

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“EVALUACIÓN Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE
RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE
CAJAMARCA EN LOS MESES DE FEBRERO,
MARZO Y ABRIL DEL AÑO 2023”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniera Ambiental

Autoras:

Yulisa Espinal Guerrero

Maribel Zelada Tacilla

Asesor:

Mg. Blgo. Marco Alfredo Sánchez Peña

<https://orcid.org/0000-0001-8773-6632>

Cajamarca - Perú

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Gladys, Licapa Redolfo	41379556
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Maryuri Yohana, Vega Eras	40731433
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Juan Carlos, Flores Cerna	18898536
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

“EVALUACIÓN Y ELABORACIÓN DE MAPAS DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA URBANA DE CAJAMARCA EN LOS MESES DE FEBRERO, MARZO Y ABRIL DEL AÑO 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

12%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

ENCONTRAR COINCIDENCIAS CON TODAS LAS FUENTES (SOLO SE IMPRIMIRÁ LA FUENTE SELECCIONADA)

10%

★ repositorio.cientifica.edu.pe

Fuente de Internet

Excluir citas Activo

Excluir coincidencias Apagado

Excluir bibliografía Activo

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a cada una de las personas que estuvieron conmigo durante todo el periodo de mi formación. Al gran amor de mi vida mi mamá Lucero Guerrero, por todo el esfuerzo que ha hecho para permitirme lograr mis sueños, por ser ejemplo de lucha constante y perseverancia de salir adelante, por haberme inculcado valores para ser una persona de bien.

A mi hermana Iolita Espinal, por enseñarme a luchar por mis sueños.

A mis sobrinos, Francis, Danitze, Clisber y Yamir, por darme amor infinito.

A mis abuelitos Adolfo y Cenovia, que ya no están presentes físicamente, pero estarán muy orgullosos de verme llegar a cumplir uno de mis sueños.

A mis familiares y amigos por siempre creer en mí.

Yulisa Espinal Guerrero

Dedico este trabajo de investigación a cada una de las personas que estuvieron conmigo durante todo este tiempo de mi formación universitaria.

En primer lugar, al ser que me motivo, mi mamá Aurora Tacilla Villanueva, por todo el esfuerzo que ha hecho para permitirme cumplir cada una de mis metas, por ejemplo: ser una persona de lucha constante y perseverancia de salir adelante, por haberme inculcado valores para ser una persona de bien, hoy en día ya no está presente, pero sé que estará orgullosa de mí.

A mi esposo Jhimy Smith, por apoyarme a luchar por mis sueños.

A mis hermanos Oscar, Gilberto, Juan Carlos, por darme amor incondicional y apoyarme.

Maribel Zelada Tacilla.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Privada del Norte por las facilidades prestadas para la realización de esta investigación. Asimismo, a nuestro asesor el Biólogo Marco Sánchez Peña por habernos guiado durante todo este proceso de estudio. De igual manera al Ingeniero Antonio Murrugarra Arévalo por su apoyo y orientación en el análisis cartográfico y a nuestras familias por el soporte emocional.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	6
TABLA DE CONTENIDO.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	10
ÍNDICE DE FIGURAS.....	11
RESUMEN	13
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	14
1.1. Realidad Problemática	14
1.2. Justificación del estudio	20
1.3. Bases teóricas	20
1.4. Formulación del Problema	35
1.4.1. Problema General	35
1.4.2. Problemas Específicos.....	35
1.5. Objetivos	35
1.5.1. Objetivo General	35
1.5.2. Objetivos Específicos	36
1.6. Hipótesis	36
1.6.1. Hipótesis General.....	36
1.6.2. Hipótesis Nula o alternativa.....	36
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	37

2.1. Tipo de investigación	37
2.2. Población y Muestra	38
2.2.1. Población	38
2.2.2. Muestra.....	38
2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos.	39
2.3.1. Materiales	41
2.3.2. Equipos	41
2.3.3. Materiales de Gabinete	41
2.4. Descripción del Área de Estudio	42
2.4.1. Tránsito vehicular.	43
2.4.2. Características Topográficas	44
2.4.3. Características Demográficas.....	44
2.4.4. Aspectos Urbanísticos.....	44
2.4.5. Aspectos institucionales	45
2.5. Validación estadística de datos	46
2.6. Procedimiento de análisis de datos.	48
2.6.1. Clasificación según zonas de aplicación.....	48
2.6.2. Cronograma de monitoreo	51
2.6.3. Aplicación del monitoreo de ruido ambiental.	53
2.6.4. Elaboración de mapas de la intensidad de ruido.....	55
2.6.5. Principios de ética.....	62
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	63
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	81
4.1. Discusión	81

4.2. Conclusiones	86
4.3. Recomendaciones	88
4.4. Limitaciones	89
REFERENCIAS.....	90
ANEXOS	98

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Descripción de métodos de interpolación	28
Tabla 2	Estándares de Calidad Ambiental para ruido.....	32
Tabla 3	Direcciones de las estaciones de monitoreo en la ciudad de Cajamarca en el 2023.....	39
Tabla 4	Coordenadas geográficas	42
Tabla 5	Crecimiento Vehicular del año 2009 al 2017.	43
Tabla 6	Valores de promedio energético, valor máximo, mínimo, moda, mediana y desviación estándar	47
Tabla 7	Clasificaciones de zona de las estaciones de monitoreo.....	50
Tabla 8	Cronograma de salida de monitoreo de ruido	51
Tabla 9	Resultados del monitoreo de ruido mínimos, máximos y media, y número de vehículos por medición.	64
Tabla 10	Promedios del monitoreo de ruido en la ciudad de Cajamarca 2023.....	70
Tabla 11	Datos de las variables atmosféricas de la Estación Augusto Weberbauer.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Flujograma metodológico.....	40
Figura 2 Ubicación de puntos de monitoreo en la ciudad de Cajamarca.....	49
Figura 3 Sonómetro utilizado en el monitoreo	54
Figura 4 Nivel sonoro con indicadores por colores	55
Figura 5 Interpolación de datos desde excel.....	56
Figura 6 Puntos de monitoreo.....	57
Figura 7 Delimitación del área de estudio y catastro de la ciudad de Cajamarca.....	58
Figura 8 Interpolación de coordenadas.....	59
Figura 9 Datos interpolados los sectores intervenidos.....	60
Figura 10 Reclasificación y edición de colores de acuerdo a la ISO 1996.....	60
Figura 11 Mapa final.....	61
Figura 12. Valores promedios en los tres horarios de nivel de ruido de la zona residencial	72
Figura 13. Valores promedios en los tres horarios de nivel de ruido en la zona comercial	73
Figura 14 Relación entre vehículos y ruido en el horario diurno de 07:00 a 09.00 am.....	74
Figura 15 Relación de vehículos y ruido de 12:00-02:00 pm.....	75
Figura 16 Relación de vehículos y ruido de 10:00 a 11.00 pm	76
Figura 17 Mapa de intensidad de ruido diurno de 07:00 am a 09:00 am	77

Figura 18 Mapa de intensidad de ruido de 12:00 a 02:00 pm..... 78

Figura 19 Mapa de intensidad de ruido de 10:00 a 11:00 pm..... 79

RESUMEN

El objetivo principal de nuestra investigación fue evaluar y elaborar mapas de ruido en la zona urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023, asimismo, comparar las mediciones con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido. Se seleccionaron un total 13 estaciones de monitoreo en función de la ubicación de las avenidas principales y más transitadas en la ciudad. El ruido se midió con un sonómetro Tm-103. Durante el primer trimestre del año 2023, las mediciones se realizaron 3 veces al día (mañana, tarde y noche) con un intervalo de 10 minutos posterior a ello, se elaboró el mapa de intensidad de ruido para ello, se utilizó el software ArcGis 10.8. En la zona residencial se obtuvo como resultado un valor máximo de 78,2 dB y en la en la zona comercial 81 dB; comparado con los Estándares Nacionales de Calidad de Ruido, estos sobrepasan lo establecido. Posteriormente, para llevar a cabo una predicción de la intensidad de ruido en los mapas se utilizó el método de interpolación de Kriging. Se concluye con la elaboración de los mapas de ruido, los niveles de ruido son de densidad alta según la trama de colores de la ISO 1996-2 2008.

