

## CONEXIÓN NATURAL, HUMANA Y TECNOLÓGICA. UN ESTUDIO DE MAPEO Y PERCEPCIÓN SONORA EN LA PROVINCIA DE SAN MARTÍN (2022-2023)

### NATURAL, HUMAN AND TECHNOLOGICAL CONNECTION. A STUDY OF MAPPING AND SOUND PERCEPTION IN THE PROVINCE OF SAN MARTÍN (2022-2023)

DOI: [10.47796/ra.2025i27.1200](https://doi.org/10.47796/ra.2025i27.1200)

PRESENTADO : 13.12.24

ACEPTADO : 23.05.25

LADY ESTEFANY VASQUEZ SILVA<sup>1</sup>

Universidad Peruana Unión. Tarapoto, Perú

ORCID: [0000-0002-6442-7914](https://orcid.org/0000-0002-6442-7914)

[ladyvasquez@upeu.edu.pe](mailto:ladyvasquez@upeu.edu.pe)

MIGUEL YOMAR SILVA SANTOS<sup>2</sup>

Universidad Peruana Unión. Tarapoto, Perú

ORCID: [0000-0001-9826-604X](https://orcid.org/0000-0001-9826-604X)

[miguel.silva@upeu.edu.pe](mailto:miguel.silva@upeu.edu.pe)

JOSÉ DANIEL LOZADA ALVAREZ<sup>3</sup>

Universidad Peruana Unión. Tarapoto, Perú

ORCID: [0000-0002-3252-4875](https://orcid.org/0000-0002-3252-4875)

[joselozada@upeu.edu.pe](mailto:joselozada@upeu.edu.pe)

JHONNY MONTALVÁN SILVA<sup>4</sup>

Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú

ORCID: [0000-0002-8713-1921](https://orcid.org/0000-0002-8713-1921)

[jhonnymontalva@upeu.edu.pe](mailto:jhonnymontalva@upeu.edu.pe)

#### RESUMEN

Esta investigación se desarrolló con la finalidad de determinar y evaluar la calidad acústica emitida por diferentes fuentes de sonido (natural, humana y tecnológica) en el paisaje sonoro de dos zonas de la provincia de San Martín: Morales y Tarapoto. El objetivo principal fue evaluar los niveles sonoros emitidos durante los fines de semana en horarios nocturnos, además de correlacionar si la molestia e intensidad de los sonidos percibidos tenían efectos positivos o negativos en los vecinos de la zona. Se identificaron 36

#### ABSTRACT

This research was conducted with the aim of determining and evaluating the acoustic quality emitted by different sound sources (natural, human, and technological) in the soundscape of two areas in the province of San Martín (Morales and Tarapoto). The main objective was to assess the sound levels emitted during weekends at night, as well as to correlate whether the annoyance and intensity of the perceived sounds have positive or negative effects on the local residents. A total of 36 points were identified between the two areas, and the

<sup>1</sup> Bachiller en Arquitectura por la Universidad Peruana Unión, Tarapoto, Perú. Destacando en desarrollo de proyectos arquitectónicos y diseño de interiores.

<sup>2</sup> Bachiller en Arquitectura por la Universidad Peruana Unión, Tarapoto, Perú. Destacando en diseño de proyectos arquitectónicos y diseño de mobiliarios.

<sup>3</sup> Bachiller en Arquitectura por la Universidad Peruana Unión, Tarapoto, Perú. Destacando en diseño y elaboración de expedientes técnicos de vivienda y espacios públicos, diseño de interiores y visualización tridimensional.

<sup>4</sup> Arquitecto por la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú. Maestría en Docencia Universitaria y Gestión Educativa en la Universidad Tecnológica del Perú, docente universitario en la Universidad Peruana Unión, 20 años de experiencia profesional en arquitectura, construcción y consultoría de obra.

puntos entre las dos zonas y el instrumento que se empleó fue un sonómetro de tipo I. Se determinó que la zona que se percibe como más bulliciosa es Morales, ya que sobrepasaba lo establecido en la ordenanza municipal dispuesta por la ciudad. El exceso de ruido, además, es considerado por los vecinos como una fuente de incomodidad, siendo las dimensiones humanas y tecnológicas las que generan más impacto, por lo que nuestro estudio sugiere ampliar la escala de análisis para futuras investigaciones.

**Palabras clave:** Paisaje sonoro, percepción sonora, calidad acústica, fuente de sonido

## INTRODUCCIÓN

El paisaje sonoro se define como la variedad de sonidos producidos en un entorno establecido, donde se distinguen sonidos físicos, biológicos, artificiales y mecánicos (Grinfeder et al., 2022). Los paisajes sonoros se clasifican en biológicos, biofísicos y antropogénicos, y pueden variar según el tiempo y la ocupación humana. Además, la relación que existe entre las personas y su entorno resalta las composiciones de los sonidos que pueden percibirse y evaluarse mediante las actividades del entorno acústico (Chen et al., 2022; Xiang et al., 2023).

Existen elementos fundamentales del paisaje sonoro en los que se incluyen los sonidos que perciben las personas, así como los producidos por recursos naturales, tales como los espacios verdes, el agua y el aire (Rendón et al., 2022). De ahí que se clasifiquen como geofónicos (viento, agua, truenos), biofónicos (especies silvestres) y antropogénicos (vehículos, fábricas y construcción de edificaciones). Por otra parte, que estos resulten agradables o no, dependerá de su catalogación y

instrument used was a Type I sound level meter. It was determined that the noisiest area perceived is Morales, exceeding the limits established by the municipal ordinance issued by the city. Therefore, the excessive noise is considered a nuisance by the residents, with the human and technological dimensions contributing most to the disturbance. Our study suggests broadening the scope of analysis for future research.

**Keywords:** Soundscape, Sound perception, Acoustic quality, Sound source

de cómo son percibidos dichos sonidos (Jiang et al., 2022).

La calidad del ambiente sonoro lo determina el ruido, el cual es definido como un conjunto de sonidos en movimiento que interfieren y generan molestias en la vida cotidiana. Actualmente, el incremento del ruido es consecuencia del desarrollo de actividades comerciales y del tráfico vehicular (Massa-Palacios et al., 2021). Además, con el constante crecimiento de las ciudades, los niveles de ruido en zonas urbanas aumentan, principalmente, debido a actividades culturales, comerciales y recreativas (Betancourt Morffis & Almeda Barrios, 2022). Por ende, las fuentes de ruido son cada vez más numerosas e intensas, lo que incrementa la exposición a sonidos fuertes y genera consecuencias graves para la salud (Markou, 2022).

Las zonas públicas presentan niveles de ruido elevados que afectan la salud debido a la falta de planificación de los espacios (Li et al., 2022). Los efectos nocivos del ruido y su impacto en el bienestar de las personas constituyen una evidencia del tipo de contaminación más grave

en las metrópolis, la denominada contaminación acústica. En este contexto, la gestión y creación de zonas urbanas tranquilas se torna una necesidad, aunque no se debería aspirar al silencio absoluto (Tsaligopoulos et al., 2021).

Dado que la exposición a niveles de ruido superiores a 65 dBA generan malestar nocivo en las personas, diversos autores sugieren la creación de zonas de amortiguamiento y el uso de vegetación ornamental para reducir el ruido desde 2,8 dBA hasta 4,6 dBA (Akay & Önder, 2021).

Asimismo, la preferencia por sonidos naturales es una oportunidad para el desarrollo sostenible, pues elementos urbanos como carreteras, parques y espacios abiertos pueden beneficiarse del uso de la vegetación, siendo una solución de bajo presupuesto que permite distraer al individuo de elementos visuales como los vehículos (Jo & Jeon, 2020).

