

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA**

**MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL**



**EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE TARAPOTO PARA  
ESTABLECER MEDIDAS DE CONTROL, REGIÓN SAN MARTÍN**

**Tesis**

**Para optar el grado de**

**MAESTRO EN CIENCIAS EN AGROECOLOGÍA**

**MENCIÓN: GESTIÓN AMBIENTAL**

**Presentado por:**

**HENRY GIOVANI JAVE CONCEPCIÓN**

**Tingo María – Perú**

**2022**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES**  
**UNIDAD DE POSGRADO**  
**DIRECCIÓN**



“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

**ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS**  
**Nro. 001-2022-UPG-FRNR-UNAS**

En la ciudad universitaria, siendo las 08:00 a.m. del lunes 10 de enero de 2022, reunidos virtualmente vía Microsoft Teams, se instaló el Jurado Calificador a fin de proceder a la sustentación de la tesis titulada:

**“EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE TARAPOTO PARA ESTABLECER MEDIDAS DE CONTROL, REGIÓN SAN MARTÍN”**

A cargo de la candidata al Grado de Maestro en Ciencias en Agroecología, mención: Gestión Ambiental JAVE CONCEPCIÓN HENRY GIOVANI.

Luego de la exposición y absueltas las preguntas de rigor, el Jurado Calificador procedió a emitir su fallo declarando APROBADO con el calificativo de **MUY BUENO**.

Acto seguido, a horas 10:45 a.m. el presidente dio por culminada la sustentación; procediéndose a la suscripción de la presente acta por parte de los miembros del jurado, quienes dejan constancia de su firma en señal de conformidad.

Dr. CÉSAR SAMUEL LÓPEZ LÓPEZ  
Presidente del Jurado

Dr. JOSÉ KALIÓN GUERRA LU  
Miembro del Jurado

Ing. M.Sc. Víctor Manuel Beteta Alvarado  
Miembro del Jurado

Dr. Raúl Edgardo Natividad Ferrer  
Asesor

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis hijos quienes son la causa que me motiva día a día; a mi familia quienes se sacrificaron para darme educación y a mis maestros quienes con sus sabias enseñanzas me forjaron como profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Agraria de la Selva – UNAS y a cada uno de los profesionales que contribuyeron en mi formación.

A los miembros del jurado de tesis: Dr. César Samuel López López, Dr. José Kalión Guerra Lu y al M.Sc. Víctor Manuel Beteta Alvarado, por su aporte y contribución en la revisión académica científica al presente trabajo de tesis.

Al Dr. Raúl Edgardo Natividad Ferrer, asesor de la presente tesis, por su apoyo en el proyecto, ejecución, contribución científica y culminación.

A todas las instituciones y personas que colaboraron y contribuyeron en la ejecución de la presente tesis.

## ÍNDICE GENERAL

|                                                                           | Pág. |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| I. INTRODUCCIÓN .....                                                     | 1    |
| 1.1. Objetivo principal .....                                             | 3    |
| 1.2. Objetivos específicos .....                                          | 3    |
| II. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....                                       | 4    |
| 2.1. El ruido .....                                                       | 4    |
| 2.2. El sonómetro y accesorios .....                                      | 5    |
| 2.3. Control del ruido .....                                              | 6    |
| 2.4. Gestionar el ruido .....                                             | 7    |
| 2.5. Antecedentes del estudio de investigación .....                      | 8    |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS.....                                            | 11   |
| 3.1. Lugar de ejecución .....                                             | 11   |
| 3.2. Equipos, materiales e instrumentos .....                             | 12   |
| 3.3. Metodología.....                                                     | 13   |
| IV. RESULTADOS .....                                                      | 23   |
| 4.1. Ruido ambiental urbano en la ciudad de Tarapoto.....                 | 23   |
| 4.2. Principales fuentes generadoras de ruido en los puntos críticos..... | 27   |
| 4.3. Flujo vehicular en los puntos críticos de cada sector .....          | 29   |
| 4.4. Percepción de la población sobre el ruido ambiental .....            | 38   |
| V. DISCUSIÓN.....                                                         | 43   |
| 5.1. Ruido ambiental urbano en la ciudad de Tarapoto.....                 | 43   |
| 5.2. Fuentes generadoras de ruido en los puntos críticos.....             | 43   |
| 5.3. Flujo vehicular en los puntos críticos de cada sector .....          | 44   |
| 5.4. Percepción de la población sobre el ruido ambiental .....            | 44   |
| VI. CONCLUSIONES .....                                                    | 46   |
| VII. RECOMENDACIONES.....                                                 | 47   |
| VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                     | 48   |
| ANEXOS.....                                                               | 51   |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 1</b> Valores estadísticos para la determinación de la muestra. ....                   | 20 |
| <b>Tabla 2</b> Puntos de monitoreo de ruidos ambiental según sector - Ciudad de Tarapoto...     | 21 |
| <b>Tabla 3</b> Fuentes de generadoras de ruido ambiental identificadas en puntos críticos ..... | 27 |
| <b>Tabla 4</b> Flujo vehicular estimado por sector en la ciudad de Tarapoto. ....               | 29 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación de la ciudad de Tarapoto.....                | 15 |
| <b>Figura 2.</b> Mapa de la ciudad de Tarapoto distribuida por sectores .....   | 16 |
| <b>Figura 3.</b> Mapa de la ciudad de Tarapoto distribuida por manzanas. ....   | 17 |
| <b>Figura 4.</b> Mapa de las principales vías de la ciudad de Tarapoto. ....    | 18 |
| <b>Figura 5.</b> Mapa de zonificación territorial de la ciudad de Tarapoto..... | 19 |
| <b>Figura 6.</b> Mapa de ruido ambiental diurno en la ciudad de Tarapoto.....   | 24 |
| <b>Figura 7.</b> Mapa de ruido ambiental nocturno en la ciudad de Tarapoto..... | 25 |
| <b>Figura 8.</b> Resultados de encuesta – pregunta N° 1.....                    | 38 |
| <b>Figura 9.</b> Resultados de encuesta – pregunta N° 2.....                    | 38 |
| <b>Figura 10.</b> Resultados de encuesta – pregunta N° 3.....                   | 39 |
| <b>Figura 11.</b> Resultados de encuesta – pregunta N° 4.....                   | 39 |
| <b>Figura 12.</b> Resultados de encuesta – pregunta N° 5.....                   | 40 |
| <b>Figura 13.</b> Resultados de encuesta – pregunta N° 6.....                   | 41 |
| <b>Figura 14.</b> Resultados de encuesta – pregunta N° 7.....                   | 41 |
| <b>Figura 15.</b> Resultados de encuesta – pregunta N° 8.....                   | 42 |

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el ruido ambiental en la ciudad de Tarapoto para establecer medidas de control. La investigación es no experimental descriptiva-comparativa y el instrumento utilizado es la encuesta. El ruido se evaluó en horas punta del horario diurno (7:00–8:00am, 12:00–1:00pm y 5:00–6:00pm) y nocturno (7:00–8:00pm y 10:00–11:00pm), paralelamente se identificaron las fuentes que lo generan. Los resultados se presentaron en mapas que se interpretan según la escala de colores que van desde el verde al rojo, según la intensidad del ruido; los resultados muestran que, el ruido en su mayoría, supera los valores normados, los de máxima intensidad > 80dB; de alta intensidad > 70dB; los de intensidad moderada > 65dB y los de baja intensidad < 65dB; las fuentes generadoras de ruido son los vehículos motorizados terrestres y aéreos, así como altavoces y parlantes. El mayor flujo vehicular se registró en los sectores Cercado, Comercio, Huayco, Los jardines, Partido alto y 9 de abril, con un máximo de 940 unidades/hora; los sectores Atumpampa, La Hoyada, Sachapuquio y Suchiche, presenta flujo medio, con un máximo de 809 unidades/hora y los sectores Circunvalación, Punta del este y Tarapotillo, registran menor flujo, con un máximo de 731 unidades/hora. La percepción del ruido esta influenciado por los vehículos, establecimientos comerciales y locales de esparcimiento, con mayor incidencia los días viernes-sábados. Finalmente, se propone un programa local de vigilancia y monitoreo, a fin de controlar y/o mitigar el ruido en la ciudad de Tarapoto.

**Palabras clave:** ruido, decibelios, diurno, nocturno, instrumento.

## **ABSTRAC**

The objective of this research was to evaluate environmental noise in the city of Tarapoto to establish control measures. The research is non-experimental descriptive-comparative and the instrument used was the survey. Noise was assessed at peak hours of the daytime (7: 00–8: 00am, 12: 00–1: 00pm and 5: 00–6: 00pm) and at night (7: 00–8: 00pm and 10: 00– 11:00 pm), in parallel the sources that generate it were identified. The results were presented in maps that are interpreted according to the scale of colors that go from green to red, according to the intensity of the noise; The results show that the noise for the most part exceeds the norm values, those of maximum intensity > 80dB; high intensity > 70dB; those of moderate intensity > 65dB and those of low intensity <65dB; noise-generating sources are ground and aerial motorized vehicles, as well as loudspeakers and loudspeakers. The highest vehicular flow was registered in the Cercado, Comercio, Huayco, Los Jardines, Partido Alto and April 9 sectors, with a maximum of 940 units / hour; the Atumpampa, La Hoyada, Sachapuquio and Suchiche sectors present average flow, with a maximum of 809 units / hour and the Circunvalación, Punta del Este and Tarapotillo sectors, register a lower flow, with a maximum of 731 units / hour. The perception of noise is influenced by vehicles, commercial establishments and entertainment venues, with a higher incidence on Fridays-Saturdays. Finally, a local surveillance and monitoring program is proposed in order to control and / or mitigate noise in the city of Tarapoto.

**Keywords:** noise, decibels, daytime, nighttime, instrument.

## I. INTRODUCCIÓN

La preocupación de la contaminación es un problema mundial, la cual está ligada a conceptos como sostenibilidad, calidad ambiental y dinámicas surgidas respecto al crecimiento poblacional; situación que conlleva a considerarlo como parte de los intereses epistémicos de preocupación mayor. En la actualidad, la población pugna por un medio de calidad; pero está subordinada a una gran cantidad de componentes, entre los cuales se incluye la afectación por ruido ambiental (Iglesias, et al., 2021).

En efecto, el ruido se aborda por razones de investigación fundamental y aplicada en diversas ciencias, aunque algunas con poca profundidad. Por primera vez fue abordado en 1972, donde se desarrolló una investigación sobre urbanización y medio ambiente, más adelante, en 1995 fue repetida con mayor énfasis; trazándose así, sendas hacia la investigación moderna, como la valoración de impacto potencial del ruido, donde se considera su importancia como limitante para el desarrollo residencial armónico (Sánchez, 2021).

La Unión Europea, en su Informe Dobrás sobre el medio ambiente de 1998 y la Comisión Europea en el Libro Verde donde trata sobre la Política de lucha contra el ruido de 1996, así como diversos programas de comunicación; coalescencia de grupos en redes como los portales [www.ruidos.org](http://www.ruidos.org), [www.nonoise.org](http://www.nonoise.org), [www.bruit.org](http://www.bruit.org); movilizaciones para institucionalizar El día internacional de la conciencia del ruido (28 de abril) de la League for the Hardof Hearing y aportes científicos (Applied Acoustics, Journal of the Acoustic Society of America o la española Revista de Acústica) son los primeros en tratar temas relacionados (Lam, et al., 2021).

La contaminación sonora ambiental no es ajena en las principales ciudades del Perú, el cual incide en la calidad de vida, con efectos diversos tanto funcionales y psíquicos. Es así que, el Ministerio del Ambiente se ha visto en la obligación de elaborar el Protocolo Nacional de Mediciones de Niveles de Presión Sonora

Ambiental con la finalidad de guiar los procesos de monitoreo, lo cual constituye una de las herramientas para la implementación de instrumentos de gestión relacionados con la acústica ambiental (MINAM, 2019).

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), es un organismo técnico especializado, adscrito al MINAM, responsable de fiscalizar y asegurar el equilibrio ambiental como ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (SINEFA); Creado el 2008 e inicia actividades en el 2010, donde, entre abril y diciembre evalúa el ruido del tráfico vehicular y construcciones en ciudades como Lima, Callao, Tacna, Maynas y otras, así lo indica la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2016).

Actualmente, diversos gobiernos regionales y municipales, de manera coordinada con otros organismos competentes, vienen proponiendo y ejecutando diversas actividades a fin de poder evaluar y controlar diversos parámetros indicadores de contaminación ambiental, entre los que resalta el monitoreo y control del ruido; para lo cual se basan en análisis previos, identificando puntos estratégicos. Es importante, además, realizar la zonificación y ordenamiento territorial, ya que este, facilita una adecuada distribución de la población, según la actividad o giro que se realiza (MINAM, 2016).

En el plano local, se realizaron diversos trabajos, donde destaca el programa sensorial-auditivo cuyo objetivo fue reducir el impacto causado por los altos niveles sonoros; en su evaluación previa señala que, la parte céntrica de Tarapoto ciudad registra altos valores de ruido (promedio > a 75 dBA: mañana, 78 dBA: mediodía, 77 dBA: tarde y 74 dBA: noche); corroborando así los resultados del informe 00345-2013 del OEFA y los monitoreos realizados por la Municipalidad Provincial de San Martín en años previos (MPS, 2021).

El transporte motorizados de la ciudad de Tarapoto está constituido principalmente por trimóviles y motos lineales que incumplen con las revisiones técnicas preventivas y correctivas, otros modifican el sistema de escape emitiendo así altos niveles de contaminantes; sumándose el inadecuado uso del claxon en afán de acelerar el pase. Cabe señalar que, la mayor demanda vehicular se da en

las llamadas horas punta (7:00–9:00 am, 12:00-2:00 pm y 7:00-9:00 pm), donde la población acude a sus centros de trabajo/estudios o de regreso a sus viviendas.

Por otra parte, diversas constructoras instalan equipos y estacionan maquinarias en espacios rígidos emitiendo diversos contaminantes o laborando en horarios no permitidos. De no adoptar medidas correctivas, se espera que ciertos grupos aquejen problemas de estrés, sordera, cardiopatías, neumopatías y/o endocrinos. En base a lo descrito, se formula el siguiente problema ¿Cuáles serán los valores de ruido ambiental en la ciudad de Tarapoto y que alternativas se deberían proponer como herramientas de gestión para su control?

### **1.1. Objetivo principal**

- Evaluar el ruido ambiental en la ciudad de Tarapoto para establecer medidas de control.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el ruido ambiental en los turnos diurno y nocturno en la ciudad de Tarapoto.
- Identificar las principales fuentes generadoras de ruido en los puntos críticos de la ciudad de Tarapoto.
- Determinar el flujo vehicular en los puntos críticos identificados de cada sector.
- Determinar la percepción de la población tarapotina sobre la problemática del ruido ambiental.

## **II. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1. El ruido**

#### **2.1.1. El ruido ambiental**

Conocido como ruido residencial, comunitario o doméstico emitido por una gran cantidad de fuentes, excepto el generado en lugares de actividad industrial; técnicamente es el sonido no deseado que genera molestia y podría perjudicar a la salud humana, especialmente al grupo de riesgo constituido por los niños menores de 8 años, ancianos, gestantes y otros; además se tiene evidencia que podría ocasionar efectos significativos en el ambiente (MINAM, 2013).

Puede afectar a los individuos por sobreexposición o exposición a niveles altos produciendo estrés, hipertensión, vértigo, alteraciones del habla y audición. Afecta particularmente a los menores de edad y altera la capacidad de aprendizaje, así como, otros grupos de riesgo donde se incluyen ancianos e inmunodeficientes, predisponiéndolos a enfermedades cardiovasculares, inmunológicos, estrés e interfiere en la comunicación (Yang, et al., 2020).

El nivel de presión sonora (NPS) tiene como unidad convencional a los decibelios (dB); donde el umbral de audición humana se registra en una escala que va a partir de un valor mínimo (0 dB) y un valor máximo (120 dB), este último corresponde al nivel de estímulo donde los individuos comienzan a sentir dolor y como consiguiente es mucho más perjudicial para la salud que valores menores, dependiendo del tiempo de exposición y su frecuencia (Wang, Chen & Cai, 2018).

#### **2.1.2. Metodología de medición**

La medición se realizará según lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, cuyo propósito es realizar la planificación acústica, verificar el cumplimiento de los ECA y otras normas y evaluando el impacto sonoro en un entorno específico; considerando la normativa, indicadores ( $L_{Aeq,T}$ ,  $L_{Ceq,T}$ ,  $L_{AFmax}$ ,  $L_{AFmin}$ ,  $L_{Aleq}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{50}$  y  $L_{10}$ ), análisis espectral por bandas (1 octava y 1/3 de octava), evaluando elementos que generen sonidos tonales e impulsivos, además,

de las obligaciones respecto a licencias, familiaridad con los instrumentos de medición y capacidad de análisis e interpretación de resultados (MINAM, 2013).

## **2.2. El sonómetro y accesorios**

El sonómetro es el instrumento indispensable para la medición del ruido, el cual debe de cumplir con los estándares electroacústicos de la Comisión Electrónica Internacional (IEC), donde se exige los filtros por 1 octava y 1/3 de octava, además, de otros requisitos establecidos por la Organización Internacional de Normalización (ISO). Para el caso de ponderación ambiental debe ser de clase 1, por su exactitud y precisión (MINAM, 2013).

### **Accesorios**

- Anemómetro.
- Termohigrómetro.
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS).
- Registro de datos.

### **Calibrador sonoro**

Instrumento útil para llevar a cabo la calibración rutinaria de campo inmediatamente después de cada medición, el cual debería estar en conformidad con la IEC 60942 u otro que lo reemplace en su versión actualizada (MINAM, 2013).

#### **2.2.1. Calibración y certificación**

La entidad correspondiente debe emitir un Certificado de Conformidad (COC), donde se estable que dicho instrumento cumple con las especificaciones; el documento debe contemplar la incertidumbre, condiciones de calibración y el informe de trazabilidad. El sonómetro debe ser calibrado mínimo una vez cada dos años y el calibrador mínimo una vez cada año (MINAM, 2013).

#### **2.2.2. El uso del gis en la gestión de ruido**

El sistema de información geográfica, conocido como GIS, constituido por herramientas que integran y relacionan numerosas aplicaciones que facilitan la organización, almacenamiento, análisis y el modelamiento de datos registrados con

vinculación a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos socioculturales, ambientales, económicos y otros que conllevan a la toma de decisiones de manera eficaz (Esmeray & Eren, 2021).