PALABRAS CLAVES: Mapa de ruido, Contaminación Acústica, tráfico vehicular, monitoreo de ruido.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

La contaminación acústica, según la Organización Mundial de la Salud, es uno de los factores ambientales que provocan más problemas de salud y que afecta principalmente a las personas que viven en los centros urbanos, siendo las fuentes más importantes el aumento vehicular y las actividades propias de la población (Quispe et al. 2021)

En la actualidad, la expansión de zonas urbanas se ha debido al crecimiento poblacional. El proceso de urbanización de Cajamarca ha sido lento, pero constante desde la década de 1960, en tanto, según su ámbito geográfico, el 35,4 %, es urbano (Orrillo y Chilón, 2011). En la década de los 90, las actividades mineras en la región y principalmente en las áreas próximas a la ciudad de Cajamarca, ubicada en el norte del Perú a una altitud de 2850 m.s.n.m, produjeron un notorio incremento en la población urbana, lo que trajo consigo que el parque automotor haya ido en aumento; todo ello fue debido a la falta de planificación y el crecimiento de las actividades económicas ligadas a la actividad minera en la región de Cajamarca

La contaminación sonora causada por el parque automotor es un problema actual que afecta en gran manera a las zonas urbanas, donde si bien es cierto existe un proceso de planificación territorial y aplicación legislativa que conduzca al ordenamiento a las actividades y tránsito vehicular por parte de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, estas no se cumplen, por lo tanto, se genera un problema constante para la población del área urbana de Cajamarca.

Asimismo, los principales factores que ocasionan el congestionamiento vehicular y las altas demoras en la circulación de los mismo presentados a continuación: Ancho de carriles muy reducidos, estacionamientos vehiculares restringidos, ausencia de señalización para control de

tráfico y en casos que existen señalización los conductores hacen caso omiso, vehículos que no deberían pasar por carriles tan angostos y esto consigo causan el ruido ambiental en la ciudad. (Velásquez, 2021).

Por otro lado, en el año 2019, según el informe del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, Cajamarca ha crecido en un 68 % su parque automotor, lo cual es la principal fuente de emisión de ruido, según los datos publicados a través del Instituto Nacional de Estadística e Informática. En el año 2011, la ciudad contaba con 17,320 vehículos y en el año 2019 alcanzó 29,036 vehículos (Velásquez, 2021). En Latinoamérica, la falta de un crecimiento urbano planificado ha generado que las zonas de expansión urbana en la actualidad, se vean afectadas por vías de evitamiento vehicular que ahora se encuentran prácticamente dentro del casco urbano.

Teniendo en cuenta los datos del aumento vehicular y el crecimiento urbano, hoy en día la contaminación sonora se ha convertido en un problema de salud en la ciudad de Cajamarca, pero también es una dificultad para el medio ambiente, esta contaminación provoca molestias que aqueja a nuestra ciudad de Cajamarca, en específico a los habitantes de la parte urbana (Vásquez, 2017).

El crecimiento del parque automotor en la actualidad en la ciudad de Cajamarca, ya que la introducción de vehículos usados de manera excesiva, ha tenido como consecuencia un impacto negativo en la calidad del aire contaminado por los gases particulados que emiten estos vehículos, tanto particulares como de servicio público, en su gran mayoría los conductores ejercen un uso excesivo de bocinas, sirenas y otros tipos de emisiones sonoras, provocando que la contaminación sonora se convierta en una fuente de preocupación por su impacto en la salud y el comportamiento de los habitantes. (Grau, 2019)

A nivel internacional, en el estudio de caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia, se determinó los niveles de ruido generados por el tráfico y se correlacionaron los niveles de presión sonora hallados con los volúmenes vehiculares a través de un análisis de correlación de Pearson y análisis de varianza Anova, las conclusiones facilitaron establecer que la variación del nivel de presión sonora durante el tiempo de medición presentaba un comportamiento estable, conservándose a lo largo del día, lo que permitió sugerir que los altos niveles de presión sonora no eran una consecuencia inmediata de los alto flujos vehiculares, sino que correspondían a los volúmenes de tipos específicos de vehículos como los de transporte público, particulares y taxis en la zona de estudio (Quintero, 2012).

El estudio realizado por Cano (2009), en el desarrollo de su investigación propuso un enfoque para la creación de mapas de ruido utilizando el software Arc GIS en su versión 9.3. Para elaborar el mapa de ruido se utilizó una muestra de 26 sitios, se utilizaron técnicas geoestadísticas se concluyó que el procedimiento de interpolación Kriging es la más efectiva para representar fenómenos prolongados como el ruido, asimismo se investigaron diversos modelos de dispersión univariante, siendo el modelo J-Bessel el representa mejor el comportamiento de la variable escrutada. Por último, las numerosas herramientas, métodos y enfoques que ofrece Arc GIS 9.3 lo hacen adecuado para levantar mapas continuos a partir de datos medidos en el espacio cuando es necesario un grado de información preciso de los valores estimados.

Asimismo, se encontró el trabajo realizado en la ciudad de Bahadurpur en la India, el cual tuvo como objetivo la determinación de los riesgos para la salud derivados de la contaminación acústica estos se determinaron mediante pruebas de parámetros de salud auditivos y no auditivos en 100 personas. Dando como resultado los niveles de afecciones auditivas son alarmantes se

descubrió que entre el 75% y el 92% de las personas que trabajan o viven cerca de la intersección ruidosa padecían problemas de audición, tinnitus, alteraciones del sueño, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, etc. (Zafar, et al.,2023)

Según Ramírez, Domínguez y Borrero (2011) en la ciudad de Bogotá mencionan que la implementación de acciones por parte de los municipios latinoamericanos para reducir la contaminación acústica muchas veces no es efectiva debido a la costumbre de nuestras naciones de no querer cumplir con las disposiciones gubernamentales, como es el caso de Bogotá, Colombia, quienes para mitigar los efectos del ruido implementó medidas progresivas de restricción vehicular donde se prohibió la circulación del 40% de vehículos particulares. Pero esta medida no redujo el ruido vehicular pues hubo mayor flujo de transporte público; en consecuencia, los niveles de ruido aumentaron superando las normas colombianas y esto afectó a la salubridad pública los cuales superan ampliamente las normas nacionales y pueden considerarse como problema de salubridad pública.

De la misma manera, se encontraron estudios realizados a nivel nacional, como la investigación realizada por Antúnez y Chacón (2018), tuvo como objetivo evaluar y modelar los niveles de ruido ambiental en la zona urbana del distrito de Independencia, provincia Huaraz, año 2016 para determinar la variabilidad de su comportamiento, se realizó la evaluación de la variabilidad de los niveles de ruido horario, zonal y diario, haciendo uso del sistema de cajas o diagrama de interacción, validándose con el diseño estadístico experimental de tres factores, se concluye que el mes que presentó mayor nivel de ruido fue el mes de julio con 63.3041 dB en comparación con el mes de abril con 63.1289 dB con estos resultados se realizó el modelo de

dispersión de los niveles de ruido haciendo uso del software de planificación y modelado acústico (SoundPLAN 7.4), que permitió obtener 56 mapas de ruido.

En un estudio realizado por Salcedo (2020) en el distrito de Ayacucho se abordó evaluar el nivel de ruido para determinar la calidad ambiental en el centro histórico de la ciudad. Los resultados encontrados de los quince (15) estaciones monitoreados, el nivel de ruido más alto fue (77.2 dBA) que corresponde a una zona comercial y el menor valor registrado fue de (64.8 dBA), que corresponde a zona de protección, registrado, el 66.6% estaciones de medición exceden el ECA, mientras el 33.3% no exceden el ECA para ruido, estos últimos ubicados en la zona comercial.

La investigación de Palacios (2021) tuvo como objetivo evaluar la contaminación acústica para la zonificación por intensidad de ruido en la ciudad de Quillabamba. Se analizaron 21 estaciones, 14 se encontraban en Zonas Comerciales, y la mayoría exceden los valores máximos permitidos por los ECA, también se monitorearon 7 estaciones ubicados en zonas residenciales, de los cuales sólo 1 obtuvo un valor inferior al límite máximo permitido para zonas comerciales (< 60.0 dB), asimismo, se elaboró el mapa de ruido a través del modelo geo estadístico avanzado de Kriging, utilizando el software ArcGIS Desktop v10.8, en el cual se puede visualizar la intensidad de ruido por zonas, identificando las que requieren intervención inmediata por parte de las autoridades competentes.