Por eso, analizar las particularidades de los paisajes sonoros en lugares específicos y el impacto que estos tienen en las emociones de las personas resulta imprescindible para promover la salud (Mu et al., 2022). Aunque la mayoría de los estudios se enfocan en sonidos generados por vehículos, este estudio se caracteriza por ser múltiple, ya que se consideran la percepción y su interacción con el entorno acústico (Cui et al., 2022). Desde esta perspectiva, se requieren más investigaciones sobre la percepción subjetiva del paisaje sonoro, en las que se involucren ruidos antropogénicos y sonidos naturales (Francomano et al., 2022), de modo que los estudios sean cada vez más multidisciplinarios, aborden aspectos acústicos, arquitectónicos, ecológicos, y aumenten el interés entre la conexión del paisaje y el sonido (Nwankwo et al., 2022).

A partir de lo anteriormente expuesto, en esta investigación se va a analizar la relación

entre el paisaje sonoro y la percepción auditiva humana, con el objetivo de evaluar cómo las personas experimentan el entorno acústico en dos zonas urbanas: la Av. Perú (Morales) y la calle de Las Piedras (Tarapoto). Ambas áreas presentan dinámicas de tránsito y actividades nocturnas distintas, lo que genera variaciones en los niveles de ruido. Estas diferencias inciden directamente en la percepción subjetiva positiva o negativa del entorno sonoro, especialmente cuando los niveles acústicos superan los límites permisibles.

### Antecedentes teóricos

El ruido es considerado como molesto, principalmente por las personas; sin embargo, el paisaje sonoro lo identifica como un beneficio, por ello, se pueden llegar a plantear problemáticas de acuerdo con los tipos de ruido que se escuchan (Jo & Jeon, 2021).

Las actividades recreativas que se realizan en espacios verdes generan niveles de ruido muy reducidos; sin embargo, las actividades humanas realizadas en áreas comerciales contribuyen a generar un ambiente animado y bullicioso, por lo que la intensidad del ruido de fondo tiene un impacto considerable en la percepción del paisaje sonoro. (Lu et al., 2024). En ese sentido, podría señalarse que los sonidos naturales impactan positivamente en las personas, mientras que los ruidos del tráfico y de las construcciones resultan molestos y de impacto negativo (D. Yang et al., 2022). En esta línea, se ha comprobado también que la sensibilidad al ruido es un factor clave en las respuestas de molestia en entornos acústicos mixtos (Chau et al., 2023).

### Antecedentes metodológicos

#### Estrategias de mapas de ruido

Se evaluaron los niveles de ruido generados y se planificó el control de las

consecuencias por contaminación acústica (Ayush et al., 2022). Las innovaciones computacionales permitieron evaluar la dinámica del paisaje sonoro y los patrones asociados en un menor tiempo, y se emplearon nuevas tecnologías para las grabaciones.

Con este método se realizó el reconocimiento de los sonidos en muchos nudos de la ciudad, incluyendo la distancia entre ellos; ya que levantar la información por medio de mapeos, a corto o largo plazo, sirve para generar estrategias que aminoren el ruido ocasionado en la ciudad (Garg et al., 2022).

### Diseño del estudio

Se midieron los niveles de ruido en decibelios (dB) y la percepción humana a través de encuestas. Se planteó como hipótesis que, si la percepción de las personas se ve influenciada por la calidad acústica del paisaje sonoro, en la Av. Perú y la Calle de las Piedras. Además, se ha comprobado que la calidad del entorno puede promover bienestar y tranquilidad (Hammami & Claramunt, 2024).

### Lugar de estudio y factores importantes

El distrito de Tarapoto, capital de la provincia de San Martín, es un eje comercial clave en la región, con paisajes ricos en flora y fauna, presenta una extensión de 67.81 km<sup>2</sup> con un total de 84 795 habitantes, donde el 46 % corresponde a la población femenina y el 54 % a la masculina. Morales, por su parte, tiene una extensión de 43.91 km<sup>2</sup>, y está conformada por 46 264 habitantes, donde el 47 % corresponde a la población femenina y el 53 % a la masculina (REUNIS, 2022). Los núcleos conurbados son La Banda de Shilcayo, Morales y Tarapoto, los cuales se encuentran rodeados por el río Cumbaza y Shilcayo (ver Figura 1).

### Los sitios de la muestra

Características en común de los lugares de estudio:

- a) Zonas ruidosas: centro de diversión nocturna que opera los fines de semana.
- b) Zonas urbanas: Av. Perú, zona residencial (ZR) y calle Las Piedras, zona comercial (ZC).
- c) Zonas cercanas al paisaje fluvial.

Los sitios de muestreo seleccionados (ver Figura 2) representan sectores estratégicos de la ciudad, y ambos se vinculan directamente a paisajes fluviales como el río Cumbaza en Morales, y el río Shilcayo en Tarapoto. La relevancia de estas zonas radica en que ambas se ubican en las periferias consolidadas como residenciales y recreativas, donde los espacios aledaños aportan a la calidad del paisaje urbano y sonoro. Asimismo, es importante resaltar que, aunque Morales y Tarapoto comparten características en común, presentan diferencias morfológicas y de usos del suelo, lo que aporta un contraste valioso para comprender cómo interactúan los sitios de muestra con las infraestructuras verdes y azules.