### **2.2.3. Métodos de interpolación**

Al comparar las técnica de interpolación IDW y Kriging, la ponderación de distancia inversa (IDW), es la más utilizada por los analistas del SIG, basada en la primera Ley de la geografía y que estima medidas desconocidas como promedios ponderados de medidas conocidas en puntos cercanos y que tiene mayor peso en el procedimiento, similar al Kriging ordinario, con menor complejidad del cálculo. Por su parte el Kriging es un procedimiento geoestadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de puntos dispersos, considerando tanto el grado como la distancia de variación entre los puntos (Nourmohammadi et al., 2021)

## **2.3. Control del ruido**

La Organización Mundial de la Salud recomienda proponer estrategias adecuadas para la gestión del ruido urbano como una de las preocupaciones importantes para las políticas urbanas de gestionar ambiental, donde se incluyan la solución a las denuncias de ruido, la interpretación de los valores y su presentación en mapas de isófonas, realizarse informes en periodos determinados, desarrollar políticas de acción según las zonas establecidas, adoptar medidas de control y mantener informada la población (Graziuso, et al., 2021).

### **2.3.1. Medidas a contemplar**

1. Protectoras: Acción que evita la aparición de efectos negativos a la población o su entorno, directos o indirectos; mediante diseños adecuados, tecnología mejorada, cambio de ubicación de las fuentes. 2. Correctoras: Acción que modifica los efectos por otros de menor magnitud o importancia, anulan, corrigen o atenúan impactos mejorando un proceso productivo o sus condiciones (filtros, sistemas aislantes, silenciadores, barretas, diques o pantallas acústicas). 3. Compensatorias: No evitan, no atenúan, ni anulan los efectos negativos, pero contrarrestan la alteración con acciones de efecto positivo (MINAM, 2013).

### **2.3.2. Programa de vigilancia ambiental (PVA)**

Instrumento documentado (incluye resumen) que contiene las especificaciones técnicas que faciliten el seguimiento de lo contemplado en el Estudio de Impacto Ambiental (EIAd, DIAsd o DIA). Además, debe considerar medidas protectoras y correctoras de la empresa, industria o proyecto. El objetivo es instaurar un sistema que garantice cumplir las medidas preventivas o correctivas previamente establecidas (MINAM, 2013).

## **2.4. Gestionar el ruido**

Según La Unión Europea, el objetivo es prevenir o mitigar los efectos negativos de su exposición; considerando a las principales fuentes que generen (vehículos motorizado y actividades de construcción) realizando un reconocimiento del área de mayor afectación previa a inversiones arriesgadas (MINAM, 2013). Predecir y prevenir, es parte de la planificación, a fin de evitar el surgimiento de problemas optimizando los recursos; donde el instrumento de planificación urbanística más utilizado son los mapas de ruido o isófonas (Sánchez, 2021).

### **2.4.1. Sistema de gestión ambiental**

La utilización de indicadores mensuales (frecuencia trimestral) y anuales (consolidado) son vitales, considerando el mayor registro de ruido por horario; lo cual permitirán medir la eficiencia de las políticas de control y los programas. Los actores son las entidades de transporte, propietarios de vehículos, autoridad ambiental, representantes de estaciones de servicio, comercializadores de equipos de conversión, políticas y legislación ambiental, características meteorológicas-geográficas de la ciudad y socioculturales de sus habitantes. Su manejo estará a cargo de la autoridad ambiental municipal apoyado por un comité técnico (actores) (MINAM, 2013).

## **Modelo conceptual del sistema**

- **Planes de manejo ambiental.** Se establecen pautas para el mantenimiento, reposición y disposición final de vehículos a fin de reducir los impactos ambientales negativos.

- **Acciones preventivas y correctivas.** Acciones preventivas son los talleres sobre transporte sostenible y calidad ambiental, conciencia ambiental y diversificación (uso de la bicicleta y locomoción). Las medidas correctivas se aplican a empresas de transporte por incumplir el plan de manejo y las políticas de control mediante el sistema de recaudo por incumplimiento.
- **Indicadores de eficiencia.** Evalúa a partir de información previa por monitoreo, considerando ciertos indicadores definidos (MINAM, 2013).

## **2.5. Antecedentes del estudio de investigación**

### **2.5.1. Antecedentes internacionales**

El Departamento de Medio Ambiente y Espacio Público de Donostia (2019), proponen un plan de acción para mejoren las condiciones del ambiente sonoro en el municipio de Donostia - San Sebastián – España, partiendo de los resultados del mapa estratégico de ruido para el cumplimiento de la legislación europea, iniciando con pequeños efectos y que finalmente sumen mejoras significativas, además, de acciones complementarias avanzando hacia una ciudad saludable. La gestión y acción se complementan y se adaptaran en función a los resultados.

Cohen & Castillo (2017), estudian la importancia de la ciudad caminable como mecanismo para reducir el ruido en el centro histórico de la ciudad de México; relacionando los niveles de ruido de su conversión peatonal y los resultados previos de la Procuraduría Ambiental. Concluyendo que, es importante relacionar el ruido y las políticas integradas; considerando al ruido como agente variable relacionado con el transporte motorizado y optando por el peatonal o en bicicleta, además de rehabilitar los espacios públicos que mitiguen el ruido y otros impactos ambientales.

Liguicota (2016), evaluó el ruido urbano mediante los niveles de presión sonora para proponer un proyecto de ordenanza en la ciudad de Sucúa. Considerando edificaciones, cooperativas de transporte, zonas sensibles, percepción ciudadana y 18 puntos de monitoreo evaluados en tres periodos (06:30-09:00, 12:30-15:00 y 17:30-20:00); además, se realizó recuento vehicular por categoría. Los resultados se interpretaron según el Acuerdo Ministerial N° 028 de Ecuador y se concluyeron que, el nivel promedio es 65,70 dB, el mínimo 50,90 dB y el máximo 90,30 dB.

Masum *et al.*, (2021), realizaron una evaluación espacio-temporal de la variabilidad del ruido según sus índices acústicos en Chattogram City Corporation - Bangladesh; para lo cual consideraron 123 puntos de monitoreo en 41 distritos; se utilizó el software ArcGIS 10.4 para la interpretación gráfica. Los resultados registran un promedio de 75 dBA que exceden los normados, excepto en puntos alejados de vías principales, menor población e industrias; en el noroeste, centro y cinturón se registró hasta 90 dBA y solo 3 puntos registran cierta aceptabilidad.

### **2.5.2. Antecedentes nacionales**

Sichez (2018), propone un sistema de gestión para el control de la contaminación sonora en la ciudad de Andahuaylas - Apurímac. Para lo cual identificó las zonas de monitoreo y la población para determinar la percepción. Registrándose un valor máximo de 76,7 dB, un mínimo 60,5 dB y el promedio  $69,08 \pm 4,17$  dB; la correlación fue moderada positiva significativa ( $r=0,259$ ,  $p=0,012$ ) entre el nivel de ruido y la ansiedad. Concluyéndose que, es pertinente el planteamiento de un sistema de gestión a fin de controlar los niveles el ruido en la mencionada ciudad.

Quispe (2018), se propone realizar un monitoreo de la calidad de aire en la ciudad de Cajamarca a fin de tomar acciones preventivas y/o correctivas. Determinando una concentración máxima de  $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$  PM<sub>2.5</sub>, que supera los valores normados (ECA), el CO, Pb y el PM<sub>10</sub> no superan los valores normados y los gases tipo NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub> no fueron detectados. Concluyéndose que, la calidad de aire es moderada y estaría vinculada con el parque automotor; para lo que se propone un plan de monitoreo y control a fin de reducir dicha contaminación y otros efectos negativos.

Tito (2017), estudió la contaminación acústica en la zona 8 C, Miraflores-Lima a fin de proponer medidas de control. La percepción poblacional permitió determinar que las bocinas de automóviles (25%) son la principal fuente generadora, seguida de las alarmas vehiculares y el comercio (23%). Los resultados del monitoreo indican que 7 de los 10 puntos registran 58.1-73.6 dB (diurno) y los 10 registran 57.7-75.3 dB (nocturno). Contemplando medidas como el cierre de calles para evitar recoger pasajeros en centros de esparcimiento hasta fiscalizaciones integradas.

### **2.5.3. Antecedentes locales**

Delgadillo & Pérez (2018), evaluaron la contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto. Para lo cual, identificaron 7 puntos de monitoreo, así mismo, se realizó un recuento vehicular por categoría en zona comercial de protección especial; la evaluación se realizó de 7:00-8:00 am, 12:30–1:30 pm y de 5:00-6:00 pm por 49 días. Los resultados superan los ECA, el punto 5: intersección del Jr. Shapaja/Jr. Jiménez Pimentel (zona comercial) presenta los mayores valores (80.5, 81.7 y 87.7 dB); el vehículo que presentó mayor circulación fue el motocarro.

Díaz & Alvarado (2018), estudiaron el ruido ambiental urbano en la ciudad de Tarapoto. Donde el valor promedio registrado en el turno mañana fue 76,6 dB, 77,8 dB en el turno tarde y 78,8 dB en el turno noche; el nivel máximo promedio fue 77,8 dB que supera al valor máximo permisible de la OMS (65 dB), lo cual corroboraría los datos del estudio realizado por el MINAM que, según el informe del OEFA 2015-2017 sobre monitoreos ambientales de calidad de aire en el 2012 se incluye a Tarapoto dentro de las zonas de atención prioritaria de un total de 31 zonas.

Ramos & Carbajal (2018), evaluaron la contaminación sonora por tráfico vehicular en Tarapoto ciudad. Se monitoreó 13 puntos en tres horas punta (07:00-8:10, 12:30-13:40 y 18:30-21:40), con el siguiente detalle 2: Zona de protección especial, 1: Zona residencial y 10: Zona comercial. Los resultados exceden los ECA para ruido; el P8 (Jr. A. de Alvarado/Jr. N. de Piérola) registró 84.7 dB; el P2 (Jr. Lamas/Jr. S. Pablo de la Cruz) 70.6 dB y el P6 (Jr. Augusto B. Leguía/Jr. Mariscal Sucre) registró el mayor flujo y el vehículo con mayor circulación fue la moto lineal.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Lugar de ejecución**

El presente estudio se realizó en la ciudad de Tarapoto, provincia y región de San Martín; que según el Plan de Desarrollo Urbano 2019 – 2029, propuesto por la Municipalidad Provincial de San Martín (MPSM), dicha ciudad se localiza en la cadena oriental del Área Natural Protegida Cerro Escalera, con coordenadas UTM 348210 Este y 9283264 Norte, presenta una extensión de 15.04 Km<sup>2</sup> y se ubica a una altura promedio de 321 m.s.n.m. (MPSM, 2019).

Tarapoto ciudad está constituida por 13 sectores (Atumpampa, Cercado, Circunvalación, Comercio, Huayco, La Hoyada, Los jardines, Partido Alto, Punta del este, Sachapuquio, Suchiche, Tarapotillo y 9 de Abril); presentaría 698 manzanas con sus vías principales como los Jirones Augusto B. Leguía, Jiménez Pimentel, San Martín, Alfonso Ugarte, Martínez de Compañón, Vía de Evitamiento, Jorge Chávez, Orellana y la Av. Circunvalación, las cuales se encuentran pavimentadas en la parte céntrica y solo afirmadas en puntos más alejados.

Actualmente se cuenta con un plano de zonificación territorial, donde se establecen las siguientes zonas: Uso residencial (residencial con densidad media y densidad baja), uso comercial (comercio central, comercio intensivo, comercio sectorial y especializado), Uso especial (equipamiento educativo, equipamiento de salud, comercialización, recreación pública y otros usos) y reglamentación especial (zona de protección ambiental y zona pre-urbana), elaborado en concordancia con lo establecido en los ECA para ruido y su reglamento (PCM, 2003a).

#### **Precipitación**

La precipitación pluvial total anual es variable (1094 - 1400 mm), donde el promedio según las últimas décadas sería 1213 mm. Las precipitaciones mayores se presentarían entre octubre (a veces en setiembre) y abril, donde marzo resulta el mes con el mayor registro (MPSM, 2019).

## **Clima**

La temperatura máxima registrada es en el mes de diciembre (33.3 °C) y julio con el menor registro (18 °C), el promedio anual por lo general es 25.01° C; donde el clima “cálido y semiseco” es predominante, sin exceso de agua durante cada una de las estaciones del año (SENAMHI, 2019).

## **Fisiografía**

La ciudad se ubica fisiográficamente en un área con una geografía ondulada y laderas semiempinadas que facilita el discurrir acelerado de las aguas pluviales que por lo general evitan aniegos y embalses en los corredores de la ciudad (MPSM, 2019).

## **Hidrología**

La ciudad de Tarapoto se encuentra ubicada en la unidad hidrográfica del río Mayo. La cual está constituida por el río Cumbaza como eje principal y sus afluentes por la margen derecha son la quebrada Shupishiña y por la margen izquierda las quebradas Pucayacu y Ahuashiyacu y el río Shilcayo (SENAMHI, 2017).

### **3.2. Equipos, materiales e instrumentos**

#### **3.2.1. Equipos e instrumentos**

- Sonómetro PCE – 322A.
- Calibrador de sonido PCE-SC42.
- GPS GARMIN OREGON - 650.
- Cronómetro CASSIO – XSA22.
- Calculadora Científica CASSIO FX-4500PA.
- Estación meteorológica portátil VANTAGE PRO 2.
- Formatos de registro de campo de ruido ambiental.

#### **3.2.2. Materiales**

- Trípode profesional Weifeng Wf-5316.
- Cámara Canon Eos 60d Digital Con Ef-s 18-55mm.
- Encuesta aplicada a la población.
- Mapas temáticos.

- Cinta métrica.

### **3.3. Metodología**

#### **3.3.1. Tipo y nivel de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Los estudios de este tipo corresponden a una investigación aplicada, ya que usa el conocimiento científico y sus medios para satisfacer una necesidad comprobada y específica (Paz, 2017). En el presente trabajo se realizó un análisis post la evaluación del ruido ambiental urbano de la ciudad de Tarapoto a fin de determinar la relación con las fuentes que lo generan proponiendo una alternativa para su gestión.

##### **Nivel de investigación**

La presente investigación corresponde a un nivel descriptiva comparativa (Paz, 2017). Realizándose una evaluación a fin de determinar el nivel de ruido ambiental urbano en la ciudad de Tarapoto en los turnos diurno y nocturno.

#### **3.3.2. Diseño de investigación.**

El diseño es **no experimental**, debido a que no se manipula la variable independiente (Hernández et al., 2015). Se evaluó el ruido ambiental diurno y nocturno en tres horas punta, posteriormente, los resultados fueron interpretados y finalmente se propone una alternativa para su control. Según la linealidad metodológica, presenta un “**enfoque mixto**”, utilizando la recolección y análisis de datos para probar las hipótesis en base a la medición a fin de establecer pautas de comportamiento y probar teorías propuestas en el instrumento (Paz, 2017, p. 18)

El presente estudio se desarrolló en tres etapas, las mismas que se detallan a continuación:

#### **3.3.3. Etapa I: de gabinete inicial**

##### **Identificación del fenómeno y planteamiento del problema**

- Se revisaron reportes e informes de diversas instituciones a fin de identificar la problemática de la ciudad de Tarapoto.

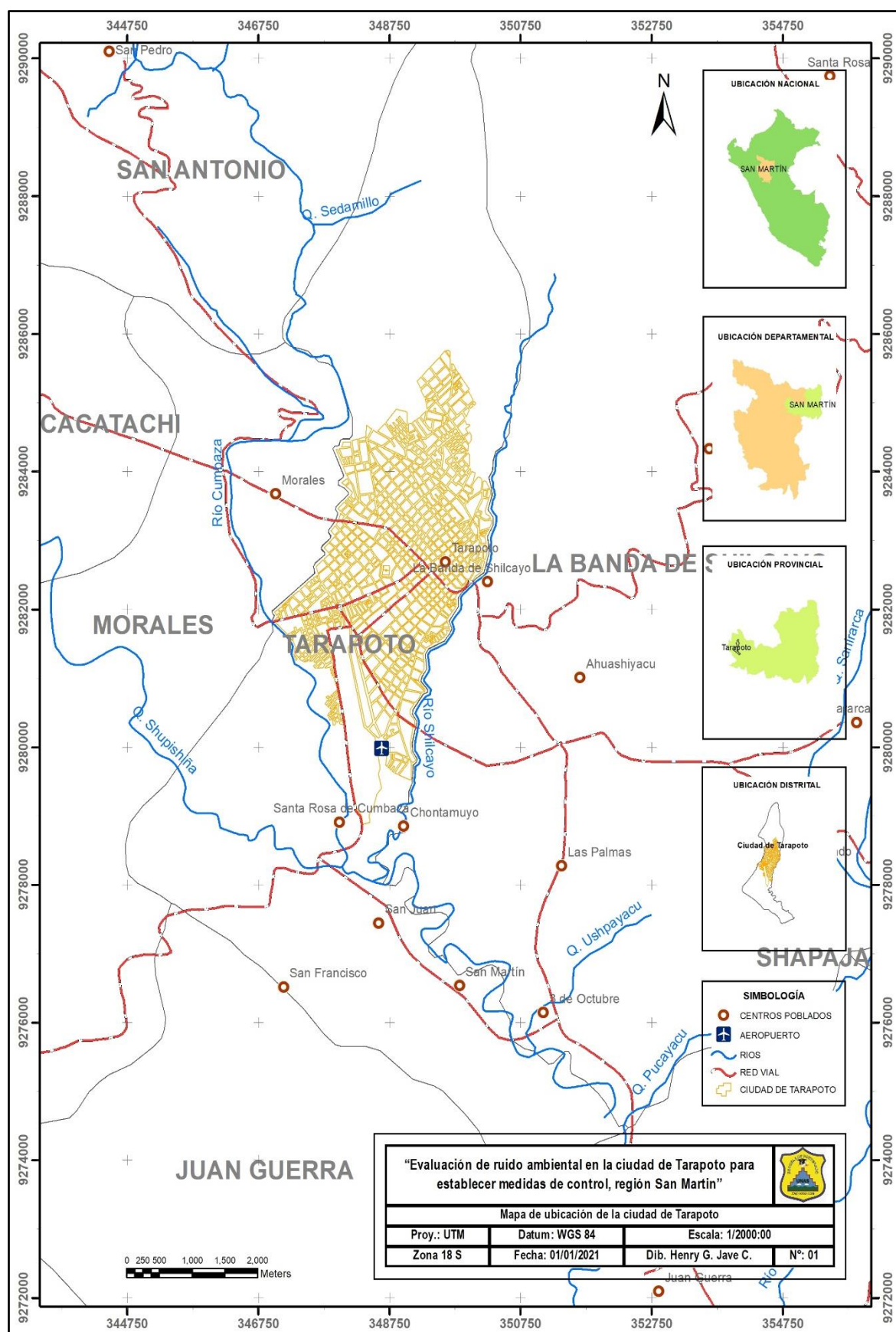
- Entre los diversos problemas identificados, se optó por tratar el relacionado con el ruido ambiental.
- Se planteó el problema de investigación y se recopiló la información bibliográfica relacionada.