Asimismo se encontraron antecedentes locales, en el estudio de Chávez (2019), tuvo como objetivo evaluar el nivel de riesgo ambiental por contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de Celendín, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca, en los meses de junio a setiembre de 2017; los resultados obtenidos en el monitoreo de ruido muestran valores promedios

equivalentes a 71,6 dB en la zona residencial, 70,6 dB en la zona comercial, 81,9 dB en la zona industrial, 79,2 dB en la zona mixta y 64,1 dB en la zona de protección especial; los cuales superan los ECA establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM ; se concluyó que el nivel de riesgo fue moderado en la ciudad de Celendín, por la presencia de ruido ambiental generando principalmente por el parque automotor desordenado.

Además, en el estudio de Vásquez (2017), tuvo como objetivo analizar las fuentes de contaminación sonora y cómo es que afecta a la salud, para ello consideraron las recomendaciones propuestas por la Organización Mundial de la salud (OMS) y las indicadas en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N.º 85-2003-PCM), donde se concluyó que el tránsito vehicular tiene predominio en el nivel de estrés de la población Cajamarquina debido a que el ruido que generan los vehículos sobrepasan los estándares, afectando a muchos transeúntes y conductores, trayendo como consecuencia diferentes enfermedades.

Por último, en el estudio de Vásquez (2018), tuvo como objetivo, determinar el nivel de contaminación sonora en estaciones de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, con la finalidad de mostrar si el nivel de contaminación sonora excede los Estándares de Calidad Ambiental para ruido, establecido por el Ministerio del Ambiente en el año 2003. Finalmente se concluyó que: los ECA ruido se implantan el límite de 50 dB para la zona de protección especial, se obtuvo como resultado del monitoreo un promedio general de 72.9. En la zona residencial el límite es de 60 dB, se obtuvieron promedios de 66.6 y 69.8 dB. En cuanto a la zona comercial el ECA establece un límite de 70 dB, pero se demostró mediante el monitoreo que las mediciones se encuentran en 73.5, 74,4 y 71.7 dB, superando dichos estándares de calidad para ruido.

1.2. Justificación del estudio

GENERAL: El ruido ambiental es probablemente la forma de contaminación más común, y más aún dentro del ámbito de un área urbana, debido a que existen diversas de fuentes de ruido que contribuyen cualitativa y cuantitativamente al ruido urbano. Determinar los puntos críticos significará la base de un planteamiento de medidas correctivas.

SOCIAL: La población del área urbana de la ciudad de Cajamarca tiene derecho a vivir en un ambiente sano, equilibrado y adecuado para el desarrollo de sus actividades cotidianas, por lo que la contaminación sonora es un problema incidente en el día a día de la población afectada y que, a partir de los 40 dB de exposición continua, se generan estrés y pérdidas auditivas en las personas de carácter moderado y que pueden llegar hasta una pérdida auditiva severa.

ECONÓMICO: Al elaborar el mapa de ruidos con el monitoreo realizado, se le brindará a la Municipalidad una herramienta de gestión para aplicar sanciones económicas, lo que significa ingresos para la población de Cajamarca.

AMBIENTAL: La evaluación del nivel de ruido mediante el monitoreo mide el impacto sobre el medio ambiente, por lo que un aumento de la contaminación sonora en Cajamarca implicaría una disminución de la calidad ambiental del ecosistema urbano; dicha información brinda los insumos necesarios para que los gobiernos locales puedan elaborar sus mapas de ruido

1.3. Bases teóricas

Ruido. El ruido se entiende como cualquier sonido que sea calificado por quien lo recibe como algo irritante, fastidioso o desagradable. En un sentido más extenso, ruido es todo sonido percibido no esperado por el receptor (Alfie y Salinas, 2017).

Sonido. El sonido es definido como cualquier variación de presión que el oído humano puede detectar, físicamente se entiende como cualquier fenómeno que implica la propagación en forma de ondas elásticas, generalmente a través de un medio, constituye la difusión de energía (sonora) por un movimiento ondulatorio en un medio elástico (Ramírez y Domínguez, 2011).

Desde el punto de vista físico no hay ninguna diferencia entre los conceptos sonido y ruido, a pesar de que tiene una diferencia importante para el oído humano. El ruido es una clase de sonido que se considera no deseado. No es posible tener una definición de ruido exclusivamente sobre bases de parámetros físicos, es común definir el ruido operacionalmente como energía acústica audible que puede afectar de manera contraria tanto fisiológica como psicológicamente el bienestar de las personas (Falch, 1997).

El LAeq (T) como indicador del ruido ambiental. El nivel de presión sonora equivalente LAeq(T) es un índice complejo que formula algunos problemas de comprensión. No pertenece, tal y como se cree a menudo, a una simple media aritmética de los niveles sonoros instantáneos. El LAeq (T) realiza la adición de la energía acústica recibida durante el intervalo de tiempo. (Dirección de Agricultura, Alimentación y medio ambiente, 2013).

Fuentes de ruido ambiental en zonas urbanas

- a. Ruido vehicular.** El ruido proveniente del transporte representa la principal fuente emisora de este contaminante en las ciudades, mientras una conversación normal transcurre aproximadamente a 55 decibeles (dBA) el ruido vehicular de muchas ciudades del mundo alcanza entre 80 y 90 dBA (Ramírez y Domínguez, 2011).

Según el informe de la Municipalidad Provincial de Cajamarca (2015) en su estudio de zonas de aplicación y límites de nivel sonoro, menciona que el ruido en la ciudad de

Cajamarca se ve afectado directamente por el transporte y el comercio ambulatorio ya que, son las acciones más significantes en generar ruidos, y estas interfiere en la comunicación, perturba el sueño, el descanso y la concentración de las personas, y algo más grave es que puede generar niveles de estrés, irritabilidad, cefaleas y tensión, las cuales podrían ocasionar enfermedades nerviosas y cardíacas.

- b. Otras fuentes de ruido.** Otras fuentes de ruido en centros urbanos, por debajo en general de la contribución del ruido vehicular, lo constituyen las actividades de ocio como bares, discotecas, etc; asimismo se tiene la procedente de la construcción en horas de día, por otro parte, se tiene el ruido ocasionado por los ferrocarriles y aviones. Para finalizar, algunas zonas urbanas poseen también zonas mixtas donde se encuentra actividad industrial, donde los talleres y pequeñas industrias están unidas al tejido urbano (Alfie y Salinas, 2017).

Efectos del ruido

Efectos del ruido sobre la salud. Conforme a la Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2002), las consecuencias del ruido según sus impactos específicos son la deficiencia auditiva a causa del ruido, interferencia en la comunicación oral, trastornos del sueño, efectos psicológicos, sobre la salud mental y el rendimiento, efectos sobre el comportamiento, e interferencia en actividades.

Efectos sobre las funciones fisiológicas. La exposición al ruido puede tener un efecto estable sobre las funciones fisiológicas de las personas que viven áreas ruidosas. Ante una exposición extensa, las personas pueden desarrollar consecuencias permanentes, como hipertensión y cardiopatía asociadas con la exposición a altos niveles de sonido. (Alfie y Salinas, 2017).

Efectos sobre el sueño. El ruido tiene como consecuencia trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que se pueden ver al día siguiente. El sueño ininterrumpido es fundamental para el buen funcionamiento fisiológico y mental. Los efectos primarios del trastorno del sueño son dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales. Las consecuencias secundarias en la mañana o día(s) siguientes(s) son percepción de menor de calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento son comunes donde hay problemas de un descanso adecuado (Alfie y Salinas, 2017)

Efectos sociales y sobre la conducta. El ruido puede producir distintos efectos tanto sociales y conductuales, así como molestia. Estos efectos a menudo son complejos, sutiles e indirectos y son resultado de la interacción de diversas variables no auditivas (Alfie y Salinas, 2017).

Efectos sobre la audición. La exposición a niveles de ruido fuertes trae como consecuencia pérdidas de audición que, al inicio son recuperables cuando el ruido cesa, con una exposición frecuente pueden llegar a hacerse irreversibles convirtiéndose en sordera. Una de las consecuencias sociales es la deficiencia auditiva que viene a ser la incapacidad para escuchar lo que se habla en la conversación cotidiana (Alfie y Salinas, 2017).

