

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Escuela de Posgrado

**MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN
AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE
RUIDO EN LA AVENIDA GUSTAVO PINTO
DEL DISTRITO DE TACNA, 2022**

TESIS

PRESENTADA POR:

FERNANDO DANIEL LIMACHE QUISPE

Para optar el Grado Académico de:

**MAESTRO EN CIENCIAS (*MAGISTER SCIENTIAE*) CON MENCIÓN
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

TACNA – PERÚ

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN


ESCUELA DE POSGRADO

**MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN
— AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

**DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE
RUIDO EN LA AVENIDA GUSTAVO PINTO
DEL DISTRITO DE TACNA, 2022**

Tesis sustentada y aprobada el 16 de diciembre del 2024; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE:


.....
Dr. Gregorio Pedro Tejada Monroy

SECRETARIO:


.....
Dr. Alexander Churata Neira

MIEMBRO:


.....
Dr. Efren Eugenio Chaparro Montoya

ASESOR:


.....
Dr. Efren Eugenio Chaparro Montoya

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, EFREN EUGENIO CHAPARRO MONTOYA en mi condición de Asesor de la tesis titulada: "DIAGNÓSTICO Y EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA AVENIDA GUSTAVO PINTO DEL DISTRITO DE TACNA, 2022", desarrollado por el egresado de la Maestría en Ciencias con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, FERNANDO DANIEL LIMACHE QUISPE, para optar el Grado Académico de Maestro en Ciencias (*Magister Scientiae*) con mención en Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible, conforme a la Directiva de Autenticidad de Documentos Académicos, de Investigación y Tesis de Maestría y Doctorado disponible en la página web de la ESPG-UNJBG -> Normas, aplicando el software de similitud textual TURNITIN y las exclusiones del numeral 5.5 de dicha directiva, se obtiene los siguientes resultados:

Código de identificación de reporte : old: 23228:363513695
Porcentaje de similitud : 10%
Nivel : Permitido – Trabajo Auténtico (Según Art. 5.6 de la Directiva)

Por lo que CERTIFICO QUE LA SIMILITUD del Informe de Tesis está de acuerdo al nivel PERMITIDO (Trabajo Auténtico). El tesista puede continuar con el proceso de su sustentación de la Tesis. Se emite el presente certificado para los fines correspondientes.

28 de junio del 2024



Dr. Efrén Eugenio Chaparro Montoya
ASESOR DE TESIS



Fernando Daniel Limache Quispe
TESISTA

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación realizada con mucha dedicación y esmero a todos los que nunca dudaron de mí.

AGRADECIMIENTO

A través de este trabajo de investigación, quisiera agradecer a: Dios todopoderoso, por su infinito amor y misericordia, por darme sabiduría y confianza, permitiéndome culminar este trabajo, vivir las alegrías y las tristezas de la vida.

A mis padres, por su amor, trabajo duro y dedicación en cada etapa de mi vida, ellos han sido una gran parte de este proyecto.

Gracias UNJBG, por abrirme la puerta para lograr una de mis metas de convertirme en un profesional honorario; quisiera agradecer a todos los docentes involucrados en mi preparación académica, cuyo conocimiento es la base de nuestra preparación profesional.

Gracias a todos mis amigos y asociados, por su amor y aliento cuando más lo necesitaba. Gracias a todos por su apoyo.

ÍNDICE GENERAL

	pág.
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1.1	Antecedentes del problema	3
1.1.2	Problemática de la investigación	5
1.2	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	6
1.2.1	Interrogante general	6
1.2.2	Interrogantes específicas	6
1.3	JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.3.1	Justificación social.....	6
1.3.2	Justificación económica	6
1.3.3	Justificación ambiental.....	7
1.4	ALCANCES Y LIMITACIONES.....	7

1.4.1	Alcances.....	7
1.4.2	Limitaciones.....	7
1.5	OBJETIVOS.....	8
1.5.1	Objetivo general.....	8
1.5.2	Objetivos específicos	8
1.6	HIPÓTESIS.....	8
1.6.1	Hipótesis general.....	8
1.6.2	Hipótesis específicas.....	8

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	9
2.1.1	Nivel internacional.....	9
2.1.2	Nivel nacional.....	10
2.2	BASES TEÓRICAS.....	11
2.2.1	Diagnóstico del nivel de presión sonora.....	11
2.2.1.1	Ruido ambiental.....	11
2.2.1.2	Tipos de ruido en función del tiempo de exposición.....	12
2.2.1.3	Contaminación acústica.....	12
2.2.1.4	Fuentes de contaminación sonora.....	13
2.2.2	Evaluación del nivel de presión sonora.....	13

2.2.2.1	Características del ruido.....	13
2.2.2.2	Estrategias de mitigación del ruido.....	15
2.2.2.3	Efectos del ruido.....	15
2.3	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	18
2.3.1	Sonido.....	18
2.3.2	Sonómetro.....	18
2.3.3	Decibel (dB).....	18
2.3.4	Mapas de ruido.....	18
2.3.5	Estándares de calidad ambiental para ruido.....	18
2.3.6	Ruido ambiental urbano.....	18

CAPÍTULO III

MARCO FILOSÓFICO

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	22
4.1.1.	Tipo de investigación.....	22
4.1.2.	Diseño de investigación.....	22
4.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	22
4.3	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	24

4.3.1	Diagrama de variables.....	24
4.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	25
4.5	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS.....	28
4.5.1	Diagnóstico de los niveles de ruido de la Avenida Gustavo Pinto.....	28
4.5.2	Evaluación de los niveles de ruido de la Avenida Gustavo Pinto.....	28

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1	RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA AVENIDA PINTO.....	29
5.1.1.	Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector A en horario diurno de la Avenida Pinto.....	29
5.1.2.	Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector B en horario diurno de la Avenida Pinto.....	33
5.1.3.	Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector C en horario diurno de la Avenida Pinto.....	37
5.1.4.	Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector A en horario nocturno de la Avenida Pinto.....	41
5.1.5.	Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector B en horario nocturno de la Avenida Pinto.....	45
5.1.6.	Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector C en horario nocturno de la Avenida Pinto.....	49

5.2	RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA AVENIDA PINTO.....	53
5.2.1.	Resultado de la evaluación de los niveles de ruido en el sector A, B y C en horario diurno de la Avenida Pinto.....	53
5.2.2.	Resultado de la evaluación de los niveles de ruido en el sector A, B y C en horario nocturno de la Avenida Pinto.....	55

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

6.1.	DISCUSIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE RUIDO.....	58
6.2.	DISCUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO.....	61
	CONCLUSIONES	64
	RECOMENDACIONES.....	66
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
	ANEXOS	74

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Valores del Estándar de Calidad Ambiental de Ruido	14
Tabla 2. Puntos de monitoreo de ruido y coordenadas seleccionadas en los tres sectores de estudio.....	23
Tabla 3. Sectorización del área de estudio.....	28
Tabla 4. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno	29
Tabla 5. Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno.....	31
Tabla 6. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno	33
Tabla 7. Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno.....	295
Tabla 8. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno	537
Tabla 9. Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno.....	539
Tabla 10. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno.....	41
Tabla 11. Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno	43

Tabla 12. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno.....	45
Tabla 13. Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno.....	47
Tabla 14. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno.....	49
Tabla 15. Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno.....	51
Tabla 16. Prueba de normalidad nivel de presión sonora continua equivalente promedio del sector A, B y C en el horario diurno.....	53
Tabla 17. Prueba de homogeneidad de varianzas de nivel de presión sonora continuo equivalente promedio en el sector A, B y C en el horario diurno..	54
Tabla 18. Rangos del nivel de presión sonora continua equivalente sector A, B y C de la Avenida Gustavo Pinto en el horario diurno	54
Tabla 19. Kruskal Wallis del nivel de presión sonora continua equivalente sector A, B y C de la Avenida Gustavo Pinto en el horario diurno	55
Tabla 20. Prueba de normalidad nivel de presión sonora continua equivalente promedio del sector A, B y C en el horario nocturno	55
Tabla 21. Prueba de homogeneidad de varianzas de nivel de presión sonora continuo equivalente promedio en el sector A, B y C en el horario nocturno	56
Tabla 22. Rangos del nivel de presión sonora continua equivalente sector A, B y C de la Avenida Gustavo Pinto en el horario nocturno	56
Tabla 23. Kruskal Wallis del nivel de presión sonora continua equivalente sector A, B y C de la Avenida Gustavo Pinto en el horario nocturno.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Diagrama de flujo de variables.....	24
Figura 2. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno.....	30
Figura 3. Mapa de ruido en el sector A (día) en la Av. Gustavo Pinto.....	32
Figura 4. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno.....	34
Figura 5. Mapa de ruido en el sector B (día) en la Av. Gustavo Pinto.....	36
Figura 6. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno.....	38
Figura 7. Mapa de ruido en el sector C (día) en la Av. Gustavo Pinto.....	40
Figura 8. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno.....	42
Figura 9. Mapa de ruido en el sector A (noche) en la Av. Gustavo Pinto.....	44
Figura 10. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno.....	46
Figura 11. Mapa de ruido en el sector B (noche) en la Av. Gustavo Pinto.....	48
Figura 12. Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno.....	50
Figura 13. Mapa de ruido en el sector C (noche) en la Av. Gustavo Pinto.....	52

ÍNDICE DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Matriz de consistencia.....	75
Anexo 2. Ficha de campo	76
Anexo 3. Nivel sonoro con su respectivo color y trama.....	77
Anexo 4. Sectores de muestreo de ruido en la Av. Gustavo Pinto	78
Anexo 5. Panel fotográfico horario diurno	79
Anexo 6. Panel fotográfico horario nocturno	81
Anexo 7. Plan de mitigación del ruido ambiental para los puntos críticos identificados en las principales calles y avenidas de la ciudad de Tacna.....	83
Anexo 8. Propuesta de cronograma de las medidas de mitigación para los puntos críticos identificados en las principales calles y avenidas de la ciudad de Tacna.....	86

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal diagnosticar y evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto en el distrito de Tacna. Para lograr este propósito, se llevaron a cabo mediciones de niveles de ruido en 46 puntos de monitoreo a lo largo de la Avenida Gustavo Pinto, tanto durante el día (de 7:01 a 09:01 h) como durante la noche (de 22:01 a 00:01 h). Los puntos de medición fueron distribuidos en tres sectores, de las cuales, dos de ellas correspondieron a una zona de aplicación comercial y una, residencial. Los resultados obtenidos revelaron la existencia de niveles elevados de ruido en la zona. Se diagnosticó el nivel de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna, determinando que los Estándares de Calidad Ambiental de Ruido se superaron estadísticamente en los sectores A, B y C en el horario diurno ($p < 0,05$); mientras que, en el horario nocturno, los valores determinados durante el monitoreo fueron estadísticamente iguales a los valores de los Estándares de Calidad Ambiental de Ruido ($p > 0,05$). Por otro lado, se determinó que existen diferencias significativas entre los niveles de presión sonora continua equivalente entre los puntos de monitoreo de los tres sectores de estudio en los dos horarios de trabajo ($p < 0,05$).

Palabras clave: Avenida, nivel de ruido, decibel, mapas de ruido, estándar de calidad ambiental.

ABSTRACT

The main objective of this investigation was to diagnose and evaluate the noise levels on Avenida Gustavo Pinto in the district of Tacna. To achieve this purpose, measurements of noise levels were carried out at 46 monitoring points along Avenida Gustavo Pinto, both during the day (from 7:01 a.m. to 9:01 a.m.) and at night (from 10 p.m. :01 to 00:01 h). The measurement points were distributed in three sectors, of which, two of them corresponded to a commercial application area and one, residential. The results obtained revealed the existence of high noise levels in the area. The noise level was diagnosed on Avenida Gustavo Pinto in the district of Tacna, determining that the Environmental Noise Quality Standards were statistically exceeded in sectors A, B and C during daylight hours ($p < 0.05$); while, at night, the values determined during monitoring were statistically equal to the values of the Environmental Noise Quality Standards ($p > 0.05$). On the other hand, it was determined that there are significant differences between the equivalent continuous sound pressure levels between the monitoring points of the three study sectors in the two work schedules ($p < 0.05$).

Keywords: Avenue, noise level, decibel, noise maps, environmental quality standard.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el aumento de la población y el desarrollo industrial han generado diversos efectos negativos en el ambiente, poniendo en peligro el equilibrio ecológico en aquellos lugares donde no se cumplen adecuadamente las normativas ambientales. La contaminación acústica, en particular, conlleva múltiples problemas ambientales que afectan tanto a la salud humana como a diversas especies animales. La manera en que se aborda este problema depende en gran medida del nivel de desarrollo social y cultural, así como de los esfuerzos de concientización de la población y la importancia otorgada a esta cuestión.

En la actualidad, la atención otorgada por los gobiernos locales a la contaminación sonora es bastante limitada. Se observa una falta de estudios exhaustivos, proyectos concretos, talleres y campañas de concientización destinados a mitigar los problemas asociados con este tipo de contaminación. (Chata, 2019).

La provincia de Tacna presenta niveles de ruidos definidos por sus sectores geográficos y como puntos críticos se tienen los mercados y las avenidas de la provincia de Tacna dado que son la fuente principal de abastecimiento de la población en donde existe gran afluencia de personas y vehículos que conlleva a problemas de tráfico y la contaminación sonora (Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, 2016).

En este contexto, es esencial realizar estudios detallados sobre los niveles de ruido en diferentes áreas de Tacna, identificar las fuentes más críticas y proponer soluciones específicas adaptadas a las características y necesidades de la ciudad. Solo a través de un enfoque integral y participativo será posible abordar de manera efectiva la contaminación sonora, mejorando así la calidad de vida de los habitantes y preservando el equilibrio ambiental en esta región del Perú.

El objetivo del presente trabajo es “Diagnosticar y evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna”, el cual se desarrollará en seis (06) capítulos.

En el capítulo I se detallaron los datos generales de la investigación, Se realizó el planteamiento del problema, abarcando la formulación del mismo, la justificación, los alcances, limitaciones objetivos e hipótesis de la investigación.

En el capítulo II se detalló el marco teórico, comprendiendo los antecedentes del estudio, bases teóricas y definición de términos.

En el capítulo III se desarrolló el marco metodológico, constituido por el tipo de investigación, diseño de la investigación, población, muestra, operacionalización de variables, técnicas e instrumentos para recolectar datos y procesamiento y análisis de datos.

En el capítulo IV se desarrolló el marco filosófico de la investigación correspondiente al positivismo por la naturaleza del enfoque de investigación.

En el capítulo V se mostraron los resultados de la investigación.

En el capítulo VI se expone la discusión de la investigación.

Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1 Antecedentes del problema

Para medir los niveles de presión sonora se utiliza un sonómetro, que debe estar calibrado por entidades acreditadas por el INACAL. Esto asegura que los resultados cumplan con los estándares necesarios para ser utilizados como evidencia, y que sean comparables y replicables en otros estudios. Además, estas mediciones siguen las normas técnicas peruanas de acústica y medición de ruido ambiental. Dependiendo de la zona y la actividad realizada, se lleva a cabo un monitoreo del ruido ambiental para evaluar su impacto en el entorno, y con los resultados obtenidos se pueden generar mapas de ruido para un análisis posterior. Perú, alineado con el contexto global y siguiendo las recomendaciones de la OMS sobre contaminación, cuenta con entidades que regulan el ruido en todo el país (Motta, 2020).

En contextos similares al de la presente investigación, el tráfico vehicular, las actividades recreativas y el comercio desorganizado han empeorado la situación del ruido ambiental. Se pudo evidenciar que un rápido crecimiento poblacional y una falta de conciencia ambiental respecto al ruido en un área de estudio ha permitido que el flujo de vehículos (tanto ligeros como pesados) y el comercio sigan aumentando. Esto se ha convertido en uno de los factores principales del incremento de la contaminación sonora con el paso del tiempo, al punto de que se han llegado a superar los estándares de calidad ambiental de ruido (Lozano, 2023).

El ruido ambiental es un factor omnipresente en todas las sociedades modernas. Las personas están expuestas al ruido en mayor o menor medida, ya sea en sus hogares, al caminar por las calles de sus ciudades, en sus lugares de trabajo, al utilizar medios de transporte o incluso durante su tiempo libre. Diversas investigaciones realizadas por

numerosos autores a nivel mundial han demostrado que la contaminación acústica impacta claramente en la salud, calidad de vida y bienestar de los individuos, causando una amplia gama de efectos fisiológicos y psicológicos cuya importancia varía significativamente según las condiciones específicas de cada caso (García, 2005).

Según Rodríguez et al. (2020), el ruido ambiental se define como un sonido o conjunto de sonidos no deseados y molestos. Este concepto es altamente subjetivo, ya que lo que puede ser ruido para algunas personas, puede no serlo para otras e incluso podría ser motivo de disfrute personal o comunitario. No obstante, existe una condición sonora que trasciende el simple ruido, afectando el bienestar y la salud humana: el ruido ambiental, también conocido como contaminación acústica o contaminación por ruido.

La contaminación ambiental por ruido es un problema de salud para la comunidad. La contaminación acústica representa un desafío ambiental significativo para el ser humano debido a los daños que puede causar en la salud. Actualmente, el ruido se reconoce como un problema que debe ser abordado por la salud ambiental, ya que constituye una forma de energía potencialmente nociva en el entorno. Esta energía puede resultar peligrosamente inmediata o causar daños graduales cuando se transfiere en cantidades suficientes a las personas expuestas. La liberación de energía física puede ser súbita y descontrolada, como en el caso de un ruido explosivo, o puede ser mantenida y más o menos controlada, como ocurre en las condiciones de trabajo con exposición prolongada a niveles constantes de ruido (Meriño et al., 2021).

Según Pacori (2018), la contaminación acústica altera las actividades colectivas, dificulta la comunicación verbal, perturba el sueño, el descanso y la relajación, además de interferir en la concentración y el aprendizaje. Lo más grave es que crea fatiga, estrés y puede derivar en enfermedades neurológicas y cardiovasculares. El crecimiento de las actividades humanas asociadas al progreso ha contribuido a un aumento significativo y a una redistribución de los niveles de ruido urbano. Actualmente, se observa que tanto los lugares públicos como los residenciales están inmersos en una intensa actividad productiva, comercial e industrial, que genera altos niveles de ruido, perjudicando a los habitantes.

Uno de los factores ambientales que afectan la calidad de vida de los residentes de una ciudad o lugar es el ruido ambiental o contaminación acústica. La Agencia Europea del Medio Ambiente señala que el ruido ambiental provoca serios problemas de salud, como trastornos del sueño, efectos perjudiciales en los sistemas cardiovascular y metabólico, y deficiencias cognitivas en los niños. En las grandes ciudades, existen numerosas fuentes de ruido ambiental, como el transporte, la construcción, las actividades industriales y comerciales, los servicios, las sirenas y sistemas de alarma, y las actividades de ocio (Acuña et al., 2022).

1.1.2 Problemática de la investigación

A nivel mundial la problemática de los niveles de ruido ambiental se encuentra relacionada con el crecimiento exponencial de la población, el parque automotor y el desarrollo urbano (Imán y Bailón, 2021), siendo los niveles de ruido uno de los principales factores ambientales que provoca diferentes enfermedades y a su vez ocasiona un impacto negativo hacia el ambiente (Chura, 2021). Sin embargo, en el transcurrir de los años las personas fueron adaptándose a esta problemática, desconociendo el impacto que genera los niveles de ruido en la salud de las personas y del ambiente (Laura, 2020).