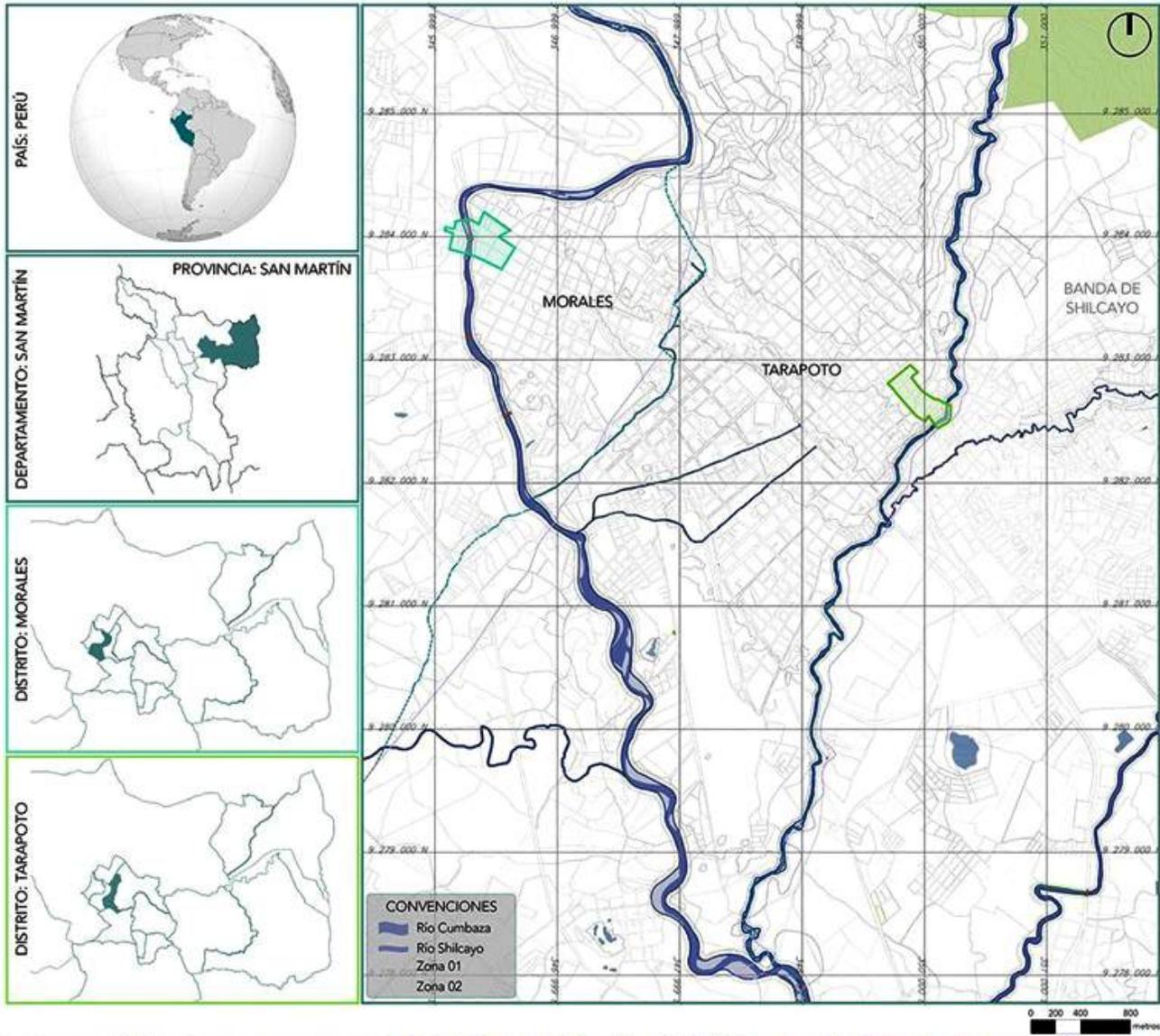
### Recolección de datos

Al describir los puntos, o hitos de estudio, se tomaron en cuenta las fuentes fijas que emiten ruidos nocturnos, dando énfasis a que las percepciones humanas varían según el intervalo de exposición al ruido.

- Fichas de observación, mediante reconocimiento en campo y el mapeo satelital para conocer los espacios de infraestructura verde y cuerpos de agua.
- Sonómetro tipo I, para conocer los niveles de ruido producidos los fines de semana.
- Encuestas, mediante cuestionarios, para conocer la percepción auditiva de las personas que residen en el lugar.

Figura 1

Mapa de ubicación



RÍO CUMBAZA

RÍO SHILCAYO

Nota. Elaboración propia (2023).

### Catalogación de infraestructura verde existente

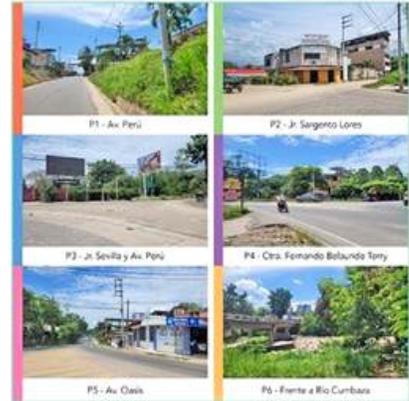
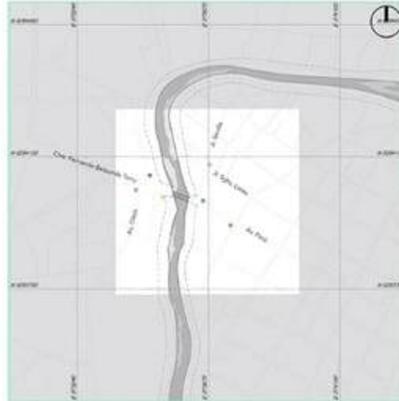
Para la elaboración de las fichas de observación y la catalogación de los espacios verdes, se realizó un sondeo detallado de la vegetación presente en las dos zonas de estudio:

Morales y Tarapoto. Estos espacios se caracterizan por albergar vegetación agrupada por especies y ejemplares aislados, lo que resulta relevante para el estudio debido a su influencia en el paisaje sonoro, como lo indican diversas investigaciones.

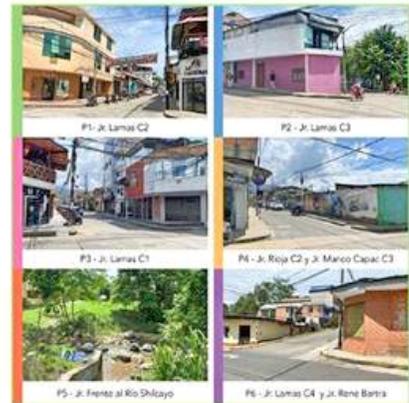
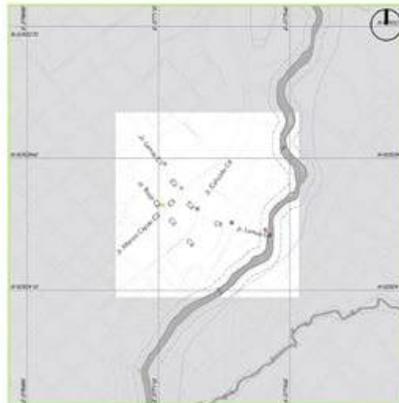
**Figura 2**

Sitios de la muestra: zona 1 Morales y zona 2 Tarapoto

(A) Zona 1 Morales



(B) Zona 2 Tarapoto



Nota. Elaboración propia (2023).

Además, se tomaron fotografías de los grupos de vegetación ubicados en los hitos de medición, y la identificación de especies presentes se realizó mediante el uso del aplicativo gratuito NatureID, el cual permite el reconocimiento de distintos tipos de plantas.

**Monitoreo de ruido**

Para las mediciones acústicas se empleó un sonómetro de tipo I, calibrado previamente antes de iniciar el proceso de medición del ruido. Este equipo permitió obtener datos como el nivel sonoro continuo equivalente (Leq), que mide la presión sonora en decibelios. Las mediciones se realizaron bajo condiciones controladas, utilizando una malla de polietileno que protegía el micrófono de la influencia del viento, lo que podría afectar la precisión de los

datos. Además, se utilizó un trípode para garantizar la estabilidad y exactitud en la ubicación del equipo, contribuyendo a la fiabilidad de las mediciones obtenidas.

**Cálculo del tamaño de la muestra**

Se tomaron en cuenta los siguientes criterios de inclusión: pobladores del lugar que tengan educación secundaria completa superior (técnica-universitaria), de ambos sexos, categorizados por edades (ancianos y jóvenes) y por el tiempo que tienen como residentes en el lugar (más de cinco años).

La fórmula empleada para determinar la cantidad de la muestra de ambos distritos fue la siguiente:

$$n = \frac{N \times p(1 - q) \times z^2}{E^2 \times (N - 1) + p(1 - q) \times z^2}$$

$$n = \frac{131.059 \times p(1 - q) \times 1,96^2}{10^2 \times (131.059 - 1) + p(1 - q) \times 1,96^2}$$

$$n = 97$$

Donde:

$n$  = Tamaño de la muestra para población finita= 131.059

$z = 1,96$  (Nivel de confianza con una probabilidad al 95 %)

$p$  = Se desconoce la probabilidad de suceso del evento ( $p = q$ )

$$q = 1 - p$$

$E$  = Error de estimación (10 %)

Se realizó una encuesta para conocer la percepción que tenían sobre el sonido, y si este les ocasionaba algún tipo de molestia. Inicialmente, se pensó aplicarla a 97 personas, pero la muestra final quedó conformada por 50, tras centrarnos en las cuadras a la redonda de los hitos.

### Técnica de recolección de datos para la percepción

Para evaluar la intensidad de la percepción se empleó la escala de Likert (Orozco, M., 2021).

#### Para intensidad

Ligero	1 puntos
Moderado	2 puntos
Intenso	3 puntos
Muy intenso	4 puntos
Extremadamente intenso	5 puntos

#### Para molestia

Ninguna	1 puntos
Ligeramente	2 puntos
Moderadamente	3 puntos
Bastante	4 puntos
Extremadamente	5 puntos

## El análisis de los datos

### Proceso de grabación

Las mediciones de los niveles de sonido son limitadas por diversos factores, incluyendo la configuración adecuada de los equipos de medición. Para una recolección de datos precisa, es fundamental contar con instrumentación apropiada. Este tipo de estudio demanda un tiempo considerable y no puede aplicarse a gran escala, como sería necesario. Por esta razón, se optó por utilizar un sonómetro tipo I, un dispositivo adecuado para medir los niveles de sonido en horas nocturnas durante los fines de semana. Este instrumento proporciona datos en LAeqt, que representa el promedio del nivel de presión sonora equivalente (Leq) entre el mínimo y el máximo de ruido en decibelios. Las mediciones se realizaron en ambas zonas de estudio, a intervalos de 10 minutos, entre las 10:00 p. m. y la 1:00 a. m., en cada hito previamente establecido. Una vez obtenidos los datos, estos se registraron en una tabla y se exportaron en formato .csv para posteriormente generar mapas de ruido en el programa ARCMAP.