Efectos sobre el sueño. El ruido tiene como consecuencia trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que se pueden ver al día siguiente. El sueño ininterrumpido es fundamental para el buen

funcionamiento fisiológico y mental. Los efectos primarios del trastorno del sueño son dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales. Las consecuencias secundarias en la mañana o día(s) siguientes(s) son percepción de menor de calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento son comunes donde hay problemas de un descanso adecuado (Alfie y Salinas, 2017).

Efectos sobre la salud mental. Se dice que el ruido puede agilizar el desarrollo de trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha relacionado con el desarrollo de neurosis (Alfie y Salinas, 2017).

Efectos sobre el rendimiento. Entre las consecuencias cognitivas más afectadas por el ruido se encuentra la lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización. Asimismo, se ha demostrado que el ruido puede perjudicar el rendimiento de los procesos cognitivos, principalmente en trabajadores y niños. (Alfie y Salinas, 2017).

Efectos sociales y sobre la conducta. El ruido puede producir distintos efectos tanto sociales y conductuales, así como molestia. Estos efectos a menudo son complejos, sutiles e indirectos y son resultado de la interacción de diversas variables no auditivas (Alfie y Salinas, 2017).

El sonómetro. Es el aparato normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora. (OEFA, La contaminación sonora en Lima y Callao, 2015).

El decibel (dB). García (2016) lo define como valor relativo y logarítmico, que expresa la relación del valor medido respecto a un valor de referencia, asimismo, el término logarítmico significa que no medimos en una escala lineal sino exponencial por otro lado, el valor de referencia es el límite apreciable del oído humano, una presión sonora de 20 μ Pa. Por lo cual, 0 dB equivale a una presión sonora que está al borde de la notoriedad, dado que la propiedad logarítmica de la escala de dB, tenemos que medir en potencias ya que, un incremento de 6 dB equivale a una repetición de la presión sonora, 60 dB significa doblar 10 veces y por lo tanto una presión 1.024 veces superior a la de 0 dB, y 66 dB ya son 2.048 veces más.

La contaminación sonora. Ramírez y Domínguez (2011) nos mencionan que por tránsito vehicular es originada por el ruido de los vehículos es el agente que más molestias causa a la población urbana al cual se le ha prestado poca atención en los países en vía de desarrollo, a pesar de los perjuicios que ocasiona en la salud de la población, las principales causas directas de ello son el alto flujo de vehículos, exceso de autobuses de servicio público altamente contaminantes, y las condiciones de tráfico que se mantienen en detención y arranque a causa de la semaforización, las congestiones y la falta de cumplimiento de las paradas asignadas.

Rangos de diferentes niveles de ruido. Según el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2016), tenemos que se mide usualmente según su intensidad y nivel de potencia, tenemos: 0 = Nivel mínimo de audición, 10-30 = Nivel de ruido bajo equivalente a una conversación tranquila, 30-50 = Nivel de ruido bajo equivalente a una conversación normal, 55 = Nivel de confort acústico establecido en España, 65 = Nivel máximo permitido de transigencia acústica decretado por la OMS, 65- 75 = Ruido incomodo equivalente a una calle con tráfico, televisión alta, 75-100 = Inicio de daños en el oído que produce sensaciones molestas y

nerviosismo, 100-120 = Riesgo de sordera, 120 = Umbral de dolor acústico, 140 = Nivel máximo que el oído humano puede soportar.

Entidades involucradas en el control de la contaminación sonora. De acuerdo al Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2016), es un proceso donde involucra instituciones tanto a nivel local como provincial y nacional; cada una es responsable de tareas diferentes.

El Ministerio del Ambiente se encarga de aprobar los ECA Ruido y las directrices para la elaboración de los planes de acción de mejoramiento de la calidad del aire.

Las municipalidades provinciales y distritales tienen funciones como: elaborar e implementar los planes de prevención y control, fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones y dictar normas de prevención y control.

El Ministerio de Salud es el ente encargado de establecer o validar criterios y metodologías para la realización de la vigilancia de la contaminación sonora.

Asimismo, hay autoridades sectoriales que emiten las normas que regulan la generación de ruido de las actividades que se encuentren bajo su competencia. Por ejemplo. El ministerio de Transportes y comunicaciones.

También, el Instituto Nacional de Calidad (Inacal) es parte de esta estrategia de monitoreo y medición, ya que aprueba las normas metrológicas relativas a los instrumentos para la medición.

Por último, el OEFA como parte de su función de supervisión a entidades de fiscalización ambiental (EFA), verifica que los gobiernos locales cumplan con esta fiscalización.

La interpolación y sus métodos. Es una técnica matemática en el análisis numérico que sirve para la obtención de nuevos puntos partiendo del conocimiento de un conjunto discreto de puntos. En ingeniería y ciertas ciencias es concurrido disponer de un número de puntos obtenidos por muestreo o a partir de un experimento y buscar construir una función que manifieste su comportamiento (Betancourt, 2022).

En geoestadística las herramientas de interpolación originan una predicción a partir de valores de punto de muestra. Dado que visitar todas las ubicaciones de un área de estudio y medir, por ejemplo, concentraciones o la magnitud de un fenómeno es difícil y/o costoso, ante esto se recurre a medir el fenómeno en puntos estratégicamente dispersos y a partir de estos, calcular o estimar valores para las demás ubicaciones de interés (Betancourt, 2022).

Las herramientas de la interpolación, por lo general, se dividen en métodos determinísticos y de estadísticas geográficas.

Los métodos determinísticos de interpolación atribuyen valores a las ubicaciones basándose en los datos medidos adyacentes y en fórmulas matemáticas específicas que establecen la suavidad de la superficie final. Los métodos determinísticos incluyen IDW (ponderación de distancia inversa (Hernández, 2013).

Los métodos de estadísticas geográficas están basados en modelos estadísticos que incluyen la autocorrelación (la relación estadística entre los puntos medidos). Esto es una ventaja dado que estos métodos no sólo tienen la capacidad de producir una superficie de predicción, sino que también proporcionan alguna medida de certeza o precisión de las predicciones. Un método de este tipo es el de Kriging (ArcGis Pro)

Tabla 1
Descripción de métodos de interpolación

Método de interpolación	Descripción
IDW (Ponderación de distancia Inversa)	Estima los valores de las celdas calculando promedios de los valores de los puntos de datos de muestra en la vecindad de cada celda de procesamiento. Cuanto más cerca está un punto del centro de la celda que se está estimando, más influencia o peso tendrá en el proceso del cálculo del promedio.
Kriging	Es un procedimiento geoestadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos, dispersados con valores z. Más aún que con otros métodos de interpolación.

Nota. Environmental Systems Research Institute Inc(2014)

Interpolación por método Kriging. Como se ha mencionado en el párrafo anterior Kriging es una técnica que implica una investigación interactiva del comportamiento espacial del fenómeno representado por los valores Z. Kriging está fundamentado en modelos estadísticos que incluyen autocorrelación, es decir, las relaciones estadísticas entre los puntos medidos. Gracias a

esto último este método también proporciona alguna medida de certeza o precisión de las predicciones.

Kriging presupone que la distancia o la dirección entre los puntos de una muestra reflejan una correlación espacial que puede utilizarse para explicar la variación en la superficie, ajusta una función matemática a una cantidad especificada de puntos o a todos los puntos dentro de un radio específico para determinar el valor de salida para cada ubicación (Zavaleta, 2010).

Mapa de superficie de predicción con Kriging. Es indispensable realizar dos pasos para generar una superficie de predicción por Kriging que consisten primero en descubrir las reglas de dependencia y segundo realizar las predicciones. Para el primer paso se crea los variogramas y las funciones de covarianza para calcular los valores de dependencia estadística (denominada autocorrelación espacial) que requieren del modelo de autocorrelación. Para el segundo se anticipa los valores desconocidos (realizando una predicción) (Zavaleta, 2010).

Los métodos Kriging. El kriging ordinario es el más general y más utilizado de los métodos kriging, presupone que el valor medido constante es desconocido. (Environmental Systems Research Institute, 2014)

Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales. Es una herramienta indispensable cuando se desea analizar los patrones de distribución espacial de variables medioambientales a partir de muestreos realizados en el área de interés, asimismo el desarrollo de los sistemas de información geográfica (SIG) y la aplicación de la geoestadística ha supuesto un gran avance al análisis de la distribución espacial, como tal la definición de SIG corresponde al conjunto de programas informáticos que sirven para obtener, almacenar, transformar, mostrar y analizar diversos tipos de datos espaciales. Los datos georreferenciados con coordenadas

conocidas con respecto a un origen predeterminado, pueden incorporarse a un SIG para generar mapas temáticos o coberturas (Moral, 2004).