En las principales avenidas de Tacna los diferentes niveles de ruido se encuentran generados principalmente por la afluencia vehicular y por el desarrollo de las actividades comerciales (Chura, 2021), siendo este uno de los principales problemas ambientales en la ciudad, además esta influye negativamente en el bienestar y la salud de la población tacneña (Yagua, 2016).

Por tanto, este estudio tiene como objetivo realizar un diagnóstico y evaluación de los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto. Además, se pretende proponer medidas de mitigación que aborden esta cuestión ambiental, con el fin de reducir los efectos adversos causados por la generación de ruido en esta arteria principal.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Interrogante general

- ¿Cuál es el diagnóstico y evaluación de los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna, 2022?

1.2.2 Interrogantes específicas

- ¿Cuál es el diagnóstico de los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna, 2022?
- ¿Cómo se evalúan los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna, 2022?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Justificación social

Los resultados que se obtengan en la presente investigación pueden emplearse para la gestión y propuesta de planes de mitigación del impacto de los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto, además puede emplearse como base para generar nuevas estrategias o políticas para entidades comprometidas con la salud de las personas y el ambiente de la ciudad de Tacna.

1.3.2 Justificación económica

Debido a las diversas enfermedades ocasionadas por la exposición prolongada a altos niveles de ruido, el diagnóstico y la propuesta de diferentes medidas frente al ruido generado en la Avenida Gustavo Pinto permitirá prevenir y mitigar los impactos ocasionados por los niveles de ruido en dicha zona, esto conlleva a una reducción en la concurrencia a establecimientos de salud como hospitales, centros de salud o clínicas por enfermedades generadas por este problema ambiental, lo que se relaciona con la reducción o disminución de gastos económicos que las personas y las entidades públicas realicen frente a estas enfermedades.

1.3.3 Justificación ambiental

Conocer los niveles de ruido en diferentes zonas de la ciudad de Tacna permitirá establecer diferentes compromisos o actitudes ambientales que conllevarán al desarrollo de políticas, estrategias o planes ambientales para la mitigación del impacto producido por el ruido, esto beneficiará directamente a población y al ambiente de la zona afectada por dicha problemática ambiental.

La presencia excesiva de ruido en entornos urbanos afecta no solo a las personas, sino también a los animales que cohabitan en esos lugares. Estos animales pueden experimentar niveles de estrés comparables a los humanos cuando están expuestos de manera continua a niveles elevados de ruido durante períodos prolongados.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES

1.4.1 Alcances

Con el fin de recopilar información durante la fase de monitoreo, se designó un periodo de 07 días para llevar a cabo el monitoreo. Esta extensión temporal resultó crucial para garantizar la adquisición de datos a lo largo de la semana completa, abarcando desde el lunes hasta el domingo.

El estudio se desarrolló en la región de Tacna, distrito de Tacna, específicamente en la Avenida Gustavo Pinto

Este estudio se enfocó en la vigilancia de los niveles de ruido y la presencia de monóxido de carbono durante las horas del día y de la noche en Avenida Gustavo Pinto del Distrito de Tacna.

1.4.2 Limitaciones

Debido a que los monitoreos se realizaron en una avenida principal del distrito de Tacna, las condiciones permitían que el margen de error fuese más alto, por lo que las mediciones se realizaron teniendo especial cuidado de la presencia de elementos que

pudiesen alterar significativamente el monitoreo, bajo interrupción en caso de ser necesario.

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

- Diagnosticar y evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna, 2022.

1.5.2 Objetivos específicos

- Diagnosticar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna, 2022.
- Evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna, 2022.

1.6 HIPÓTESIS

1.6.1 Hipótesis general

- El diagnóstico permite evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna en el año 2022.

1.6.2 Hipótesis específicas

- El diagnóstico permite conocer los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna, 2022.
- Es posible evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

2.1.1 Nivel internacional

Lobos (2008) en su investigación titulada “Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt” donde realizaron el monitoreo de ruido en diferente puntos de la ciudad, en el estudio identificaron como la principal fuente de ruido al tráfico vehicular en la zona de estudio y fue representado en un mapa de ruido; obtuvieron como resultados que el 75,3 % de los puntos monitoreados en el día se califican como molesta seria y el 84,6 % durante la noche se califican como perturbadores de sueño.

Román (2017) en su investigación titulada “Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia” para lo cual realizaron la medición de los niveles de ruido y fue comparado con los límites permisibles por la normativa. En sus resultados se precisan que el 39 % exceden los 68 dB con un valor máximo de 100,9 dB el cual se asocia al paso de vehículos motorizados, estos niveles de ruido generan pérdida del oído a largo plazo, hipoacusia marcada y severa; además las principales fuentes identificadas son las motocicletas y las bocinas de los vehículos.

Morales et al (2008) en su investigación titulada “Evaluación de los efectos del ruido ambiental sobre los residentes en el Centro Histórico de Valencia” para lo cual realizaron un mapa de ruido luego de la medición de 135 puntos de monitoreo. Obtuvieron como resultados un promedio de 71,6 dB, además se identificó que la principal fuente de ruido son los vehículos que transitan por la zona estudiada; las personas consideraban que los niveles de ruido son molestos y les genera dificultades para dormir.

Platzer et al (2007), en su investigación titulada “Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile” donde evaluaron los niveles de ruido en diferentes lugares que son fuente principal de ruido que afectan a las personas; en sus

resultados obtuvieron que la mayor contaminación acústica se presenta en discotecas con un valor de 80,5 dB y en las avenidas donde transcurría el transporte público con un valor de 87 dB, estos fueron comparados con la normativa por lo que se considera que exceden dicha normativa y afectan a las personas.

2.1.2 Nivel nacional

Tintaya (2021) en su investigación titulada “Contaminación sonora por congestión vehicular, en horas punta en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo – Lima 2019”, realizó un monitoreo de ruido teniendo 8 puntos de monitoreo durante 7 días de la semana, para lo cual emplearon un sonómetro de clase 1, obteniendo como resultados que los niveles de presión sonora superaban los ECA para ruido, durante el horario diurno variaban entre 76,4 a 78,9 dB y durante el horario nocturno variaban de 77,9 a 81,1 dB.

Salcedo (2020) en su estudio titulado “Evaluación del nivel de ruido para determinar la calidad ambiental en el centro histórico del distrito de Ayacucho”, se evaluaron los niveles de ruido en la ciudad de Ayacucho en 15 puntos de monitoreo empleando un sonómetro de tipo “A” y los resultados se plasmaron visualmente en un mapa de ruido. Encontraron que el nivel más alto de ruido fue de 77,2 dB y el menor valor fue de 64,8 dB, además en todos los monitoreos se encontró que el 66,6 % de ellos superaban los ECA para ruido.

Coriñaupa (2020) en su investigación titulada “Análisis de la contaminación acústica y elaboración del mapa de ruido de la Zona Monumental del distrito de Huancayo - 2020”, se realizaron monitoreos de ruido y se elaboraron mapas de ruido, para lo cual tomaron en cuenta 100 puntos de monitoreo. En sus resultados indican que la media de los niveles de presión sonora oscilaba entre 49,28 a 54,25 dB, además identificaron que las causas principales por esta contaminación son debido al desarrollo de actividades de los centros comerciales y el parque automotor.

Ponze y Sierra (2021) en su investigación titulada “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”, evaluaron el nivel de presión sonora en 26 puntos de monitoreo; en sus resultados precisan que solo 2 puntos de monitoreo cumplen los

ECA para ruido en horario diurno y nocturno, estas mediciones variaban entre 73,9 a 80,1 dB siendo el causante principal de esta contaminación el tráfico vehicular en la zona de estudio y el comercio.

Huarcaya (2020) en su investigación titulada “Niveles de presión sonora y su relación con las condiciones meteorológicas en la Zona Comercial de la Avenida la Cultura del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa - Tacna”, monitorearon los niveles de presión sonora en 13 puntos estratégicos en horarios diurno y nocturno. Encontraron que los niveles de ruido en 12 puntos de monitoreo superaban los ECA para ruido, entre un rango de 68,66 a 72,56 dB durante el horario diurno, de la misma forma en el horario nocturno 12 puntos de monitoreo superaban los ECA para ruido, los valores se encontraban 57,6 a 67,96 dB.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Diagnóstico del nivel de presión sonora

2.2.1.1 Ruido ambiental

Se refiere a aquel sonido exterior no deseado, que causa daño, es molesto, desagradable y es generado por el desarrollo de actividades antrópicas, este puede ser medido en decibelios (dB) y es captado por el oído humano de tal manera que afecta su bienestar (Barrera, 2019).

El nivel de presión acústica se calcula mediante el sumatorio de la contribución de la energía sonora en las distintas frecuencias usando la expresión mostrada en la ecuación 01 (Naf, 2013).

$$Leq = 10 \log \left(\frac{1}{T} \int_0^T 10^{(L_p(t)/10)} dt \right) \quad (01)$$

Donde:

- Leq es el nivel de presión sonora equivalente en decibelios (dB).

- T es el período de tiempo durante el cual se realiza la medición del ruido, expresado en segundos.
- $L_p(t)$ es el nivel de presión sonora instantáneo en decibelios (dB) en función del tiempo t.

2.2.1.2 Tipos de ruido en función del tiempo de exposición

Estos ruidos pueden afectar directamente en la salud de las personas debido al periodo de su exposición (Illescas, 2021). Estos tipos de ruidos se encuentran establecidos en la NTP ISO 1996-1 y en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

- Ruido estable: Es aquel ruido emitido por alguna fuente sin fluctuaciones y que no sobrepasan los 5 dB durante un minuto.
- Ruido fluctuante: Es todo ruido que presenta fluctuaciones y que superan más de 5 dB durante el periodo de un minuto.
- Ruido intermitente: Es aquel ruido que se presenta durante cada cierto periodo de tiempo y que la duración del mismo supera los 5 segundos.
- Ruido impulsivo: Este ruido es caracterizado por emitirse en pulsos de corta duración, siendo esta menor a un periodo menor de 1 segundo.

2.2.1.3 Contaminación acústica

Se le conoce como contaminación acústica al exceso de la presión sonora que perjudica la estabilidad del entorno ambiental (Soncco, 2021), sin embargo, esto podría generar la pérdida de la capacidad auditiva, influir en la actitud de la persona, entre otros (Labrin y Quiñones, 2020). Además, la contaminación acústica o ruido es considerado cuando la presión sonora supera los 65 dB, si este supera los 75 dB se vuelve dañino y al superar los 120 dB produce dolor en los oídos de las personas receptoras del ruido ambiental (Holguín, 2020).

2.2.1.4 Fuentes de contaminación sonora

Según la Organización Mundial de la Salud [OMS] (2018), las fuentes de contaminación sonora se pueden clasificar en varias categorías, cada una con sus características y desafíos específicos, algunas de ellas son las que se muestran a continuación:

- **Tráfico vehicular:** Una de las principales fuentes de ruido en áreas urbanas. Incluye automóviles, autobuses, y motocicletas. El ruido del tráfico vehicular proviene del motor, el contacto de los neumáticos con la carretera y los sistemas de escape (OMS, 2018).
- **Transporte aéreo:** Aeropuertos y rutas aéreas son fuentes significativas de ruido ambiental, especialmente para las comunidades cercanas a los aeropuertos. Los despegues y aterrizajes son las fases más ruidosas (OMS, 2018).
- **Actividades industriales:** Fábricas, plantas de procesamiento y otras instalaciones industriales generan ruido constante debido a la maquinaria y los procesos industriales (OMS, 2018).
- **Construcción:** Las obras de construcción son una fuente importante de ruido temporal pero intenso. Incluyen el uso de maquinaria pesada, martillos neumáticos, y otros equipos de construcción (OMS, 2018).
- **Actividades recreativas:** Eventos deportivos, conciertos, y música alta en lugares públicos contribuyen al ruido ambiental. Estos sonidos pueden ser intermitentes pero a menudo son muy intensos (OMS, 2018).

2.2.2 Evaluación del nivel de presión sonora

2.2.2.1 Características del ruido

El ruido es un sonido no deseado que puede variar en intensidad (dB), frecuencia (Hz) y duración. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el ruido como un

"sonido que causa perturbación o molestia" (Organización Mundial de la Salud [OMS], 1999). Las principales características del ruido incluyen:

- **Intensidad:** La potencia del sonido medida en decibelios (dB). Sonidos superiores a 85 dB pueden ser dañinos para la audición si se está expuesto a ellos durante largos periodos (OMS, 1999).
- **Frecuencia:** La altura del sonido, medida en Hertz (Hz). Los sonidos de baja frecuencia pueden ser percibidos como vibraciones y pueden penetrar edificios más fácilmente (OMS, 1999).
- **Duración:** El tiempo durante el cual el ruido está presente. La exposición continua a niveles de ruido moderados puede ser tan dañina como la exposición breve a niveles muy altos (OMS, 1999).

En el Perú, las zonas críticas de contaminación sonora son consideradas las áreas que superan los niveles de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA “Art. 3° - inciso r” (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2003). Por otro lado, los valores del estándar de calidad ambiental de ruido se observan en la Tabla 1.

Tabla 1

Valores del Estándar de Calidad Ambiental de Ruido

Zona de aplicación	Horario diurno	Horario nocturno
	(7:01 - 22:00)	(22:01 - 7:00)
Valores expresados en (*) LaeqT		
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

- *Nota. (*) LaeqT: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación “A” (MINAM, 2003).*

2.2.2.2 Estrategias de mitigación del ruido

Las estrategias para reducir la contaminación sonora incluyen:

- Barreras acústicas: Instalación de barreras físicas (muros, pantallas vegetales) para bloquear el ruido entre la fuente y el receptor (Brown & Van Kamp, 2009).
- Diseño urbano: Planificación de ciudades y edificios para minimizar la propagación del ruido, incluyendo la zonificación adecuada y el uso de materiales de construcción que absorban el sonido (Forssén et al., 2014).
- Regulación de tráfico: Implementación de zonas de velocidad reducida, uso de pavimentos que absorban el ruido y promoción del uso de vehículos eléctricos más silenciosos (Givoni & Banister, 2013).
- Tecnología y mantenimiento: Uso de equipos y maquinarias silenciosas y mantenimiento adecuado para evitar ruidos innecesarios. Esto incluye el diseño de productos y máquinas con niveles de ruido reducidos (Barrigón et al., 2013).

2.2.2.3 Efectos del ruido

Existen múltiples efectos del ruido sobre la población, las cuales se detallan a continuación (Alarcón & Olmedo, 2002; Muscar, 2000):

- Malestar: El malestar se puede definir como la sensación de incomodidad que surge ante un evento percibido como negativo. Niveles elevados de ruido perturban la tranquilidad y dificultan la comunicación oral, lo que interfiere con las relaciones sociales y provoca malestar en las personas expuestas. Durante el día, el malestar moderado suele comenzar a partir de los 50 dB(A) y se considera fuerte a partir de los 55 dB(A). En la noche, mientras se está despierto, estos umbrales disminuyen en 5 o 10 dB(A) (Alarcón & Olmedo, 2022; Muscar, 2000).

- **Interferencia en la comunicación:** El nivel de presión sonora generado por una conversación moderada a un metro de distancia del hablante oscila entre 50 dB(A) y 55 dB(A). Al hablar en voz alta, se puede llegar a niveles de 75 dB(A) a 80 dB(A). Para que un mensaje oral tenga una claridad del 80 %, es necesario que supere el ruido de fondo en aproximadamente 12 dB(A). Por lo tanto, un ruido de fondo superior a 40 dB(A) dificultará la comunicación oral, problema que solo se podrá resolver parcialmente elevando el tono de voz. Cuando el ruido de fondo alcanza los 65 dB(A), la conversación se vuelve extremadamente difícil (Alarcón & Olmedo, 2022; Muscar, 2000).
- **Pérdida de atención, concentración y rendimiento:** No es un secreto que un ruido inesperado afecta la concentración. La música a alto volumen y los sonidos de las maquinarias en obras públicas distraen a las personas, perjudicando su capacidad de concentración y rendimiento en cualquier tarea. Cuando hay un ruido de fondo superior al sonido o señales acústicas de la tarea en ejecución, la atención se pierde inevitablemente, causando distracciones y disminuyendo el rendimiento. En el lugar de trabajo, un ruido repentino puede interrumpir la concentración durante tareas específicas que requieren plena atención, lo que disminuye la productividad tanto individual como general. En ambas situaciones, el ruido afecta la ejecución de tareas y trabajos, provocando errores y, en el peor de los casos, accidentes laborales. La pérdida de atención y concentración, junto con la baja en el rendimiento, se agrava cuando las consecuencias son prolongadas. Un ejemplo claro es el impacto negativo en la educación de los niños, quienes tienen mayores dificultades para leer y una menor comprensión de las lecturas en comparación con aquellos que no están expuestos a altos niveles de ruido (Alarcón & Olmedo, 2022; Muscar, 2000).
- **Trastorno del sueño:** El desarrollo del sueño también se ve influenciado por los niveles de ruido ambiental, ya sea de forma primaria o secundaria.

Las afectaciones primarias incluyen dificultades para conciliar el sueño y alteraciones del sueño una vez iniciado, como interrupciones frecuentes. Además, se consideran afectaciones primarias los cambios nerviosos vegetativos que ocurren durante el sueño, como aumentos en la presión arterial, frecuencia cardíaca, arritmias, o cambios en la respiración, acompañados de movimientos corporales. Las afectaciones secundarias se manifiestan cuando la persona ha estado expuesta a ruido mientras dormía y despierta con fatiga, sensación de no haber descansado, disminución de la calidad del sueño, cambios en el carácter y comportamiento, y alteración del bienestar y la actividad general. Además, existe la posibilidad de desarrollar efectos a largo plazo relacionados con trastornos del sueño debido al ruido, ya que la exposición prolongada puede conducir a enfermedades orgánicas progresivas, las cuales pueden desarrollarse de manera gradual y ser irreversibles (Alarcón & Olmedo, 2022; Muscar, 2000).

- **Comportamiento social:** Es complicado determinar el impacto del ruido en el comportamiento social debido a que sus efectos son indirectos y requieren la presencia de otros factores para desencadenar una respuesta. Se considera que la exposición al ruido por sí sola no causa comportamientos agresivos. No obstante, cuando se combina con otros elementos como la ira, el enojo, el consumo de alcohol, la hostilidad u otros factores psicoactivos, los niveles de ruido pueden contribuir a desencadenar comportamientos agresivos. Los estudios sobre la relación entre el ruido y el comportamiento social son complejos y no hay evidencia concluyente que indique que ciertos niveles de exposición al ruido automáticamente induzcan a la agresividad. Sin embargo, se ha observado que niveles de ruido superiores a los 80 dB están asociados con un aumento en la manifestación de comportamientos agresivos (Alarcón & Olmedo, 2022; Muscar, 2000).

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.3.1 Sonido

El sonido es considerado como la energía que se trasmite mediando ondas de presión en el ambiente que llegan a ser percibidos por el oído (Chanduvi, 2021).