**Tabla 1**

*Recolección de datos -Tabla de registro*

Hito	Puntos	Hora	Last Máx	Last Min	LAeqT (dB)
Fecha de Estudio	P1				
	P2				
	P3				
	P4				
	P5				
	P6				

*Nota.* Elaboración propia (2023).

### Mapeo del ruido

Se elaboraron cartografías mediante el software QGIS, ubicando las áreas de mayor ruido. Se tomó como base el sistema de información topográfico DEM (Digital Elevation

Model), y se compararon los métodos de interpolación de datos donde existe preferencia por el análisis espacial IDW, para análisis y visualización espacial.

### **Encuesta**

Para el análisis del procesamiento de los datos obtenidos mediante el cuestionario se usó el software estadístico SPSS, empleado en la investigación cuantitativa en universidades y centros educativos, permitiendo analizar e interpretar los datos cuantitativos brindados por los encuestados.

### **Conteo vehicular**

El conteo vehicular se desarrolló en cada punto mediante el intervalo establecido para las mediciones del ruido, esto permitió ver la afluencia vehicular y la variación que estos generan en el rango de 10 min, cuando circulan por los puntos de cada hito.

## **RESULTADOS**

### **Instrumento cualitativo para dimensión natural: fichas de observación**

Mediante la observación in situ, se generó el catálogo de especies de flora identificadas con el aplicativo NatureID; posteriormente, se realizó una validación del mismo con un experto en el área. Se registraron también las actividades que desarrolla la población en el mapeo de Z01\_Morales en Punto 06 (Figura 3) y Z02\_Tarapoto en Punto 05 (Figura 4), siendo estos dos puntos de gran relevancia porque se encuentran a orillas de los ríos Cumbaza y Shilcayo, respectivamente; además, que delimitan las periferias de los distritos, y cuentan con una notable diversidad de flora en sus fajas marginales que actúan como nexos distritales de infraestructura verde y azul. Al respecto, consideramos que, mediante una adecuada gestión municipal y participación ciudadana, estos pueden consolidarse como

puntos clave para la conservación del paisaje sonoro en la urbe.

En lo que respecta a la zona 01 de Morales en Punto 06 (ver Figura 3), la ficha muestra la realidad de un componente clave para el estudio del paisaje sonoro, donde se observa la variación del paisaje en temporadas secas y pluviales, lo que sugiere incorporar la dimensión estacional en las fichas, revelando no solo un entorno de alto valor por su flora, sino también porque es propicio resaltar que el río Cumbaza es un entorno que alberga actividades de recreación y subsistencia como lo es la pesca artesanal, la natación y el descanso. Esto evidencia el potencial en la conservación de la infraestructura verde y los cuerpos azules que dan realce a la identidad local dentro del paisaje sonoro en una urbe residencial y recreativa.

En el contexto de la zona 02 de Tarapoto en Punto 05 (ver Figura 4), la ficha evidencia un entorno donde, por su densidad, es notoria la ocupación residencial; además, se logra identificar la conexión entre la trama urbana, la faja marginal y la cobertura vegetal, pues este mapeo permite observar dinámicas del paisaje natural entre las zonas colindantes al río Shilcayo, no solo desde una perspectiva ecológica, sino también por su capacidad de acoger actividades recreativas pasivas y activas que aportan a la calidad del paisaje sonoro.

Las fichas permitieron analizar los puntos establecidos como relevantes para la investigación. Además, dado que la problemática involucra el estudio del paisaje sonoro, resultó fundamental el conteo de especies arbóreas por la influencia que estos pueden tener en la calidad sonora del entorno. Se evaluaron, por tanto, dos constructos principales: actividades desarrolladas en la infraestructura verde y azul, y en ambos casos se catalogaron especies y actividades observadas que, a su vez, aportaron características relevantes ecológicas y funcionales.

**Figura 3**

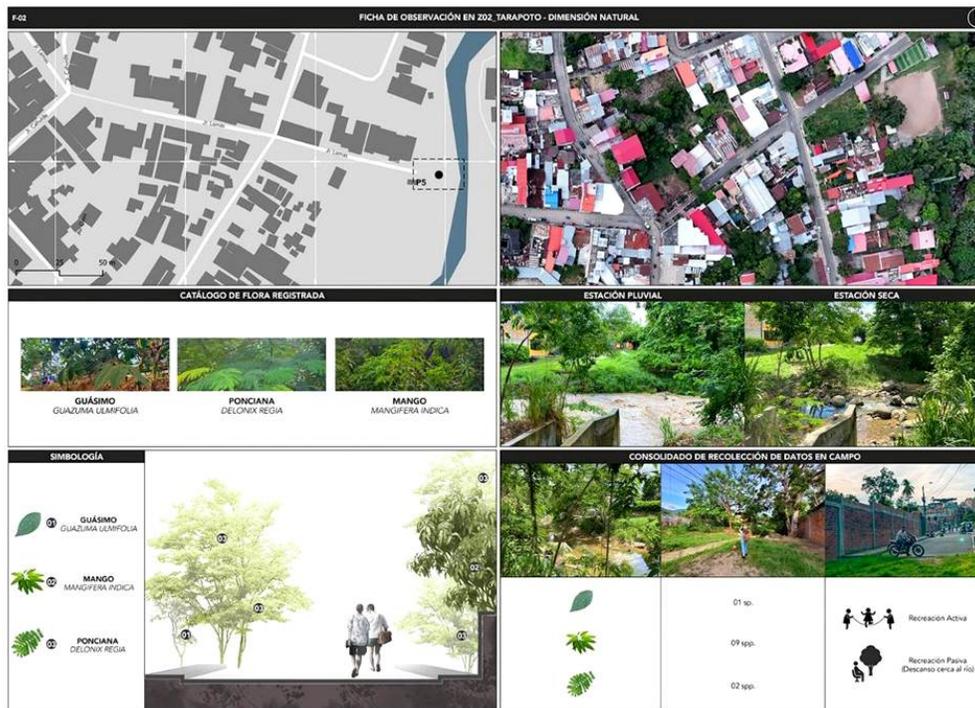
Zona 1-Mapeo de la dimensión natural en Morales, al borde del río Cumbaza



Nota. Elaboración propia (2023).

**Figura 4**

Zona 2-Mapeo de la dimensión natural en Tarapoto, al borde del río Shilcayo



Nota. Elaboración propia (2024).