Mapas de ruido. Se define como registros georreferenciados de los niveles sonoros u otra información acústica obtenidos en un área geográfica establecida, asimismo se han convertido en los últimos años en un instrumento primordial para la caracterización del grado de contaminación acústica en las ciudades y la generación de planes de mitigación sonora, cuando se procesan sirven como herramienta diagnóstica para detectar problemas a corregir, estos permiten por tanto realizar estudios prospectivos de impacto acústico, lo cual es útil para la planificación urbana, los proyectos de urbanización y de infraestructura vial. (Quintero, 2012).

Dependiendo de los objetivos específicos de cada estudio, los mapas de ruido pueden ser elaborados de acuerdo a los siguientes métodos:

Por muestreo. La metodología se basa en la realización de una serie de mediciones directas del ruido en un periodo de tiempo, utilizando retículas de determinados tamaños mediante un procedimiento de muestreo. Para la técnica por muestreo se consideran las siguientes metodologías (Ministerio del Ambiente, 2013)

La metodología de vías o tráfico, se fundamenta en realizar una categorización de las vías y monitorear distintos puntos de ella, asumiendo que vías de la misma categoría emiten similares niveles de ruido.

- **La metodología del muestreo en función a los usos del suelo,** acá se estima las categorías de planificación territorial existentes: uso comercial, uso residencia, etc.

-**La metodología de zonas aleatorias**, cuando no es posible establecer cuadrículas o rejilla, zonas viales o tráfico, o cuando no hay zonas específicas donde se concrete el ruido

-**La metodología de cuadrícula o rejilla**, se basa en dividir la zona bajo estudio mediante una rejilla de distancia fija, y realizar las medidas en las intersecciones de la rejilla.

- **La metodología del muestreo de zonas específicas**, se da en el muestreo por cuadrículas o rejillas es insuficiente porque no evalúa un ruido específico, como el ruido de entretenimiento nocturno.

Marco legal.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Decreto Supremo N°085-2003-PCM.

El presente reglamento fue publicado en el año 2003, en el marco de la Constitución Política del Perú que establece que el Estado garantiza el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, siendo su objetivo primordial es proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible, poniendo en vigencia los estándares de calidad ambiental (ECA) para ruido determinándolos como instrumentos de gestión ambiental prioritarios para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora.

Por otra parte, el reglamento dispone las competencias de gestión ambiental para Ruido, dentro de estos tenemos los planes de acción, la vigilancia, aplicación de sanciones que corresponden a los gobiernos locales, es decir municipalidades provinciales y distritales.

Los estándares aquí mencionados son aplicados según cuatro (04) zonas, en las cuales le corresponde al gobierno local definir según las características propias de la ciudad. Las zonas consideradas en los estándares son las siguientes:

Tabla 2

Estándares de Calidad Ambiental para ruido.

Zonas de aplicación	Valores expresados en L_{AeqT} , T*(dBA)	
	Horario diurno (07:01 am-22:00)	Horario nocturno (22:01-07:00 am)
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Nota. Fuente: Adaptado del Decreto Supremo N°085-2003-PCM-El decreto no especifica referente al tiempo de integración. La mayoría de estudios realizados utilizan rangos de medida 10 a 60 min en el período día/noche correspondiente.

- **Horario diurno.** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas. (ECA, 2004).
- **Horario nocturno.** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente. (ECA, 2004).

Zona comercial. Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios. (ECA, 2004).

- **Zona industrial.** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales. (ECA,2004).
- **Zonas mixtas.** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial. (ECA,2004).
- **Zona de protección especial.** Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos. (ECA,2004).
- **Zona residencial.** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales. (ECA, 2004).

Propuesta de Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM. Fundamentándose en lo mencionado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM en donde se dispone que en tanto no exista una Norma Nacional o Protocolo para la medición de ruidos y demás lineamientos, estos serán determinados de acuerdo a lo dispuesto en las Normas Técnicas Peruanas referentes a Acústica. En este sentido el Ministerio del Ambiente mediante su Dirección General de Calidad Ambiental realizaron la propuesta del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental que establece metodologías, técnicas y procedimientos para realizar las mediciones de niveles de ruido. Su aplicación incluye todo el territorio nacional, independientemente de su ubicación geográfica, los resultados alcanzados

mediante el protocolo podrán ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido vigentes.

La propuesta presenta conceptos y términos concisos, así como detalla el proceso de monitoreo de ruido ambiental, para esto da lineamientos para el diseño del plan de monitoreo que parte en base al propósito del monitoreo, y de igual manera con respecto a la metodología, explicando los pasos correspondiente a este que corresponde a la calibración de equipos, identificación de fuentes y tipos de ruido, ubicación de puntos de monitoreo e instalación de sonómetros, identificación de las unidades de ruido y la corrección de datos.

En la propuesta se menciona a las normas técnicas peruanas:

- **NTP-ISO 1996-1:2007**, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación.

- **NTP-ISO 1996-2:2008**, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

Gran parte de la propuesta está fundamentada en estas dos normas técnicas, siendo estas también complementarias a la propuesta, utilizándose tanto cuando este documento las convoque para aspectos específicos, así como para llenar los vacíos de información que el usuario podría tener durante el uso de la misma.

Ordenanza Municipal N°538 - CMPC, Ordenanza que reglamenta la aplicación de sanciones administrativa (RASA) derivadas de la comisión de infracciones a las normas municipales en la jurisdicción del distrito de Cajamarca para el control de ruidos y vibraciones, radiaciones, humos, gases, polvos y partículas, nocivos o molestos en la provincia de Cajamarca.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

¿Cuáles son los niveles de ruido en el área urbana de Cajamarca mediante la elaboración de mapas de ruido en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023?

1.4.2. Problemas Específicos.

En base a la formulación del problema general de la presente investigación se han formulado los problemas específicos que se muestran a continuación:

- ✓ ¿Cuáles son los niveles de ruido diurno y nocturno en la zona urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023?
- ✓ ¿Cuáles son las estaciones de monitoreo de ruido ambiental que superaran los niveles establecidos en el Decreto Supremo N°085-2003 en la zona urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023?
- ✓ ¿Se podrá demostrar si existe altos niveles de ruido ambiental mediante los mapas de ruido en la zona urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar el nivel del ruido ambiental mediante la elaboración de mapas de ruido del área urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023.

1.5.2. Objetivos Específicos

En base a la formulación del objetivo general de la presente investigación se han formulado los objetivos específicos que se muestran a continuación:

- ✓ Determinar los niveles de ruido diurno y nocturno en el área urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023.
- ✓ Identificar y comparar los resultados obtenidos de las estaciones de monitoreo de ruido con los niveles establecidos en el Decreto Supremo N°085-2003 PCM en la zona urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023.
- ✓ Realizar el conteo vehicular y relacionarlo con el nivel de ruido de la zona urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023
- ✓ Elaborar e interpretar los mapas de ruido de la zona urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023.
- ✓ Realizar algunas recomendaciones dirigidas a la municipalidad provincial de Cajamarca.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

Si existen altos niveles de ruido ambiental en el área urbana de Cajamarca, los cuales superan lo establecido por el Decreto Supremo 085-2003-PCM.

1.6.2. Hipótesis Nula o alternativa

No existe altos niveles de ruido ambiental en el área urbana de Cajamarca, los cuales superan lo establecido por el Decreto Supremo 085-2003-PCM.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Según el enfoque realizado en la presente investigación, este califica como cuantitativo, requiere de identificar el nivel de sonido y comparar con los estándares de calidad de ruido en el área limitada con la finalidad de alcanzar soluciones en la contaminación de ruido, es de alcance descriptivo con un diseño no experimental, porque es una Investigación sistemática y empírica en la que no existe manipulación de las variables independientes solo se basa en la observación en un ambiente natural (Hernández Sampieri, 2004).