2.3.2 Sonómetro

Es un instrumento de medición que registra el ruido del ambiente en decibeles (dB), la lectura de este equipo es similar a la del oído humano. (Huarcaya, 2020).

2.3.3 Decibel (dB)

Es la unidad que se utiliza para expresar el nivel de presión sonora en el ambiente, para lo cual se tiene en cuenta la percepción del oído humano de acuerdo a su frecuencia, generalmente se emplea un sonómetro de tipo 1 para su medición (Estela y Goicochea, 2020).

2.3.4 Mapas de ruido

Es una metodología didáctica para representar visualmente los niveles de presión sonora en diferentes puntos monitoreados empleando diferentes escalas de colores, con la finalidad de cuantificar las zonas críticas de ruido y generar propuestas de mitigación (Coriñaupa, 2020).

2.3.5 Estándares de Calidad Ambiental para Ruido

Es una normativa que establece los niveles máximos para el ruido presente en el ambiente, los cuales no deben ser excedidos por su efecto negativo en las personas (Rivera y Valenzuela, 2021).

2.3.6 Ruido ambiental urbano

Es aquel ruido que se encuentra presente en los exteriores de la fuente de emisión y que se encuentra en la urbe, generalmente, este ruido ocasiona molestias en las personas

que se encuentran afectas directamente, ya que podría ocasionar algún problema en su fisiología humana (Hinostroza, 2020).

CAPÍTULO III

MARCO FILOSÓFICO

El positivismo es una corriente filosófica que enfatiza el conocimiento basado en datos empíricos y observables, así como el uso de métodos científicos para estudiar fenómenos naturales y sociales. Aplicar un enfoque positivista al estudio del ruido implica analizar sus efectos y gestión a través de datos cuantificables, observaciones objetivas y métodos científicos rigurosos. Desde una perspectiva positivista, la medición precisa del ruido es fundamental. Esto implica el uso de instrumentos y tecnologías para registrar los niveles de ruido en diferentes entornos y momentos. Estos datos pueden ser analizados para identificar patrones, fuentes principales de ruido y áreas con mayores problemas de contaminación sonora (Kryter, 1994).

Los efectos y posibles agresiones que se producen a través del sonido son un tema importante tanto para la población como para el medio ambiente. A nivel internacional, grandes segmentos de la población sufren acoso a través del sonido. Los científicos coinciden en la naturaleza potencialmente patógena de los estímulos de alta frecuencia. En este sentido, el ruido es un factor de riesgo tanto para la salud mental como para la fisiología de los humanos (así como de muchos otros organismos). De hecho, investigaciones más recientes sobre la contaminación acústica confirman que los efectos del sonido son un factor de riesgo para la salud (Spyropoulos, 2022).

La perspectiva de la salud pública aborda los efectos del ruido en la salud humana, incluyendo problemas auditivos, trastornos del sueño, estrés y enfermedades cardiovasculares (Basner et al., 2014). Analizar la contaminación sonora desde esta perspectiva implica considerar el derecho de las personas a un ambiente saludable. Por otro lado, otro de los enfoques filosóficos considera cómo el ruido afecta la calidad de vida, incluyendo el bienestar psicológico y la capacidad de las personas para disfrutar de sus entornos. Se conecta con conceptos de bienestar subjetivo y felicidad (Stansfeld & Matheson, 2003). La justicia ambiental explora cómo la contaminación sonora afecta desproporcionadamente a ciertos grupos socioeconómicos y étnicos. Este enfoque

considera la distribución equitativa de los beneficios y cargas ambientales y el impacto del ruido en comunidades vulnerables (Schlosberg, 2007).

El ordenamiento jurídico siempre ha tratado la provocación de ruido como una alteración tanto de la seguridad y el orden público como de las relaciones de vecindad. Las sanciones penales y administrativas pertinentes han desempeñado (o en cualquier caso deberían haber desempeñado) un papel importante en términos de protección contra la contaminación acústica. Su tratamiento no se considera, según la comprensión moderna, como una cuestión puramente normativa, sino que al mismo tiempo pasa por el prisma de la ecología. El ruido se trata cada vez más como un peligro medioambiental clásico y, en consecuencia, los casos penales relacionados con la contaminación acústica también se consideran delitos contra el medio ambiente (Spyropoulos, 2022).

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

4.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

4.1.1 Tipo de investigación

La presente investigación según la naturaleza del objeto de estudio fue empírica; según el método de contrastación de las hipótesis fue ex post facto; según el número de variables fue bivariada; según el ambiente en que se realizan fue de campo; según la naturaleza de los datos que producen fueron secundarias; según el enfoque utilitario predominante fueron pragmáticas y según el tiempo de aplicación de la variable fue longitudinal.

4.1.2 Diseño de investigación

El diseño de investigación es no experimental debido a que no se manipularon variables.

4.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población y muestra en la presente investigación consiste en los niveles de ruido producidas por las actividades humanas dentro de la Avenida Gustavo Pinto. Por lo que como muestra se tiene a los niveles de ruido en los puntos de monitoreo establecidos siguiendo la R.M. N°227-2013-MINAM - Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

En la Tabla 2 se puede evidenciar los puntos de monitoreo con las coordenadas correspondientes.

Tabla 2*Puntos de monitoreo de ruido y coordenadas seleccionadas en los tres sectores de estudio*

Punto de monitoreo	Este	Norte	Punto de monitoreo	Este	Norte	Punto de monitoreo	Este	Norte
PMA01	368832	8010678	PMB01	368180	8010000	PMB18	368653	8008736
PMA02	368789	8010648	PMB02	368204	8009978	PMB19	368749	8008647
PMA03	368751	8010613	PMB03	368186	8009819	PMB20	368801	8008536
PMA04	368695	8010570	PMB04	368186	8009687	PMC01	368831	8008526
PMA05	368622	8010533	PMB05	368209	8009638	PMC02	368876	8008455
PMA06	368577	8010503	PMB06	368209	8009581	PMC03	368913	8008385
PMA07	368539	8010462	PMB07	368185	8009525	PMC04	368936	8008318
PMA08	368497	8010428	PMB08	368189	8009470	PMC05	368963	8008273
PMA09	368452	8010416	PMB09	368221	8009307	PMC06	369031	8008186
PMA10	368402	8010367	PMB10	368253	8009222	PMC07	369074	8008113
PMA11	368359	8010306	PMB11	368300	8009115	PMC08	369127	8008036
PMA12	368313	8010251	PMB12	368313	8010251	PMC09	369167	8007994
PMA13	368269	8010200	PMB13	368269	8010200			
PMA14	368215	8010151	PMB14	368215	8010151			
PMA15	368193	8010106	PMB15	368193	8010106			
PMA16	368207	8010068	PMB16	368560	8008821			
PMA17	368204	8010014	PMB17	368591	8008786			

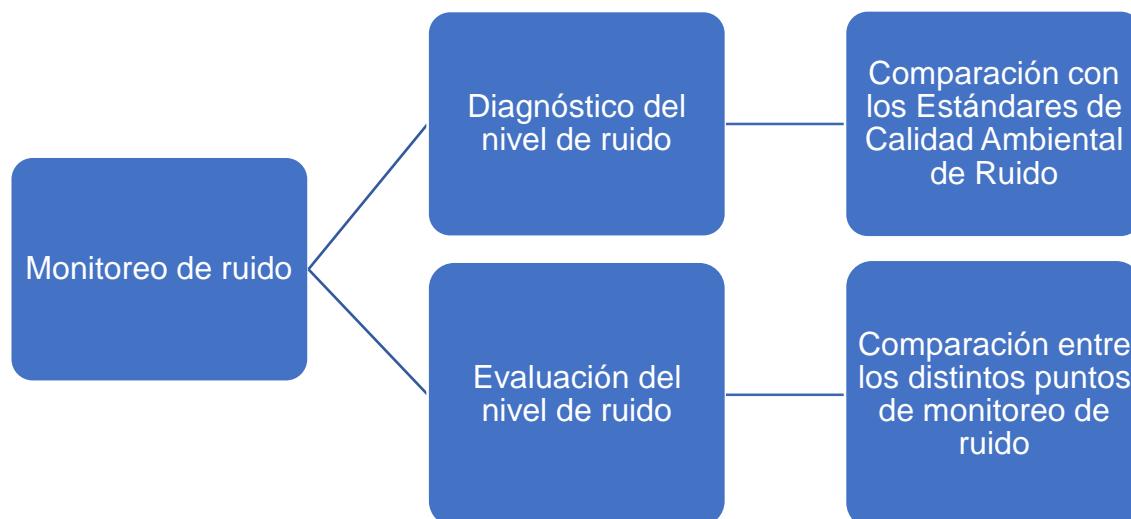
4.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

4.3.1 Diagrama de variables

La Figura 1 ilustra de forma gráfica el flujo de las variables implicadas, mostrando su interrelación dentro del marco de la investigación actual.

Figura 1

Diagrama de flujo de variables



Las variables, dimensiones e indicadores de la presente investigación son las siguientes:

Operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Variable independiente		
X ₁ = Diagnóstico del nivel de ruido	Diagnóstico	Nivel de presión sonora en el sector A, B y C durante horario diurno y nocturno comparado con el Estándar de Calidad Ambiental de Ruido.
Variable dependiente		
Y ₁ = Evaluación del nivel de ruido	Evaluación	Nivel de presión sonora en el sector A, B y C durante horario diurno y nocturno en los distintos puntos de monitoreo.

4.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Primer objetivo específico: Diagnosticar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna.

Técnica

La recolección de datos se realizó mediante la técnica de observación, la cual es fundamental para identificar elementos, circunstancias y comportamientos en un determinado tiempo.

Se realizó una previa inspección del lugar con la finalidad de reconocer y detallar fuentes emisoras a lo largo de la avenida Gustavo Pinto, así como los locales comerciales y áreas urbanas. Se identificó que a lo largo de la avenida Gustavo Pinto existen peluquerías, pollerías, hospedajes, restaurantes, entre otros y que estos locales comerciales se ubican en la vía principal. Asimismo, se encuentran colegios y viviendas.

La ubicación de los puntos de monitoreo se realizó de acuerdo la R.M. N°227-2013-MINAM - Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, tomando en cuenta la orientación del viento y las zonas localizadas (zonas comerciales y zonas residenciales).

Se llevó a cabo el monitoreo de ruido durante 7 días consecutivos en hora punta en dos horarios: de 7:01 a 09:01 h (horario diurno) y de 22:01 a 00:01 (horario nocturno). Se realizaron mediciones durante 5 minutos en cada punto de monitoreo.

Los datos obtenidos se registraron en la ficha de campo para cada punto de monitoreo de ruido, registrándose el Lmax, el Lmin y el LAeqT para cada periodo de evaluación.

El sonómetro se distanció lo suficiente de las fuentes generadoras de ruido, como de espacios reflectantes (techo, objetos, paredes, suelo, etc.), anotándose cualquier ruido externo inesperado o anormal.

Instrumento

Se utilizó un sonómetro integrador, tipo 2, marca QUEST TECHNOLOGY y un trípode, siguiendo las normativas de calidad ambiental establecidas para ambas franjas horarias según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM y comparándolas con dicha legislación para diagnosticar su cumplimiento.

Para el desarrollo de la investigación, se utilizó como instrumento para la recolección de la información obtenida de los equipos: una ficha de campo, en donde se anotaron los datos del sonómetro, características del lugar, entre otros (ver Anexo 02).

Segundo objetivo específico: Evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna.

Técnica

La recolección de datos se realizó mediante la técnica de observación, la cual es fundamental para identificar elementos, circunstancias y comportamientos en un determinado tiempo.

La zona de estudio de la presente investigación fue la Av. Gustavo Pinto de la ciudad de Tacna. La extensión abarcó desde la intersección de la Av. Industrial hasta la intersección con la Av. Circunvalación, con las siguientes características:

- Latitud en la Av. Gustavo Pinto (UTM): 8008888 m N
- Longitud en la Av. Gustavo Pinto (UTM): 368504 m E
- Altitud: 552 m.s.n.m.
- Área Aprox.: 0,043 Km²
- Perímetro Aprox.: 1,985 Km

Instrumento

Se utilizó un sonómetro integrador, tipo 2, marca QUEST TECHNOLOGY y un trípode, siguiendo las normativas de calidad ambiental establecidas para ambas franjas horarias según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM con el objeto de establecer diferencias significativas entre los puntos de monitoreo de cada sector.

Para el desarrollo de la investigación, se utilizó como instrumento para la recolección de la información obtenida de los equipos: una ficha de campo, en donde se anotaron los datos del sonómetro, características del lugar, entre otros (ver Anexo 02).

4.5 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

4.5.1 Diagnóstico de los niveles de ruido de la Avenida Gustavo Pinto

Para la realización del diagnóstico de los niveles de ruido de la Avenida Gustavo Pinto se realizó una prueba T de Student para una muestra que comprendió individualmente a los puntos de monitoreo de cada sector (A, B y C) para cada horario (diurno y nocturno) como se muestra la Tabla 2; siendo los valores de contraste, los decibelios de sonido estipulado en los Estándares de Calidad Ambiental del Ruido como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 3

Sectorización del área de estudio

Sector	Zona	Extensión	Referencia
A	Zona residencial	0,96 km	Desde Av. Manuel Cuadros hasta Av. Jorge Basadre
B	Zona comercial	1,70 km	Desde Av. Jorge Basadre hasta Av. Bolognesi
C	Zona residencial	0,64 km	Desde Av. Bolognesi hasta Av. Circunvalación sur

4.5.2 Evaluación de los niveles de ruido de la Avenida Gustavo Pinto

Para la realización de la evaluación de los niveles de ruido de la Avenida Gustavo Pinto se realizó una prueba de normalidad de Shapiro Wilk y una prueba de homogeneidad de varianzas de Levene con el objeto de elegir qué estadística comparativa utilizar. Finalmente, al no cumplir con los supuestos de la estadística paramétrica, se empleó el estadístico de Kruskal Wallis para establecer diferencias entre los puntos de monitoreo de cada sector (A, B y C) para cada horario (diurno y nocturno).

CAPÍTULO V RESULTADOS

5.1 RESULTADO DEL DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA AVENIDA PINTO

5.1.1 Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector A en horario diurno de la Avenida Pinto

El monitoreo se llevó a cabo desde el 16 al 22 de enero del 2023, los datos obtenidos de la medición del nivel del ruido en el horario diurno.

En la Tabla 4 y Figura 2 se muestra los resultados obtenidos de los niveles de ruido promedio obtenidos en los diecisiete (17) puntos monitoreados de la Avenida Pinto en un horario diurno, evidenciándose que el mayor nivel de presión sonora equivalente continuo se dio en el PMA17 con 71,2 dB, mientras que el menor nivel de presión sonora se dio en el PMA02 con 58,3 dB, con un promedio de 64,35 dB en el sector A. Cabe destacar que el ECA de Ruido de 60 dB en Zona Residencial fue superado en cuatro (04) puntos.

Tabla 4

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno

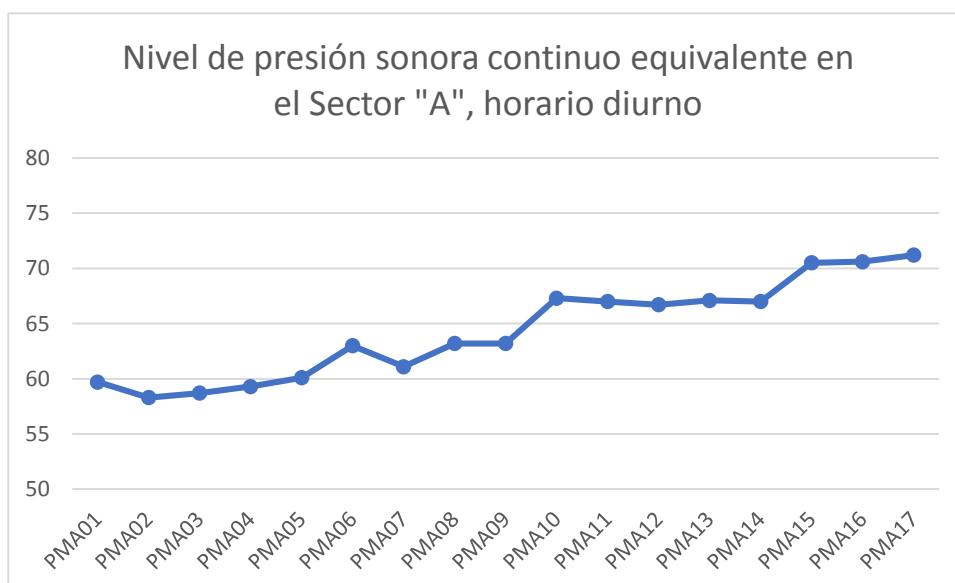
Punto de monitoreo	Este	Norte	Ruido (LAeqt)
PMA01	368832	8010678	59,7
PMA02	368789	8010648	58,3
PMA03	368751	8010613	58,7
PMA04	368695	8010570	59,3
PMA05	368622	8010533	60,1

Punto de monitoreo	Este	Norte	Ruido (LAeqt)
PMA06	368577	8010503	63,0
PMA07	368539	8010462	61,1
PMA08	368497	8010428	63,2
PMA09	368452	8010416	63,2
PMA10	368402	8010367	67,3
PMA11	368359	8010306	67,0
PMA12	368313	8010251	66,7
PMA13	368269	8010200	67,1
PMA14	368215	8010151	67,0
PMA15	368193	8010106	70,5
PMA16	368207	8010068	70,6
PMA17	368204	8010014	71,2

Nota. Laetq: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A"

Figura 2

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno



En la Tabla 5 se evidencia que el nivel de ruido en el sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno es significativamente diferente de 60 dB, con una diferencia promedio de 4,36 dB. La estadística t obtenida es de 4,084, y el valor p es 0,001, lo que es mucho menor que el umbral común de 0,05, lo que permite rechazar la hipótesis nula de que el nivel de ruido es 60 dB. El intervalo de confianza del 95 % para la diferencia de medias se encuentra entre 2,09 dB y 6,62 dB, lo que refuerza la conclusión de que el ruido medido es significativamente mayor que el valor de referencia de 60 dB.