## Instrumento cuantitativo para la dimensión humana y tecnológica: mapeo del ruido con sonómetro calibrado tipo I: AWA6228+

### Ubicación de puntos de monitoreo

**Tabla 2**

*Av. Perú-zona residencial*

Puntos de monitoreo	Ubicación	Coordenadas UTM	Zonificación según PDU MPSP
P1	Av. Perú	X: -6.476485 Y: -76.388482	Comercio zonal, residencial densidad media
P2	Jr. Sargento Lores	X: -6.47472 Y: -76.38924	Comercio vecinal
P3	Jr. Sevilla Av. Perú	X: -6.475838 Y: -76.389367	Comercio zonal
P4	Carretera F. Belaunde Terry	X: -6.475315 Y: -76.390964	Comercio zonal
P5	Av. Oasis	X: -6.475632 Y: -76.391322	Comercio zonal
P6	Frente a río Cumbaza	X: -6.475711 Y: -76.39053	Residencial densidad media

*Nota. Elaboración propia (2023).*

**Tabla 3**

*Calle Las Piedras-zona comercial*

Puntos de monitoreo	Ubicación	Coordenadas UTM	Zonificación según PDU MPSP
P1	Jr. Lamas C-2	X: -6.487306 Y: -76.357523	Comercio
P2	Jr. Lamas C-3	X: -6.486563 Y: -76.357936	Comercio
P3	Jr. Lamas C-1	X: -6.487757 Y: -76.357983	Comercio
P4	Jr. Rioja C-2 Jr. Manco Cápac C-3	X: -6.487897 Y: -76.356986	Comercio
P5	Frente al río Shilcayo	X: -6.488244 Y: -76.355902	Residencia densidad baja
P6	Jr. Lamas C- 4 Rene Bartra	X: -6.488497 Y: -76.35497	Residencia densidad baja

*Nota. Elaboración propia (2023).*

### Clasificación del ruido de procedencia humana y tecnológica

De acuerdo con lo establecido en la Ordenanza Municipal N.º 019-2019-MPSM, los niveles máximos de ruido permitidos durante el horario nocturno son de 60 decibelios (dB) para zonas clasificadas como comerciales (ZC), y de 50 dB para zonas residenciales (ZR).

Cabe señalar que el valor de 60 dB establecido para zonas comerciales durante el horario nocturno coincide con el límite máximo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), lo que evidencia la pertinencia de evaluar el impacto del ruido en este periodo, dado su efecto potencial sobre la salud auditiva, el descanso y la calidad de vida de la población (Sanok et al., 2022).

La interpretación cualitativa del ruido se clasifica en distintos niveles, según la intensidad del sonido en decibelios (dB). Un nivel entre 10 y 30 dB se considera bajo; entre 31 y 50 dB, normal; de 51 a 60 dB, ligeramente alto; entre 61 y 70 dB, medianamente alto; de 71 a 80 dB, alto; y por encima de los 81 dB, se clasifica como ruido extremadamente alto (Flores et al., 2023).

### Variación de la intensidad de las fuentes de sonido humano y tecnológico

**Tabla 4**

*Resultados obtenidos en la Av. Perú (09 de septiembre)*

Hito	Puntos	Hora	Last Máx	Last Min	LAeqT (dBA)
Viernes 09 septiembre	P1	10:10-10:20	85.1 dB	78.1 dB	69.9
	P2	10:35-10:45	90.0 dB	86.1 dB	79.4
	P3	11:10-11:20	87.3 dB	70.2 dB	75.0
	P4	11:35-11:45	88.3 dB	65.0 dB	71.4
	P5	12:00-12:10	92.0 dB	87.5 dB	73.6
	P6	12:20-12:30	89.7 dB	75.4 dB	78.6

*Nota. Elaboración propia (2023).*

Se observa que todos los puntos superan los 69 dBA, con un pico en P2 (79.4 dBA), lo cual representa un nivel de ruido elevado para áreas urbanas de uso residencial. El valor LAeqT promedio está por encima del umbral recomendado por la OMS —55 dBA para exteriores residenciales—, lo que indica una afectación significativa en la calidad ambiental sonora.

La tabla 5, correspondiente al sábado 10 de septiembre en la Av. Perú evidencia niveles sonoros elevados en todos los puntos de medición, con valores LAeqT entre 73.0 y 76.8

dBA. El punto P5 registró la mayor carga acústica (76.8 dBA), superando ampliamente los estándares según la OMS (55 dBA).

**Tabla 5**

*Resultados obtenidos en la Av. Perú (10 de septiembre)*

Hito	Puntos	Hora	Last Máx	Last Min	LAeqT (dBA)
Sábado 10 septiembre	P1	10:10-10:20	91.0 dB	80.2 dB	75.7
	P2	10:35-10:45	83.0 dB	66.6 dB	73.0
	P3	11:10-11:20	87.0 dB	69.3 dB	75.2
	P4	11:35-11:45	80.0 dB	80.4 dB	73.5
	P5	12:00-12:10	94.0 dB	87.7 dB	76.8
	P6	12:20-12:30	80.0 dB	71.1 dB	74.3

*Nota. Elaboración propia (2023).*

**Tabla 6**

*Resultados obtenidos en la Av. Perú (11 de septiembre)*

Hito	Puntos	Hora	Last Máx	Last Min	LAeqT (dBA)
Domingo 11 septiembre	P1	10:10-10:20	84.4 dB	80.9 dB	73.5
	P2	10:35-10:45	90.3 dB	87.5 dB	73.0
	P3	11:10-11:20	89.2 dB	80.9 dB	76.8
	P4	11:35-11:45	80.8 dB	80.2 dB	72.0
	P5	12:00-12:10	92.0 dB	84.6 dB	75.0
	P6	12:20-12:30	73.4 dB	80.0 dB	77.4

*Nota. Elaboración propia (2023).*

La medición del domingo 11 de septiembre en la Av. Perú muestra niveles de presión sonora continua (LAeqT) elevados, con un rango entre 72.0 y 77.4 dBA. El punto más crítico fue P6, superando ampliamente los límites recomendados.

En las tablas 4, 5 y 6, se evaluó el Last máximo, Last mínimo y el LAeqt (dBA), siendo el P2 el que obtuvo el mayor promedio de ruido con 79.4 dBA, y el P1 el que obtuvo uno menor con 69.9, ambos el viernes. Además, sobrepasan los niveles establecidos en la ordenanza municipal y están por encima de los estándares de calidad ambiental.

La tabla 7 evidencia niveles elevados de presión sonora, con valores LAeqT entre 64.5 dBA (P5) y 80.2 dBA (P6), lo cual supera los límites establecidos por la OMS para áreas urbanas residenciales

**Tabla 7**

*Resultados obtenidos en calle Las Piedras (23 de septiembre)*

Hito	Puntos	Hora	Last Máx	Last Min	LAeqT (dBA)
Viernes 23 septiembre	P1	10:35-10:45	83.0 dB	59.1 dB	72.6
	P2	11:00-11:10	85.0 dB	52.7 dB	73.9
	P3	11:35-11:45	84.0 dB	63.0 dB	74.9
	P4	12:00-12:10	90.0 dB	54.5 dB	72.4
	P5	12:25-12:35	78.4 dB	63.8 dB	64.5
	P6	12:45-12:55	88.0 dB	75.5 dB	80.2

*Nota. Elaboración propia (2023).*

**Tabla 8**

*Resultados obtenidos en calle Las Piedras (24 de septiembre)*

Hito	Puntos	Hora	Last Máx	Last Min	LAeqT (dBA)
Sábado 24 septiembre	P1	10:35-10:45	87.9 dB	75.8 dB	78.1
	P2	11:00-11:10	91.3 dB	69.2 dB	74.4
	P3	11:35-11:45	79.8 dB	59.8 dB	75.8
	P4	12:00-12:10	83.8 dB	72.4 dB	69.5
	P5	12:25-12:35	85.2 dB	79.9 dB	79.2
	P6	12:45-12:55	90.2 dB	85.4 dB	70.1

*Nota. Elaboración propia (2023).*

Los registros del sábado en la calle Las Piedras muestran una tendencia general alta de presión sonora, con niveles LAeqT entre 69.5 y 79.2 dBA. El punto 5 presenta el mayor valor (79.2 dBA), seguido por el punto 1 (78.1 dBA), lo que indica una alta actividad urbana.