El enfoque cuantitativo secuencial y probatorio. Se debe seguir cada paso de la investigación con un orden riguroso. Una vez que se tiene una idea clara y precisa del tema a investigar se procede a derivar objetivos y preguntas de investigación, después se lleva a cabo una revisión literaria. Estableciendo la hipótesis, finalmente se obtienen conclusiones respecto a la hipótesis (Hernández et al., 2014). El diseño transversal recoge información en un momento concreto del tiempo. Su objetivo es elucidar variables y estudiar su impacto e interacción en un momento concreto (Hernández et al., 2014). En la presente tesis se evaluó y analizó los cambios del nivel de presión sonora a través del tiempo, recolectándose datos en estaciones y períodos específicos siendo su propósito evaluar el nivel de ruido ambiental por contaminación sonora del área urbana de Cajamarca; en el desarrollo de la investigación no se involucró a humanos ni animales en forma directa.

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

Las zonas aledañas de las estaciones monitoreadas del área urbana de Cajamarca estas se han obtenido teniendo en cuenta las avenidas principales, criterios de ubicación de zonas representativa, se distribuyeron los puntos en zonas en las que las personas están más expuestas, como instituciones públicas y privadas, cuadras comerciales, y densidad de tráfico vehicular, con la metodología del muestreo en función de los usos de suelos, según el Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental.

2.2.2. Muestra

Los 13 puntos de monitoreo en las intersecciones indicadas dentro de la tabla 03. Teniendo en cuenta la metodología de muestreo en función a los usos de suelos, según el Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental, la metodología, que considera las categorías de planificación territorial existentes: uso comercial, uso residencia, etc. Cajamarca. Las zonas aledañas a las estaciones de monitoreo con mayor afluencia de contaminación del parque automotor son los sectores 15, 4, 8, 2 y 6 pertenecientes a los barrios que se encuentran ubicados dentro del plano catastral trabajado facilitado por la Municipalidad Provincial de Cajamarca los cuales son: Chontapaccha, San José, La Merced, Cumbemayo, San Vicente, La Florida, San Martín, Nuevo Cajamarca de la ciudad de Cajamarca (figura 11).

Tabla 3
Direcciones de las estaciones de monitoreo en la ciudad de Cajamarca en el 2023.

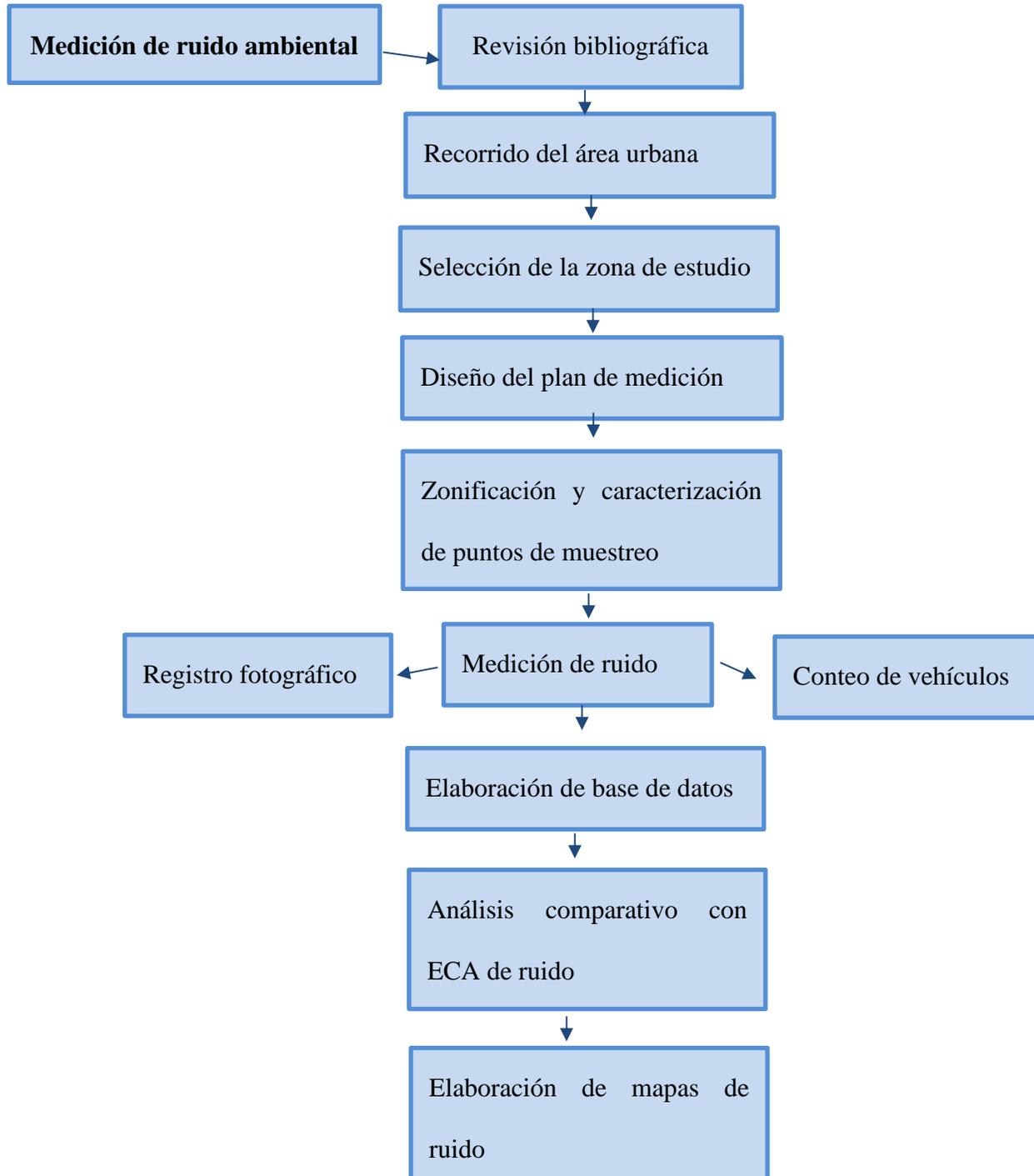
Puntos	Dirección	Coordenadas	
		Este	Norte
P0	Puente Nuevo la Molina-Calle. Alemania	774545	9209732
P1	Av. H. del Cenepa c.1 con Av. Vía de Evitamiento Sur	777053	9206164
P2	Av. Industrial c.10. con Av. Vía de Evitamiento Sur	777680	9205686
P3	Av. San Martín c.22 con Av. Industrial c.7	776987	9205336
P4	Av. La Paz c.20 con Héroes del Cenepa c.5	776166	9205544
P5	Jr. Santa Rosa c.3 con Av. San Martín	775816	9206677
P6	Jr. Alfonso Ugarte c.8 con Jr. Argentina c.1	775059	9206419
P7	Av. Héroes del Cenepa c.4 con Av. San Martín	776602	9205852
P8	Jr. Petunias con Jr. Angamos	773438	9209235
P9	Jr. S. Macdougall con Av. 13 de julio	773526	9208645
P10	Jr. Apurímac c.7 con Jr. Comercio c.6	773999	9208201
P11	Av. Perú c.8 con Jr. Loreto c.1	775037	9208184
P12	Jr. Cruz de piedra c.4 con Jr. Huánuco c.10	773888	9207911

2.3. Técnicas e Instrumentos de Recolección y Análisis de Datos.

Para entender la metodología planteada se ha elaborado el flujograma en la figura y, en donde se colocan los pasos a seguir para realizar la medición de ruido ambiental.

Figura 1

Flujograma metodológico



2.3.1. Materiales

- Libreta de campo
- Lapicero
- Casco
- Chaleco
- Zapatos de seguridad

2.3.2. Equipos

- Sonómetro TM-103
- Laptop
- USB
- GPS Garmin
- Trípode
- Cámara

2.3.3. Materiales de Gabinete

- Software ArcMap10.8
- Software AutoCAD
- software Microsoft Excel y Word
- Catastro urbano de la ciudad de Cajamarca

2.4. Descripción del Área de Estudio

La investigación se desarrolló en la ciudad de Cajamarca, se encuentra ubicada en el norte del Perú, además, la ciudad se ubica a una altitud de 2,750 metros sobre el nivel del mar. El relieve cajamarquino es muy accidentado debido a que su territorio es atravesado de sur a norte por la cordillera occidental de los Andes. (Sineace, 2020).