Tabla 5

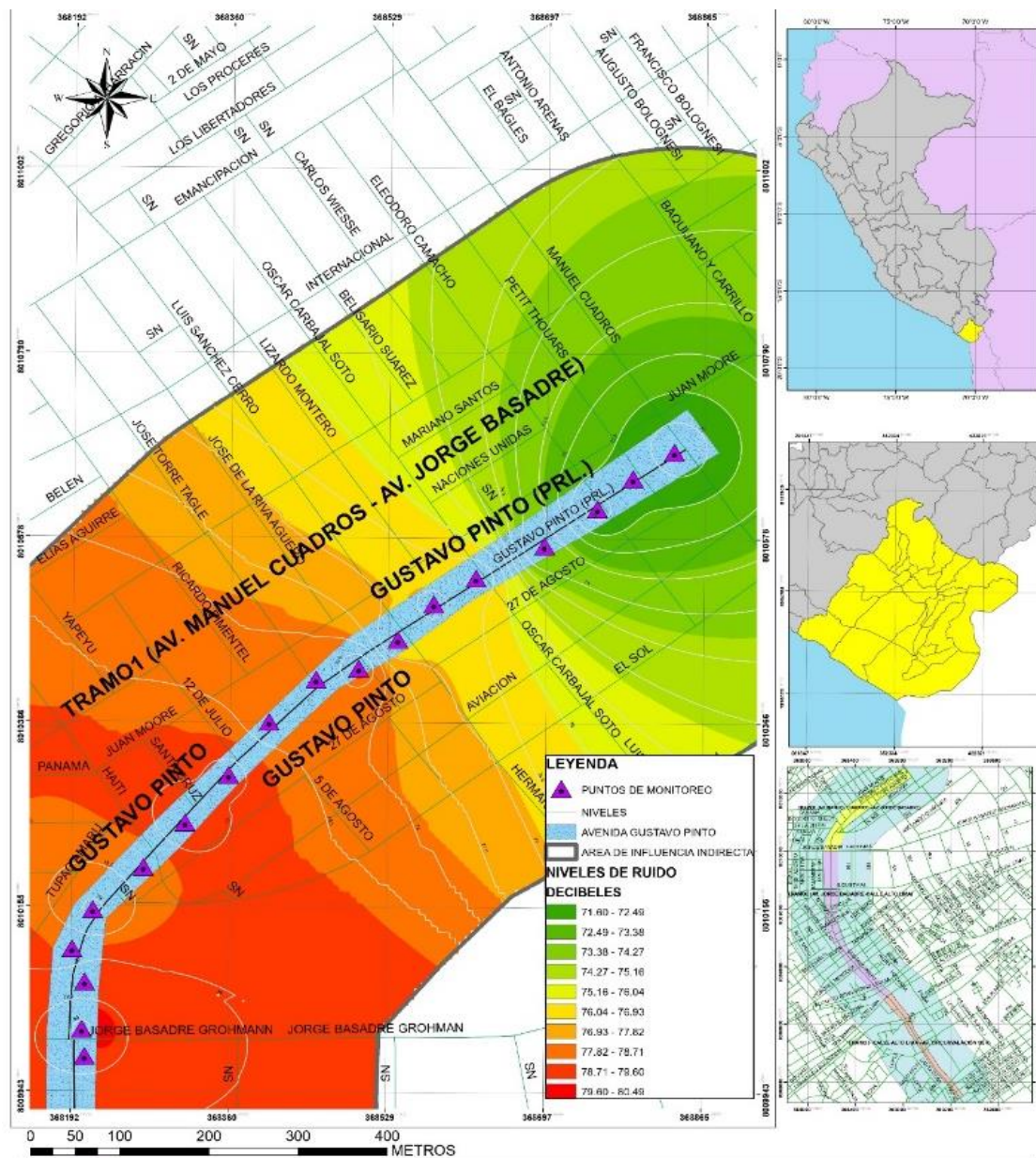
Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno


	Valor de prueba = 60					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Punto "A" diurno	4,084	16	0,001	4,35588	2,0949	6,6169

En la Figura 3 se evidencia el mapa de ruido en el sector A durante el horario diurno para la Avenida Gustavo Pinto.

Figura 3

Mapa de ruido en el sector A (día) en la Av. Gustavo Pinto



 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE</p>			
MAPA DE RUIDO SECTOR A (DIA) - AVENIDA PINTO			
UBICACIÓN REGIÓN : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA	REALIZADO POR: ING. FERNANDO DANIEL LIMACHE QUISPE	SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)	NUMERO DE MAPA 02
	ZONA WGS-84 19S		

5.1.2 Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector B en horario diurno de la Avenida Pinto

En la Tabla 6 y Figura 4 se muestra los resultados obtenidos de los niveles de ruido promedio obtenidos en los veinte (20) puntos monitoreados de la Avenida Pinto en un horario diurno, evidenciándose que el mayor nivel de presión sonora equivalente continuo se dio en el PMB20 con 77,5 dB, mientras que el menor nivel de presión sonora se dio en el PMB06 y PMB09 con 73,6 dB, con un promedio de 75,18 dB en el sector B. Cabe destacar que el ECA de Ruido de 70 dB en Zona Comercial fue superado en todos los puntos.

Tabla 6

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector B de la Avenida Gustavo Pinto horario diurno

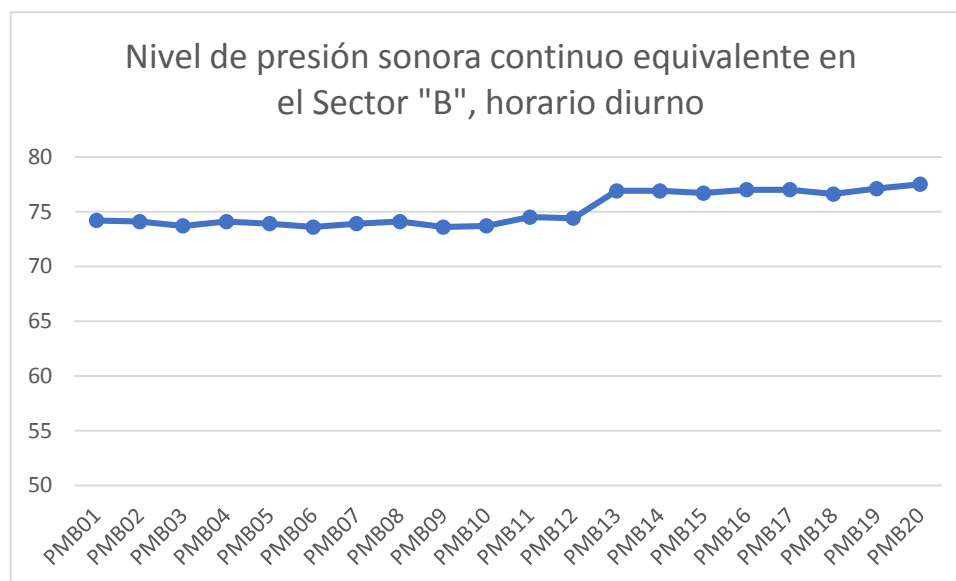
Puntos de Monitoreo	Este	Norte	Promedio Laeqt (dB)
PMB01	368180	8010000	74,2
PMB02	368204	8009978	74,1
PMB03	368186	8009819	73,7
PMB04	368186	8009687	74,1
PMB05	368209	8009638	73,9
PMB06	368209	8009581	73,6
PMB07	368185	8009525	73,9
PMB08	368189	8009470	74,1
PMB09	368221	8009307	73,6
PMB10	368253	8009222	73,7
PMB11	368300	8009115	74,5
PMB12	368313	8010251	74,4
PMB13	368269	8010200	76,9
PMB14	368215	8010151	76,9
PMB15	368193	8010106	76,7

Puntos de Monitoreo	Este	Norte	Promedio Laeqt (dB)
PMB16	368560	8008821	77,0
PMB17	368591	8008786	77,0
PMB18	368653	8008736	76,6
PMB19	368749	8008647	77,1
PMB20	368801	8008536	77,5

Nota. Laeqt: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A"

Figura 4

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno



En la Tabla 7 se evidencia que el nivel de ruido en el sector B de la Avenida Gustavo Pinto durante el horario diurno es significativamente mayor que el valor de referencia de 70 dB. La diferencia promedio entre las mediciones y el valor de prueba es de 5,17 dB, con un intervalo de confianza del 95 % que varía entre 4,46 y 5,88 dB. Además, el valor p de 0,000 muestra que la diferencia observada es altamente significativa desde el punto de vista estadístico, lo que permite rechazar la hipótesis nula de que no hay diferencia en los niveles de ruido. Esto sugiere que el ruido en este sector supera notablemente el umbral esperado para el horario diurno.

Tabla 7

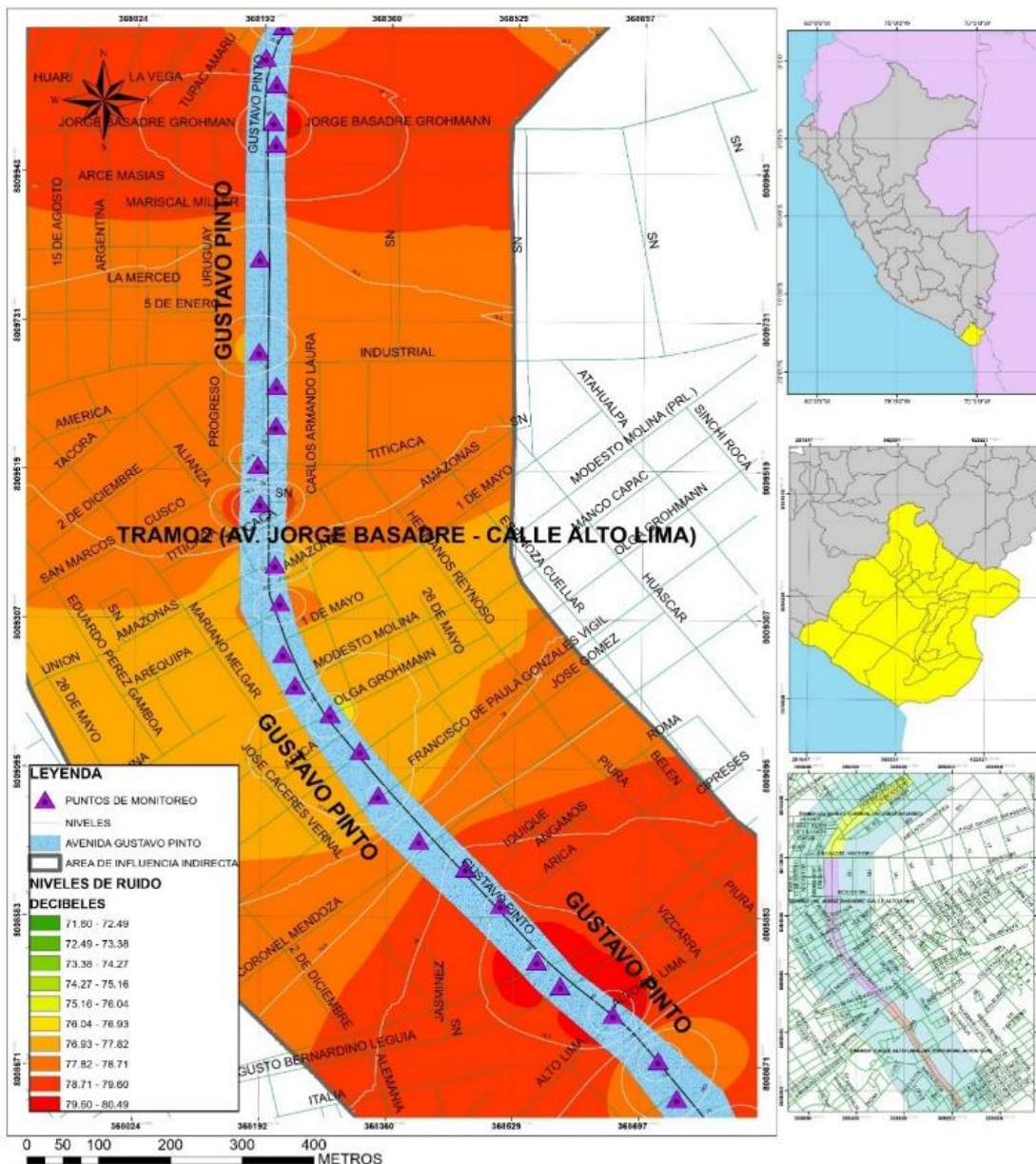
Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno


Valor de prueba = 70						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Punto "B" diurno	15,250	19	0,000	5,17200	4,4622	5,8818

En la Figura 5 se evidencia el mapa de ruido en el sector B durante el horario diurno para la Avenida Gustavo Pinto.

Figura 5

Mapa de ruido en el sector B (día) en la Av. Gustavo Pinto



 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE</p>			
MAPA DE RUIDO SECTOR B (DIA) - AVENIDA PINTO			
UBICACIÓN	REALIZADO POR:		NUMERO DE MAPA
REGIÓN : TACNA	ING. FERNANDO DANIEL LIMACHE QUISPE		03
PROVINCIA : TACNA	ZONA	SISTEMA DE COORDENADAS	
DISTRITO : TACNA	WGS-84 19S	UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)	
		ESCALA	1:2500

5.1.3 Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector C en horario diurno de la Avenida Pinto

En la Tabla 8 y Figura 6 se muestra los resultados obtenidos de los niveles de ruido promedio obtenidos en los nueve (09) puntos monitoreados de la Avenida Pinto en un horario diurno, evidenciándose que el mayor nivel de presión sonora equivalente continuo se dio en el PMC01 con 77,1 dB, mientras que el menor nivel de presión sonora se dio en el PMC04 con 67 dB, con un promedio de 68,42 dB en el sector C. Cabe destacar que el ECA de Ruido de 60 dB en Zona Residencial fue superado en todos los puntos.

Tabla 8

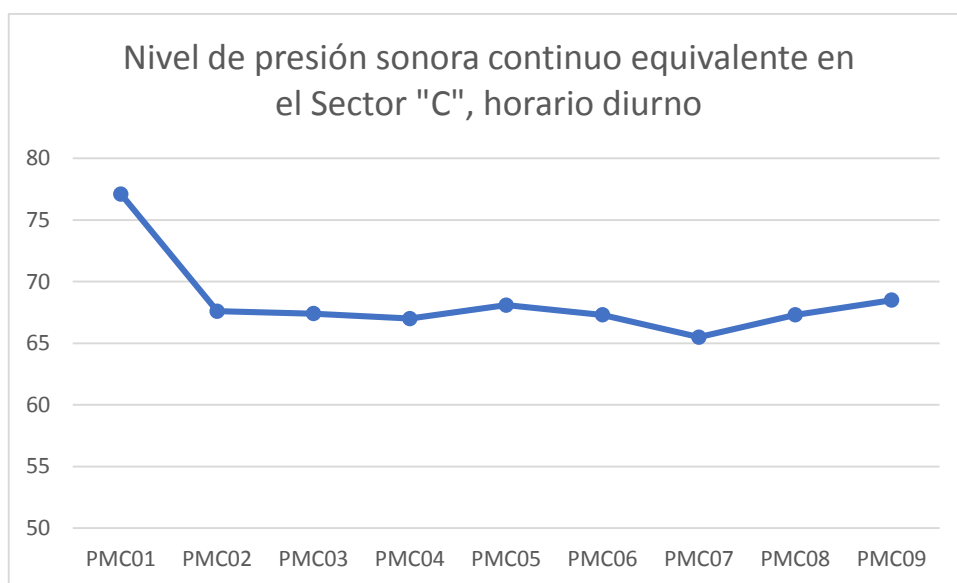
Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector C de la Avenida Gustavo Pinto horario diurno

Puntos de Monitoreo	Este	Norte	Promedio Laeqt (dB)
PMC01	368831	8008526	77,1
PMC02	368876	8008455	67,6
PMC03	368913	8008385	67,4
PMC04	368936	8008318	67,0
PMC05	368963	8008273	68,1
PMC06	369031	8008186	67,3
PMC07	369074	8008113	65,5
PMC08	369127	8008036	67,3
PMC09	369167	8007994	68,5

Nota. Laeqt: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A"

Figura 6

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno



En la Tabla 9 se evidencia que para el sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno, el nivel de ruido observado es significativamente mayor que el valor de referencia de 60 dB. La diferencia media entre las mediciones de la muestra y el valor de prueba es de 8,42 dB, con un intervalo de confianza del 95% que varía entre 5,83 y 11,01 dB. Además, el valor p de 0,000 indica que esta diferencia es altamente significativa desde el punto de vista estadístico, lo que permite rechazar la hipótesis nula de que no existe diferencia en los niveles de ruido. En conclusión, el nivel de ruido en este sector durante el horario diurno supera de manera significativa el valor de referencia de 60 dB.

Tabla 9

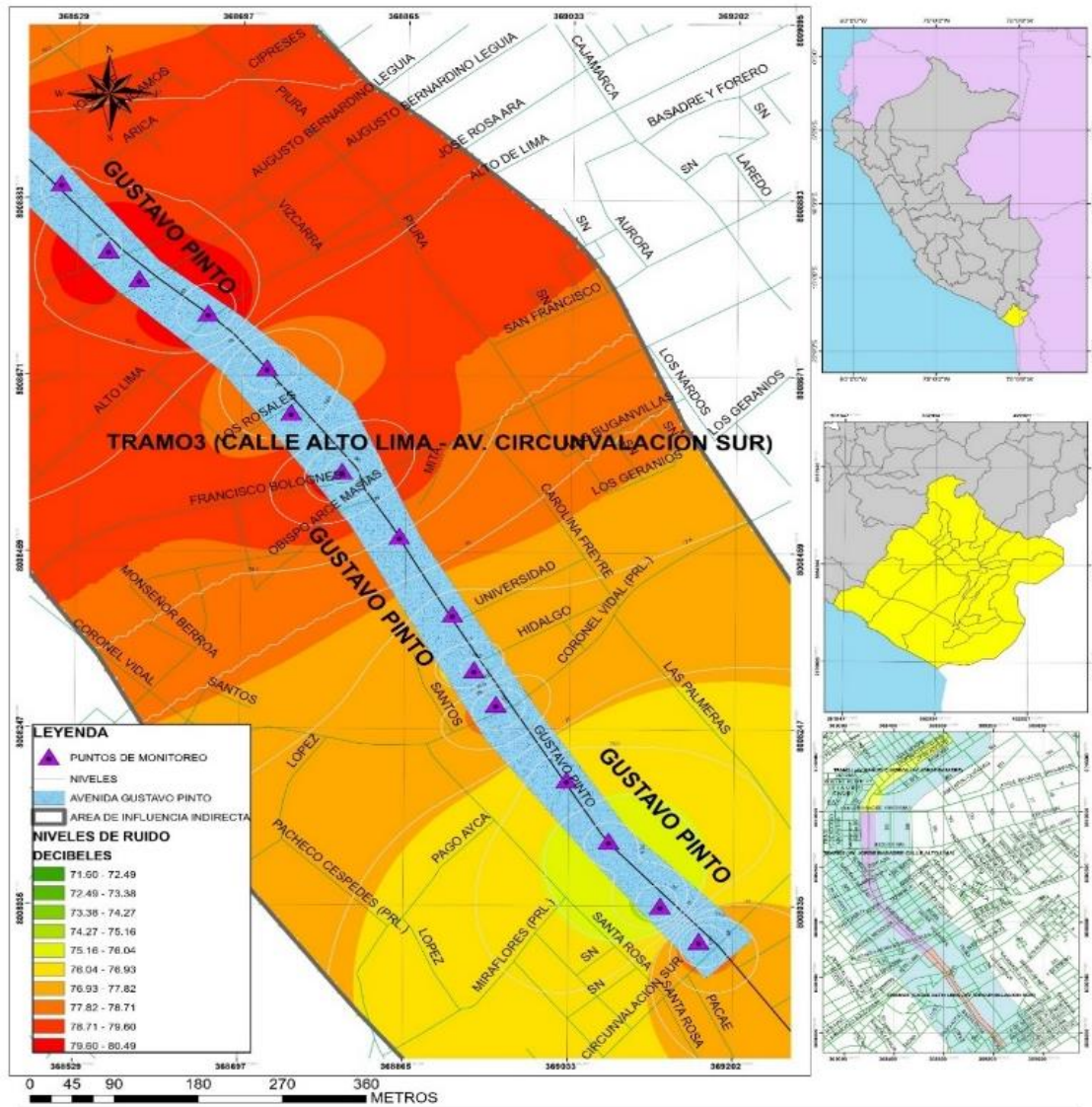
Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno

Valor de prueba = 60						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Punto "C" diurno	7,492	8	0,000	8,42222	5,8299	11,0146

En la Figura 7 se evidencia el mapa de ruido en el sector C durante el horario diurno para la Avenida Gustavo Pinto.