### **Recopilación de información bibliográfica**

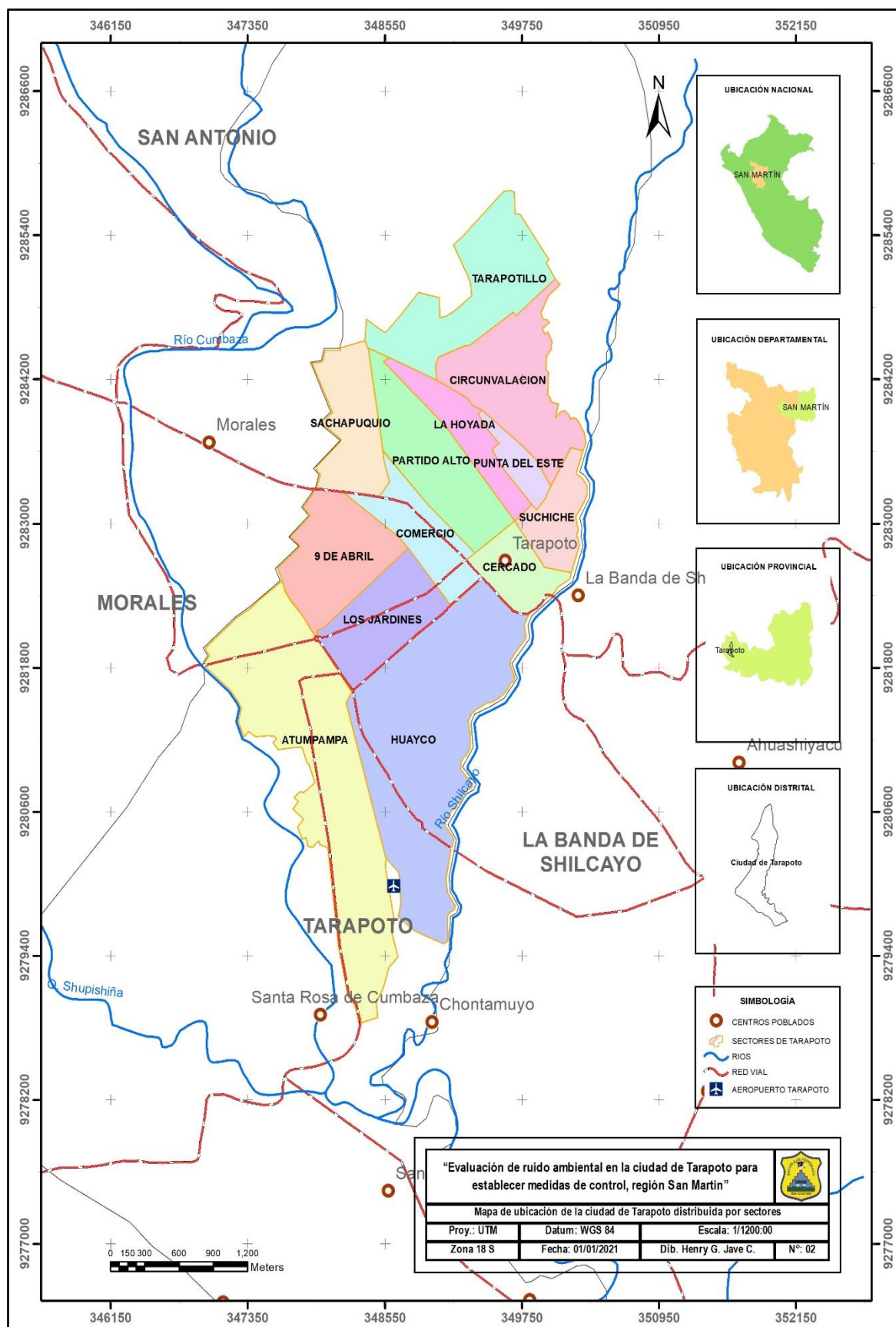
- La información fue recopilada de libros, artículos científicos, journals, normas, protocolos, tesis y otros.
- Dicha información fue seleccionada y sistematizada para facilitar su revisión en el momento requerido.

### **Elaboración de instrumentos**

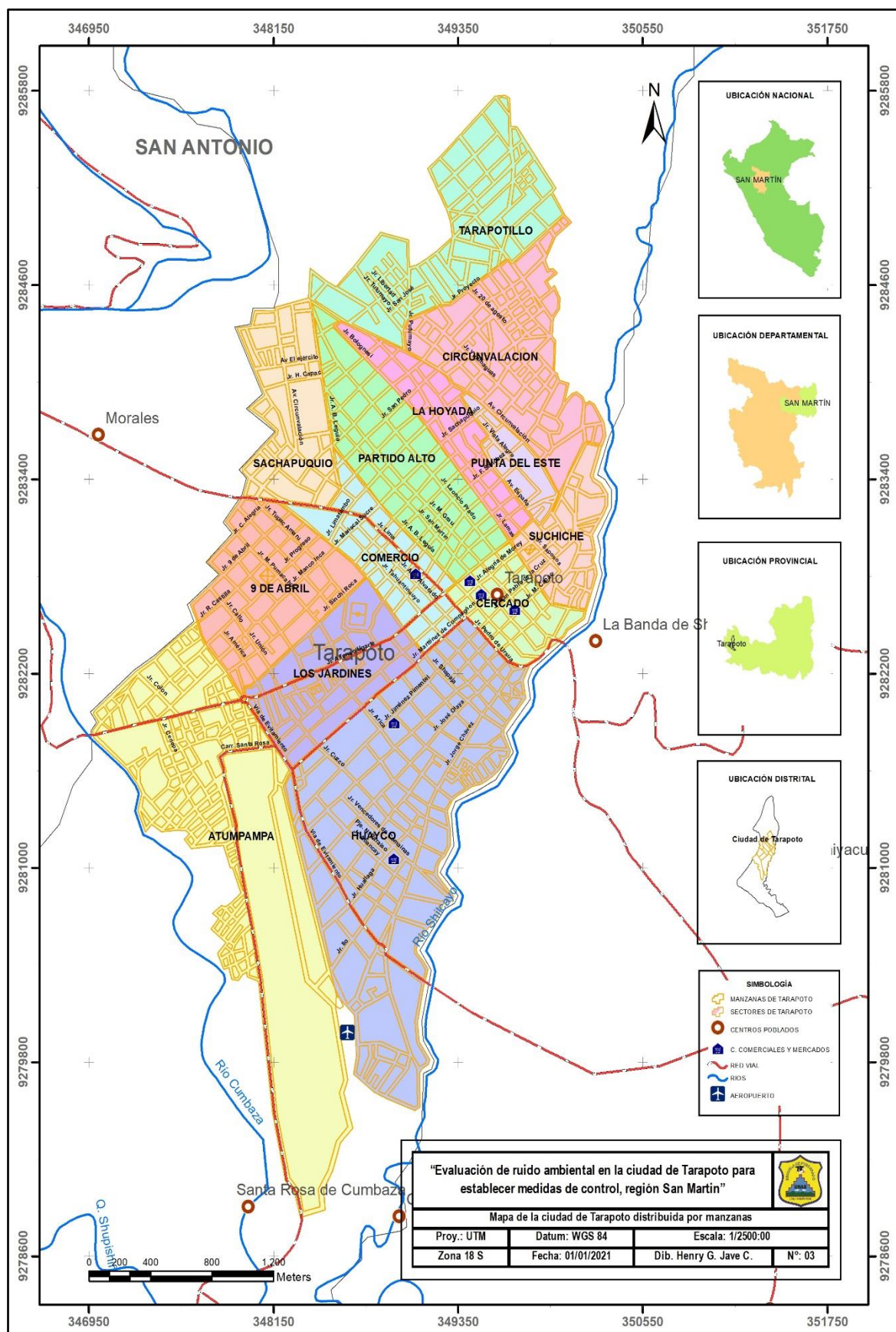
- Se elaboró el plan de monitoreo de ruido ambiental (anexo 1)
- Se elaboraron los mapas temáticos de ubicación, distribución, zonificación territorial y vías principales (figura 1, 2, 3, 4 y 5).
- Se elaboró el formato de registro para evaluar el ruido ambiental (anexo 2).
- Se elaboró el cuestionario de la encuesta que permitirá determinar la percepción del ruido ambiental (anexo 3).



**Figura 1.** Mapa de ubicación de la ciudad de Tarapoto.



**Figura 2.** Mapa de la ciudad de Tarapoto distribuida por sectores



**Figura 3.** Mapa de la ciudad de Tarapoto distribuida por manzanas.

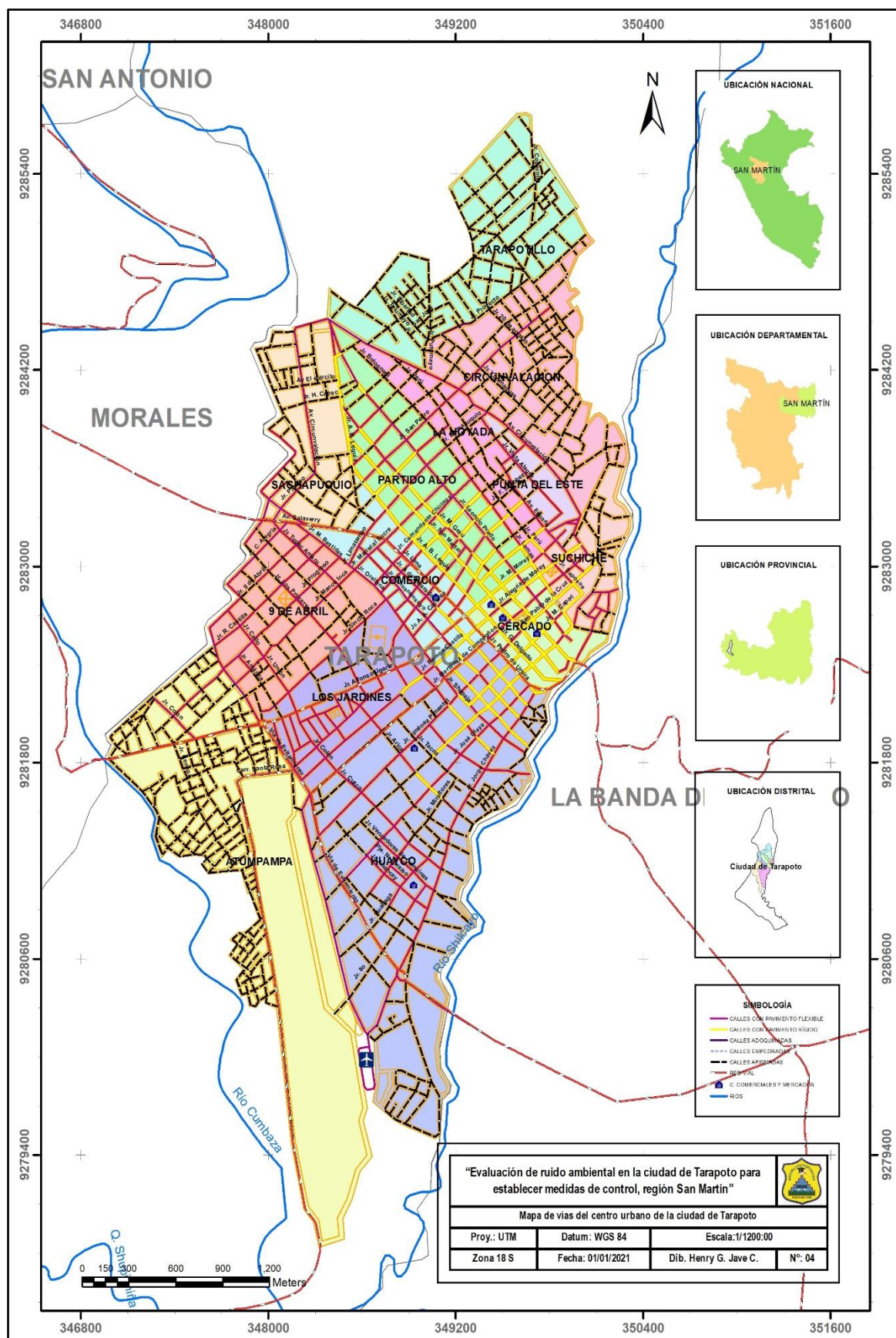
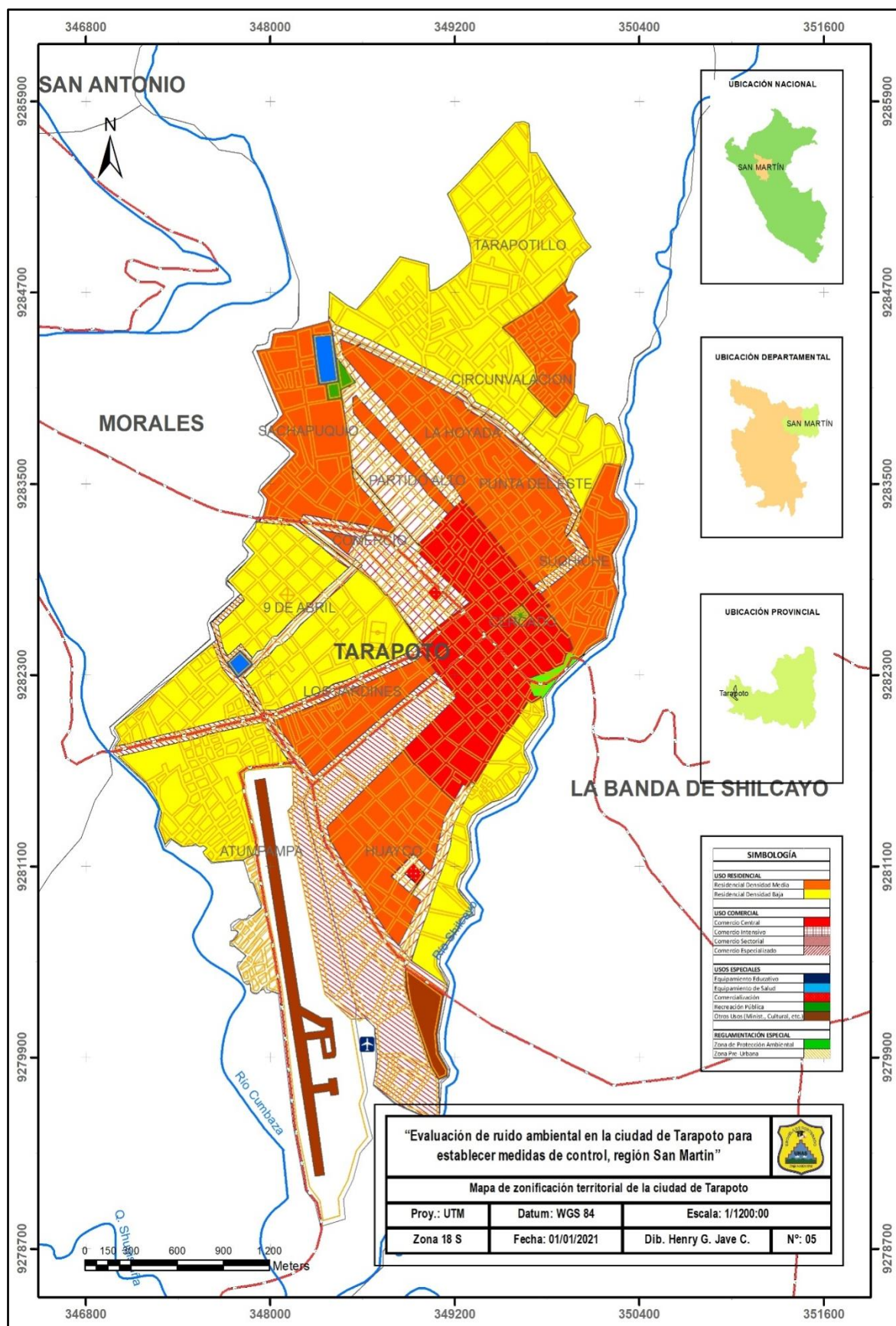


Figura 4. Mapa de las principales vías de la ciudad de Tarapoto.



**Figura 5.** Mapa de zonificación territorial de la ciudad de Tarapoto.

### Gestión con entidades relacionadas

- Se coordinó con la Municipalidad Provincial de San Martín (MPSM) el acceso a los datos de los monitoreos realizados en años anteriores y otra información importante.
- Se coordinó con la empresa “CORPORACIÓN GRONPERU S.A.C.” la adquisición del sonómetro, calibrador acústico y el trípode para sonómetro.

### Determinación de la muestra para aplicar la encuesta

- Considerando el informe del Instituto Nacional de Estadística e Informática, la población de Tarapoto ciudad al 2017 sería de 75530 habs.
- Según Malone, Nicholl & Coyne, (2016), la muestra para poblaciones finitas (<100 000 individuos) se determina haciendo uso de la fórmula 1.

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

**Donde:**

- N: Población total.
- E: Error permisible.
- Z: Nivel de confianza.
- n: Tamaño de muestra.
- p: Proporción esperada (con carácter de estudio).
- q: Proporción no esperada (sin carácter de estudio).

- La población con características de estudio (p) está conformada por individuos entre 20-64 años (4624 habitantes), equivalente a 0.61.
- La proporción sin carácter de estudio (q) sería aquella menor a los 20 años y mayor de 64 años, con un equivalente de 0.39.
- Además, se considerará un 95 % de confianza, 1.96 de desviación estándar y 0.03 como error permisible (ver tabla 1).

**Tabla 1**

*Valores estadísticos para la determinación de la muestra.*

| Componente estadístico                 | Valor      |
|----------------------------------------|------------|
| Población total (N)                    | 4624       |
| Nivel de Confianza (Z)                 | 96% = 1.96 |
| Error Permissible (E)                  | 0.05       |
| Proporción con carácter de estudio (p) | 0.61       |
| Proporción con carácter de estudio (q) | 0.39       |

*Fuente: Elaboración propia, 2020.*

- Reemplazando los valores de la tabla 1 en la fórmula 1 se obtiene:

$$n = \frac{1.96^2 * 4624 * 0.61 * 0.39}{0.05^2 * (4624 - 1) + 1.96^2 * 0.61 * 0.39}$$

- Por lo tanto, la muestra a la que aplicará la encuesta será 336 habitantes (n).

### 3.3.4. Etapa II: De campo

#### Visita previa de campo

- Se visitó cada sector y se identificó los puntos de monitoreo en función a las intersecciones y el fin de cada calle (Ver tabla 2).