**Tabla 9**

*Resultados obtenidos en calle Las Piedras (25 de septiembre)*

Hito	Puntos	Hora	Last Máx	Last Min	LAeqT (dBA)
Domingo 25 septiembre	P1	10:35-10:45	83.0 dB	59.0 dB	70.0
	P2	11:00-11:10	91.0 dB	55.0 dB	76.5
	P3	11:35-11:45	88.0 dB	63.1 dB	73.9
	P4	12:00-12:10	88.0 dB	55.3 dB	70.3
	P5	12:25-12:35	73.0 dB	50.3 dB	57.9
	P6	12:45-12:55	87.0 dB	40.4 dB	65.0

*Nota. Elaboración propia (2023).*

El domingo en la calle Las Piedras se registraron niveles sonoros LAeqT entre 65.0 y 76.5 dBA, evidenciando una disminución general respecto al sábado, lo cual es coherente con una menor actividad urbana dominical. El punto 2 destaca con el mayor valor (76.5 dBA).

## Niveles de ruido

Se elaboraron mapas que representan las fuentes de sonido percibidas en las zonas de estudio. El ruido en los paisajes sonoros pluviales se vio alterado, principalmente, por el tránsito de mototaxis, autos y motos lineales.

Al comparar los hitos de las zonas 1 y 2, se observó que ambos comparten

características similares en cuanto a la dimensión natural (P6 y P5), siendo afectados tanto por ruidos naturales como tecnológicos y humanos.

Las cartografías generadas muestran los niveles de presión sonora (dB) registrados en diferentes días, lo que permite una visualización clara de la variabilidad del ruido en función del día y la fuente emisora.

**Figura 5**

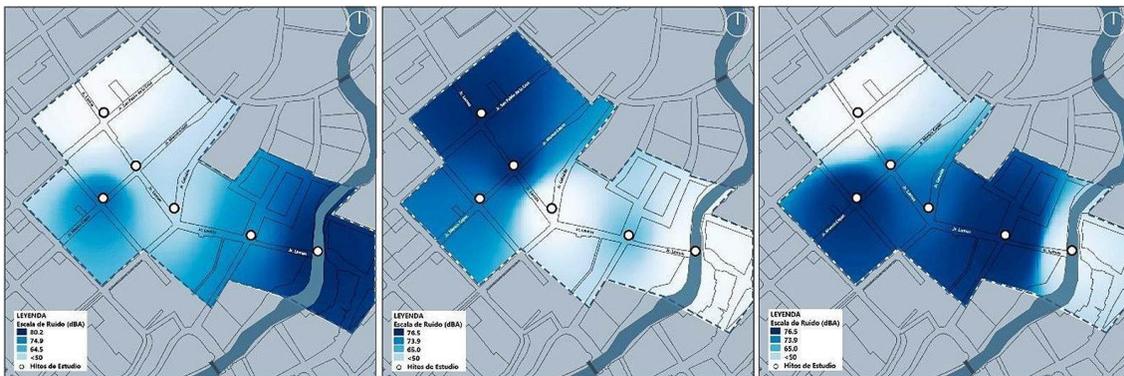
Zona 1- Mapeo de ruido IDW de la tabla N°04, 05, 06 de la calidad acústica en Morales (viernes 09 septiembre)



Nota. Elaboración propia (2023).

**Figura 6**

Zona 2- Mapeo de ruido IDW de la tabla N°07, 08, 09 de la calidad acústica en Tarapoto (viernes 23 septiembre)



Nota. Elaboración propia (2023).

## Mayor cantidad de vehículos livianos

En Morales, el domingo hubo una mayor incidencia vehicular (autos, P4). El viernes (mototaxis y motos lineales, P4), ver figura 08.

En Tarapoto, el domingo hubo una mayor incidencia vehicular (autos, P4). El

domingo (mototaxis, P1) y el viernes (motos lineales, P4), ver figura 08.

## Menor cantidad de vehículos livianos

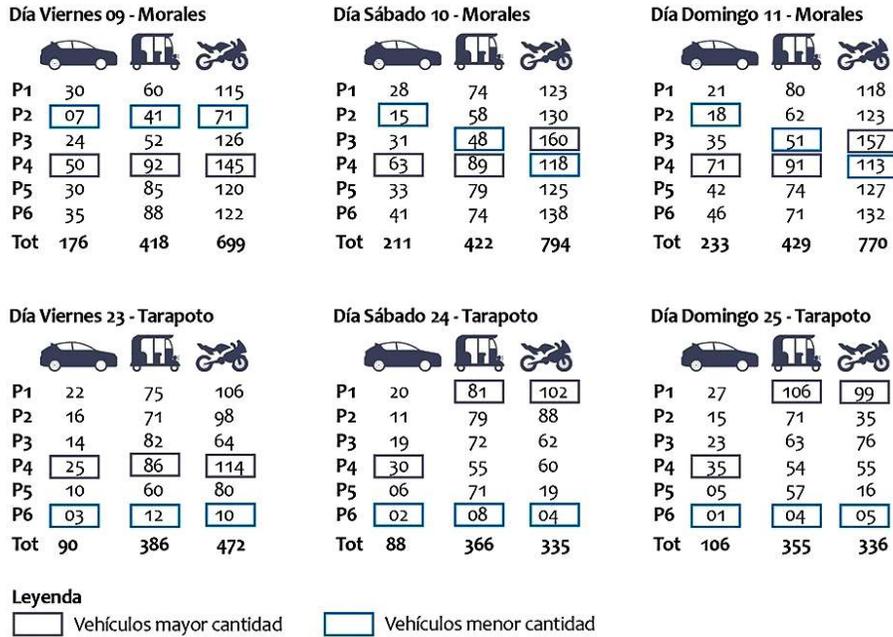
En Morales, el viernes se registró una mayor incidencia vehicular (autos, P2). El viernes (mototaxis y motos lineales, P2), ver figura 08.

En Tarapoto, el domingo se registró una mayor incidencia vehicular (autos, P6). El domingo (mototaxis, P6) y el sábado (motos lineales, P6), ver figura 08.

A continuación podemos observar el conteo de los vehículos según cada punto de monitoreo, ver figura 7.

**Figura 7**

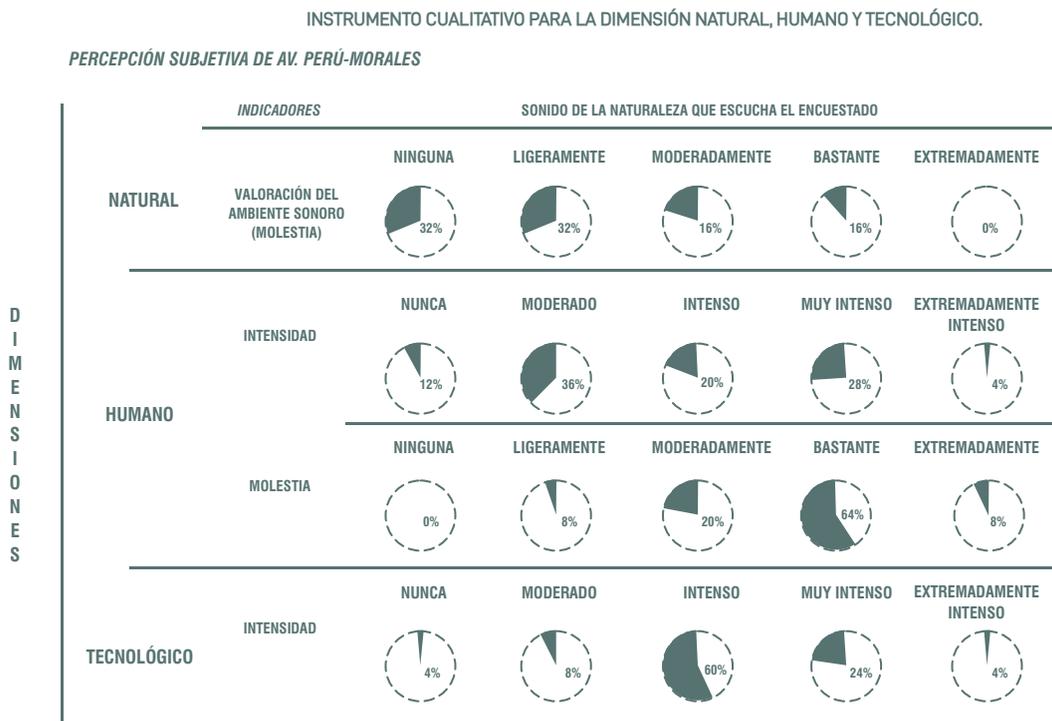
Conteo de la variable tecnológica en el estudio



Nota. Elaboración propia (2023).