Figura 7

Mapa de ruido en el sector C (día) en la Av. Gustavo Pinto



 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE</p>				
MAPA DE RUIDO SECTOR C (DIA) - AVENIDA PINTO				
UBICACIÓN REGIÓN : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA	REALIZADO POR: ING. FERNANDO DANIEL LIMACHE QUISPE			NUMERO DE MAPA <h1 style="font-size: 2em; margin: 0;">04</h1>
	ZONA WGS-84 19S	SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)		

5.1.4 Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector A en horario nocturno de la Avenida Pinto

El monitoreo se llevó a cabo desde el 16 al 22 de enero de 2023, los datos obtenidos de la medición del nivel del ruido en el horario nocturno.

En la Tabla 10 y Figura 8 se muestra los resultados obtenidos de los niveles de ruido promedio obtenidos en los diecisiete (17) puntos monitoreados de la Avenida Pinto en un horario nocturno, evidenciándose que el mayor nivel de presión sonora equivalente continuo se dio en el PMA17 con 54,7 dB, mientras que el menor nivel de presión sonora se dio en el PMA07 con 45,6 dB, teniendo un promedio de 50,58 dB. Cabe destacar que el ECA de Ruido de 50 dB en Zona Residencial fue superado en seis (06) puntos.

Tabla 10

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno

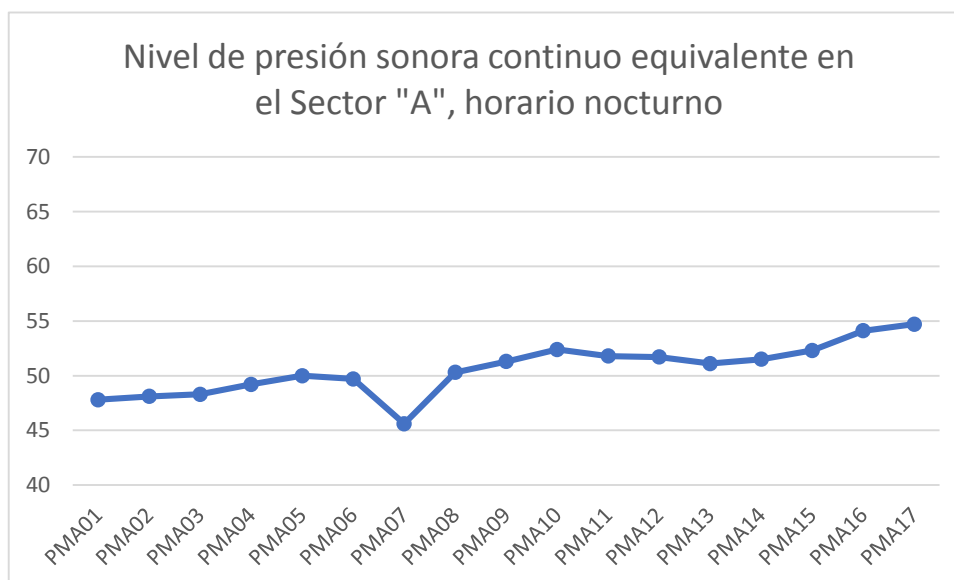
Punto de monitoreo	Este	Norte	Promedio Laeqt (dB)
PMA01	368832	8010678	47,8
PMA02	368789	8010648	48,1
PMA03	368751	8010613	48,3
PMA04	368695	8010570	49,2
PMA05	368622	8010533	50,0
PMA06	368577	8010503	49,7
PMA07	368539	8010462	45,6
PMA08	368497	8010428	50,3
PMA09	368452	8010416	51,3
PMA10	368402	8010367	52,4
PMA11	368359	8010306	51,8
PMA12	368313	8010251	51,7
PMA13	368269	8010200	51,1
PMA14	368215	8010151	51,5

Punto de monitoreo	Este	Norte	Promedio Laeqt (dB)
PMA15	368193	8010106	52,3
PMA16	368207	8010068	54,1
PMA17	368204	8010014	54,7

Nota. Laeqt: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A"

Figura 8

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno



En la Tabla 11 se evidencia para el sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno, que no hay evidencia suficiente para afirmar que el nivel de ruido es significativamente diferente del valor de referencia de 50 dB. La diferencia promedio entre las mediciones y el valor de prueba es de 0,59 dB, con un intervalo de confianza del 95 % que varía entre -0,62 y 1,79 dB. Dado que este intervalo incluye el valor 0 y el valor p es 0,316, que es mayor que el umbral común de significancia de 0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que los niveles de ruido en el sector A durante el horario nocturno no difieren significativamente del valor de referencia de 50 dB.

Tabla 11

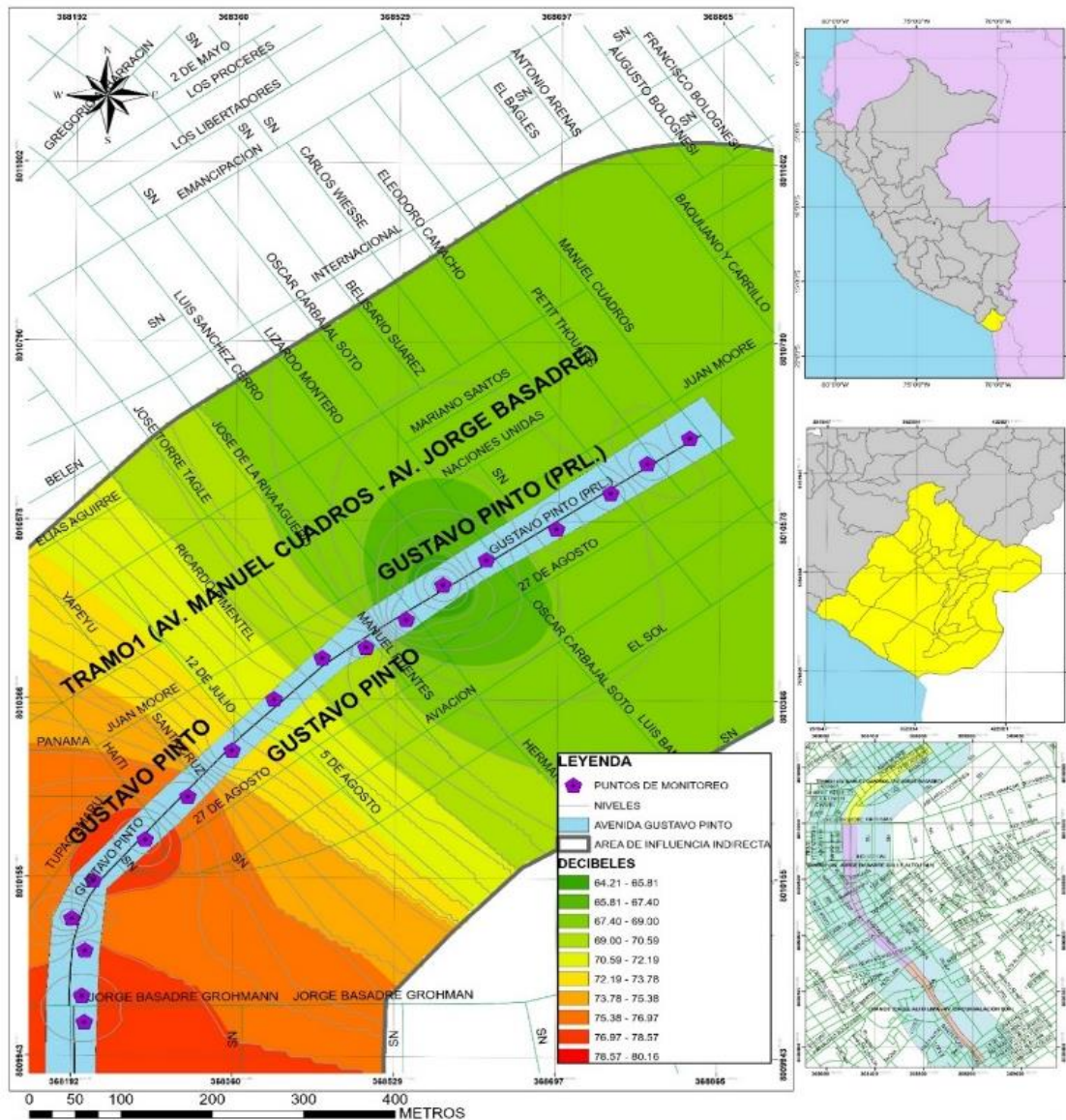
Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector A de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno


Valor de prueba = 50						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Punto "A" nocturno	1,036	16	0,316	0,58765	-0,6150	1,7903

En la Figura 9 se evidencia el mapa de ruido en el sector A durante el horario nocturno para la Avenida Gustavo Pinto.

Figura 9

Mapa de ruido en el sector A (nocturno) en la Av. Gustavo Pinto



 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE</p>			
MAPA DE RUIDO SECTOR A (NOCHE) - AVENIDA PINTO			
UBICACIÓN REGIÓN : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA	REALIZADO POR: ING. FERNANDO DANIEL LIMACHE QUISPE		NUMERO DE MAPA <div style="font-size: 24pt; font-weight: bold; text-align: center;">05</div>
	ZONA WGS-84 19S	SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)	

5.1.5 Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector B en horario nocturno de la Avenida Pinto

En la Tabla 12 y Figura 10 se muestra los resultados obtenidos de los niveles de ruido promedio obtenidos en los veinte (20) puntos monitoreados de la Avenida Pinto en un horario nocturno, evidenciándose que el mayor nivel de presión sonora equivalente continuo se dio en el PMB20 con 62,0 dB, mientras que el menor nivel de presión sonora se dio en el PMB02 con 58,0 dB, teniendo un promedio de 59,62 dB en el sector B. Cabe destacar que el ECA de Ruido de 60 dB en Zona Comercial no fue superado en doce (12) puntos.

Tabla 12

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector B de la Avenida Gustavo Pinto horario nocturno

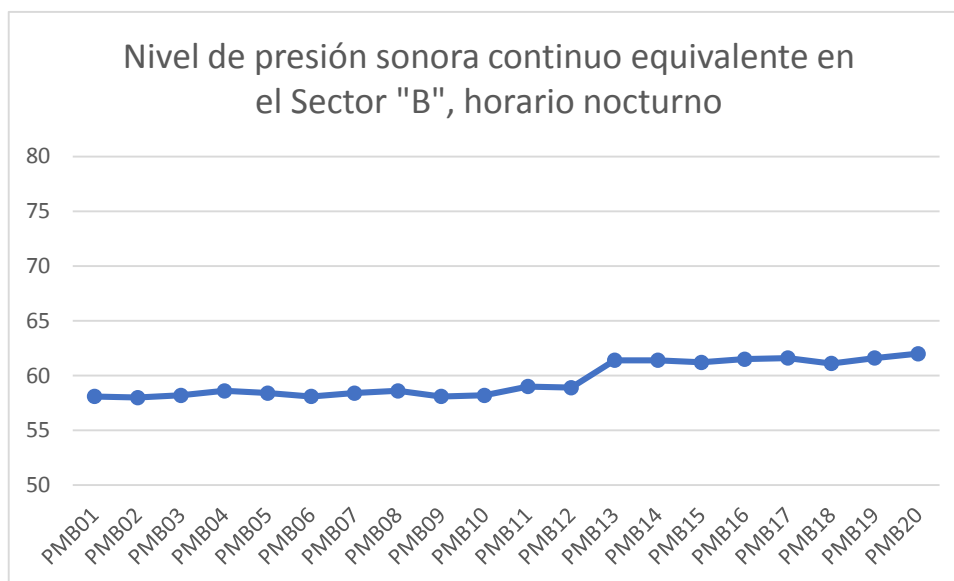
Puntos de Monitoreo	Este	Norte	Promedio Laeqt (dB)
PMB01	368180	8010000	58,1
PMB02	368204	8009978	58,0
PMB03	368186	8009819	58,2
PMB04	368186	8009687	58,6
PMB05	368209	8009638	58,4
PMB06	368209	8009581	58,1
PMB07	368185	8009525	58,4
PMB08	368189	8009470	58,6
PMB09	368221	8009307	58,1
PMB10	368253	8009222	58,2
PMB11	368300	8009115	59,0
PMB12	368313	8010251	58,9
PMB13	368269	8010200	61,4
PMB14	368215	8010151	61,4
PMB15	368193	8010106	61,2

Puntos de Monitoreo	Este	Norte	Promedio Laeqt (dB)
PMB16	368560	8008821	61,5
PMB17	368591	8008786	61,6
PMB18	368653	8008736	61,1
PMB19	368749	8008647	61,6
PMB20	368801	8008536	62,0

Nota. Laeqt: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación "A"

Figura 10

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno



En la Tabla 13 se evidencia que en el sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno no hay evidencia suficiente para concluir que el nivel de ruido es significativamente diferente del valor de referencia de 60 dB. La diferencia promedio entre las mediciones y el valor de prueba es de -0,40 dB, con un intervalo de confianza del 95% que varía entre -1,13 y 0,34 dB. Como este intervalo incluye el valor 0 y el valor p es 0,276, que es mayor que el umbral común de significancia de 0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que los niveles de ruido en el sector B durante el horario nocturno no difieren significativamente del valor de referencia de 60 dB.

Tabla 13

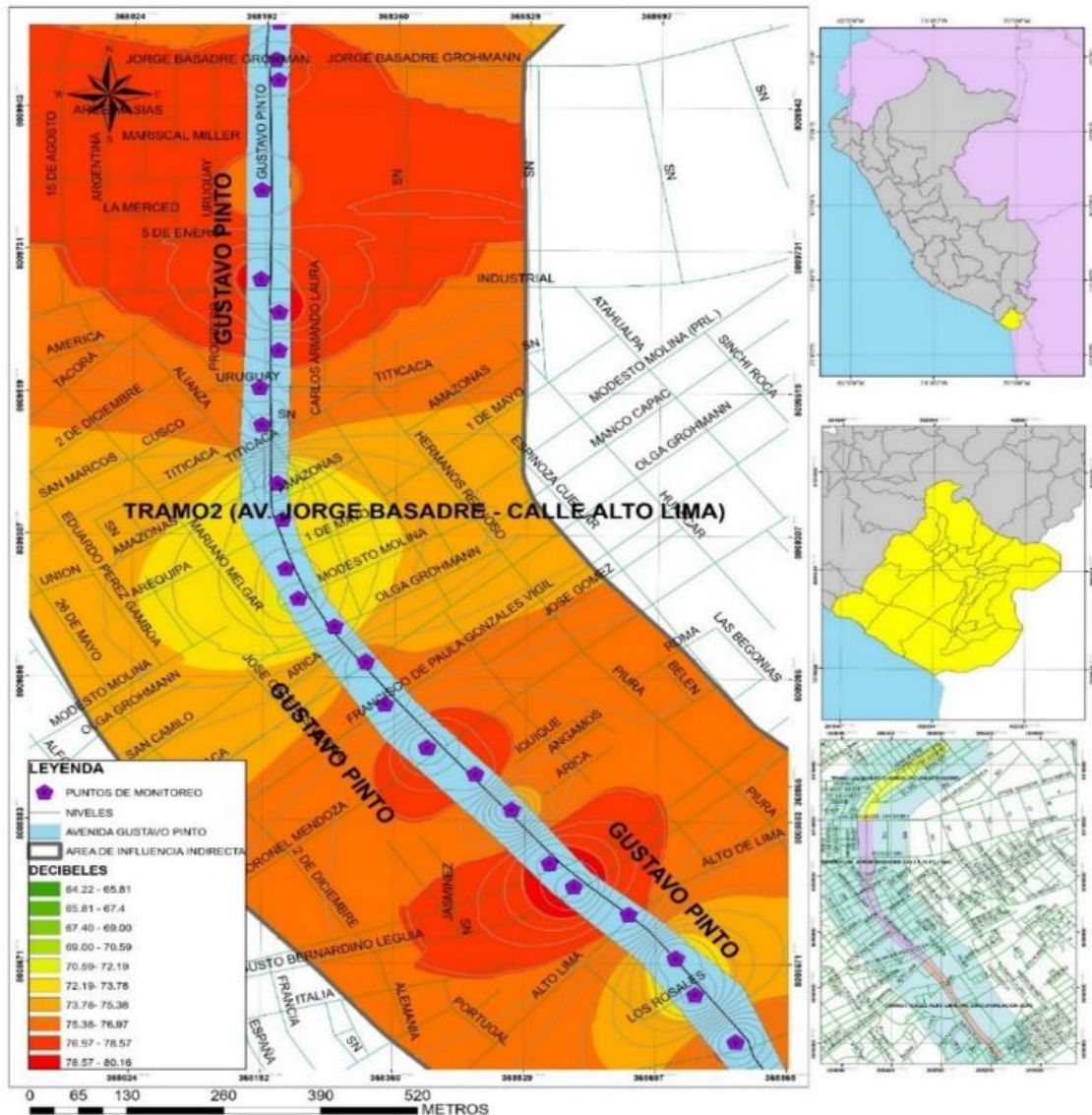
Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno


Valor de prueba = 60						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Punto "B" nocturno	-1,121	19	0,276	-0,39500	-1,1324	0,3424

En la Figura 11 se evidencia el mapa de ruido en el sector B durante el horario nocturno para la Avenida Gustavo Pinto.

Figura 11

Mapa de ruido en el sector B (nocturno) en la Av. Gustavo Pinto



 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE</p>			
MAPA DE RUIDO SECTOR B (NOCHE) - AVENIDA PINTO			
UBICACIÓN REGIÓN : TACNA PROVINCIA :TACNA DISTRITO : TACNA	REALIZADO POR: ING. FERNANDO DANIEL LIMACHE QUISPE		NUMERO DE MAPA <div style="font-size: 24pt; font-weight: bold; text-align: center;">06</div>
	ZONA WGS-84 19S	SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)	

5.1.6 Resultado del diagnóstico de los niveles de ruido en el sector C en horario nocturno de la Avenida Pinto

En la Tabla 14 y Figura 12 se muestra los resultados obtenidos de los niveles de ruido promedio obtenidos en los nueve (09) puntos monitoreados de la Avenida Pinto en un horario nocturno, evidenciándose que el mayor nivel de presión sonora equivalente continuo se dio en el PMC01 con 58,6 dB, mientras que el menor nivel de presión sonora se dio en el PMC07 con 47,0 dB, teniendo un promedio de 49,92 dB en el sector C. Cabe destacar que el ECA de Ruido de 50 dB en Zona Residencial no fue superado en siete puntos.