**Tabla 2**

*Puntos de monitoreo de ruidos ambiental según sector - Ciudad de Tarapoto.*

| Ítem  | Sector         | N° de puntos validados |
|-------|----------------|------------------------|
| 1     | Atumpampa      | 204                    |
| 2     | Cercado        | 36                     |
| 3     | Circunvalación | 120                    |
| 4     | Comercio       | 45                     |
| 5     | Huayco         | 177                    |
| 6     | La hoyada      | 36                     |
| 7     | Los jardines   | 61                     |
| 8     | Partido alto   | 60                     |
| 9     | Punta del este | 17                     |
| 10    | Tarapotillo    | 116                    |
| 11    | Sachapuquio    | 63                     |
| 12    | Suchiche       | 46                     |
| 13    | 9 de abril     | 79                     |
| Total |                | 1060                   |

*Fuente: Elaboración propia, 2021.*

- Se identificó las horas punta según horario (diurno: 7:00–8:00 am, 12:00–1:00, 5:00–6:00 pm y nocturno: 7:00–8:00, 10:00–11:00 pm).

#### Evaluación del ruido ambiental

- El monitoreo se realizó según lo descrito en el plan de monitoreo (anexo 1).
- Los datos se registraron en el formato de registro de campo (anexo 2).

#### Identificación de fuentes generadoras en puntos críticos

- Paralelo al monitoreo se identificó las fuentes generadoras de ruido (móviles y fijas) en los puntos críticos.
- Las fuentes móviles (vehículos), se clasificación en 04 categorías (Trimóvil, moto lineal, auto o camioneta y otros vehículos).

- El recuento se realizó haciendo uso de un contómetro y los valores se registraron en el formato de campo para recuento vehicular (anexo 4).

#### **Aplicación del instrumento (encuesta)**

- La encuesta se aplicó a la población con características de estudio consideradas en el proceso de la determinación de la muestra.
- Los resultados de la encuesta fueron transcritos a un formato virtual para su interpretación correspondiente.

### **3.3.5. Etapa III: De gabinete final**

#### **Análisis de la información obtenida**

- Los resultados obtenidos durante el monitoreo de ruido fueron transcritos a formatos virtuales para ser procesados y analizados.

#### **Estándares de comparación**

- Los valores de cada hora punta fueron promediados según horario para determinar finalmente valores de ruido diurno y nocturno respectivamente.
- Los valores finales fueron contrastados con los valores establecidos en los ECA para ruido.

#### **Diagnostico situacional**

- Los resultados se presentan en mapas temáticos según índice de colores procesados con la herramienta IDW - ArcMap 10.8 del paquete ArcGis.
- Los mapas se interpretan según intensidad de color, 1. Rojo: puntos críticos, 2. Naranja: de cuidado, 3. Amarillo: con valores iguales o próximos a los normados y 4. Verde: valores inferior a los establecidos en los ECA para ruido.
- Finalmente, se formulará una propuesta de gestión para el control de ruido ambiental.

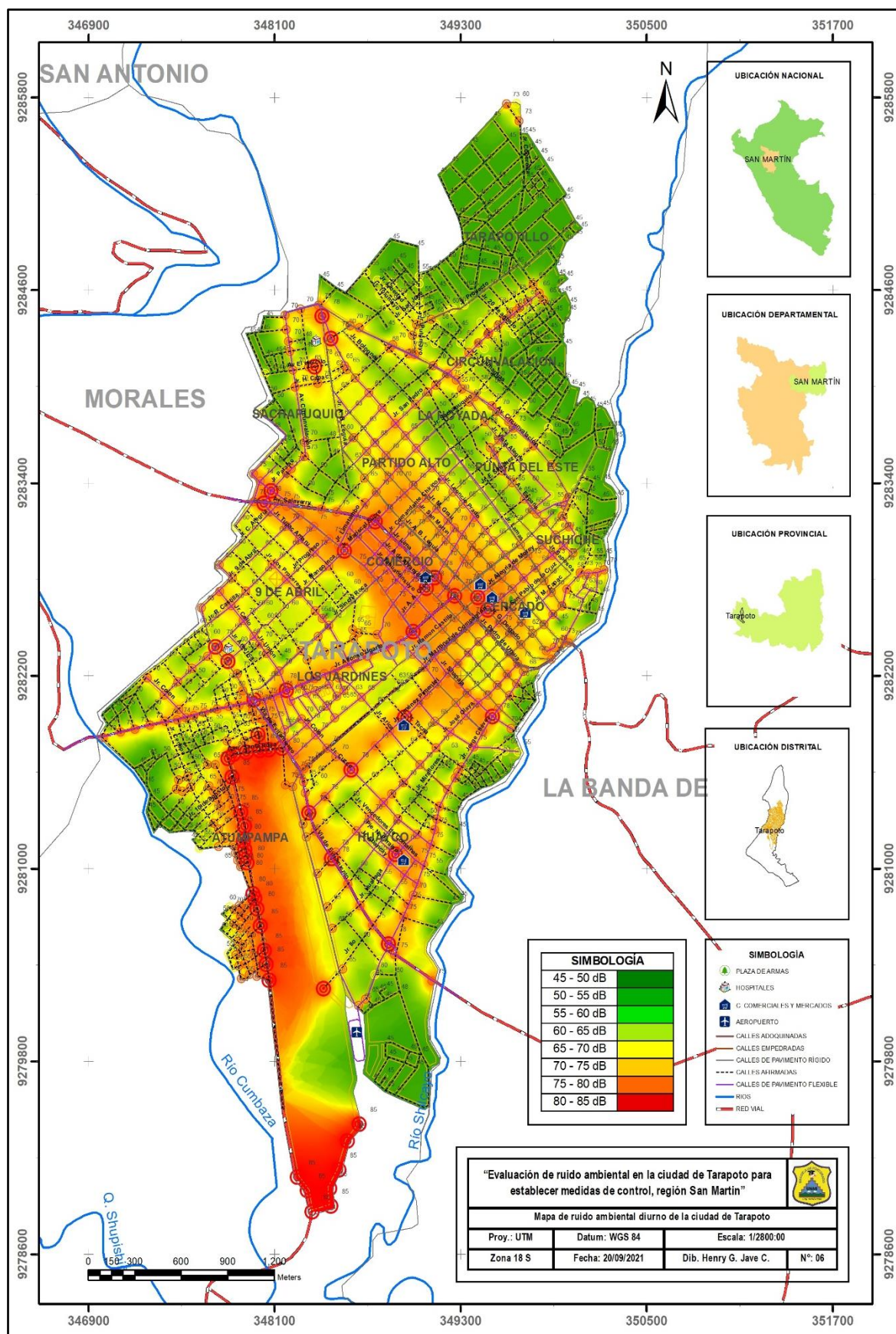
#### **Formulación de la propuesta del modelo de gestión de ruido ambiental**

- Se discutirán los resultados y se establecerán las conclusiones respectivas.
- Se elaborará un “programa local de vigilancia y monitoreo de ruido ambiental” a fin de promover una ciudad amigable y sostenida.

## **IV. RESULTADOS**

### **4.1. Ruido ambiental urbano en la ciudad de Tarapoto**

Los valores promedio de ruido ambiental urbano en horario diurno registrados en la ciudad de Tarapoto se presentan en la figura 6, dichos valores fueron procesados a partir de los datos de los registros en tres horas punta, las mismas que estaban comprendidas entre las 7:00 – 8:00 am, 12:00 – 1:00 pm y 5:00 – 6:00 pm; por su parte, los valores promedio de ruido ambiental urbano en horario nocturno se presentan en la figura 7, dichos valores fueron procesados a partir de los datos de los registros en dos horas punta comprendidas entre las 7:00 – 8:00 pm y 10:00 – 11:00 pm.



**Figura 6.** Mapa de ruido ambiental diurno en la ciudad de Tarapoto

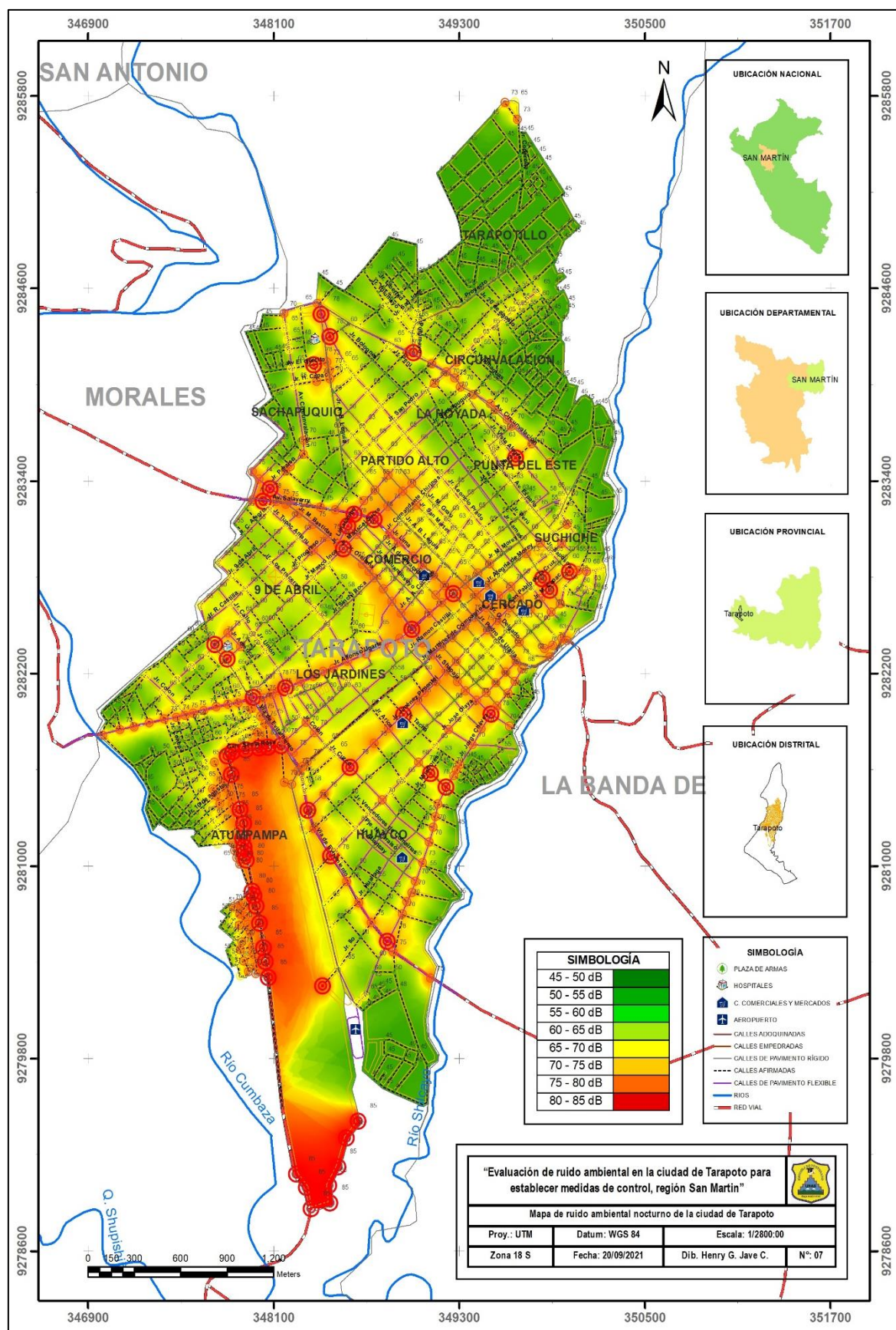


Figura 7. Mapa de ruido ambiental nocturno en la ciudad de Tarapoto.

Los valores promedio del ruido ambiental urbano determinados a partir de 1060 puntos de monitoreo en horario diurno en la ciudad de Tarapoto, tiene un comportamiento mixto, existen desde los considerados “puntos críticos” (color rojo: 80 - 85 dB) que superan los valores normados establecidos en los ECA para ruido en cada uno de los 13 sectores que constituyen a la mencionada ciudad; otros puntos considerados de alta intensidad (color naranja: 70 - 80 dB); así mismo existen ciertos puntos considerados de intensidad moderada (color amarillo: 65 - 70 dB); y otros con intensidad baja (color verde: < 65 dB).

## 4.2. Principales fuentes generadoras de ruido en los puntos críticos

Las fuentes generadoras de ruido identificadas en los puntos críticos de cada sector que conforman la ciudad de Tarapoto del horario diurno comprendido entre las 7:00 – 8:00 am, 12:00 – 1:00 pm y 5:00 – 6:00 pm, así como las identificadas en horario nocturno comprendido entre las 7:00 – 8:00 pm y 10:00 – 11:00 pm se presentan en la tabla 3. Las fuentes fijas lo constituyen los alto parlantes de establecimientos de esparcimiento, parlantes utilizados en el comercio ambulatorio y otros utilizados en publicidad; mientras que, las principales fuentes móviles lo conforman las unidades vehiculares de transporte terrestre como trimóviles, motos lineales y vehículos de doble eje; además de los vehículos aéreos como aviones, avionetas y helicópteros en algunos sectores.

**Tabla 3**

*Fuentes de generadoras de ruido ambiental identificadas en puntos críticos*

| Fuente generadora de ruido | Dirección donde se ubica el punto de monitoreo                  | Sector         | Ruido según horario |                 | Categoría   | ECA (dB-A) |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------|---------------------|-----------------|-------------|------------|
|                            |                                                                 |                | Diurno (dB-A)       | Nocturno (dB-A) |             |            |
| Vehículos aéreos           | Carretera Santa Rosa                                            | Atumpampa      | 85                  | 85              | Residencial | 50         |
| Vehículos                  | Jr. Augusto B. Leguía Cdra. 1-2 / Jr. Ramon Castilla Cdra. 1-2. | Cercado        | 78                  |                 | Comercial   | 60         |
| Vehículos/Parlantes        | Jr. Augusto B. Leguía Cdra. 1 / Jr. M. de Compañón Cdra. 1-2.   | Cercado        | 78                  |                 | Comercial   | 60         |
| Vehículos                  | Av. Lima Cdra. 2-3 / Jr. Alfonso Ugarte Cdra. 2-3.              | Cercado        | 78                  | 78              | Comercial   | 60         |
| Vehículos/Parlantes        | Av. Circunvalación Cdra. 14-15 / Jr. Putumayo Cdra. 1.          | Circunvalación |                     | 78              | Comercial   | 60         |
| Vehículos                  | Av. Lima Cdra. 9-10 / Jr. M. Sucre Cdra. 2-3.                   | Comercio       | 78                  | 78              | Comercial   | 60         |
| Vehículos/Parlantes        | Av. Lima Cdra. 4-5 /Jr. A. A. Cáceres Cdra. 2-3.                | Comercio       | 78                  |                 | Comercial   | 60         |
| Vehículos/Parlantes        | Jr. A. de Alvarado Cdra. 4-5 / Jr. A. A. Cáceres Cdra. 3-4.     | Comercio       | 78                  |                 | Comercial   | 60         |
| Vehículos/Parlantes        | Av. Lima Cdra. 10-11 / Jirón Limatambo Cdra. 3-4.               | Comercio       |                     | 78              | Comercial   | 60         |
| Vehículos/Parlantes        | Jr. Tahuantinsuyo Cdra. 9/Jr. Limatambo Cdra. 4.                | Comercio       |                     | 78              | Comercial   | 60         |
| Vehículos                  | Jr. Shapaja Cdra. 4 -5/ Jr. Jorge Chávez Cdra. 4-5.             | Huayco         | 78                  | 78              | Comercial   | 60         |
| Vehículos/Parlantes        | Jr. Tacna Cdra. Cdra. 1-2 / Jr. J. Pimentel Cdra. 10-11.        | Huayco         | 78                  | 78              | Comercial   | 60         |
| Vehículos                  | Av. V. de Evitamiento Cdra. 12/Jr. J. Pimentel Cdra. 14.        | Huayco         | 78                  | 78              | Comercial   | 60         |

|                     |                                                              |                |    |             |    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------|----------------|----|-------------|----|
| Vehículos/Parlantes | Jr. Arica Cdra. 4-5 /Jr. Miraflores Cdra. 1.                 | Huayco         | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos/Parlantes | Jr. Arica Cdra. 5-6 /Jr. Jorge Chávez Cdra. 8-9.             | Huayco         | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos           | Jr. Cuzco Cdra. 1-2 /Jr. Jiménez Pimentel Cdra. 12-13.       | Huayco         | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos/Parlantes | Pje. Nuevo Paraíso Cdra. 1/Jr. Huallaga Cdra. 3-4.           | Huayco         | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos           | Av. V. de Evitamiento Cdra. 14/Jr. J. Olaya Cdra. 14.        | Huayco         | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos           | Av. V. de Evitamiento Cdra. 18/Jr. J. Chávez Cdra. 16.       | Huayco         | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos           | Jr. Orellana Cdra. 2-3 / Jr. A. Ugarte Cdra. 5-6.            | Los Jardines   | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos           | Jr. Unión Cdra.1 / Jr. A. Ugarte Cdra. 13-14.                | Los Jardines   | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos           | Av. V. de Evitamiento Cdra. 4-5 / Jr. A. Ugarte Cdra. 15-16. | Los Jardines   | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos/Sirena    | Jr. A. B. Leguía Cdra. 4/Jr. L. Prado Cdra.18.               | Partido alto   | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos/Sirena    | Jr. L. Prado Cdra. 17-18 /Jr. M. Pumacahua Cdra. 1.          | Partido alto   | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos/Parlantes | Jr. Vista alegre Cdra. 3-4 /Jr. F. Sánchez Cdra. 6-7.        | Punta del este | 78 | Residencial | 50 |
| Vehículos/Sirena    | Pje. Las Mesetas Cdra. 1/Av. El ejercito Cdra. 1-2.          | Sachapuquio    | 78 | Residencial | 50 |
| Vehículos           | Av. Lima Cdra. 14-15 /Jr. Paraíso Cdra. 2-3.                 | Sachapuquio    | 78 | Residencial | 50 |
| Vehículos/Parlantes | Jr. Saposo Cdra. 2 / Jr. M. Cápac Cdra. 4.                   | Suchiche       | 78 | Residencial | 50 |
| Vehículos/Parlantes | Jr. Lamas Cdra. 3/Jr. Manco Cápac Cdra. 3-4.                 | Suchiche       | 78 | Residencial | 50 |
| Vehículos/Parlantes | Jr. Lamas Cdra. 1-2 /Jr. Pablo de la Cruz Cdra. 2-3.         | Suchiche       | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos           | Jr. Orellana Cdra. 8 / Jr. Manco Inca Cdra. 1.               | 9 de abril     | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos           | Av. Salaverry Cdra. 5/Jr. Paraíso Cdra. 3.                   | 9 de abril     | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos/Sirena    | Av. V. de Evitamiento Cdra. 2 / Jr. Progreso Cdra. 8-9.      | 9 de abril     | 78 | Comercial   | 60 |
| Vehículos/Sirena    | Av. V. de Evitamiento Cdra. 2-3 / Jr. M. Inca Cdra. 8-9.     | 9 de abril     | 78 | Comercial   | 60 |

*Fuente: Elaboración propia, 2021.*

Las fuentes generadoras de ruido identificadas en cada uno de los puntos críticos en horario diurno como en horario nocturno, están relacionadas con la transitabilidad de las unidades vehiculares en las principales vías, en otros casos, como en las proximidades a los mercados de abastos y centros comerciales, además de los vehículos se identificó la presencia de parlantes y alto parlantes utilizados para realizar publicidad; así mismo, en horario nocturno se identificaron casos especiales, donde ciertos establecimiento de esparcimiento nocturno y otros que realizan actividades no acorde con el giro al cual se describe en su licencia de funcionamiento.