Tabla 4

Coordenadas geográficas

Puntos	Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m)
P0	774545	9209732	2708
P1	777053	9206164	2682
P2	777680	9205686	2672
P3	776987	9205336	2695
P4	776166	9205544	2720
P5	775816	9206677	2698
P6	775059	9206419	2727
P7	776602	9205852	2699
P8	773438	9209235	2730
P9	773526	9208645	2738
P10	773999	9208201	2731
P11	775037	9208184	2811
P12	773888	9207911	2743

2.4.1. Tránsito vehicular.

La ciudad de Cajamarca presenta un campo automotor en constante crecimiento.

Tabla 5

Crecimiento Vehicular del año 2009 al 2017.

Año	Cantidad de vehículos
2009	13563
2010	15107
2011	17320
2012	19673
2013	20849
2014	22664
2015	23740
2016	26083
2017	33945

Nota: Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

La tabla evidencia el aumento de tránsito vehicular en Cajamarca teniendo el doceavo lugar después de Lima, Arequipa, La Libertad, entre otros departamentos del país según el Instituto Nacional de Estadística e Informática. (INEI, 2018).

2.4.2. Características Topográficas

La ciudad de Cajamarca cuenta con características típicas de un centro urbano situado en una zona de laderas andinas de cuenca media con predominante suelo de depósitos pluvio-aluviales. Asimismo, se evidencia un trazo de origen ortogonal en el centro histórico y perdiendo esta calidad en su periferia a causa del proceso de crecimiento urbano ha ido adaptándose a la topografía del terreno trascendiendo barreras naturales que forman las colinas de fuerte pendiente y el curso de los diferentes componentes hídrico para el uso agrícola circundante. (Díaz, 2018).

2.4.3. Características Demográficas

De acuerdo con los resultados del censo realizado por el INEI en el año 2017, en el distrito de Cajamarca, se encuentra un total de 218, 741 habitantes que representa un 25,98 % de la población que se encuentra en el departamento, asimismo población urbana encontramos 209, 408 que representa un 44% de la población urbana y rural.

2.4.4. Aspectos Urbanísticos

La ciudad de Cajamarca conforma un sistema urbano el cual presenta actualmente una tendencia de expansión multidireccional constituyendo un proceso de conurbación espontáneo e informal, debido a la ausencia de una adecuada gestión municipal para orientar el crecimiento en las áreas indicadas de expansión urbana. El núcleo central de la Ciudad de Cajamarca denota problemas básicamente de transporte, tránsito y vialidad, alta concentración de actividades públicas y puntos críticos de contaminación. (Díaz, 2018). La Municipal Provincial de Cajamarca cuenta con un plan de acrecentamiento urbano de la ciudad de Cajamarca planteado desde el 2016 al 2026, en el cual se encuentra la zonificación de uso de suelo, y dentro de la zona de estudio

podemos encontrar zonas Residencial de Densidad muy alta, alta y baja, Comercio Distrital, Comercio Sectorial, Comercio Vecinal y Zona de Expansión Urbana Inmediata. A continuación, se mencionará los puntos de monitoreo:

- Puente Nuevo la Molina-Calle. Alemania
- Av. H. del Cenepa c.1 con Av. Vía de Evitamiento Sur
- Av. San Martín c.22 con Av. Industrial c.7
- Av. La Paz c.20 con Héroes del Cenepa c.5
- Jr. Santa Rosa c.3 con Av. San Martín
- Jr. Alfonso Ugarte c.8 con Jr. Argentina c.1
- Av. Héroes del Cenepa c.4 con Av. San Martín
- Jr. Petunias con Jr. Angamos
- Jr. S. Macdougall con Av. 13 de julio
- Jr. Apurímac c.7 con Jr. Comercio c.6
- Av. Perú c.8 con Jr. Loreto c.1
- Jr. Cruz de piedra c.4 con Jr. Huánuco c.10

2.4.5. Aspectos institucionales

La Municipalidad Provincial de Cajamarca requiere incorporar a la población organizada en el manejo de la ciudad. Las organizaciones sociales y las Juntas Vecinales presentes en el entorno urbano manifiestan el deseo de mantener una visión compartida del espacio cajamarquino. La necesidad de una fuerte autoridad edil se construye con la participación democrática y el respeto por las normas vigentes. (Díaz, 2018).

2.5. Validación estadística de datos

Para tener un promedio concreto de los valores se debe calcular el nivel de presión sonora equivalente (NPS_{eq}) que corresponde a un promedio energético, obtenido en un promedio de tiempo determinado, esto se utiliza cuando se tiene varias mediciones de presión sonora. (Cristian, 2019).

Usaremos la siguiente ecuación:

$$NPS_{eq} = 10 \text{Log} \left[\frac{\sum (10^{\frac{NPS_i}{10}} * t)}{T} \right]$$

Donde:

NPS_{eq} =nivel de presión sonora equivalente

NPS_i =Nivel de presión sonora de cada fuente medida en un tiempo t

t= tiempo de exposición a cada fuente

T=Tiempo total de exposición

A continuación, realizaremos un cuadro donde mostraremos los resultados estadísticos descriptivos, del promedio energético, valor máximo, mínimo, moda, mediana y desviación estándar. Aquí se tuvo en cuenta los 13 puntos de monitoreo, para los 3 horarios.

Tabla 6
Valores de promedio energético, valor máximo, mínimo, moda, mediana y desviación estándar

Intervalo Horario	Promedio Energético (dB)	Valor Máximo (dB)	Valor Mínimo (dB)	Moda (dB)	Mediana (dB)	Desviación Estándar
07:00 am- 09:00 am	77,1	81,6	56,3	75,4	76,2	2,2
12:01 pm- 02:00 pm	79,1	88,7	58,5	77,3	77,1	2,5
10:00 pm- 11:00 pm	77,9	83,7	58,7	76,0	77,0	2,2

El promedio energético con mayor valor se encuentra en el horario diurno de 12:01 a 02:00 pm, seguido por el horario nocturno de 10:00 pm a 11:00 pm esto nos indica que los horarios con mayor ruido son en la tarde y la noche respectivamente esto se debe a que en la tarde podemos encontrar un gran flujo vehicular y en la noche transitan mayormente de vehículos de carga pesada y por ello se produce un aumento de ruido en el área estudiada, ambas son generadas por las bocinas de los vehículos.

2.6. Procedimiento de análisis de datos.

2.6.1. Clasificación según zonas de aplicación.

Para la selección de los puntos de medición se utilizó la metodología del muestreo en función a los usos de usos de suelo según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, en cada punto establecido para el monitoreo ambiental de ruido se tomó ciertas observaciones como la existencia de locales comerciales, mercados, centros educativos, centros médicos, clínicas, restaurantes, espacios habitacionales, hospitales, bares, con fines prácticos de clasificación, se establecieron la zona de aplicación, bajo el criterio de los Estándar de Calidad Ambiental para ruido señalado en el D.S. N° 085-2003-PCM.; en tal sentido, se consideró la existencia de dos o más locales comerciales como zona comercial, del mismo modo para la clasificación de la zona residencial. (MINAM, 2003).

Se identificaron las estaciones monitoreo de la ciudad mostrados en la tabla 3, en base a la longitud de las avenidas principales de la ciudad, los horarios de circulación de los vehículos; cabe resaltar que dichas estaciones fueron georreferenciadas en el sistema geodésico WGS84.