**Figura 8**

Zona 1-Morales



Nota. Elaboración propia (2023).

## Instrumento cualitativo para la dimensión natural, humana y tecnológica: encuesta sobre percepción sonora subjetiva en Morales

### Percepción sonora subjetiva en Morales

Datos obtenidos sobre la percepción sonora frente a distintos ruidos en la Av. Perú (Morales).

En relación con el ruido natural, el 32 % de los encuestados indicó que estos no les producen ninguna sensación de tranquilidad; mientras que el 16 % mencionó que sí les proporciona bastante tranquilidad.

Respecto al ruido humano, en términos de intensidad, el 36 % de los encuestados lo percibe como moderado, y el 4 % como

extremadamente intenso. En cuanto a la molestia ocasionada, el 64 % considera los ruidos como bastante molestos, mientras que el 20 % los califica como moderadamente molestos. Esto indica que el ruido, en general, genera molestias significativas entre los habitantes.

Finalmente, respecto al ruido tecnológico, específicamente el ruido vehicular, un 60 % de los encuestados lo considera intenso; mientras que el 4 % lo percibe como extremadamente intenso.

### Percepción sonora subjetiva en Tarapoto

A continuación, se muestran los datos obtenidos sobre la percepción sonora frente a los ruidos en la calle Las Piedras (Tarapoto).

Figura 09  
Zona 2-Tarapoto

INSTRUMENTO CUALITATIVO PARA LA DIMENSIÓN NATURAL, HUMANO Y TECNOLÓGICO.



Nota. Elaboración propia (2023).

En relación al ruido natural, el 52 % de los encuestados expresó que les genera intranquilidad; mientras que un 8 % indicó que no les causa ninguna sensación de molestia.

Respecto al ruido humano, en términos de intensidad, el 32 % de los encuestados considera que la molestia es ligera, y el 44 % lo percibe como moderado. En cuanto al indicador de molestia, un 52 % afirmó que el ruido no les resulta molesto, mientras que un 32 % lo calificó como moderadamente molesto.

En relación con el ruido tecnológico, particularmente el ruido vehicular, un 40 % de los encuestados indicó que lo percibe como ligero o moderadamente molesto, mientras que el 4% lo calificó como extremadamente intenso.

## DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos a través de las fichas de observación, mapas de niveles de presión sonora (dBA) y cuestionarios de percepción permitieron determinar tanto los niveles de presión sonora (LAeqT) como la percepción humana frente a la calidad acústica del entorno. Se evidenció que la contaminación sonora supera los límites de ruido establecidos por la ordenanza municipal de la Provincia de San Martín, lo que resalta la necesidad de tomar medidas correctivas para mitigar el impacto negativo sobre la salud y el bienestar de la población.

### Influencia de la calidad acústica (natural, humana y tecnológica) en la percepción humana

Los efectos de las fuentes de sonido confirman que la zona con menor calidad acústica es Morales, debido a su ubicación en la vía principal, la Av. Perú, donde predominan las dimensiones humanas (música de las discotecas) y tecnológicas (ruido de vehículos).

Los referentes respaldan nuestra hipótesis, pues la calidad acústica afecta a las personas en horarios nocturnos. Smith et al. (2022), por ejemplo, señalan que las personas, según su personalidad, son susceptibles al sonido y pueden experimentar distintos efectos; por otro lado, en relación con la percepción humana, J. Yang & Lu (2022) mencionan que la sensibilidad al sonido desempeña un rol significativo en la percepción de molestia y el deterioro de la salud por el ruido. Finalmente, coincidimos con Gong et al. (2022), quienes señalan que los sonidos naturales encubren parcialmente los ruidos menos agradables para la percepción humana.

### Influencia de la vegetación como barrera acústica frente al ruido urbano tecnológico

A partir de los resultados obtenidos en el punto 06 (Morales), se registraron mejoras en la condición acústica, debido a la presencia de grupos de vegetación en proximidad a fuentes de ruido de dimensiones humanas (música de las discotecas) y tecnológicas (ruido de vehículos). Por el contrario, los niveles de ruido fueron más altos en espacios que contaban con escasa o nula vegetación, lo que sugiere que los grupos de vegetación actúan como una barrera natural frente al ruido. Esto se relaciona con lo mostrado por Akay y Önder (2021), quienes destacan que el efecto de atenuación acústica aumenta cuando la vegetación está más cerca de la fuente emisora, logrando reducciones de hasta 4,6 dBA. Estos resultados resaltan la importancia de integrar la vegetación en la planificación municipal para optimizar la mejora del paisaje sonoro.

## CONCLUSIONES

Los datos recopilados de las dos zonas demuestran la susceptibilidad de la percepción sonora con respecto al paisaje sonoro. Los niveles de ruido superan lo establecido por la Organización Mundial de la Salud y la Ordenanza

Municipal N.º 019-2019-MPSM; ambos documentos respaldan la identificación de zonas bulliciosas, lo cual se ve reflejado en la percepción negativa que manifiestan las personas que habitan en los alrededores.

Al evaluar, por otra parte, la emisión de los niveles de ruido que percibían las personas, se determinó la relación entre las variables percepción y paisaje sonoro, pues en ambas zonas se exceden los niveles de ruido permitidos según las normas.

Los resultados obtenidos a través de las encuestas de percepción subjetiva y los instrumentos de monitoreo de ruido confirman que las personas son altamente susceptibles a la contaminación sonora. Los datos revelan que las principales fuentes de ruido —en su mayoría, tecnológicas (como el ruido del tráfico vehicular) y las actividades humanas recreativas (como las discotecas)— generan un nivel considerable de molestia, especialmente durante los fines de semana y en las horas punta.

De esta manera, el análisis realizado constituye una base metodológica sólida de carácter mixto, al integrar la recopilación y análisis de datos tanto cualitativos como cuantitativos. Esta aproximación abre nuevas oportunidades para investigaciones futuras orientadas al estudio de las fuentes sonoras en espacios públicos, tanto a menor como a mayor escala. Asimismo, promueve el desarrollo de estudios interdisciplinarios que consideren el enfoque combinado de la observación directa, el monitoreo del paisaje sonoro y la percepción subjetiva del ruido (nivel de molestia), como elementos clave para la planificación y gestión del entorno urbano.

Finalmente, se confirma que la zona más bulliciosa corresponde a Morales, debido a su proximidad a la Av. Perú, donde confluyen diversas fuentes de ruido. Entre ellas destacan el

tránsito vehicular (ruido tecnológico), la actividad nocturna asociada a discotecas y bares (ruido humano), así como las emisiones acústicas propias del entorno urbano (ruido natural). Estos factores reflejan los efectos negativos de un desarrollo urbano desorganizado que carece de planificación acústica y compromete la calidad ambiental y auditiva de sus habitantes.

Por ende, se recomienda la arborización de las zonas evaluadas, como estrategia de mitigación del ruido, ya que la vegetación actúa como una barrera natural de aislamiento acústico. Asimismo, se sugiere la implementación de materiales termoacústicos en la construcción de establecimientos con alta generación sonora, como discotecas y bares, con el fin de reducir la propagación del ruido hacia el entorno urbano.