### 4.3. Flujo vehicular en los puntos críticos de cada sector

El recuento vehicular fue realizado en los denominados puntos críticos, identificados de cada sector de Tarapoto, los valores que se muestran en la tabla 4, corresponden al promedio de los obtenidos en cada hora punta del horario diurno (7:00 – 8:00 am, 12:00 – 1:00 pm y 5:00 – 6:00 pm) y el horario nocturno (7:00 – 8:00 pm y 10:00 – 11:00 pm). Las unidades vehiculares se clasificaron en cuatro categorías como son trimóviles, motos lineales, autos y camionetas y otros.

**Tabla 4**

*Flujo vehicular estimado por sector en la ciudad de Tarapoto.*

| N° | Sector    | Ubicación                                                 | Referencia      | Unidad/Tiempo<br>(Unid/h) | Total |
|----|-----------|-----------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 1  | Atumpampa | Jr. 10 de agosto / Carretera San Rosa                     | Trimóvil        | 258                       | 635   |
|    |           |                                                           | Moto lineal     | 311                       |       |
|    |           |                                                           | Auto, camioneta | 51                        |       |
|    |           |                                                           | Otros           | 15                        |       |
|    |           | Jr. Progreso Cdra. 8-9 / Av. Vía de Evitamiento Cdra. 1-2 | Trimóvil        | 351                       | 695   |
|    |           |                                                           | Moto lineal     | 311                       |       |
|    |           |                                                           | Auto, camioneta | 20                        |       |
|    |           |                                                           | Otros           | 13                        |       |
|    |           | Jr. Cenepa / Av. Alfonso Ugarte Cdra. 19-20               | Trimóvil        | 361                       | 772   |
|    |           |                                                           | Moto lineal     | 348                       |       |
|    |           |                                                           | Auto, camioneta | 38                        |       |
|    |           |                                                           | Otros           | 25                        |       |
|    |           | Jr. Colon Cdra. 1 / Av. Alfonso Ugarte Cdra. 19           | Trimóvil        | 367                       | 781   |
|    |           |                                                           | Moto lineal     | 347                       |       |
|    |           |                                                           | Auto, camioneta | 40                        |       |
|    |           |                                                           | Otros           | 28                        |       |

| N° | Sector         | Ubicación                                                      | Referencia      | Unidad/Tiempo<br>(Unid/h) | Total |
|----|----------------|----------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 2  | Cercado        | Jr. Pedro de Ursúa Cdra. 1-2 / Jr. Jiménez Pimentel Cdra. 2-3  | Trimóvil        | 298                       | 789   |
|    |                |                                                                | Moto lineal     | 431                       |       |
|    |                |                                                                | Auto, camioneta | 55                        |       |
|    |                |                                                                | Otros           | 5                         |       |
|    |                | Jr. Augusto B. Leguía Cdra. 1-2 / Jr. Ramon Castilla Cdra. 1-2 | Trimóvil        | 307                       | 859   |
|    |                |                                                                | Moto lineal     | 459                       |       |
|    |                |                                                                | Auto, camioneta | 87                        |       |
|    |                |                                                                | Otros           | 6                         |       |
|    |                | Av. Lima Cdra. 2-3 / Jr. Alfonso Ugarte Cdra. 2-3              | Trimóvil        | 315                       | 864   |
|    |                |                                                                | Moto lineal     | 451                       |       |
|    |                |                                                                | Auto, camioneta | 85                        |       |
|    |                |                                                                | Otros           | 13                        |       |
| 3  | Circunvalación | Jr. Augusto B. Leguía Cdra. 1 / Jr. M. de Compañón Cdra. 1-2   | Trimóvil        | 312                       | 872   |
|    |                |                                                                | Moto lineal     | 468                       |       |
|    |                |                                                                | Auto, camioneta | 85                        |       |
|    |                |                                                                | Otros           | 7                         |       |
|    |                | Jr. Yurimaguas Cdra. 3-4 / Jr. San Pedro Cdra. 7-8             | Trimóvil        | 53                        | 125   |
|    |                |                                                                | Moto lineal     | 59                        |       |
|    |                |                                                                | Auto, camioneta | 6                         |       |
|    |                |                                                                | Otros           | 7                         |       |
|    |                | Av. Vía Circunvalación Cdra. 6-7 / Prol. España Cdra. 3        | Trimóvil        | 160                       | 333   |
|    |                |                                                                | Moto lineal     | 153                       |       |
|    |                |                                                                | Auto, camioneta | 13                        |       |
|    |                |                                                                | Otros           | 7                         |       |
|    |                | Av. Circunvalación Cdra. 14-15 / Jr. Putumayo Cdra. 1          | Trimóvil        | 321                       | 693   |
|    |                |                                                                | Moto lineal     | 340                       |       |
|    |                |                                                                | Auto, camioneta | 18                        |       |

| N° | Sector   | Ubicación                                                    | Referencia      | Unidad/Tiempo<br>(Unid/h) | Total |
|----|----------|--------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 4  | Comercio | Av. Circunvalación Cdra. 12-13 / Jr. San Pedro Cdra. 6-7     | Otros           | 14                        | 731   |
|    |          |                                                              | Trimóvil        | 347                       |       |
|    |          |                                                              | Moto lineal     | 352                       |       |
|    |          |                                                              | Auto, camioneta | 17                        |       |
|    |          |                                                              | Otros           | 15                        |       |
|    |          | Av. Lima Cdra. 9-10 / Jr. M. Sucre Cdra. 2-3                 | Trimóvil        | 320                       | 857   |
|    |          |                                                              | Moto lineal     | 448                       |       |
|    |          |                                                              | Auto, camioneta | 51                        |       |
|    |          |                                                              | Otros           | 38                        |       |
|    |          | Av. Lima Cdra. 10-11 / Jirón Limatambo Cdra. 3-4             | Trimóvil        | 330                       | 870   |
|    |          |                                                              | Moto lineal     | 445                       |       |
|    |          |                                                              | Auto, camioneta | 58                        |       |
|    |          |                                                              | Otros           | 37                        |       |
|    |          | Av. Lima Cdra. 4-5 /Jr. A. A. Cáceres Cdra. 2-3              | Trimóvil        | 339                       | 901   |
|    |          |                                                              | Moto lineal     | 459                       |       |
|    |          |                                                              | Auto, camioneta | 60                        |       |
|    |          |                                                              | Otros           | 43                        |       |
|    |          | Jr. A. de Alvarado Cdra. 4-5 / Jr. A. A. Cáceres Cdra. 3-4   | Trimóvil        | 368                       | 940   |
|    |          |                                                              | Moto lineal     | 475                       |       |
|    |          |                                                              | Auto, camioneta | 58                        |       |
|    |          |                                                              | Otros           | 39                        |       |
| 5  | Huayco   | Jr. Tacna Cdra. Cdra. 1-2 / Jr. J. Pimentel Cdra. 10-11      | Trimóvil        | 318                       | 809   |
|    |          |                                                              | Moto lineal     | 431                       |       |
|    |          |                                                              | Auto, camioneta | 34                        |       |
|    |          |                                                              | Otros           | 26                        |       |
|    |          | Av. V. de Evitamiento Cdra. 11-12 / Jr. J. Pimentel Cdra. 14 | Trimóvil        | 302                       | 850   |
|    |          |                                                              | Moto lineal     | 385                       |       |

| N° | Sector    | Ubicación                                                  | Referencia      | Unidad/Tiempo<br>(Unid/h) | Total |
|----|-----------|------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 6  | La hoyada | Jr. Shapaja Cdra. 4 -5/ Jr. Jorge Chávez Cdra. 4-5         | Auto, camioneta | 98                        | 893   |
|    |           |                                                            | Otros           | 65                        |       |
|    |           |                                                            | Trimóvil        | 315                       |       |
|    |           |                                                            | Moto lineal     | 468                       |       |
|    |           |                                                            | Auto, camioneta | 85                        |       |
|    |           |                                                            | Otros           | 25                        |       |
|    |           | Psj. Nuevo Paraíso Cdra. 1 / Jr. Huallaga Cdra. 3-4        | Trimóvil        | 354                       | 925   |
|    |           |                                                            | Moto lineal     | 468                       |       |
|    |           |                                                            | Auto, camioneta | 62                        |       |
|    |           |                                                            | Otros           | 41                        |       |
|    |           | Jr. Tacna Cdra. Cdra. 1-2 / Jr. J. Pimentel Cdra. 10-11    | Trimóvil        | 318                       | 809   |
|    |           |                                                            | Moto lineal     | 431                       |       |
|    |           |                                                            | Auto, camioneta | 34                        |       |
|    |           |                                                            | Otros           | 26                        |       |
|    |           | Jr. Bolognesi Cdra. 17 / Jr. Pumacahua Cdra. 1             | Trimóvil        | 134                       | 297   |
|    |           |                                                            | Moto lineal     | 145                       |       |
|    |           |                                                            | Auto, camioneta | 11                        |       |
|    |           |                                                            | Otros           | 7                         |       |
|    |           | Jr. Bolognesi Cdra. 12-13 / Jr. San Pedro Cdra. 3-4        | Trimóvil        | 261                       | 580   |
|    |           |                                                            | Moto lineal     | 301                       |       |
|    |           |                                                            | Auto, camioneta | 10                        |       |
|    |           |                                                            | Otros           | 8                         |       |
|    |           | Av. Circunvalación Cdra. 16 / Jr. Perú Cdra. 15            | Trimóvil        | 325                       | 697   |
|    |           |                                                            | Moto lineal     | 331                       |       |
|    |           |                                                            | Auto, camioneta | 24                        |       |
|    |           |                                                            | Otros           | 17                        |       |
|    |           | Jr. Sachapuquio Cdra. 6-7 / Av. Circunvalación Cdra. 10-11 | Trimóvil        | 322                       | 700   |

| N° | Sector       | Ubicación                                                       | Referencia      | Unidad/Tiempo<br>(Unid/h) | Total |
|----|--------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 7  | Los jardines | Jr. Los Próceres Cdra. 2 / Jr. Alfonso Ugarte Crda. 9           | Moto lineal     | 342                       | 772   |
|    |              |                                                                 | Auto, camioneta | 21                        |       |
|    |              |                                                                 | Otros           | 15                        |       |
|    |              |                                                                 | Trimóvil        | 298                       |       |
|    |              |                                                                 | Moto lineal     | 411                       |       |
|    |              |                                                                 | Auto, camioneta | 34                        |       |
|    |              |                                                                 | Otros           | 29                        |       |
|    |              |                                                                 | Trimóvil        | 325                       |       |
|    |              |                                                                 | Moto lineal     | 442                       | 850   |
|    |              | Jr. Unión Cdra.1 / Jr. A. Ugarte Cdra. 13-14                    | Auto, camioneta | 45                        |       |
|    |              |                                                                 | Otros           | 38                        |       |
|    |              |                                                                 | Trimóvil        | 341                       | 931   |
|    |              | Av. V. de Evitamiento Cdra. 4-5 / Jr. A. Ugarte Cdra. 15-16     | Moto lineal     | 430                       |       |
|    |              |                                                                 | Auto, camioneta | 95                        |       |
|    |              |                                                                 | Otros           | 65                        | 933   |
|    |              | Jr. Orellana Cdra. 2-3 / Jr. A. Ugarte Cdra. 5-6                | Trimóvil        | 338                       |       |
|    |              |                                                                 | Moto lineal     | 458                       |       |
|    |              |                                                                 | Auto, camioneta | 86                        | 716   |
| 8  | Partido alto | Jr. L. Prado Cdra. 17-18 /Jr. M. Pumacahua Cdra. 1              | Otros           | 51                        |       |
|    |              |                                                                 | Trimóvil        | 295                       |       |
|    |              |                                                                 | Moto lineal     | 368                       |       |
|    |              | Jr. Leoncio Prado Cdra. 5-6 / Jr. Manuel Arévalo Orbe Cdra. 2-3 | Auto, camioneta | 30                        | 755   |
|    |              |                                                                 | Otros           | 23                        |       |
|    |              |                                                                 | Trimóvil        | 315                       |       |
|    |              |                                                                 | Moto lineal     | 391                       | 755   |
|    |              |                                                                 | Auto, camioneta | 22                        |       |
|    |              |                                                                 | Otros           | 27                        |       |

| N° | Sector         | Ubicación                                                       | Referencia      | Unidad/Tiempo<br>(Unid/h) | Total |
|----|----------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 9  | Punta del este | Jr. A. B. Leguía Cdra. 4/Jr. L. Prado Cdra.18                   | Trimóvil        | 311                       | 777   |
|    |                |                                                                 | Moto lineal     | 389                       |       |
|    |                |                                                                 | Auto, camioneta | 45                        |       |
|    |                |                                                                 | Otros           | 32                        |       |
|    |                | Jr. Augusto B. Leguía Cdra. 9-10 / Jr. Mariscal Sucre Cdra. 1-2 | Trimóvil        | 326                       | 795   |
|    |                |                                                                 | Moto lineal     | 410                       |       |
|    |                |                                                                 | Auto, camioneta | 25                        |       |
|    |                |                                                                 | Otros           | 34                        |       |
|    |                | Jr. Vista alegre Cdra. 3-4 /Jr. F. Sánchez Cdra. 6-7            | Trimóvil        | 89                        | 233   |
|    |                |                                                                 | Moto lineal     | 117                       |       |
|    |                |                                                                 | Auto, camioneta | 16                        |       |
|    |                |                                                                 | Otros           | 11                        |       |
|    |                | Jr. Vista alegre Cdra. 5-6 / Jirón Elías Linares Cdra. 6-7      | Trimóvil        | 241                       | 507   |
|    |                |                                                                 | Moto lineal     | 259                       |       |
|    |                |                                                                 | Auto, camioneta | 5                         |       |
|    |                |                                                                 | Otros           | 2                         |       |
|    |                | Avenida Circunvalación Cdra. 8-9 / Jirón Elías Linares Cdra. 7  | Trimóvil        | 255                       | 561   |
|    |                |                                                                 | Moto lineal     | 284                       |       |
|    |                |                                                                 | Auto, camioneta | 14                        |       |
|    |                |                                                                 | Otros           | 8                         |       |
|    |                | Prolongación España Cdra. 2-3 / Jirón Vista Alegre Cdra. 4-5    | Trimóvil        | 260                       | 569   |
|    |                |                                                                 | Moto lineal     | 295                       |       |
|    |                |                                                                 | Auto, camioneta | 8                         |       |
|    |                |                                                                 | Otros           | 6                         |       |
| 10 | Sachapuquio    | Pje. Las Mesetas Cdra. 1/Av. El ejercito Cdra. 1-2              | Trimóvil        | 102                       | 240   |
|    |                |                                                                 | Moto lineal     | 112                       |       |
|    |                |                                                                 | Auto, camioneta | 19                        |       |

| N° | Sector   | Ubicación                                           | Referencia      | Unidad/Tiempo<br>(Unid/h) | Total |
|----|----------|-----------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 11 | Suchiche | Jirón Paraguay Cdra. 1-2 / Jr. Paraíso Cdra. 1-2    | Otros           | 7                         | 567   |
|    |          |                                                     | Trimóvil        | 254                       |       |
|    |          |                                                     | Moto lineal     | 285                       |       |
|    |          |                                                     | Auto, camioneta | 16                        |       |
|    |          | Av. Lima Cdra. 15 /Jr. Lorenzo Morales Cdra. 2      | Otros           | 12                        | 762   |
|    |          |                                                     | Trimóvil        | 301                       |       |
|    |          |                                                     | Moto lineal     | 390                       |       |
|    |          |                                                     | Auto, camioneta | 41                        |       |
|    |          | Av. Lima Cdra. 14-15 /Jr. Paraíso Cdra. 2-3         | Otros           | 30                        | 766   |
|    |          |                                                     | Trimóvil        | 298                       |       |
|    |          |                                                     | Moto lineal     | 385                       |       |
|    |          |                                                     | Auto, camioneta | 45                        |       |
|    |          | Jr. Saposoa Cdra. 2/Jr. M. Cápac Cdra. 4            | Otros           | 38                        | 248   |
|    |          |                                                     | Trimóvil        | 108                       |       |
|    |          |                                                     | Moto lineal     | 121                       |       |
|    |          |                                                     | Auto, camioneta | 13                        |       |
|    |          | Jr. Lamas Cdra. 3/Jr. Manco Cápac Cdra. 3-4         | Otros           | 6                         | 749   |
|    |          |                                                     | Trimóvil        | 311                       |       |
|    |          |                                                     | Moto lineal     | 385                       |       |
|    |          |                                                     | Auto, camioneta | 28                        |       |
|    |          | Jr. Lamas Cdra. 1-2 /Jr. Pablo de la Cruz Cdra. 2-3 | Otros           | 25                        | 753   |
|    |          |                                                     | Trimóvil        | 317                       |       |
|    |          |                                                     | Moto lineal     | 391                       |       |
|    |          |                                                     | Auto, camioneta | 25                        |       |
|    |          | Jr. Lamas Cdra. 1 /Jr. Alegría de Morey Cdra. 3-4   | Otros           | 20                        | 809   |
|    |          |                                                     | Trimóvil        | 359                       |       |
|    |          |                                                     | Moto lineal     | 387                       |       |

| N°                                                      | Sector          | Ubicación                                       | Referencia      | Unidad/Tiempo<br>(Unid/h) | Total |
|---------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
| 12                                                      | Tarapotillo     | Jr. Libertad Cdra. 1-2 / Jr. San José Cdra. 1-2 | Auto, camioneta | 32                        |       |
|                                                         |                 |                                                 | Otros           | 31                        |       |
|                                                         |                 |                                                 | Trimóvil        | 98                        | 209   |
|                                                         |                 |                                                 | Moto lineal     | 101                       |       |
|                                                         |                 |                                                 | Auto, camioneta | 7                         |       |
|                                                         |                 |                                                 | Otros           | 3                         |       |
|                                                         |                 | Trimóvil                                        | 111             | 272                       |       |
|                                                         |                 | Moto lineal                                     | 132             |                           |       |
|                                                         |                 | Auto, camioneta                                 | 21              |                           |       |
|                                                         |                 | Otros                                           | 8               |                           |       |
|                                                         |                 | Trimóvil                                        | 121             |                           |       |
|                                                         |                 | Moto lineal                                     | 151             | 300                       |       |
|                                                         |                 | Jr. Libertad Cdra. 1 / Jr. Putumayo Cdra. 2-3   | Auto, camioneta |                           | 17    |
|                                                         |                 |                                                 | Otros           |                           | 11    |
|                                                         |                 |                                                 | Trimóvil        |                           | 125   |
|                                                         |                 |                                                 | Moto lineal     | 169                       | 326   |
|                                                         |                 | Jr. Tulumayo Cdra. 1/ Jr. Putumayo Cdra. 1      | Auto, camioneta | 19                        |       |
|                                                         |                 |                                                 | Otros           | 13                        |       |
| Trimóvil                                                | 269             |                                                 | 736             |                           |       |
| Av. V. de Evitamiento Cdra. 2-3 / Jr. M. Inca Cdra. 8-9 | Moto lineal     |                                                 |                 | 374                       |       |
|                                                         | Auto, camioneta | 58                                              |                 |                           |       |
|                                                         | Otros           | 35                                              |                 |                           |       |
|                                                         | Trimóvil        | 285                                             |                 |                           |       |
|                                                         | Moto lineal     | 386                                             | 777             |                           |       |
| Av. V. de Evitamiento Cdra. 2 / Jr. Progreso Cdra. 8-9  | Auto, camioneta | 64                                              |                 |                           |       |
|                                                         | Otros           | 42                                              |                 |                           |       |

| N° | Sector | Ubicación                                     | Referencia      | Unidad/Tiempo<br>(Unid/h) | Total |
|----|--------|-----------------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------|
|    |        |                                               | Trimóvil        | 321                       | 897   |
|    |        |                                               | Moto lineal     | 435                       |       |
|    |        | Av. Salaverry Cdra. 5 / Jr. Paraíso Cdra. 3   | Auto, camioneta | 86                        |       |
|    |        |                                               | Otros           | 55                        |       |
|    |        |                                               | Trimóvil        | 313                       | 899   |
|    |        |                                               | Moto lineal     | 441                       |       |
|    |        | Jr. Orellana Cdra. 8 / Jr. Manco Inca Cdra. 1 | Auto, camioneta | 88                        |       |
|    |        |                                               | Otros           | 57                        |       |