Tabla 14

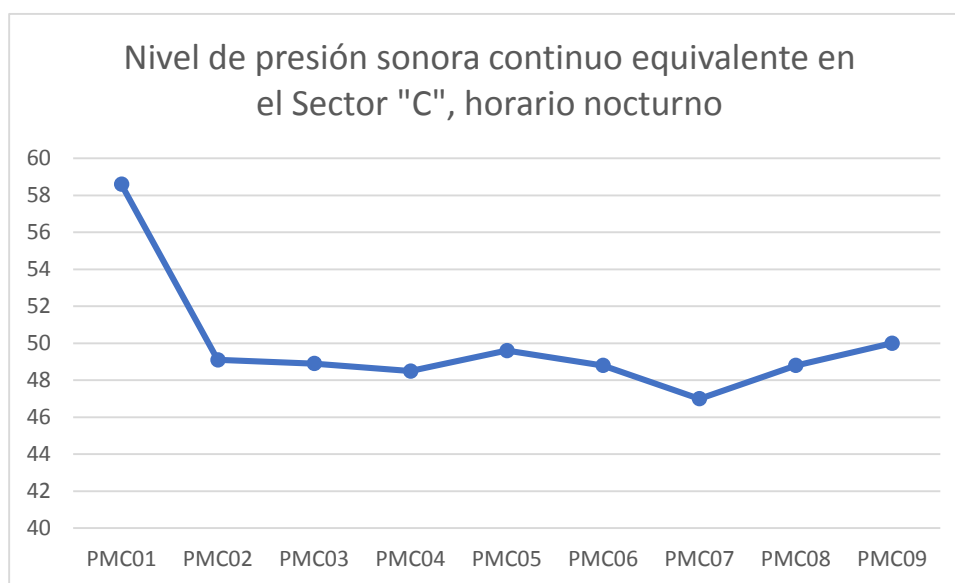
Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector C de la Avenida Gustavo Pinto horario nocturno

Puntos de Monitoreo	Este	Norte	Promedio Laeqt (dB)
PMC01	368831	8008526	58,6
PMC02	368876	8008455	49,1
PMC03	368913	8008385	48,9
PMC04	368936	8008318	48,5
PMC05	368963	8008273	49,6
PMC06	369031	8008186	48,8
PMC07	369074	8008113	47,0
PMC08	369127	8008036	48,8
PMC09	369167	8007994	50,0

Nota. Laeqt: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación “A”

Figura 12

Resultado promedio de los puntos de monitoreo del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno



En la Tabla 15 se evidencia para el sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno muestran que no hay evidencia suficiente para concluir que el nivel de ruido es significativamente diferente del valor de referencia de 50 dB. La diferencia promedio entre las mediciones y el valor de prueba es de -0,08 dB, con un intervalo de confianza del 95 % que varía entre -2,67 y 2,51 dB. Dado que este intervalo incluye el valor 0 y el valor p es 0,947, que es mucho mayor que el umbral común de significancia de 0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula. Esto sugiere que los niveles de ruido en el sector C durante el horario nocturno no difieren significativamente del valor de referencia de 50 dB.

Tabla 15

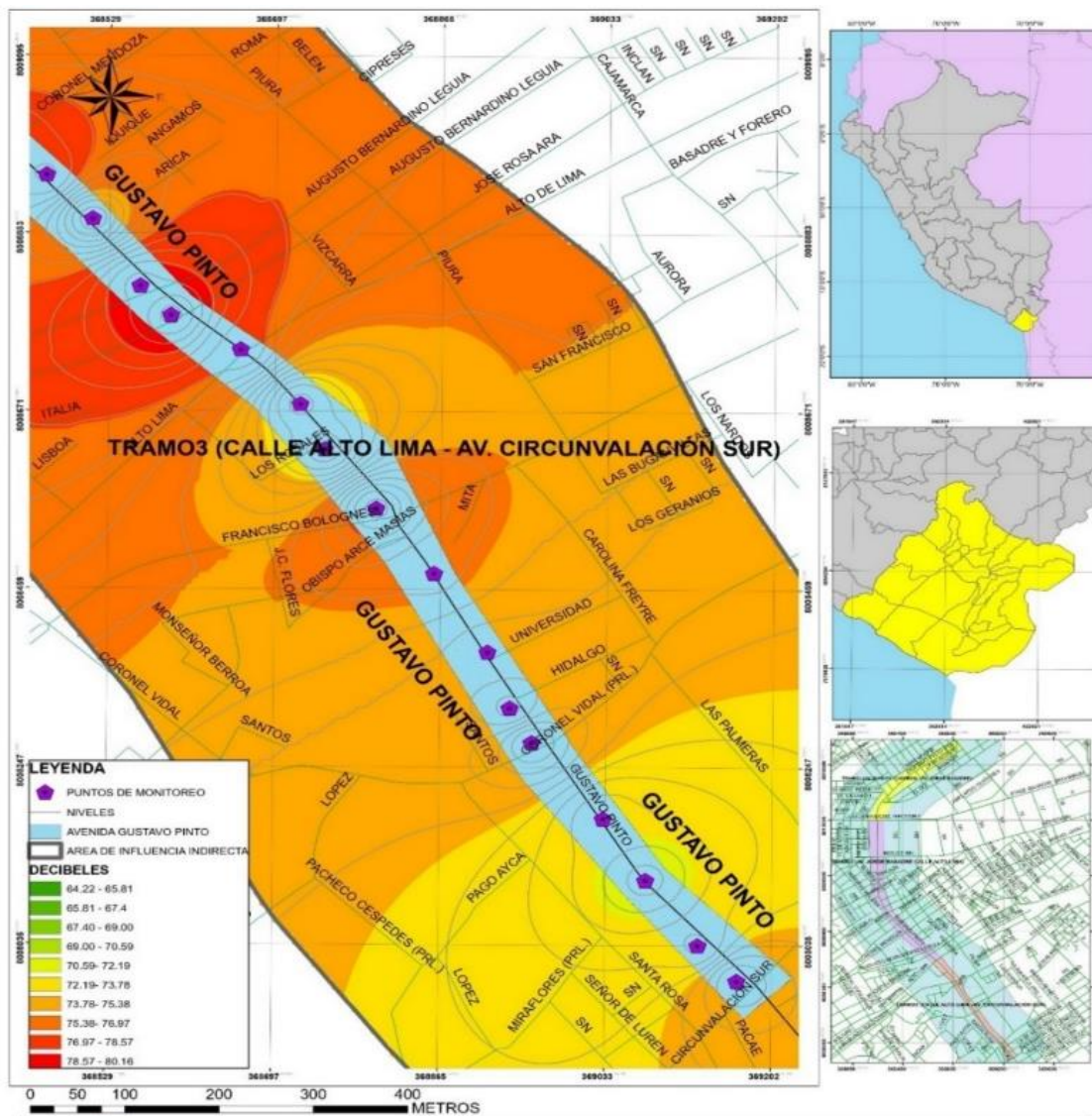
Prueba para una muestra de puntos de monitoreo de ruido del sector C de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno


Valor de prueba = 50						
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Punto "C" nocturno	-0,069	8	0,947	-,07778	-2,6701	2,5146

En la Figura 13 se evidencia el mapa de ruido en el sector C durante el horario nocturno para la Avenida Gustavo Pinto.

Figura 13

Mapa de ruido en el sector C (nocturno) en la Av. Gustavo Pinto



 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE</p>			
MAPA DE RUIDO SECTOR C (NOCHE) - AVENIDA PINTO			
UBICACIÓN REGIÓN : TACNA PROVINCIA : TACNA DISTRITO : TACNA	REALIZADO POR: ING. FERNANDO DANIEL LIMACHE QUISPE	SISTEMA DE COORDENADAS UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)	NUMERO DE MAPA 07
	ZONA WGS-84 19S		

5.2 RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LA AVENIDA PINTO

5.2.1. Resultado de la evaluación de los niveles de ruido en el sector A, B y C en horario diurno de la Avenida Pinto

En la Tabla 16 se muestra la prueba de normalidad de Shapiro Wilk del nivel de presión sonora continua equivalente promedio en los 17 puntos monitoreados del Sector A de la Avenida Pinto en horario diurno, en la que se evidenció que se sigue una distribución normal ($p>0,05$); en los 20 puntos monitoreados del Sector B de la Avenida Pinto en horario diurno, en la que se evidenció que no se sigue una distribución normal ($p<0,05$) y; 9 puntos monitoreados del Sector C de la Avenida Pinto en horario diurno, en la que se evidenció que no se sigue una distribución normal ($p<0,05$).

Tabla 16

Prueba de normalidad nivel de presión sonora continua equivalente promedio del sector A, B y C en el horario diurno

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Sector A	0,915	17	0,120
Sector B	0,782	20	0,000
Sector C	0,624	9	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 17 se muestra la prueba de homogeneidad de varianzas del nivel de presión sonora continuo equivalente promedio entre el sector A, B y C en el horario diurno, evidenciándose la no existencia de varianzas homogéneas entre los grupos, tras la obtención del valor de Levene basada en la media de 10,071 y una significancia de 0,000.

Tabla 17

Prueba de homogeneidad de varianzas de nivel de presión sonora continuo equivalente promedio en el sector A, B y C en el horario diurno

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Nivel de presión sonora continua equivalente promedio en el sector A, B y C diurno	Se basa en la media	10,071	2	43	0,000
	Se basa en la mediana	6,817	2	43	0,003
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	6,817	2	29,173	0,004
	Se basa en la media recortada	9,783	2	43	0,000

En la Tabla 18 se evidencia los rangos del nivel de presión sonora continua equivalente en el sector A, B y C de la Avenida Gustavo Pinto en horario diurno, evidenciándose que el sector B posee un mayor rango promedio de nivel de presión sonora continua equivalente.

Tabla 18

Rangos del nivel de presión sonora continua equivalente en el sector A, B y C de la Avenida Gustavo Pinto en el horario diurno

	Sectores	N	Rango promedio
Presión sonora en el sector A, B y C en el horario diurno	Sector A	17	10,94
	Sector B	20	35,60
	Sector C	9	20,33
	Total	46	

En la Tabla 19 se puede evidenciar la existencia de diferencias significativas entre los puntos de monitoreo de presión sonora equivalente continua establecidos en el sector A, B y C durante el horario diurno, pudiendo afirmar ello con un 95 % de confianza,

debido a la obtención de un valor H de 31,677, con 2 grados de libertad y un valor de significancia asintótica de 0,000.

Tabla 19

Kruskal Wallis del nivel de presión sonora continua equivalente en el sector A, B y C de la Avenida Gustavo Pinto en el horario diurno

Presión sonora en el sector A, B y C en el horario diurno	
H de Kruskal-Wallis	31,677
gl	2
Sig. asintótica	0,000

5.2.2. Resultado de la evaluación de los niveles de ruido en el sector A, B y C en horario nocturno de la Avenida Pinto

En la Tabla 20 se muestra la prueba de normalidad de Shapiro Wilk del nivel de presión sonora continua equivalente promedio en los 17 puntos monitoreados del Sector A de la Avenida Pinto en horario nocturno, en la que se evidenció que se sigue una distribución normal ($p > 0,05$); en los 20 puntos monitoreados del Sector B de la Avenida Pinto en horario nocturno, en la que se evidenció que no se sigue una distribución normal ($p < 0,05$) y; 9 puntos monitoreados del Sector C de la Avenida Pinto en horario nocturno, en la que se evidenció que no se sigue una distribución normal ($p < 0,05$).

Tabla 20

Prueba de normalidad nivel de presión sonora continua equivalente promedio del sector A, B y C en el horario nocturno

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Sector A	0,979	17	0,952
Sector B	0,782	20	0,000
Sector C	0,623	9	0,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la Tabla 21 se muestra la prueba de homogeneidad de varianzas del nivel de presión sonora continuo equivalente promedio entre el sector A, B y C en el horario nocturno, evidenciándose la existencia de varianzas homogéneas entre los grupos, tras la obtención del valor de Levene basada en la media de 0,464 y una significancia de 0,632.

Tabla 21

Prueba de homogeneidad de varianzas de nivel de presión sonora continuo equivalente promedio en el sector A, B y C en el horario nocturno

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Nivel de	Se basa en la media	0,464	2	43	0,632
presión	Se basa en la	0,321	2	43	0,727
sonora	mediana				
continua	Se basa en la	0,321	2	22,222	0,729
equivalente	mediana y con gl				
promedio en	ajustado				
el sector A, B	Se basa en la media	0,322	2	43	0,726
y C nocturno	recortada				

En la Tabla 22 se evidencia los rangos del nivel de presión sonora continua equivalente en el sector B de la Avenida Gustavo Pinto en horario nocturno, evidenciándose que el sector B posee un mayor rango promedio de nivel de presión sonora continua equivalente.

Tabla 22

Rangos del nivel de presión sonora continua equivalente en el sector A, B y C de la Avenida Gustavo Pinto en el horario nocturno

	Sectores	N	Rango promedio
Presión sonora en el sector A, B y C en el horario nocturno	Sector A	17	15,12
	Sector B	20	36,00
	Sector C	9	11,56
	Total	46	

En la Tabla 23 se puede evidenciar la existencia de diferencias significativas entre los puntos de monitoreo de presión sonora equivalente continua establecidos en el sector A, B y C durante el horario nocturno, pudiendo afirmar ello con un 95 % de confianza, debido a la obtención de un valor H de 31,102, con 2 grados de libertad y un valor de significancia asintótica de 0,000.

Tabla 23

Kruskal Wallis del nivel de presión sonora continua equivalente en el sector A, B y C de la Avenida Gustavo Pinto en el horario nocturno

Presión sonora en el sector A, B y C en el horario nocturno	
H de Kruskal-Wallis	31,102
gl	2
Sig. asintótica	0,000

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN

6.1. DISCUSIÓN DEL DIAGNÓSTICO DE LOS NIVELES DE RUIDO

En el Sector A de la Avenida Pinto, durante el horario diurno, varios puntos superaron los 60 dB establecidos como límite por el Estándar de Calidad Ambiental de Ruido para una zona residencial. Los puntos que excedieron este valor incluyen PMA06 a PMA17, con niveles de presión sonora continua equivalente promedio que varían entre 61,3 dB y 70,9 dB. Los valores registrados fueron: 61,3 dB en PMA06, 60,9 dB en PMA07, 62,9 dB en PMA08, 62,7 dB en PMA09, 67,0 dB en PMA10, 66,8 dB en PMA11, 66,6 dB en PMA12, 66,9 dB en PMA13, 66,9 dB en PMA14, 70,3 dB en PMA15, 70,4 dB en PMA16 y 70,9 dB en PMA17. Estos valores elevados se deben a las características particulares de las zonas monitoreadas, que provocan un nivel de ruido superior al límite permitido para áreas residenciales.

En lo que respecta a los puntos monitoreados, estos corresponden a una zona de alto tránsito vehicular y de elevada concentración poblacional, lo que ocasiona que aumente el flujo vehicular y por consiguiente se eleve los niveles de ruido.

Smith (1973) determinó que si existe una afluencia vehicular se debe a una necesidad de las personas de poder trasladarse a diferentes lugares para desarrollar distintas actividades como son el trabajo, áreas de recreación, centro de abastos, entre otros, ocupando un mayor espacio en la vía pública por persona, por consecuencia, una mayor congestión vehicular.

Asimismo, en la investigación de Roman (2017), determinó que el 39 % de sus puntos de monitoreo exceden los 68 dB con un valor máximo de 100,9 dB, lo cual se asocia al paso de vehículos motorizados. Estos niveles de ruido generarían pérdida de la audición a largo plazo, hipoacusia marcada y severa. Además, las principales fuentes identificadas son las motocicletas y las bocinas de los vehículos.

En el Sector B de la Avenida Pinto, en horario diurno, los puntos de monitoreo sobrepasaron los 70 dB permitidos del Estándar de Calidad Ambiental de Ruido para una zona comercial, siendo el nivel de presión sonora continua equivalente promedio más bajo de 73,6 dB y el más alto, de 77,4 dB, debiéndose a las características de dichas zonas monitoreadas.

Los valores altos en el anterior sector son por la alta afluencia vehicular, ya que en dicho tramo se tiene los centros comerciales más grandes de la ciudad de Tacna, los cuales son Polvos Rosados, los que están en el cruce con la Av. Crnel. Mendoza, la Plaza Vigil y el Paseo de Aguas.

Por otro lado, en la investigación de Morales et al. (2008), los resultados que obtuvieron fue un promedio de nivel de presión sonora de 71,6 dB en los 135 puntos de monitoreo que establecieron. Además, identificaron que la principal fuente de ruido son los vehículos que transitaban por la zona estudiada. En cuanto a la percepción de las personas, consideraban que los niveles de ruido son molestos y les genera dificultades para dormir.

En el Sector C de la Avenida Pinto, en horario diurno, todos los puntos de monitoreo establecidos sobrepasaron los 60 dB permitidos del Estándar de Calidad Ambiental de Ruido para una zona residencial, siendo el nivel de presión sonora continua equivalente promedio más bajo de 65,43 dB y el más alto de 77,06 dB (llegando a exceder en 17,06 dB a los ECA), debiéndose a las características de dichas zonas monitoreadas.

Esto se debe a que dicha zona se interseca con la avenida principal denominada "Bolognesi", por lo cual, al ser una vía de doble sentido y una de las principales de la ciudad de Tacna, registra un alto índice de flujo vehicular. En lo que respecta a los otros puntos de monitoreo, se encuentran en una zona residencial pero aún se ven afectados por el flujo vehicular.

Asimismo, en la investigación de Platzer (2007), el investigador concluyó que la mayor contaminación acústica se presenta en las avenidas donde transcurría el transporte público con un valor de 87 dB. Al ser comparados con la normativa, se comprobó su incumplimiento, representando un severo riesgo para la población.

Teniendo en el presente estudio, un nivel de ruido promedio de 69,85 dB en horario diurno en las avenidas y un nivel de ruido promedio de 54,38 dB en horario nocturno.

En el Sector A de la Avenida Pinto, durante el horario nocturno, varios puntos de monitoreo de ruido (PMA05: 50,0 dB, PMA08: 50,3 dB, PMA09: 51,3 dB, PMA10: 52,4 dB, PMA11: 51,8 dB, PMA12: 51,7 dB, PMA13: 51,1 dB, PMA14: 51,5 dB, PMA15: 52,3 dB, PMA16: 54,1 dB y PMA17: 54,7 dB) registraron niveles de presión sonora continua equivalente promedio que superaron los 50 dB permitidos por el Estándar de Calidad Ambiental de ruido para zonas residenciales, lo que se atribuye a las características de las zonas monitoreadas, sugiriendo la necesidad de realizar un análisis más profundo sobre las fuentes de ruido y considerar medidas correctivas para mitigar este impacto ambiental.

Si bien es cierto se excede los ECA permitidos en ciertas zonas, esto se debe a una temporalidad de picos de tránsito, mas ello no significa que todo el tiempo exista dicho flujo vehicular. Los puntos en donde se sobrepasa lo permitido se intersecan con la Av. Jorge Basadre y con zonas características de actividades de recreación como el Parque de la Familia de Alto de la Alianza, encontrándose hasta 4 dB por encima de lo permitido en estos puntos en horario diurno.

Así mismo, en la investigación realizada por Tintaya (2021), el investigador determinó la congestión vehicular en horas punta en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo en la ciudad de Lima durante el año 2019. Para ello, realizó un monitoreo de ruido, estableciendo 8 puntos que fueron evaluados durante 7 días, obteniendo como resultados que los niveles de presión sonora superaban los ECA para ruido. Durante el horario diurno, los niveles variaban entre 76,4 a 78,9 dB y; durante el horario nocturno, variaban de 77,9 a 81,1 dB.