Los mapas de sonido son herramientas clave para identificar y mapear las áreas con mayor concentración de ruido en el entorno urbano, lo que permite localizar con precisión las zonas de mayor riesgo para la salud auditiva de la población. Este análisis no solo facilita la visualización del ruido, sino que también es fundamental en la toma de decisiones urbanísticas y la planificación de medidas de mitigación. Entre las estrategias recomendadas, se incluyen el aislamiento acústico en instituciones educativas y zonas residenciales, contribuyendo a proteger la salud de los habitantes y mejorar su calidad de vida al reducir los efectos del ruido, como el estrés y la alteración del sueño.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Akay, A., & Önder, S. (2021). An acoustical landscaping study: the impact of distance between the sound source and the landscape plants on traffic noise reduction. *Environment, Development*

*and Sustainability*.  
<https://doi.org/10.1007/s10668-021-01930-y>

- Ayush, G., Elizabeth, A. J., Patil, V. V., & Herlekar, M. (2022). Noise Levels in Urban and Rural Settlements of Bhubaneswar: A Case Study. *Nature Environment and Pollution Technology*, 21(1), 231–239. <https://doi.org/10.46488/NEPT.2022.v21i01.026>
- Betancourt Morffis, U., & Almeda Barrios, Y. (2022). Elaboración de mapas de ruido en el centro histórico de la ciudad de Matanzas, Cuba. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 37(2), 677–717. <https://doi.org/10.24201/edu.v37i2.2026>
- Chau, C. K., Leung, T. M., Chung, W. K., & Tang, S. K. (2023). Effect of perceived dominance and pleasantness on the total noise annoyance responses evoked by augmenting road traffic noise with birdsong/stream sound. *Applied Acoustics*, 213, 109650. <https://doi.org/10.1016/J.APACOUST.2023.109650>
- Chen, Z., Hermes, J., Liu, J., & von Haaren, C. (2022). How to integrate the soundscape resource into landscape planning? A perspective from ecosystem services. *Ecological Indicators*, 141, 109156. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109156>
- Cui, P., Li, T., Xia, Z., & Dai, C. (2022). Research on the Effects of Soundscapes on Human Psychological Health in an Old Community of a Cold Region. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph19127212>
- Flores, M. Í. M., Zúñiga, M. A. V., & Aguilar, M. N. C. (2023). Ilo, Peru: Urban noise levels in coastal areas | Caso de estudio Ilo, Perú: niveles de ruido urbano en zonas costeras. *Produccion y Limpia*, 18(2), 7–2. <https://doi.org/10.22507/pml.v18n2a1>
- Francomano, D., Rodríguez González, M. I., Valenzuela, A. E. J., Ma, Z., Raya Rey, A. N., Anderson, C. B., & Pijanowski, B. C. (2022). Human-nature connection and soundscape perception: Insights from Tierra del Fuego, Argentina. *Journal for Nature Conservation*, 65, 126110. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126110>
- Garg, N., Gandhi, V., & Gupta, N. K. (2022). Impact of COVID-19 lockdown on ambient noise levels in seven metropolitan cities of India. *Applied Acoustics*, 188, 108582. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.108582>
- Gong, Y., Cui, C., Cai, M., Dong, Z., Zhao, Z., & Wang, A. (2022). Residents' Preferences to Multiple Sound Sources in Urban Park: Integrating Soundscape Measurements and Semantic Differences. *Forests*, 13(11), 1754. <https://doi.org/10.3390/f13111754>
- Grinfeder, E., Lorenzi, C., Hauptert, S., & Sueur, J. (2022). What Do We Mean by “Soundscape”? A Functional Description. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 10. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.894232>
- Hammami, M. A., & Claramunt, C. (2024). A Quantitative and Qualitative Experimental Framework for the Evaluation of Urban Soundscapes:

- Application to the City of Sidi Bou Saïd. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 13(5). <https://doi.org/10.3390/ijgi13050152>
- Jiang, L., Bristow, A., Kang, J., Aletta, F., Thomas, R., Notley, H., Thomas, A., & Nellthorp, J. (2022). Ten questions concerning soundscape valuation. *Building and Environment*, 219, 109231. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109231>
- Jo, H. I., & Jeon, J. Y. (2020). Effect of the appropriateness of sound environment on urban soundscape assessment. *Building and Environment*, 179. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106975>
- Jo, H. I., & Jeon, J. Y. (2021). Compatibility of quantitative and qualitative data-collection protocols for urban soundscape evaluation. *Sustainable Cities and Society*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103259>
- Li, W., Zhai, J., & Zhu, M. (2022). Characteristics and perception evaluation of the soundscapes of public spaces on both sides of the elevated road: A case study in Suzhou, China. *Sustainable Cities and Society*, 84, 103996. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2022.103996>
- Lu, X., Xie, Z., Zhu, P., Dai, X., Zhang, Y., Tao, W., & Wang, S. (2024). Comparative evaluation of soundscapes in human activities spatial contexts of pedestrian spaces adjacent to arterial roads. *Science of The Total Environment*, 928, 172198. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172198>
- MARKOU, D. (2022). Exploring spatial patterns of environmental noise and perceived sound source dominance in urban areas. Case study: the city of Athens, Greece. *European Journal of Geography*, 13(4), 60–78. <https://doi.org/10.48088/ejg.d.mar.13.2.060.078>
- Martha Georgina Orozco Medina. (2021). *Investigation and analysis of urban noise for sustainability View project*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17195.57128>
- Massa-Palacios, L., Cusi-Palomino, R., & Álvaro-Huillcara, M. (2021). Percepción del Ruido Ambiental en Pobladores de Cercado de Ica, Perú. *Producción + Limpia*, 16(1), 31–47. <https://doi.org/10.22507/pml.v16n1a2>
- Mu, J., Kang, J., & Sui, Z. (2022). Effect of music in large activity spaces on the perceptions and behaviours of older adults in China. *Applied Acoustics*, 188, 108581. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2021.108581>
- Nwankwo, M., Meng, Q., Yang, D., & Liu, F. (2022). Effects of Forest on Birdsong and Human Acoustic Perception in Urban Parks: A Case Study in Nigeria. *Forests*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/f13070994>
- Rendón, J., Murillo Gómez, D. M., & Colorado, H. A. (2022). Useful tools for integrating noise maps about noises other than those of transport, infrastructures, and industrial plants in developing countries: Casework of the Aburra Valley, Colombia. *Journal of Environmental Management*, 313, 114953. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.114953>

REUNIS (2022) Repositorio Único Nacional de Información en Salud

- Sanok, S., Berger, M., Müller, U., Schmid, M., Weidenfeld, S., Elmenhorst, E.-M., & Aeschbach, D. (2022). Road traffic noise impacts sleep continuity in suburban residents: Exposure-response quantification of noise-induced awakenings from vehicle pass-bys at night. *Science of the Total Environment*, 817. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152594>
- Smith, M. G., Younes, M., Aeschbach, D., Elmenhorst, E. M., Müller, U., & Basner, M. (2022). Traffic noise-induced changes in wake-propensity measured with the Odds-Ratio Product (ORP). *Science of The Total Environment*, 805, 150191. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.150191>
- Tsaligopoulos, A., Kyvelou, S., Votsi, N. E., Karapostoli, A., Economou, C., & Matsinos, Y. G. (2021). Revisiting the concept of quietness in the urban environment—towards ecosystems' health and human well-being. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 1–19. <https://doi.org/10.3390/ijerph18063151>
- Xiang, Y., Meng, Q., Zhang, X., Li, M., Yang, D., & Wu, Y. (2023). Soundscape diversity: Evaluation indices of the sound environment in urban green spaces – Effectiveness, role, and interpretation. *Ecological Indicators*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.110725>
- Yang, D., Cao, X., & Meng, Q. (2022). Effects of a human sound-based index on the soundscapes of urban open spaces. *Science of the Total Environment*, 802. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149869>
- Yang, J., & Lu, H. (2022). Visualizing the Knowledge Domain in Urban Soundscape: A Scientometric Analysis Based on CiteSpace. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(21), 13912. <https://doi.org/10.3390/ijerph192113912>