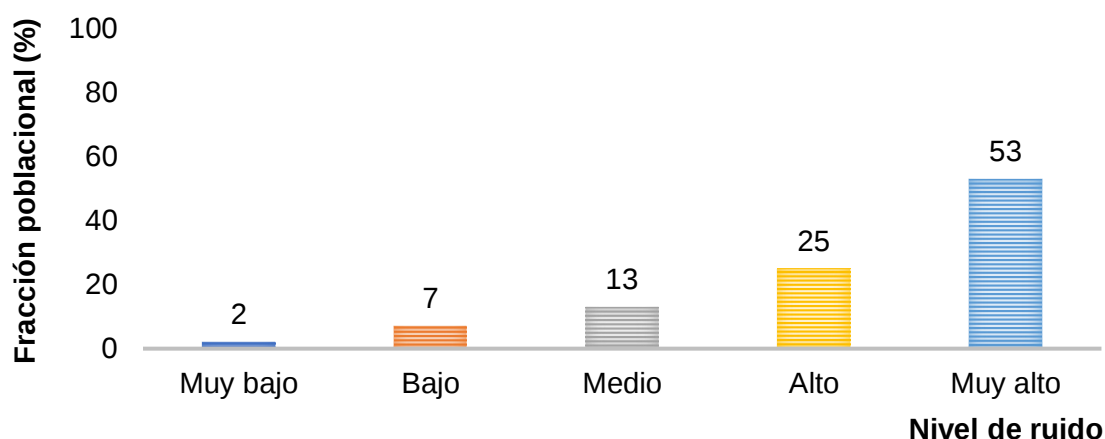
*Fuente: Elaboración propia, 2022.*

El recuento vehicular en los denominados puntos críticos fue clasificado en tres categorías según la escala de colores que va del amarillo al rojo, los de alto flujo (rojo) están comprendidos entre las 668 – 940 unid./h, los de flujo medio (naranja) comprendidos entre 396 – 668 unid./h y otros con menor flujo vehicular (amarillo) comprendidos entre 125 – 396 unid./h.

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

A continuación, se presentan los resultados que corresponden a la información recolectada en las encuestas realizadas a la población de Tarapoto, cada gráfica fue presenta valores porcentuales de la tendencia de la percepción según las respuestas formuladas en el cuestionario.

##### 4.4.1. Pregunta 1: ¿Cuál es el nivel de ruido que usted percibe?

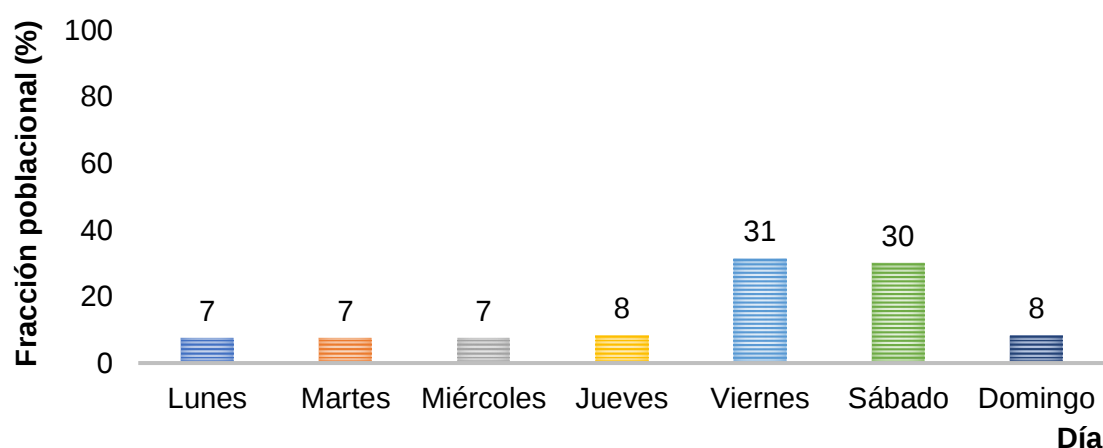


**Figura 8.** Resultados de encuesta – pregunta N° 1.

*Fuente: Encuesta, diciembre, 2021.*

De los 336 pobladores encuestados, el 53% considera que el nivel de ruido en la ciudad de Tarapoto es muy alto; el 25% refiera que se presenta un alto nivel; el 13% manifiesta que el ruido es medio; el 7% expresa que el de ruido percibido es bajo y tan solo el 2% indica que el nivel de ruido es muy bajo.

##### 4.4.2. Pregunta 2: ¿Cuál es el nivel de ruido según el día de la semana?

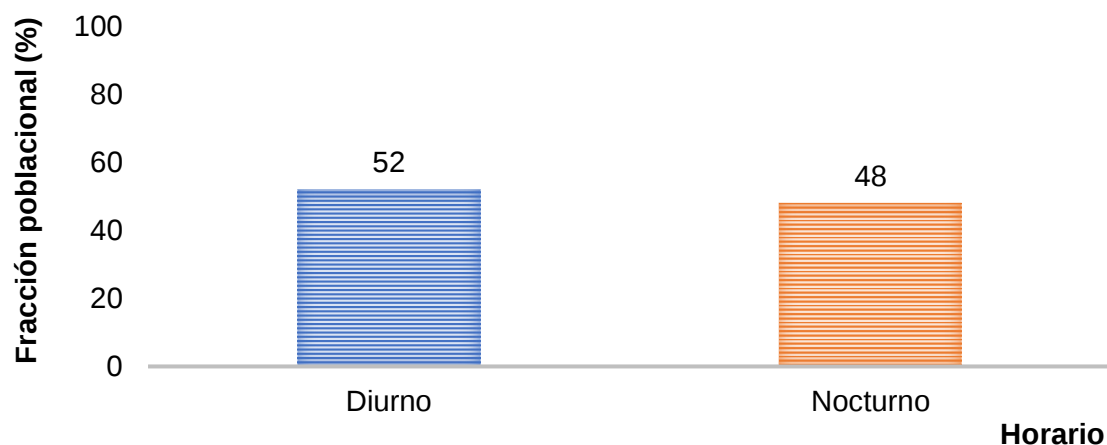


**Figura 9.** Resultados de encuesta – pregunta N° 2.

*Fuente: Encuesta, diciembre, 2021.*

De un total de 336 pobladores tarapotinos encuestados, el 31% indica que los días viernes son los más ruidosos, el 30% expresa que son los días sábados, el 8% señala que son los días jueves y domingo, mientras que los lunes, martes y miércoles serían los menos ruidosos con tan solo el 7%. Interpretándose que, los fines de semana (viernes y sábados) serían más ruidosos.

#### 4.4.3. Pregunta 3: ¿En qué horario se presenta el mayor nivel de ruido?

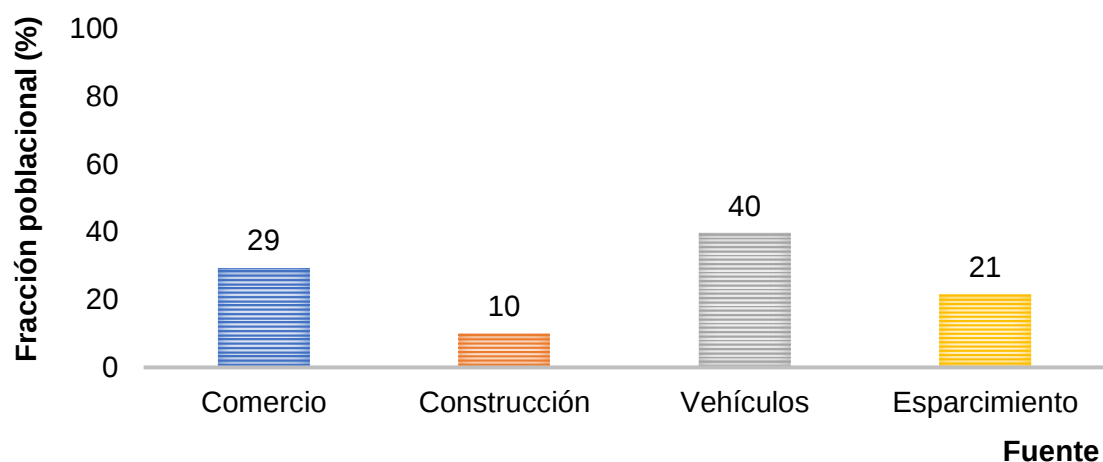


**Figura 10.** Resultados de encuesta – pregunta N° 3.

*Fuente: Encuesta, diciembre, 2021.*

De un total de 336 individuos encuestados, el 52% manifiesta que durante el horario diurno se percibe un mayor nivel de ruido; mientras que el 48% indica que el mayor nivel de ruido sería durante el horario nocturno.

#### 4.4.4. Pregunta 4: ¿Cuál será la principal fuente generadora de ruido?

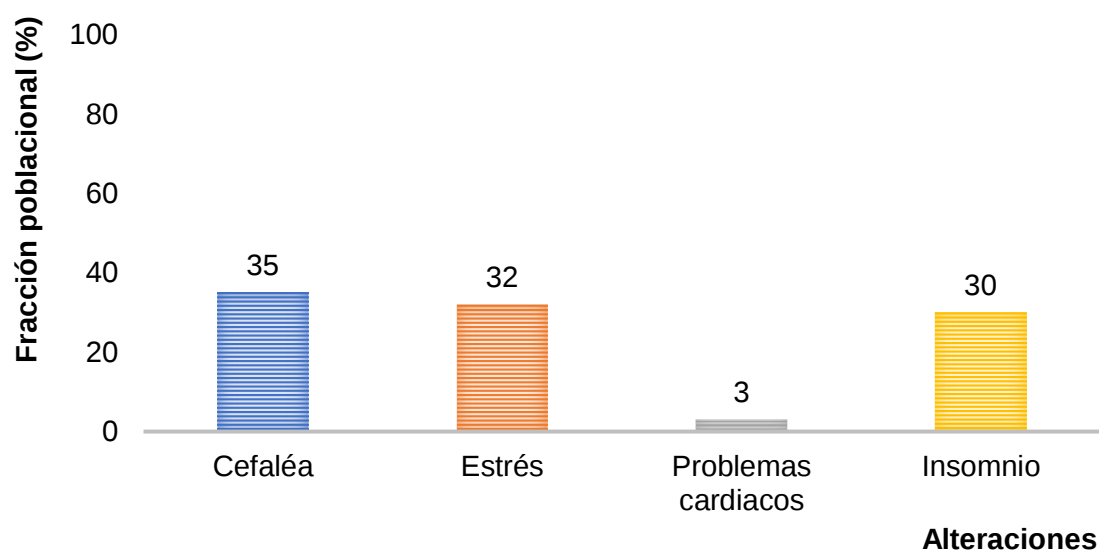


**Figura 11.** Resultados de encuesta – pregunta N° 4.

*Fuente: Encuesta, diciembre, 2021.*

De los 336 encuestados, el 40% indica que las fuentes generadoras de ruido están relacionadas con los vehículos; el 29% refiere que el ruido está relacionado con las actividades comerciales; el 21% manifiesta que el ruido estaría relacionado con los locales de esparcimiento y tan solo el 10% señala que el ruido está relacionado con las actividades de la construcción. Interpretándose que, la principal fuente de ruido serían las unidades de transporte motorizado.

#### 4.4.5. Pregunta 5: ¿Qué alteraciones le estaría ocasionando el ruido?

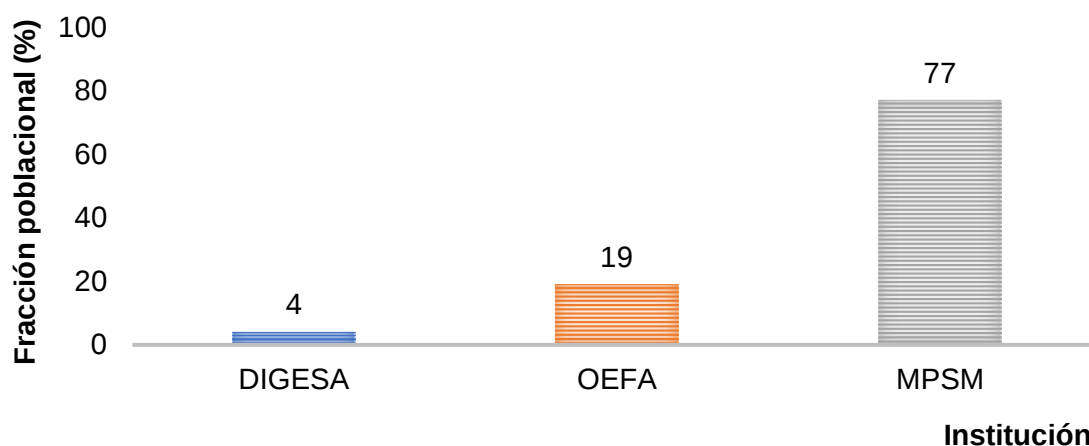


**Figura 12.** Resultados de encuesta – pregunta N° 5.

*Fuente: Encuesta, diciembre, 2021.*

De un total de 336 pobladores encuestados, el 35% indica que, los altos niveles de ruido experimentados en la ciudad de Tarapoto sería el causante de la cefalea que padecen; el 32% refiere que es el causante del estrés; el 30% señala que le causa insomnio y tan solo el 3% expresa que sería el causante de problemas cardíacos. Interpretándose que la población tarapotina experimentaría dolor de cabeza, estrés e insomnio como consecuencia de los altos niveles de ruido.

#### 4.4.6. Pregunta 6: ¿Qué instituciones participa activamente en el control de ruido?

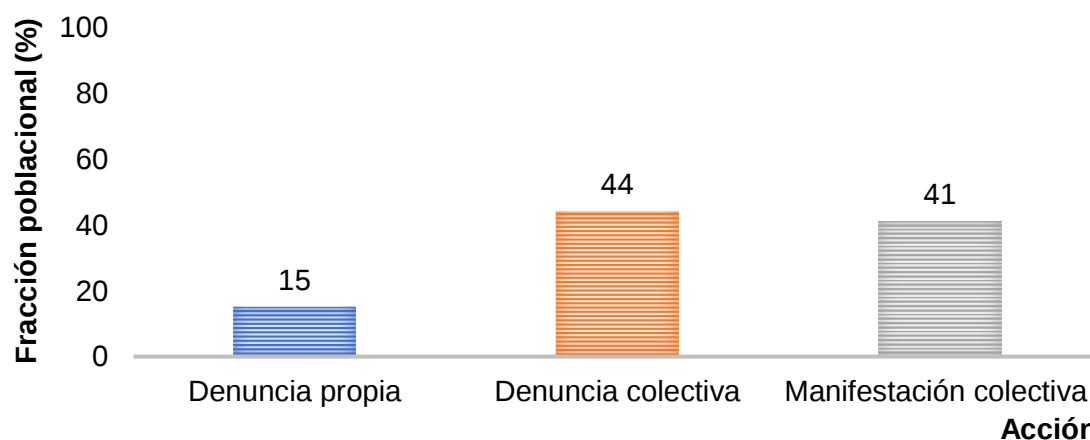


**Figura 13.** Resultados de encuesta – pregunta N° 6.

*Fuente: Encuesta, diciembre, 2021.*

De los 336 pobladores tarapotinos encuestados, el 77% indica que la Municipalidad Provincial de San Martín es la institución con participación activa en el control de ruidos molestos; el 19% señala que es el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) y tan solo el 4% que sería la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Lo cual permitiría interpretar que instituciones como el OEFA y DIGESA serían las instituciones con menor participación en el control del ruido en la ciudad de Tarapoto.