En el Sector B de la Avenida Pinto, durante el horario nocturno, varios puntos de monitoreo de ruido (PMB13: 61,4 dB, PMB14: 61,4 dB, PMB15: 61,2 dB, PMB16: 61,5 dB, PMB17: 61,6 dB, PMB18: 61,1 dB, PMB19: 61,6 dB y PMB20: 62,0 dB) registraron niveles de presión sonora continua equivalente promedio que superaron los 60 dB permitidos por el Estándar de Calidad Ambiental de Ruido para zonas

residenciales, lo que se atribuye a las características de las zonas monitoreadas, indicando la necesidad de analizar las fuentes de ruido y tomar medidas correctivas para reducir su impacto en el ambiente.

Dado que, el sector B es un lugar donde se ubican centros comerciales, dichos centros cierran sus operaciones a las 19:00 h, por consiguiente, el movimiento vehicular disminuye. En lo que respecta, a los puntos donde se supera los ECA para ruido, se desarrolla actividades nocturnas, lo cual corresponde a discotecas y bares.

Así mismo, en la investigación realizada por Salcedo (2020), se evaluaron los niveles de ruido en la ciudad de Ayacucho en 15 puntos de monitoreo empleando un sonómetro de tipo “A” y los resultados se plasmaron visualmente en un mapa de ruido. Encontraron que el nivel más alto de ruido fue de 77,2 dB y el menor valor fue de 64,8 dB, estimándose que el 66,6 % de puntos de monitoreo superaban los ECA para ruido.

En el Sector C de la Avenida Pinto, en horario nocturno, el punto que sobrepasó los 50 dB permitidos del Estándar de Calidad Ambiental de Ruido para una zona residencial fue el PMC01, siendo el nivel de presión sonora continua equivalente promedio de 58.6 dB, debiéndose a que en dicha zona se desarrolla actividades nocturnas como la atención de bares al inicio de este Sector, el cual se ubica en la Av. Bolognesi con Av. Pinto.

En la investigación realizada por Ponze y Sierra (2021), se estimó el nivel de presión sonora en 26 puntos de monitoreo. En sus resultados precisan que solo 2 puntos de monitoreo cumplen los ECA para ruido en horario diurno y nocturno, estas mediciones variaban entre 73,9 a 80,1 dB, siendo el causante principal de esta contaminación, el tráfico vehicular en la zona de estudio y el comercio.

6.2. DISCUSIÓN DE LA EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO

En la investigación realizada por Vizcarra (2022), se evidenció la no existencia de diferencias significativas entre los niveles de presión sonora equivalente estimados en tres puntos de monitoreo durante el horario nocturno (06:00 h) en la Avenida El Sol en la

ciudad de Tacna ($p=0,110$; $F=3,263$); asimismo, se evidenció la no existencia de diferencias significativas entre los niveles de presión sonora equivalente estimados en tres puntos de monitoreo durante el horario diurno (08:00 h) en la Avenida El Sol ($p=513$; $F=0,747$). Estos resultados difieren de los estimados en la presente investigación, teniendo en cuenta de que los puntos de monitoreo dispuestos sobre todos los sectores establecidos (A, B y C) en los dos horarios tuvieron diferencias significativas. Esto podría deberse a la variabilidad de actividades realizadas cercanamente a los distintos puntos de monitoreo.

En la investigación realizada por Quispe et al. (2022), se evidenció un nivel de ruido de 67,38 y 70,00 dB durante el monitoreo de horario nocturno y diurno, respectivamente, en una zona comercial posicionada sobre las principales arterias del distrito de Tacna. A su vez, se evidenció un nivel de ruido de 68,81 y 69,55 dB durante el monitoreo de horario nocturno y diurno, respectivamente, en una zona residencial posicionada sobre este mismo lugar. Esto no es corroborado en la presente investigación considerando que, para una zona comercial, en horario diurno, el nivel de presión sonora equivalente fue mayor a 70 dB estadísticamente ($t=15,250$; $p=0,000$). Por otro lado, en zona comercial, se encontró que el nivel de presión sonora equivalente continuo fue estadísticamente igual que 60 dB ($t=-1,121$; $p=0,276$) para horario nocturno, lo que tampoco pudo ser análogo a la investigación de Quispe et al. (2022). Asimismo, en zona residencial se corroboró con la presente investigación la superación de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en horario diurno, teniendo valores de presión sonora estadísticamente mayores a los 60 dB ($t=7,492$; $p=0,000$). Sin embargo, no se pudo corroborar el nivel de presión sonora equivalente continuo en zona residencial para horario nocturno, debido a que, en el presente estudio, los niveles de presión sonora fueron estadísticamente iguales a los 50 dB ($t=1,036$; $p=0,316$). Esto se debería a que, durante la pandemia, el tráfico vehicular disminuyó considerablemente, retomándose un mayor nivel de ruido durante el año 2023, en el que se realizó el estudio actual.

En la investigación realizada por Quintero (2013) se estimaron niveles de presión sonora de 72,89 y 78,07 dB en el monitoreo reportado durante horario diurno de 08:00 a 10:00 h en la Avenida Suárez Rendón entre las calles 8 y 9 y, la Avenida

Maldonado entre las calles 27 y 28, respectivamente, superando lo establecido por el estándar colombiano (70 dB). Situación similar a la determinada en la presente investigación, considerando que también se superaron estadísticamente los estándares de calidad ambiental peruanos para ruido con un 95 % de confianza durante el horario diurno tanto en zona comercial, como residencial.

CONCLUSIONES

1. El diagnóstico permitió evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna en el año 2022, cumpliendo con el Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental y comparando los valores con los ECA de Ruido establecidos en la normativa nacional para zona residencial y zona comercial, según correspondiese, en horario diurno y nocturno; además, se establecieron diferencias entre los niveles de presión sonora equivalente continua en cada punto de monitoreo de los tres distintos sectores que se tuvo en consideración para el estudio en los horarios en mención. Durante el horario diurno en la avenida de estudio se identificó un nivel de ruido promedio de 69,85 dB; en tanto, durante el horario nocturno, un promedio de 54,38 dB. Se pudo estimar que, de un total de 46 puntos de monitoreo: En el horario diurno, los ECA fueron superados en 42 puntos de monitoreo; mientras que en el horario nocturno, se superó en 19 puntos.
2. Se diagnosticó el nivel de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna en el año 2022, determinando que los Estándares de Calidad Ambiental de Ruido se superaron estadísticamente en los sectores A ($t=4,084$; $p=0,001$), B ($t=15,250$; $p=0,000$) y C ($t=7,492$; $p=0,000$) en el horario diurno; mientras que, en el horario nocturno, los valores determinados durante el monitoreo fueron estadísticamente iguales a los valores de los Estándares de Calidad Ambiental de Ruido en los sectores A ($t=1,036$; $p=0,316$), B ($t=-1,121$; $p=0,276$) y C ($t=-0,069$; $p=0,947$). El sector A en horario diurno excedió en promedio un total de 4,35 dB, mientras que, en horario nocturno, el sector A superó en 0,58 dB el ECA. En el sector B en horario diurno excedió en promedio un total de 5,18 dB, mientras que, en horario nocturno, al sector B le faltó 0,39 dB para exceder el ECA. En el sector C en horario diurno excedió en promedio un total de 8,42 dB, mientras que, en horario nocturno, al sector C le faltó 0,09 dB para exceder el ECA.
3. Se evaluó el nivel de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna en el año 2022, determinando que existieron diferencias significativas entre los niveles de presión sonora equivalente continua entre los puntos de monitoreo de los tres sectores de estudio en los dos horarios de trabajo ($p<0,05$). En el sector A, en

horario diurno superó en 4 puntos al ECA de ruido, siendo el PMA17 el que lo excedió en mayor magnitud en 11,2 dB; mientras que, en el horario nocturno, se superó el ECA de ruido en 6 puntos, siendo el PMA17 el que lo excedió en mayor magnitud en 4,7 dB. En el sector B, en horario diurno se superó el ECA de ruido en todos los puntos, siendo el PMB20 el que lo excedió en mayor magnitud en 7,5 dB; mientras que, en el horario nocturno, se superó el ECA de ruido en 8 puntos, siendo el PMB20 el que lo excedió en mayor magnitud en 2 dB. En el sector C, en horario diurno se superó el ECA de ruido en todos los puntos, siendo el PMC01 el que lo excedió en mayor magnitud en 17,1 dB; mientras que, en el horario nocturno, se superó el ECA de ruido en 8 puntos, siendo el PMC01 el que lo excedió en mayor magnitud en 8,6 dB.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que el diagnóstico y evaluación de niveles de ruido se realice de forma mínimamente mensual en las principales avenidas de la ciudad de Tacna, considerando que debe haber un mayor seguimiento al cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental, pudiendo representar un peligro para la salud de las personas y para el ambiente.
2. Se recomienda que, los gobiernos locales implementen medidas de concientización, con el fin de mitigar la generación de ruido ambiental, en estas zonas altamente transitadas como lo es la Avenida Gustavo Pinto. Asimismo, los gobiernos locales, tienen que verificar el cumplimiento de las ordenanzas con respecto al ruido ambiental, de tal manera que puedan garantizar una calidad de vida a los vecinos de su jurisdicción haciendo hincapié en el horario diurno, ya que se excedieron los niveles de la normativa estadísticamente.
3. El gobierno local debe tener implementado los equipos necesarios para realizar un seguimiento y control, a las medidas adoptadas para la mitigación, deben contar con un sonómetro debidamente calibrado por el instituto Nacional de Calidad (INACAL) y demás accesorios complementarios, asimismo, el personal del área encargada tiene que estar capacitada en la operación de estos equipos y para la selección adecuada de puntos de monitoreo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuña, A., Díaz, L., Almario, A., Peñuela, A. y Castellanos, Y. (2022). Niveles de ruido generados en procedimientos realizados en una facultad de odontología | Revista Cuidarte. *Revista Cuidarte*, 13(1).
<https://revistas.udes.edu.co/cuidarte/article/view/2251>
- Alarcón, L. y Olmedo, C. (2002). *Medición de niveles de intensidad sonora en once establecimientos de juego de video del área metropolitana de San Salvador y su relación con posibles efectos fisiológicos y psicofisiológicos* [Tesis de Pregrado, Universidad de El Salvador].
- Barrera, E. (2019). *Elaboración de mapas de ruido de los niveles de presión sonora originados vía circundante al Hospital Militar en Jesús María* [Tesis de Pregrado, Universidad Tecnológica de Lima Sur].
<http://repositorio.untels.edu.pe/jspui/handle/123456789/126>
- Barrigón, M., Gómez, V. y Rey, G. (2013). *Industrial Noise Control: Fundamentals and Applications*. CRC Press.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., Janssen, S. y Stanfeld, S. (2014). Auditory and non-auditory effects of noise on health. *The Lancet. The Lancet*, 383(9925), 1325–1332.
- Brown, A. y Van Kamp, I. (2009). Noise pollution and health: A review of the literature 1995–2008. *Environmental Health Perspective*, 117(9), 1382–1388.
<https://doi.org/10.1289/ehp.0901258>
- Chanduvi, L. (2021). *Evaluación de ruido ambiental en las avenidas Universitaria y Túpac Amaru en el distrito de Comas, Lima, 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/11354>

- Chaux, L. y Acevedo, B. (2019). Evaluación de ruido ambiental en los alrededores de los centros médicos de la localidad Barrios Unidos, Bogotá. *Revista científica*, (35), 234-246. <https://doi.org/10.14483/23448350.13983>
- Chura, J. (2021). *Medición de la Presión Sonora del Parque Automotor en los Centros Comerciales del distrito Alto de la Alianza, Tacna* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <http://hdl.handle.net/20.500.12969/1659>
- 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, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6501>
- Kumar, D. y Kumar, D. (2018). Chapter 13 - Abatement of Noise Pollution. In *Sustainable Management of Coal Preparation* (pp. 279–291). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812632-5.00013-6>
- Estela, K. y Goicochea, J. (2020). *Niveles de presión sonora en los mercados de la ciudad de Caén, Cajamarca – 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Jaén]. <http://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/176>
- Forssén, J., Kropp, W. y Hornikx, M. (2014). *Urban Sound Planning – The SONORUS Project*. 21st International Congress on Sound and Vibration, Beijing, China.
- García, A. (2005). La exposición cotidiana al ruido ambiental. *Revista de Acústica*, 35(3–4), 36–41.
- Givoni, M. y Banister, D. (2013). *Moving Towards Low Carbon Mobility*. Edward Elgar Publishing. <https://www.e-elgar.com/shop/usd/moving-towards-low-carbon-mobility-9781781007228.html>
- Hinostroza, R. (2020). *Evaluación del impacto sonoro en el entorno del campus de la Universidad Continental Huancayo al 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/10816>

- Holguín, J. (2020). *Evaluación de la contaminación sonora generada por la maquinaria en la construcción de la infraestructura vial urbana en la ciudad de Puno* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Altiplano]. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/14391>
- Huarcaya, A. (2020). *Niveles de presión sonora y su relación con las condiciones meteorológicas en la zona comercial de la Avenida La Cultura del distrito Gregorio Albarracín Lanchipa – Tacna* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <http://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/1662>
- Imán, R. y Bailón, E. (2021). *Evaluación del impacto de ruido ambiental utilizando el método de interpolación Kriging en el Centro Poblado Santa María de Huachipa, Lima (Perú)* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/4468>
- Inga, R. y Rojas, D. (2021). *Mapa de ruido ambiental entre la avenida Miraflores y la avenida Manuel Prado en el distrito de Carabayllo, provincia y departamento de Lima – 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/72759>
- Kryter, K. (1994). *The Handbook of Hearing and the Effects of Noise: Physiology and Public Health*. Academic Press.
- Labrin, J. y Quiñones, S. (2020). *Niveles de ruido que se generan en el parque automotor, en el distrito de La Victoria, 2019 – 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad de Lambayeque]. <https://repositorio.udl.edu.pe/handle/UDL/354>
- Laura, J. (2020). *Mapa de ruido del área de influencia del Aeropuerto Internacional Alfredo Rodríguez Ballón de la ciudad de Arequipa, 2018* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11737>
- Lobos, V. (2008). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt* [Tesis de Pregrado, Universidad Austral de Chile].

- Lozano, J. M. (2023). *Evaluación del nivel de ruido en el centro poblado de Chiriaco, distrito de Imaza -Bagua, departamento Amazonas, 2023* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/3251>
- Medina, N. y Ramos, M. (2020). *Zonificación acústica de la carretera Iquitos – Nauta* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6791>
- Meriño, Y., Naranjo, S. y Araluce, L. (2021, octubre 13). Consecuencias de la contaminación ambiental por ruido a la salud de las personas. *AMBIMED 2021*. *AMBIMED* 2021. <https://ambimed2021.sld.cu/index.php/ambimed/2021/paper/view/606>
- Morales, M., Llopis, A., Cotanda, P., García, A. y García A. (2008). Evaluación de los efectos del ruido ambiental sobre los residentes en el Centro Histórico de Valencia. *Revista Española de Salud Pública*, 66(3), 239-245. <https://recyt.fecyt.es/index.php/RESP/article/view/1787>
- Motta, H. G. G. (2020). Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de Latinoamérica. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 5, 107–142. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202001.004>
- Muscar, E. (2000). El ruido nos mata en silencio. *Anales de geografía de la Universidad Complutense*, 20, 149–161. <https://core.ac.uk/download/pdf/38823162.pdf>
- Naf, R. (2013). *Guía práctica para el análisis y la gestión del ruido industrial*. FREMAP.
- Ninvavilca, M. (2020). *Diagnóstico situacional del ruido ambiental en el sector de la Avenida Ejército correspondiente al distrito de Yanahuara y propuesta de medidas de mitigación de la contaminación sonora* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://hdl.handle.net/20.500.12773/13731>

- Olarte, D. (2019). *Evaluación de la contaminación acústica mediante la elaboración de mapas de ruido en el Colegio Adventista Tupac Amaru, Provincia de San Román – Puno* [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/2660>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (1999). *Guidelines for Community Noise*.
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2018). *Environmental Noise Guidelines for the European Region*.
- Pacori, E. R. (2018). *Evaluación de los niveles de contaminación sonora dentro de la Universidad Nacional del Altiplano – Puno* [Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Biología, Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/13200>
- Palacios, C. (2021). *Evaluación de la contaminación acústica para la zonificación por intensidad de ruido en la ciudad de Quillabamba, 2020* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/74024>
- Platzer, U., Iñiguez, R., Cevo, J. y Ayala, F. (2007). Medición de los niveles de ruido ambiental en la ciudad de Santiago de Chile. *Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello*, 67(2), 122-128. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-48162007000200005>
- Ponze, D. y Sierra, G. (2020). *Elaboración de un mapa de ruido para la identificación de los puntos críticos de la contaminación sonora en el Centro Histórico del distrito de Yanahuara* [Tesis de Pregrado, Universidad Católica de Santa María]. <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/10141>
- Quintero, J. (2013). Efecto de la velocidad en la contaminación por ruido del tráfico vehicular en la ciudad de Tunja, Colombia. *Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia*, 1–9. <https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/7741>

- Quispe, W. S., Ramos, R. S., Mendoza, A., Ramos, D., Menéndez, P. F. y Flor, M. L. (2022). Ruido y tráfico vehicular en las principales vías de la ciudad de Tacna durante la pandemia COVID - 19. *Ingeniería Investiga*, 4. <https://doi.org/10.47796/ing.v4i0.614>
- Rivera, M. y Valenzuela, M. (2021). *Evaluación del ruido ambiental para mejorar la calidad de vida de los adultos mayores en el distrito de Yanahuara, Arequipa – 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73736>
- Rodríguez, F. E., Juárez, L., Rodríguez, F. E. y Juárez, L. (2020). Exploración cualitativa sobre el ruido ambiental urbano en la Ciudad de México. *Estudios demográficos y urbanos*, 35(3), 803–838. <https://doi.org/10.24201/edu.v35i3.1934>
- Román, G. (2017). Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia. *Acta Nova*, 8(3), 421-432. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892018000100009&script=sci_arttext
- Salcedo, V. (2020). *Evaluación del nivel de ruido para determinar la calidad ambiental en el centro histórico del distrito de Ayacucho* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/61212>
- Samillán, R. (2019). *Medidas de mitigación para reducir a niveles permisibles la contaminación sonora en la Empresa Agroindustrial Tumán S.A.A.* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12893/6042>
- Schlosberg, D. (2007). *Defining Environmental Justice: Theories, Movements, and Nature*. Oxford University Press.
- Smith, T. (1973). The Policy Implementation Process. *Policy Sciences*, 4, 197-209. <https://doi.org/10.1007/BF01405732>

- Soncco, J. (2021). *Niveles y percepción del ruido ambiental en el mercado “Santa Bárbara” para la elaboración de un mapa de ruido - Juliaca 2021* [Tesis de Pregrado, Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/73077>
- Spyropoulos, E. (2022, noviembre 30). Alterar el orden público y provocar ruidos musicales como conducta delictiva. *The Art of Crime*. <https://theartofcrime.gr/η-διατάραξη-ησυχίας-και-η-πρόκληση-θορ/>
- Stansfeld, S. y Matheson, M. (2003). Noise pollution: Non-auditory effects on health. *British Medical Bulletin*, 68(1), 243–257.
- Tintaya, N. (2021). *Contaminación sonora por congestión vehicular, en horas punta en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo – Lima 2019* [Tesis de Pregrado, Universidad Federico Villareal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4787>
- Vizcarra, E. (2022). *Percepción de los niveles de ruido generados por los vehículos de carga pesada en la Avenida El Sol, distrito Ciudad Nueva, Tacna, 2022* [Tesis de Pregrado, Universidad Privada de Tacna].
- Wong, M. (2020). *Estudio de niveles de ruido ambiental en el Hospital Víctor Larco Herrera ubicado en el distrito de Magdalena del Mar* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Federico Villareal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4454>
- Yagua, W. (2016). *Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido – 2016* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/1915>

ANEXOS








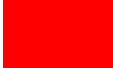



Anexo 1. Matriz de consistencia**Título:** Diagnóstico y evaluación de los niveles de ruido en la avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna, 2022.