#### 4.4.7. Pregunta 7: ¿Qué acciones tomó o tomaría usted frente a los altos niveles de ruido?

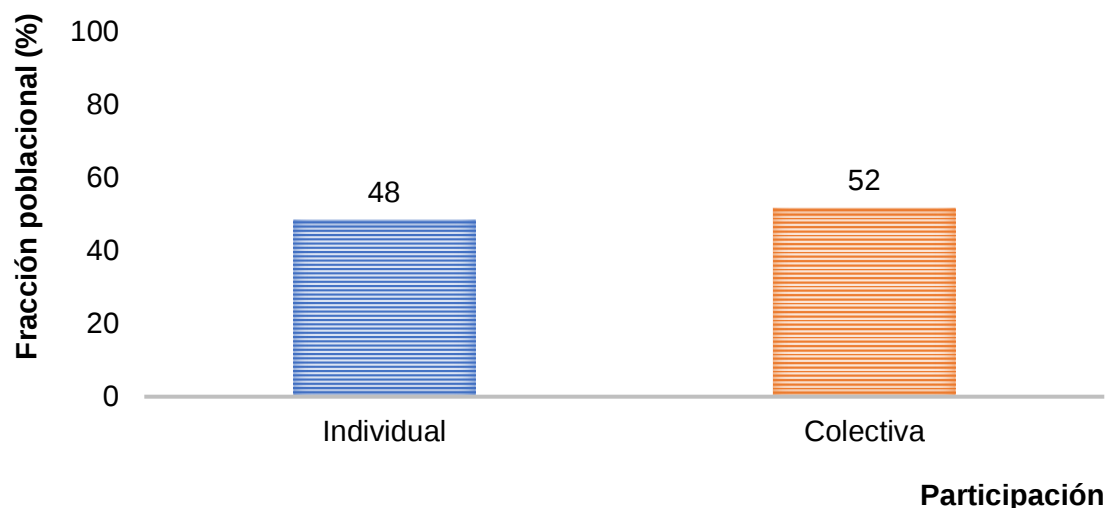


**Figura 14.** Resultados de encuesta – pregunta N° 7.

*Fuente: Encuesta, diciembre, 2021.*

De 336 pobladores tarapotinos encuestados, el 44% expresa que apoyaría las denuncias colectivas como acción a fin de controlar los ruidos molestos; el 41% manifiesta están dispuestos a participar en manifestaciones colectivas y el 15% realizaría una denuncia individual. Lo cual permitiría Interpretándose que en su mayoría la población está dispuesta a participar de manera colectiva.

#### 4.4.8. Pregunta 8: ¿Cuál sería su participación en el control del ruido?



**Figura 15.** Resultados de encuesta – pregunta N° 8.

*Fuente: Encuesta, diciembre, 2021.*

De un total de 336 pobladores encuestados, el 52% refiere que participarían de manera colectiva en acciones a fin de controlar los ruidos molestos y un 48% manifiesta están dispuestos a participar de manera individual. Interpretándose que la población está dispuesta a tener una participación activa a fin de controlar los ruidos molestos.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Ruido ambiental urbano en la ciudad de Tarapoto**

Las ciudades son centros de innovación y riqueza, pero también puntos de contaminación perjudiciales para el bienestar humano; son atractivas por los empleos, el ecosistema social, los eventos y oportunidades ilimitadas que ofrecen, donde hay estrecho contacto personal; pero también existen grandes desigualdades, que se han hecho más visibles con la pandemia del COVID19. Los niveles de ruido se redujeron considerablemente durante la cuarentena, resultando que, los espacios públicos deben ser atendidos pues su planificación siempre es un desafío (Nieuwenhuijsen, 2021).

El ruido ambiental urbano en la ciudad de Tarapoto, en una gran cantidad de puntos monitoreados sobrepasan los ECA por ruido; el registro en horario diurno (7:00–8:00 am, 12:00–1:00 pm y 5:00–6:00 pm) y nocturno (7:00–8:00 pm y 10:00–11:00 pm) fue clasificado en cuatro grupos, 1. “puntos críticos” > 80 dB, 2. de alta intensidad > 70 dB, 3. de intensidad moderada > 65 dB y 4. de intensidad baja < 65 dB. Resultados que guardan relación con los reportados por Díaz & Alvarado (2018), los cuales reportan valores > 76 dB, Delgadillo & Pérez (2018), reportan valores > 80dB en varios puntos de la ciudad y el realizado por Ramos & Carbajal (2018), reportan valores  $\leq 84.7$ dB; corroborándose lo descrito en el informe nacional de la calidad de aire 2013-2014 del MINAM, donde se consideró a Tarapoto dentro de las Zonas de atención prioritaria.

### **5.2. Fuentes generadoras de ruido en los puntos críticos**

Las fuentes generadoras de ruido ambiental se clasificaron en dos grupos, las fuentes fijas constituidas por alto parlantes de centros de esparcimiento, parlantes utilizados en el comercio ambulatorio y otros utilizados en publicidad de los establecimientos comerciales; mientras que, las fuentes móviles lo constituyen los vehículos terrestres como trimóviles, motos lineales y vehículos de doble eje; además de vehículos aéreos como aviones, avionetas y helicópteros en sectores próximos al aeropuerto. Los puntos críticos se caracterizan por presentar alto

tránsito y aledaños a centros de esparcimiento. Lo cual guardan relación con trabajos precedentes, tal es el caso de (Masum et al. 2021) donde se describe que en los puntos donde se registró altos niveles de ruido son lugares como la red vial principal, puntos próximos al aeropuerto y parques industriales; las fuentes generadoras de ruido se disipan a medida que se alejan de estos lugares y/o en otros de densidad poblacional menor.

### **5.3. Flujo vehicular en los puntos críticos de cada sector**

El flujo vehicular es una expresión relacionada con el número de unidades vehiculares que circulan en un punto determinado y se expresa en unidades/tiempo (Mohan & Chandra, 2021). En relación a este, se viene proponiendo y aplicando estrategias tecnológicas a fin de hacerlo más fluido, evitando la congestión que ocasiona una mayor demanda de combustible, pérdida de tiempo en el transporte de rutas largas, contaminación del aire, contaminación sonora y otros problemas (Fattah & Riad Morshed, 2021).

El flujo vehicular determinado en los puntos críticos muestra que determinados sectores como Cercado, Comercio, Huayco, Los jardines, Partido alto y 9 de abril presentan alto flujo vehicular, registrándose un flujo máximo de 940 unid./h en la intersección del Jr. A. de Alvarado Cdra. 4-5/Jr. A. A. Cáceres Cdra. 3-4 del sector “Comercio”; otros sectores presentan un flujo medio, entre ellos los sectores Atumpampa, La hoyada, Sachapuquio y Suchiche, registrándose un máximo de 809 unid./h en la intersección del Jr. Lamas Cdra. 1 /Jr. Alegría de Morey Cdra. 3-4 del sector Suchiche; así mismo, otros con menor flujo vehicular como Circunvalación, Punta del este y Tarapotillo, donde se registró un máximo de 731 Unid./h en la intersección de la Av. Circunvalación Cdra. 12-13/Jr. San Pedro Cdra. 6-7 sector Circunvalación.

### **5.4. Percepción de la población sobre el ruido ambiental**

La percepción de la población tarapotina guarda cierta relación con los datos obtenidos en la evaluación, así por ejemplo un 53% expresa que el nivel del ruido en la ciudad es muy alto, corroborándose al identificar que una gran cantidad de puntos de monitoreo registran valores superior a los 75dB-A; respecto a las fuentes

generadoras de ruido ambiental, el 40% manifestó que son los vehículos y el 29% los establecimientos comerciales, lo cual fue corroborado, ya que en la mayoría de los puntos de monitoreo se identificaron a estos como la causa principal de la generación del ruido, sobre todo, en las vías principales y lugares próximos a los establecimientos comerciales.

La gestión ambiental está relacionada con la administración y manejo de actividades sociales que tienen influencia sobre el ambiente, aplicando estrategias, técnicas y mecanismos a fin de asegurar la ejecución de políticas ambientales sostenidas en el tiempo en concordancia con el desarrollo económico, social y ecológico (Sánchez, 2021).

En la presente investigación se propone un “programa local de vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en la ciudad de Tarapoto”, para controlar el ruido ambiental, a través de monitoreos permanentes en los puntos críticos, identificando las fuentes, corroborando los giros de los establecimientos y difundiendo permanentemente la importancia de una ciudad sin ruido a través de la educación ambiental; en concordancia con el eje de política 2 “gestión integral de la calidad ambiental”; en concordancia con la propuesta del Departamento de Medio Ambiente y Espacio Público (2019), donde se propone un plan de acción de mejora del ambiente sonoro para el municipio de Vitoria – Gasteiz; además de otras como la realizada por Liguicota (2016), donde se realiza evaluación del ruido en la ciudad de Sucúa, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado o el realizado por Masum *et al.* (2021), donde propone realizar un monitoreo espacio-temporal de la contaminación acústica para controlar el ruido ambiental urbano en Chattogram City Corporation.

## VI. CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos planteados y los resultados obtenidos, se concluye:

- 6.1. El ruido ambiental urbano diurno y nocturno, en su mayoría supera los valores normados independientemente de la zona de aplicación y el sector se registró valores máximos que superan 80 dB; otros de alta intensidad que superan 70dB; así como los de intensidad moderada que superan los 65dB y los de baja intensidad con valores inferiores a los 65 dB.
- 6.2. Las fuentes generadoras de ruido se clasifican en fuentes fijas y fuentes móviles; las fuentes fijas constituidas por parlantes de establecimientos de esparcimiento, altavoces de comerciantes ambulatorios y establecimientos comerciales; mientras que las fuentes móviles constituidas por los vehículos de transporte terrestre (trimóviles, motos lineales, autos-camionetas y otros) y vehículos de transporte aéreo como aviones, avionetas y helicópteros).
- 6.3. El flujo vehicular en los puntos críticos es variable, en los sectores Cercado, Comercio, Huayco, Los jardines, Partido alto y 9 de abril, se registró un alto flujo vehicular, cuyo registró máximo fue 940 unidades/hora; en los sectores Atumpampa, La hoyada Sachapuquio y Suchiche presenta un flujo medio, cuyo registró máximo fue de 809 unidades/hora y en los sectores Circunvalación, Punta del este y Tarapotillo, presentan un menor flujo, cuyo registró máximo fue 731 unidades/hora.
- 6.4. La percepción de los niveles altos de ruido ambiental urbano esta influenciado por los vehículos, establecimientos comerciales y locales de esparcimiento, con mayor incidencia los días viernes y sábados.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Considerar los resultados obtenidos en el presente estudio, así como la propuesta de gestión en la implementación de medidas de control del ruido ambiental en Tarapoto ciudad.
2. Realizar seguimiento permanente en los puntos críticos identificados.
3. Gestionar la participación institucional entre los sectores y actores involucrados, a fin de coordinar acciones para el control del ruido ambiental.
4. Realizar inventario general de las principales actividades que promueven los altos niveles de ruido en cada uno de los sectores de la ciudad de Tarapoto.
5. Realizar encuestas por cada uno de los sectores o barrios que conforman la ciudad de Tarapoto, a fin de conocer el comportamiento del ruido a futuro.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cohen, M., & Castillo, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios Demograficos y Urbanos*, 32(1), 65–96.
- Norma Técnica Peruana, Pub. L. No. NTP-ISO-1996-2-2008-RUIDO, 70 (2008).
- Norma Técnica Peruana, Pub. L. No. NTP-ISO-1996-1-2007-RUIDO, 43 (2007).
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe, & Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos. (2016). *Evaluaciones del desempeño ambiental*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40171/S1600313\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40171/S1600313_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ley que modifica la ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Pub. L. No. Ley N° 30011-CR, 4 (2013).
- Ley que Crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de Calidad, Pub. L. No. Ley N° 30224-CR, El Peruano 6 (2014).
- Ley Orgánica de Municipalidades, Pub. L. No. Ley N° 27972-2004-CNR, 54 (2004). [http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3\\_uibd.nsf/6FB6BC171E0F6830052579140073B7C2/\\$FILE/27972.pdf](http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/6FB6BC171E0F6830052579140073B7C2/$FILE/27972.pdf)
- Delgadillo, M. C., & Pérez, J. E. (2018). Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, San Martín, 2015. *Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, 3(2), 33–47. <https://doi.org/10.17162/rictd.v3i2.654>
- Departamento de Medio Ambiente y Espacio Público. (2019). *Plan de acción de mejora del ambiente sonoro para el municipio de Vitoria - Gasteiz* (pp. 4, 68).
- Díaz, J., & Alvarado, J. (2018). *Niveles de ruido en la ciudad de Tarapoto-2015*.
- Esmeray, E., & Eren, S. (2021). GIS-based mapping and assessment of noise pollution in Safranbolu, Karabuk, Turkey. *Environment, Development and Sustainability*, 23(10), 15413–15431. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01303-5>
- Fattah, Md. A., & Riad Morshed, S. (2021). Assessing the sustainability of transportation system in a developing city through estimating CO2 emissions and bio-capacity for vehicular activities. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 10(February), 100361. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2021.100361>
- Graziuso, G., Mancini, S., Francavilla, A., Grimaldi, M., & Guarnaccia, C. (2021). Geo-Crowdsourced sound level data in support of the community facilities planning. A methodological proposal. *Sustainability*, 13(10), 5486. <https://doi.org/10.3390/su13105486>
- Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M. del P., Méndez, S., & Mendoza, C. P. (2015). *Metodología de la investigación* (McGRAW-HILL, Ed.; 6th ed.).
- Iglesias, C., Laborda, R., González, S., & Elena, R. (2021). Spatio-temporal changes of road traffic noise pollution at ecoregional scale. *Environmental Pollution*, 286, 117291. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117291>

- Lam, B., Gan, W., Shi, D., Nishimura, M., & Elliott, S. (2021). Ten questions concerning active noise control in the built environment. *Building and Environment*, 200, 107928. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107928>
- Liguicota, L. P. (2016). *Evaluación del nivel de ruido ambiental en la ciudad de Sucúa, mediante la identificación de niveles de presión sonora, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado*.
- Malone, H., Nicholl, H., & Coyne, I. (2016). Fundamentals of estimating sample size. *Nurse Researcher*, 23(5), 21–25. <https://doi.org/10.7748/nr.23.5.21.s5>
- Masum, M., Pal, S., Akhie, A., Ruva, I., Akter, N., & Nath, S. (2021). Spatiotemporal monitoring and assessment of noise pollution in an urban setting. *Environmental Challenges*, 5(July), 100218. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2021.100218>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos. (1993). *Constitución política del Perú* (B. E.I.R.L., Ed.; No. 002-2005-PI/TC; 11th ed.). 2016 - Ministerio de Justicia y Derechos Humanos.
- Aprueban Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente, Pub. L. No. D. S. N° 004, 2 (2015).
- Ley General del Ambiente, Pub. L. No. 28611, 168 (2005). Ley General del Ambiente. , Pub. L. No. 28611, 168
- Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, Pub. L. No. Decreto Supremo N° 227-MINAM, 36 (2013).
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Instrumentos técnico normativos del ordenamiento territorial* (pp. 24–30).
- Ministerio del Ambiente. (2019). *Agenda nacional de acción ambiental al 2021* (pp. 1–165). <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2019/01/ANAA-al-2021-Propuesta-28.12.18-consulta-pública.pdf>
- Mohan, M., & Chandra, S. (2021). Investigating the influence of conflicting flow's composition on critical gap under heterogeneous traffic conditions. *International Journal of Transportation Science and Technology*, xxxx, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.ijtst.2021.01.004>
- Reglamento sobre la protección contra ruidos y vibraciones, Pub. L. No. Ordenanza Municipalidad N° 006, 1 (2006). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Municipalidad Provincial de San Martín. (2019). *Plan de desarrollo urbano de la ciudad de Tarapoto 2019-2029* (p. 253). <http://www.mpsm.gob.pe/architrans/planes-politicas/pdu/pdu-2019-2029.pdf>
- Presidencia del Consejo de Ministros. Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, Pub. L. No. D. S. 085-PCM, 11 (2003).
- Municipalidad provincial de San Martín. (2021). *Plan anual de evaluación y fiscalización ambiental* (pp. 15–16).
- Nieuwenhuijsen, M. J. (2021). New urban models for more sustainable, liveable and healthier cities post covid19; reducing air pollution, noise and heat island effects and

- increasing green space and physical activity. *Environment International*, 157, 106850. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106850>
- Nourmohammadi, Z., Lilasathapornkit, T., Ashfaq, M., Gu, Z., & Saberi, M. (2021). Mapping urban environmental performance with emerging data sources: A case of urban greenery and traffic noise in Sydney, Australia. *Sustainability*, 13(2), 605. <https://doi.org/10.3390/su13020605>
- Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Pub. L. No. N° 29325, 16 (2009).
- Reglamento para la atención de denuncias ambientales presentadas ante el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, Pub. L. No. RCD-015-OEFA/CD, 1 (2014).
- Paz, G. B. (2017). *Metodología de la investigación* (Grupo Editorial PATRIA, Ed.; 3rd ed.).
- Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Pub. L. No. D. S. N° 085-2003-PCM, 1 (2003).
- Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, Pub. L. No. D. S. 085-PCM, 11 (2003).
- Quispe, L. A. (2018). *Evaluación del monitoreo de la calidad de aire en la ciudad de Cajamarca como una medida de diagnóstico y control del nivel de contaminación de la zona - 2017*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/574>
- Ramos, D., & Carbajal, H. (2018). *Evaluación de la contaminación sonora producida por el tráfico vehicular en el distrito de Tarapoto, provincia y Región San Martín, 2017*.
- Sánchez, L. P. (2021). Environmental noise indicators and acoustic indexes based on fuzzy modelling for urban spaces. *Ecological Indicators*, 126, 107631. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107631>
- SENAMHI. (2017). *Boletín de sequía nacional - Diciembre 2017*.
- SENAMHI - Perú. (2019). <https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle-turistico&localidad=0023>
- Sichez, J. (2018). Propuesta de un sistema de gestión de la contaminación sonora en la ciudad de Andahuaylas, Apurímac, 2016. In *Crescendo*, 9(1), 51–65.
- Ttito, E. (2017). *Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la zona 8 C del distrito de Miraflores - Lima*.
- Wang, H., Chen, H., & Cai, M. (2018). Evaluation of an urban traffic Noise–Exposed population based on points of interest and noise maps: The case of Guangzhou. *Environmental Pollution*, 239(May), 741–750. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.11.036>
- Yang, W., He, J., He, C., & Cai, M. (2020). Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87(October 2020), 102516. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102516>

## **ANEXOS**

**Anexo 1**

Plan de monitoreo de ruido ambiental en la ciudad de Tarapoto.

**EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE  
TARAPOTO PARA ESTABLECER MEDIDAS DE CONTROL,  
REGIÓN SAN MARTIN**

**PLAN DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL EN  
LA CIUDAD DE TARAPOTO**

**TARAPOTO**

**2022**

## Anexo 2

Registro de ruido ambiental de la ciudad de Tarapoto.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
ESCUELA DE POSTGRADO



| FORMATO I                                                                                      |             |         |     |       |                  |                            | Código:<br>HGJC.01 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|-----|-------|------------------|----------------------------|--------------------|
| FORMATO DE REGISTRO DE DATOS PARA LA EVALUACIÓN DE<br>RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE TARAPOTO |             |         |     |       |                  |                            | Versión:<br>01     |
| Horario diurno                                                                                 |             |         |     | X     | Horario Nocturno |                            |                    |
| Fecha: 30-06-21                                                                                |             |         |     |       |                  |                            |                    |
| Sector: ATUM PAMPA                                                                             |             |         |     |       |                  |                            |                    |
| Equipo: PCE-322A                                                                               |             |         |     |       |                  |                            |                    |
| Punto                                                                                          | Coordenadas |         | dBA | Hora  | Temp.<br>(°C)    | Fuente generadora de ruido |                    |
|                                                                                                | X           | Y       |     |       |                  |                            |                    |
| 1                                                                                              | 346995      | 9281815 | 73  | 7:00  | 25.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 2                                                                                              | 346995      | 9281959 | 45  | 7:12  | 25.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 3                                                                                              | 347032      | 9281901 | 50  | 7:27  | 25.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 4                                                                                              | 347060      | 9282000 | 45  | 7:40  | 25.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 5                                                                                              | 347085      | 9281951 | 45  | 12:00 | 27.5             | VEHICULOS                  |                    |
| 6                                                                                              | 347106      | 9281850 | 73  | 12:15 | 28.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 7                                                                                              | 347112      | 9282040 | 45  | 12:30 | 28.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 8                                                                                              | 347147      | 9282007 | 45  | 12:45 | 28.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 9                                                                                              | 347197      | 9281867 | 73  | 12:50 | 28.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 10                                                                                             | 347148      | 9282086 | 50  | 19:00 | 27.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 11                                                                                             | 347203      | 9281624 | 45  | 19:15 | 27.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 12                                                                                             | 347246      | 9281646 | 45  | 19:30 | 27.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 13                                                                                             | 347268      | 9281611 | 45  | 19:45 | 27.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 14                                                                                             | 347268      | 9281969 | 50  | 22:00 | 26.5             | VEHICULOS                  |                    |
| 15                                                                                             | 347271      | 9281526 | 45  | 22:12 | 26.5             | VEHICULOS                  |                    |
| 16                                                                                             | 347278      | 9282187 | 70  | 22:25 | 26.5             | VEHICULOS                  |                    |
| 17                                                                                             | 347280      | 9281367 | 45  | 22:37 | 26.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 18                                                                                             | 347295      | 9281894 | 73  | 22:50 | 26.0             | VEHICULOS                  |                    |
| 19                                                                                             |             |         |     |       |                  |                            |                    |
| 20                                                                                             |             |         |     |       |                  |                            |                    |
| Observaciones:                                                                                 |             |         |     |       |                  |                            |                    |
| LA EVALUACIÓN SE REALIZÓ CON NORMALIDAD EN UN AMBIENTE                                         |             |         |     |       |                  |                            |                    |
| DESPEJADO, LIGERAMENTE FRESCO POR LA MAÑANA Y MÁS CALDO AL                                     |             |         |     |       |                  |                            |                    |
| MEDIO DÍA Y LA NOCHE.                                                                          |             |         |     |       |                  |                            |                    |
|                                                                                                |             |         |     |       |                  |                            |                    |
|                                                                                                |             |         |     |       |                  |                            |                    |

Fuente: Copia del documento original, 2022.

### Anexo 3

Registro de la encuesta para determinar el ruido ambiental en la ciudad de Tarapoto



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**



**ENCUESTA PARA DETERMINAR LA PERCEPCIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE TARAPOTO**

**“Evaluación de ruido ambiental en la ciudad de Tarapoto para establecer medidas de control, región San Martín - 2021”**

**Primera edición**

Marque con una “X” las alternativas que crea conveniente en el siguiente cuestionario:

| I. ¿Cuál es el nivel de ruido que usted percibe?                             |                                |                 |             |              |          |                 |
|------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|-------------|--------------|----------|-----------------|
| 1                                                                            | Muy bajo .....                 |                 |             |              |          |                 |
| 2                                                                            | Bajo .....                     |                 |             |              |          |                 |
| 3                                                                            | Medio .....                    |                 |             |              |          |                 |
| 4                                                                            | Alto .....                     |                 |             |              |          |                 |
| 5                                                                            | Muy alto .....                 |                 |             |              | X        |                 |
| II. ¿Cuál es el nivel de ruido según el día de la semana?                    |                                |                 |             |              |          |                 |
|                                                                              |                                | Muy<br>bajo (1) | Bajo<br>(2) | Medio<br>(3) | Alto (4) | Muy<br>alto (5) |
| 1                                                                            | Lunes .....                    | X               |             |              |          |                 |
| 2                                                                            | Martes .....                   | X               |             |              |          |                 |
| 3                                                                            | Miércoles .....                |                 | X           |              |          |                 |
| 4                                                                            | Jueves .....                   |                 |             | X            |          |                 |
| 5                                                                            | Viernes .....                  |                 |             |              |          | X               |
| 6                                                                            | Sábado .....                   |                 |             |              |          | X               |
| 7                                                                            | Domingo .....                  |                 |             | X            |          |                 |
| III. ¿En qué horario se presenta el mayor nivel de ruido?                    |                                |                 |             |              |          |                 |
| 1                                                                            | Diurno .....                   |                 |             |              |          | X               |
| 2                                                                            | Nocturno .....                 |                 |             |              |          |                 |
| IV. ¿Cuál será la principal fuente generadora de ruido?                      |                                |                 |             |              |          |                 |
| 1                                                                            | Comercio .....                 |                 |             |              |          |                 |
| 2                                                                            | Construcción .....             |                 |             |              |          |                 |
| 3                                                                            | Transporte .....               |                 |             |              |          | X               |
| 4                                                                            | Esparcimiento .....            |                 |             |              |          |                 |
| V. ¿Qué alteraciones le estaría ocasionando el ruido?                        |                                |                 |             |              |          |                 |
| 1                                                                            | Cefalea .....                  |                 |             |              |          |                 |
| 2                                                                            | Estrés .....                   |                 |             |              |          | X               |
| 3                                                                            | Problemas cardíacos .....      |                 |             |              |          |                 |
| 4                                                                            | Insomnio .....                 |                 |             |              |          |                 |
| VI. ¿Qué institución participa activamente en el control de ruido?           |                                |                 |             |              |          |                 |
| 1                                                                            | DIGESA .....                   |                 |             |              |          |                 |
| 2                                                                            | OEFA .....                     |                 |             |              |          |                 |
| 3                                                                            | MPSM .....                     |                 |             |              |          | X               |
| VII. ¿Qué acciones tomó o tomaría usted frente a los altos niveles de ruido? |                                |                 |             |              |          |                 |
| 1                                                                            | Denuncia propia .....          |                 |             |              |          |                 |
| 2                                                                            | Denuncia colectiva .....       |                 |             |              |          | X               |
| 3                                                                            | Manifestación colectiva .....  |                 |             |              |          |                 |
| VIII. ¿Cuál sería su participación en el control del ruido?                  |                                |                 |             |              |          |                 |
| 1                                                                            | Participación individual ..... |                 |             |              |          |                 |
| 2                                                                            | Participación colectiva .....  |                 |             |              |          | X               |

Fuente: Copia del documento original, 2022.

# Anexo 4

Registro del flujo vehicular en los puntos críticos de la ciudad de Tarapoto.

| UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA<br>ESCUELA DE POSTGRADO                        |           |                                                            |                 |                        |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|
| FORMATO II                                                                              |           |                                                            |                 |                        | Código: HGJC.02 |
| FORMATO DE REGISTRO DEL FLUJO VEHICULAR EN LOS PUNTOS CRÍTICOS DE LA CIUDAD DE TARAPOTO |           |                                                            |                 |                        | Versión: 01     |
| N°                                                                                      | Sector    | Ubicación                                                  | Referencia      | Flujo<br>(Unidad/hora) | Total           |
| 1                                                                                       | ATUMPAMPA | JR. 10 DE AGOSTO / CARRETERA SANTA ROSA                    | Trimóvil        | 258                    | 635             |
|                                                                                         |           |                                                            | Moto lineal     | 311                    |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Auto, camioneta | 51                     |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Otros           | 15                     |                 |
|                                                                                         |           | JR. COLON CDRA. 1 / AV. ALFONSO UGARTE CDRA. 19            | Trimóvil        | 367                    | 781             |
|                                                                                         |           |                                                            | Moto lineal     | 347                    |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Auto, camioneta | 40                     |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Otros           | 28                     |                 |
|                                                                                         |           | JR. CENEPA CDRA 1 / AV. ALFONSO UGARTE CDRA. 19-20         | Trimóvil        | 361                    | 772             |
|                                                                                         |           |                                                            | Moto lineal     | 348                    |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Auto, camioneta | 38                     |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Otros           | 25                     |                 |
|                                                                                         |           | JR. PROGRESO CDRA. 8-9 / AV. VÍA DE ENTAMIENTOS CDRA. 1-2  | Trimóvil        | 312                    | 872             |
|                                                                                         |           |                                                            | Moto lineal     | 468                    |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Auto, camioneta | 85                     |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Otros           | 7                      |                 |
| 2                                                                                       | CERCADO   | JR. AGOSTO B. LEGUÍA CDRA 1 / JR. M. DE COMPAÑON CDRA 4-2  | Trimóvil        | 312                    | 859             |
|                                                                                         |           |                                                            | Moto lineal     | 468                    |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Auto, camioneta | 85                     |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Otros           | 7                      |                 |
|                                                                                         |           | JR. AGOSTO B. LEGUÍA CDRA. 1-2 / JR. R. CASTILLA CDRA. 1-2 | Trimóvil        | 307                    | 864             |
|                                                                                         |           |                                                            | Moto lineal     | 454                    |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Auto, camioneta | 87                     |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Otros           | 6                      |                 |
|                                                                                         |           | AV. LIMA CDRA. 2-3 / JR. A. UGARTE CDRA. 2-3               | Trimóvil        | 315                    | 789             |
|                                                                                         |           |                                                            | Moto lineal     | 451                    |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Auto, camioneta | 85                     |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Otros           | 13                     |                 |
|                                                                                         |           | JR. PEDRO DE URSUA CDRA. 1-2 / JR. J. PIMENTEL CDRA. 2-3   | Trimóvil        | 298                    | 693             |
|                                                                                         |           |                                                            | Moto lineal     | 431                    |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Auto, camioneta | 55                     |                 |
|                                                                                         |           |                                                            | Otros           | 5                      |                 |

Fuente: Copia del documento original, 2022.

**Anexo 5**

Valores de ruido ambiental según la zona y horario según los ECA para ruido.

| <b>Zonas de Aplicación</b>               | <b>Valores expresados en (LAeqT) dB-A</b>   |                                              |
|------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|
|                                          | <b>Horario Diurno<br/>(07:01 - 22:00 h)</b> | <b>Horario Nocturno<br/>(22:01 - 7:00 h)</b> |
| Zona de protección especial (hospitales) | 50                                          | 40                                           |
| Zona residencial                         | 60                                          | 50                                           |
| Zona comercial                           | 70                                          | 60                                           |
| Zona industrial                          | 80                                          | 70                                           |

*Fuente:* Presidencia del Consejo de Ministros, 2003.

## Anexo 6

## Certificado de calibración del sonómetro (Pagina 1 de 2)

|  <b>METRINDUST</b><br>LABORATORIO DE CALIBRACIÓN                                                              |                                                                | <b>LABORATORIO DE CALIBRACIÓN</b><br>SEGÚN NTP-ISO/IEC 17025                                                                                                                                              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN</b>                                                                                                                                                              |                                                                | <b>N° DE CERTIFICADO</b><br><b>MT - 0640 - 2021</b>                                                                                                                                                       |  |
| Laboratorio de Electricidad y Tiempo                                                                                                                                                           |                                                                |                                                                                                                                                                                                           |  |
|                                                                                                                                                                                                |                                                                | Página : 1 de 2                                                                                                                                                                                           |  |
| EXPEDIENTE                                                                                                                                                                                     | : EXP - 0291AT1 - 2021                                         | METRINDUST S.A.C. Departamento de Metrología realiza calibraciones y certificaciones metrológicas según procedimientos de calibración validados o normalizados.                                           |  |
| SOLICITANTE                                                                                                                                                                                    | : CORPORACION GRONPERU S.A.C.                                  |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Dirección                                                                                                                                                                                      | : Jr. Jorge Chavez Nro. 910 San Martín - San Martín - Tarapoto | Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).      |  |
| <b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : SONÓMETRO</b>                                                                                                                                                     |                                                                | Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al cliente recalibrar sus instrumentos y equipos a intervalos apropiados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento.            |  |
| Marca                                                                                                                                                                                          | : PCE                                                          |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Modelo                                                                                                                                                                                         | : 322A                                                         |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Serie                                                                                                                                                                                          | : 161102891                                                    |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Identificación                                                                                                                                                                                 | : No indica                                                    |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Alcance                                                                                                                                                                                        | : 30 dB a 130 dB                                               |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Resolución                                                                                                                                                                                     | : 0,1 dB                                                       |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Frecuencia de Ponderación                                                                                                                                                                      | : A / C                                                        |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Clase                                                                                                                                                                                          | : 1                                                            |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Procedencia                                                                                                                                                                                    | : No indica                                                    |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Ubicación                                                                                                                                                                                      | : No indica                                                    |                                                                                                                                                                                                           |  |
| <b>FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN</b>                                                                                                                                                            |                                                                | Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.                               |  |
| Fecha de calibración                                                                                                                                                                           | : 2021-05-27                                                   |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Fecha de emisión                                                                                                                                                                               | : 2021-05-31                                                   |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Lugar de calibración                                                                                                                                                                           | : Laboratorio de METRINDUST S.A.C.                             | Este certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Departamento de Metrología de METRINDUST S.A.C. |  |
| <b>MÉTODO DE CALIBRACIÓN</b>                                                                                                                                                                   |                                                                |                                                                                                                                                                                                           |  |
| La calibración se efectuó por método de comparación directa tomando como referencia el procedimiento "PC023 Procedimiento para la Calibración de Sonómetros" - 1era Edición 2017 - DM-INACAL.  |                                                                |                                                                                                                                                                                                           |  |
| <b>REVISADO:</b>                                                                                                                                                                               |                                                                |                                                                                                                                                                                                           |  |
|                                                                                                             |                                                                | <br><b>Gamarra Rodríguez Dennis</b><br>Gerente Técnico                                                                |  |
| <b>PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE METRINDUST S.A.C.</b>                                                                               |                                                                |                                                                                                                                                                                                           |  |
| Calle Los Jazmines Mz. G LT. 13 Co. Talavera De La Reyna – El Agustino, Lima – Perú<br>Celular: 915972598 / 917607794 / 925033922 - Email: informes@metrindust.com.pe<br>www.metrindust.com.pe |                                                                |                                                                                                                                                                                                           |  |

Fuente: Copia del documento original, 2022.

## Anexo 7

### Certificado de calibración del Sonómetro (Pagina 2 de 2)

|                                                                                                                                   |                                                                     |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--|
|  <b>METRINDUST</b><br>LABORATORIO DE CALIBRACIÓN | <b>LABORATORIO DE CALIBRACIÓN</b><br><b>SEGÚN NTP-ISO/IEC 17025</b> |  |
|                                                                                                                                   | Certificado : MT - 0640 - 2020<br>Página : 2 de 2                   |  |

**CONDICIONES AMBIENTALES**

| MAGNITUD         | INICIAL  | FINAL    |
|------------------|----------|----------|
| Temperatura      | 23,8 °C  | 24,1 °C  |
| Humedad relativa | 67,4 %hr | 67,4 %hr |

**TRAZABILIDAD**

| Trazabilidad     | Patrón de Trabajo   | Certificado de Calibración |
|------------------|---------------------|----------------------------|
| INMETRO - BRASIL | CALIBRADOR ACÚSTICO | 68.021.A0.119              |

**RESULTADOS DE MEDICIÓN**

PONDERACIÓN : A  
 MODO DE MEDICIÓN : LENTO

| FRECUENCIA<br>( Hz )            | VALOR NOMINAL<br>( dB ) | VALOR OBTENIDO<br>( dB ) | VALOR TEÓRICO<br>( dB ) | ERROR<br>( dB ) |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1000                            | 94,0                    | 94,3                     | 94,0                    | 0,3             |
| 1000                            | 114,0                   | 114,3                    | 114,0                   | 0,3             |
| <b>INCERTIDUMBRE ENCONTRADA</b> |                         |                          | 0,2 dB                  |                 |

PONDERACIÓN : C  
 MODO DE MEDICIÓN : LENTO

| FRECUENCIA<br>( Hz )            | VALOR NOMINAL<br>( dB ) | VALOR OBTENIDO<br>( dB ) | VALOR TEÓRICO<br>( dB ) | ERROR<br>( dB ) |
|---------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------------|
| 1000                            | 94,0                    | 94,3                     | 94,0                    | 0,3             |
| 1000                            | 114,0                   | 114,3                    | 114,0                   | 0,3             |
| <b>INCERTIDUMBRE ENCONTRADA</b> |                         |                          | 0,2 dB                  |                 |

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde ( CALIBRADO ).

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*


---

**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE METRINDUST S.A.C.**

Calle Los Jazmines Mz. G LT. 13 Co. Talavera De La Reyna – El Agustino, Lima – Perú  
 Celular: 915972598 / 917607794 / 925033922 - Email: informes@metrindust.com.pe  
 www.metrindust.com.pe

Fuente: Copia del documento original, 2022.

**Anexo 8**

Gestión del ruido ambiental en la ciudad de Tarapoto

**EVALUACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL EN LA CIUDAD DE  
TARAPOTO PARA ESTABLECER MEDIDAS DE CONTROL,  
REGIÓN SAN MARTIN**

**PROGRAMA LOCAL DE VIGILANCIA Y  
MONITOREO DE LA CONTAMINACIÓN  
SONORA EN LA CIUDAD DE TARAPOTO**

**TARAPOTO**

**2022**

## Anexo 9

Panel fotográfico como evidencia de las actividades desarrolladas.



Monitoreo de ruido, horario diurno – Carretera Santa Rosa Cdra. 7 – Sector Atumpampa.



Monitoreo de ruido, horario diurno – Av. V. de Evitamiento/Jr. 10 de agosto – Sector Atumpampa.



Monitoreo de ruido, horario nocturno – Jr. Yurimaguas/Jr. S. Pedro – Sector Circunvalación.



Monitoreo de ruido, horario nocturno – Pl. Mayor/Jr. R. Hurtado – Sector Cercado.



Monitoreo de ruido, horario diurno – Jr. San Martín/Jr. R. Castilla – Sector Comercio.



Monitoreo de ruido, horario diurno – Jr. J. Pimentel/Jr. G. Delgado – Sector Cercado.



Monitoreo de ruido, horario nocturno – Jr. Shapaja/Jr. José Olaya – Sector Huayco.



Monitoreo de ruido, horario diurno – Av. V. de Evitamiento/ Jr. J. Chávez – Sector Huayco.



Monitoreo de ruido, horario diurno – Av. V. de Evitamiento/Jr. A. Ugarte – Sector Los Jardines.



Monitoreo de ruido, horario diurno – Jr. Yurimaguas / Jr. Coperholta – Tarapotillo.



Aplicación de la encuesta – Sector Atumpampa.



Aplicación de la encuesta – Sector Tarapotillo.



Alto parlante empleado como medio de difusión – Jr. Shapaja/Jr. J. Pimentel.



Alto parlante como medio de difusión – punto Jr. A. de Alvarado/Jr. A. A. Cáceres.