Problemas	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Métodos
<p>Problema general</p> <p>¿Cuál es el diagnóstico y evaluación de los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna?</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Diagnosticar y evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna.</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>El diagnóstico permite evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna.</p>	<p>Independiente</p> <p>X₁: Diagnóstico del nivel de ruido</p>	<p>Indicadores</p> <p>Nivel de presión sonora en el sector A, B y C durante horario diurno y nocturno comparado con el Estándar de Calidad Ambiental de Ruido.</p>	<p>Observación y monitoreo de ruido</p> <p>Estadística</p> <p>Prueba de normalidad de Shapiro Wilk, Prueba de homogeneidad de varianzas de Levene, T de Student para una muestra, Kruskal Wallis.</p>
<p>Problemas específicos</p> <p>¿Cómo se diagnostican los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna?</p>	<p>Objetivos Específicos</p> <p>Diagnosticar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna.</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>El diagnóstico permite conocer los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna.</p>	<p>Dependiente</p> <p>Y₂: Evaluación del nivel de ruido</p>	<p>Nivel de presión sonora en el sector A, B y C durante horario diurno y nocturno en los distintos puntos de monitoreo.</p>	
<p>¿Cómo se evalúan los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna?</p>	<p>Evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna.</p>	<p>Es posible evaluar los niveles de ruido en la Avenida Gustavo Pinto del distrito de Tacna.</p>			

Anexo 2. Ficha de campo

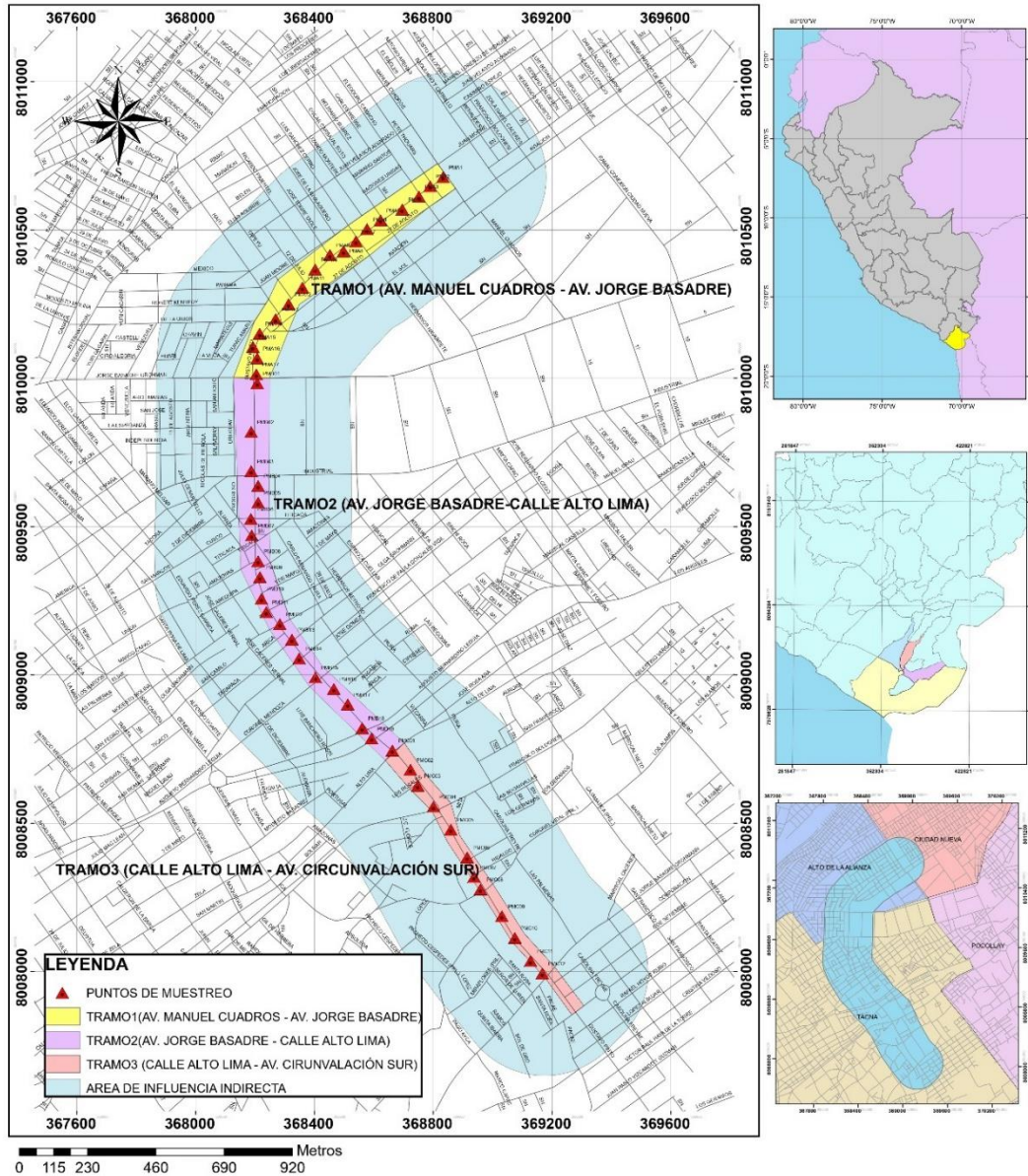
Ficha de campo					
Marcar con una (x): Fija: () Móvil: () Descripción de la fuente: 					
Mediciones					
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Observaciones					


Anexo 3. Nivel sonoro con su respectivo color y trama

Nivel Sonoro (dB)	Nombre de Color	Color	Trama
<35 dB	Verde claro		Puntos pequeños, densidad baja
35-40 dB	Verde		Puntos medianos, densidad media
40-45 dB	Verde oscuro		Puntos grandes, densidad alta
45-50 dB	Amarillo		Líneas verticales, densidad baja
50-55 dB	Ocre		Líneas verticales, densidad media
55-60 dB	Naranja		Líneas verticales, densidad alta
60-65 dB	Cinabrio		Entramado de cruces, densidad baja
65-70 dB	Carmín		Entramado de cruces, densidad media
70-75 dB	Rojo lila		Entramado de cruces, densidad alta
75-80 dB	Azul		Rayas verticales anchas
80-85 dB	Azul oscuro		Totalmente negro

Nota. Elaborado en función al ISO 1996-2.

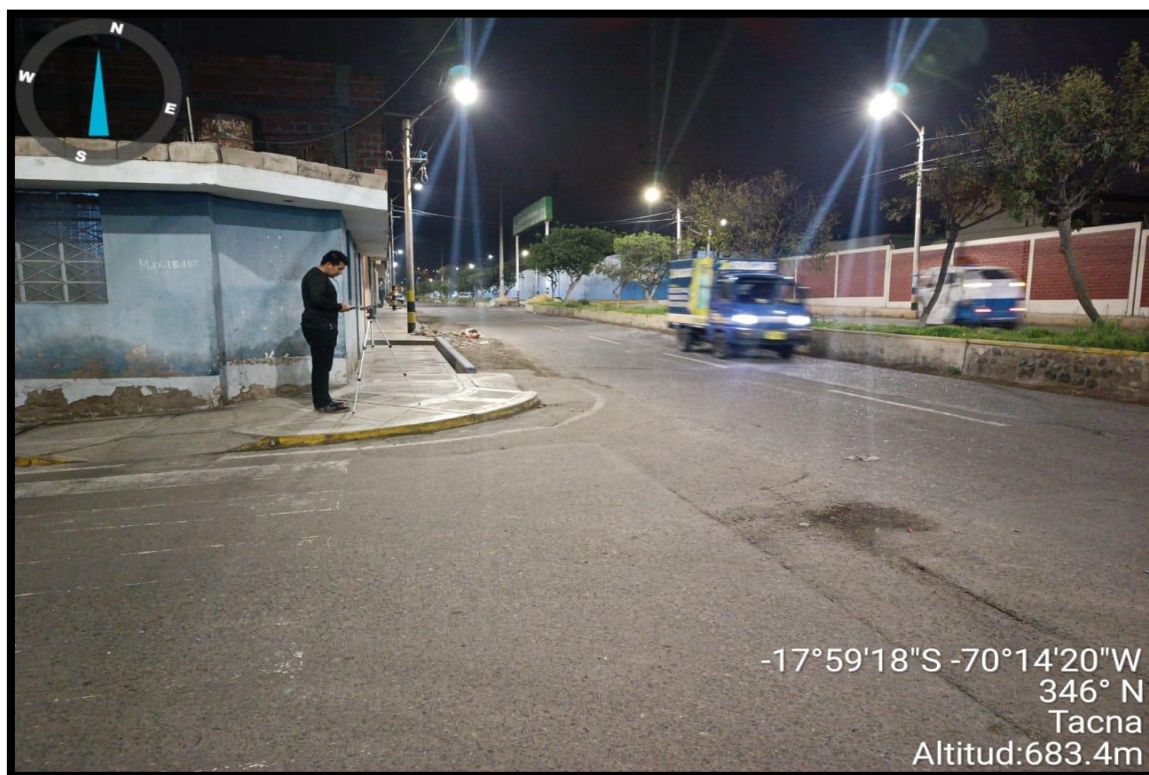
Anexo 4. Sectores de muestreo de ruido en la Av. Gustavo Pinto

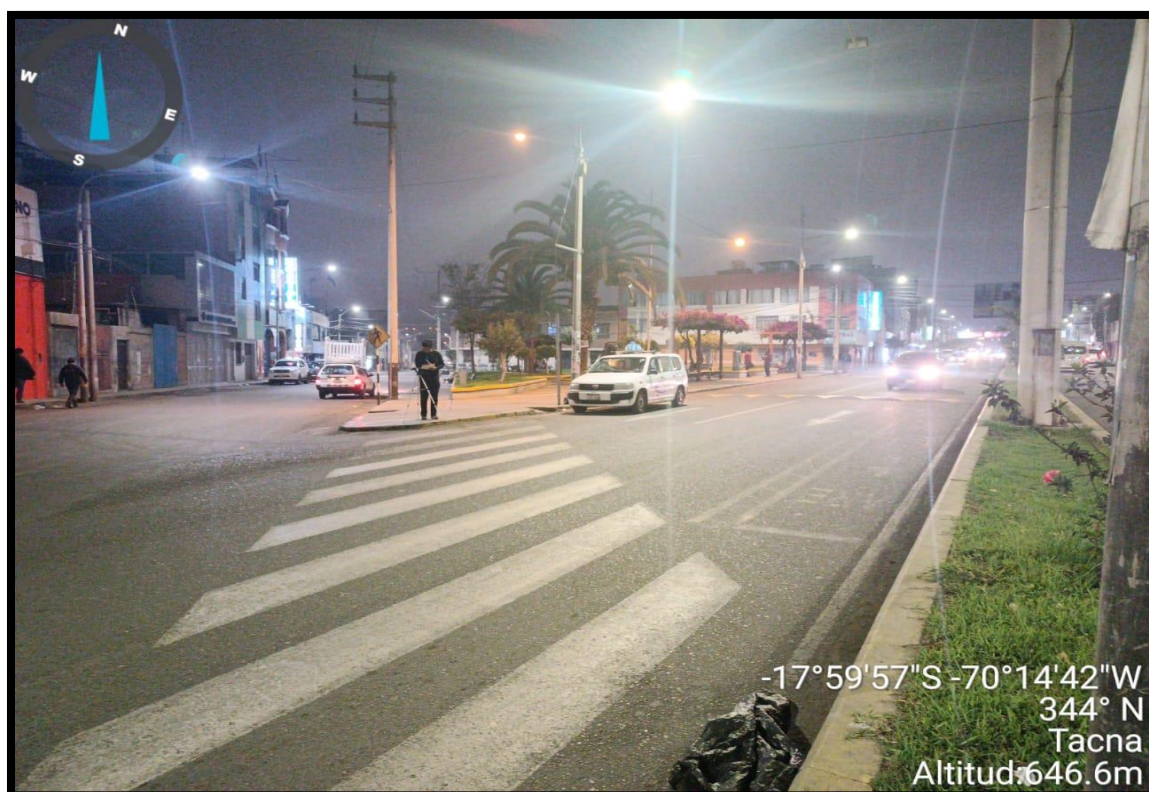


 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMAN ESCUELA DE POSTGRADO MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE</p>			
SECTORES DE MUESTREO DE RUIDO - AVENIDA GUSTAVO PINTO			
UBICACIÓN	REALIZADO POR:		NUMERO DE MAPA
REGIÓN : TACNA	ING. FERNANDO DANIEL LIMACHE QUISPE		01
PROVINCIA : TACNA	ZONA	SISTEMA DE COORDENADAS	
REGIÓN : TACNA	WGS-84 19S	UNIVERSAL TRANSVERSAL MERCATOR (UTM)	
		ESCALA	
		1:6000	

Anexo 5. Panel fotográfico horario diurno



Anexo 6. Panel fotográfico horario nocturno



Anexo 7. Plan de mitigación del ruido ambiental para los puntos críticos identificados en las principales calles y avenidas de la ciudad de Tacna

1. Evaluación inicial del ruido

Objetivo: Identificar las principales fuentes de ruido, las áreas afectadas y los horarios más críticos.

Medición del ruido ambiental: Realizar un estudio acústico en distintos horarios (diurnos y nocturnos), enfocándose en horas pico de tráfico vehicular y horarios de operación de discotecas. Usar sonómetros para medir los niveles de ruido en decibelios (dB).

Identificación de zonas críticas: Elaborar un mapa acústico, indicando las áreas más afectadas y clasificando las fuentes de ruido (vehicular, música alta, etc.).

Estudio de normativas: Verificar las leyes locales o internacionales relacionadas con niveles máximos de ruido, como límites permitidos según el tipo de zona (residencial, comercial, industrial).

2. Diseño de medidas de mitigación

A. Tráfico vehicular

Uso de pavimento fonoabsorbente: Implementar pavimento de baja sonoridad (asfalto poroso o pavimentos de caucho) en vías de alta afluencia vehicular.

Restricción de vehículos pesados: Limitar el acceso de vehículos de carga o pesados en horarios nocturnos para reducir el ruido durante las horas de descanso.

Reordenamiento del tráfico: Crear rutas alternativas para distribuir el tráfico y evitar la acumulación en puntos críticos.

Instalación de barreras acústicas: Colocar barreras fonoabsorbentes o pantallas vegetales entre las calles principales y las zonas residenciales o comerciales.

B. Discotecas y establecimientos nocturnos

Aislamiento acústico de locales: Exigir la instalación de materiales de aislamiento acústico en las paredes, techos y puertas de discotecas para evitar la propagación de ruido hacia el exterior.

Control de los niveles de música: Implementar sistemas de limitadores de volumen en equipos de sonido, configurados para mantener el ruido dentro de los límites legales.

Horarios de operación: Regular los horarios de cierre de discotecas y bares para que el ruido no afecte a los residentes en horas avanzadas de la noche.

Entrada/salida controlada: Implementar mecanismos para que los asistentes a discotecas ingresen y salgan de forma ordenada, minimizando el ruido en exteriores (por ejemplo, prohibir aglomeraciones fuera del local).

3. Implementación de zonas de amortiguación

Zonas verdes: Crear corredores verdes y espacios con vegetación densa entre las áreas de alta afluencia vehicular o discotecas y las zonas residenciales. Las plantas ayudan a amortiguar el ruido.

Diseño urbano: En nuevas construcciones, incluir características arquitectónicas que ayuden a reducir la propagación del ruido, como edificios con fachadas que reflejan el sonido hacia zonas no residenciales.

4. Monitoreo continuo y mantenimiento

Monitoreo periódico: Instalar sensores de ruido en las zonas más afectadas para un seguimiento continuo de los niveles de ruido, y hacer ajustes en las medidas cuando sea necesario.

Mantenimiento de infraestructuras: Realizar inspecciones regulares a las barreras acústicas y el pavimento fonoabsorbente, reparando cualquier desgaste que comprometa la efectividad de estas soluciones.

5. Sensibilización y participación ciudadana

Campañas de concienciación: Informar a la ciudadanía sobre la importancia de reducir el ruido y fomentar comportamientos respetuosos, como evitar el uso innecesario de bocinas o respetar las zonas residenciales.

Participación comunitaria: Involucrar a los vecinos y propietarios de discotecas en la planificación y monitoreo del ruido, para encontrar soluciones colaborativas.

6. Supervisión y cumplimiento de normativas

Control y sanciones: Establecer un sistema de supervisión con multas y sanciones para los infractores, como locales que no respeten las normativas de aislamiento acústico o conductores que utilicen bocinas fuera de los límites legales.

Inspecciones regulares: Realizar visitas de inspección tanto a discotecas como a las zonas vehiculares para asegurarse del cumplimiento de las medidas adoptadas.

7. Evaluación de resultados y mejora continua

Evaluación de impacto: Cada año, realizar una evaluación del impacto de las medidas implementadas, analizando si ha habido una reducción efectiva del ruido.

Ajuste de estrategias: En función de los resultados del monitoreo, ajustar o añadir nuevas medidas de mitigación para mejorar el control de ruido a largo plazo.

Anexo 8. Propuesta de cronograma de las medidas de mitigación para los puntos críticos identificados en las principales calles y avenidas de la ciudad de Tacna

Tiempo		Propuestas de mitigación											
		Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Corto plazo	Introducir la presencia de oficiales de tráfico con el fin de asegurar que se utilicen las bocinas de los vehículos de manera responsable		X										
	Monitorear los niveles de velocidad en la Avenida Gustavo Pinto.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Concientizar a la población sobre el uso de la bicicleta como alternativa a los vehículos	X											
Mediano plazo	Revisar constantemente los vehículos que circulan por la Avenida Gustavo Pinto para asegurarse que son modernos y que tienen una revisión técnica vigente.						X	X	X	X	X	X	X
	Reducir un carril en la Avenida Gustavo Pinto durante las horas punta para que el ruido se disgregue en diferentes calles y avenidas.						X	X	X	X	X	X	X

Tiempo	Propuestas de mitigación											
	Mes 01	Mes 02	Mes 03	Mes 04	Mes 05	Mes 06	Mes 07	Mes 08	Mes 09	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Realizar monitoreo continuo y evaluación de los niveles de ruido y concentración de monóxido de carbono, para ajustar y mejorar las medidas de mitigación implementadas.			X			X			X			X