Figura 2

Ubicación de puntos de monitoreo en la ciudad de Cajamarca

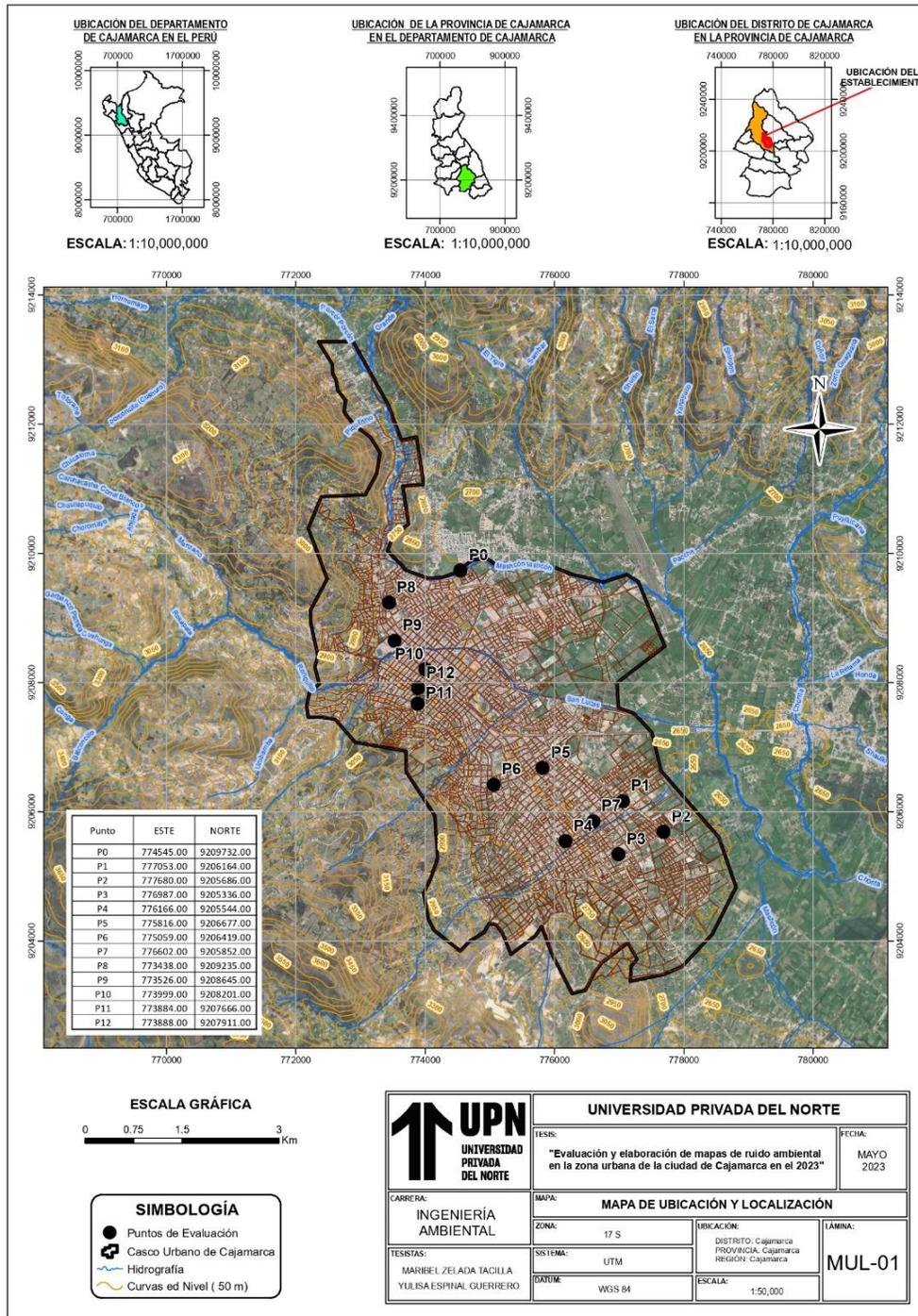


Tabla 7
Clasificaciones de zona de las estaciones de monitoreo

Estaciones	Clasificaciones de zona	Estándares de Calidad Ambiental	
		Diurno	Nocturno
P0	Zona residencial	60	50
P1	Zona comercial	70	60
P2	Zona comercial	70	60
P3	Zona comercial	70	60
P4	Zona comercial	70	60
P5	Zona comercial	70	60
P6	Zona comercial	70	60
P7	Zona comercial	70	60
P8	Zona comercial	70	60
P9	Zona comercial	70	60
P10	Zona residencial	60	50
P11	Zona comercial	70	60
P12	Zona residencial	60	50

2.6.2. Cronograma de monitoreo

Para el cronograma de medición de monitoreo se instaló 13 estaciones con 3 repeticiones diarias realizándose 4 días por cada estación, se inició el día lunes 13 de febrero del año 2023 hasta el 20 de abril del mismo año. Los días de monitoreo fueron de lunes a sábado a excepción de los días domingos y en el carnaval de Cajamarca (17, 18, 19, 20, 21, 22 de febrero) por un tema de precaución con los equipos utilizados.

Tabla 8

Cronograma de salida de monitoreo de ruido

Puntos	P0	P1	P2	P3
M01	Lunes 13-02-23	Martes 14-02-23	Miércoles 15-02-23	Jueves 16-02-23
M02	Martes 07-03-23	Miércoles 08-03-23	Jueves 09-03-23	Viernes 10-03-23
M03	Miércoles 22-03-23	Jueves 23-03-23	Viernes 24-03-23	Sábado 25-03-23
M04	Jueves 06-04-23	Viernes 07-04-23	Sábado 08-04-23	Lunes 10-04-23
Puntos	P4	P5	P6	P7
M01	Viernes 24-02-23	Sábado 25-02-23	Lunes 27-02-23	Martes 28-02-23
M02	Sábado 11-03-23	Lunes 1-03-23	Martes 14-03-23	Miércoles 15-03-23

M03	Lunes 27-03-23	Martes 28-03-23	Miércoles 29-03-23	Jueves 30-03-23
M04	Martes 11-04-23	Miércoles 12-04-23	Jueves 13-04-23	Viernes 14-04-23
Puntos	P8	P9	P10	P11
M01	Miércoles 01-03-23	Jueves 02-03-23	Viernes 03-03-23	Sábado 04-03-23
M02	Jueves 16-03-23	Viernes 17-03-23	Sábado 18-03-23	Lunes 20-03-23
M03	Viernes 31-03-23	Sábado 01-04-23	Lunes 03-04-23	Martes 04-04-23
M04	Sábado 15-04-23	Lunes 17-04-23	Martes 18-04-23	Miércoles 19-04-23
Puntos	P12			
M01	Lunes 06-03-23			
M02	Martes 21-03-23			
M03	Miércoles 05-04-23			
M04	Jueves 20-04-23			

2.6.3. Aplicación del monitoreo de ruido ambiental.

La medición del ruido ambiental se realizó de acuerdo a lo establecido por el “Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido Ambiental” aprobado mediante el R. M. N°227-2013-MINAM, asimismo para el monitoreo se hizo uso del equipo Sonómetro marca Tenmars modelo TM-103 serie 210300678(figura 3), certificado y calibrado en el laboratorio de Solitec de acuerdo con el Protocolo, teniendo las especificaciones técnicas: como el alcance de escala de 30 a 130 decibeles, con exactitud de ± 1.5 y con una programación de medición de 5 minutos máximo y 5 minutos de mínimo, el certificado de calibración está a nombre de Yulisa Espinal. (anexo 01) porque fue comprado por una de las tesis para ello se adjunta factura (anexo 02).

Se realizó en tres horarios: 7am-9am, de 12pm-2pm y de 10pm-11pm respectivamente para cada punto de monitoreo con el equipo Sonómetro tipo 2 de nuestra propiedad, el equipo se instaló en un trípode a una altura de 1.50 m del nivel del piso con una inclinación de 45° y el micrófono del equipo en dirección a la fuente de emisión con una programación de medición de 5 minutos máximo y 5 minutos de mínimo durante el mes de febrero, marzo, abril, solo en febrero hubo una interrupción en la toma de datos por motivos del carnaval de Cajamarca todos los datos realizados en la medición se encuentran en las hojas de campo ubicadas en los anexos del 11 al 23, después del monitoreo se procedió a digitar los datos obtenidos que fueron sistematizados (Ramírez, A., Domínguez, E. y Borrero, I., 2011); así también se consideró las zonas comerciales y residenciales de acuerdo al mapa catastral actualizado facilitado por la Municipalidad Provincial de Cajamarca. Para la georreferenciación se utilizó un GPS marca Garmin, MONTANA 750.

Figura 3

Sonómetro utilizado en el monitoreo



2.6.4. *Elaboración de mapas de la intensidad de ruido*

Nuestra elaboración de estos mapas de ruido se fundamentará en la pauta proporcionada por la norma ISO (2016) (ISO 1997), que establece directrices para la generación de mapas de ruido, incluyendo la utilización de métricas específicas y la asignación de colores diferenciados para representar distintos niveles de sonido, como se muestra en el ejemplo a continuación:

Figura 4

Nivel sonoro con indicadores por colores

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

Nota. Donde: dB=decibel. Fuente: ISO 1996-2

Para generar el mapa de ruido, se empleó el método de interpolación espacial, que posibilita la estimación de valores desconocidos en determinados puntos utilizando información de puntos con valores conocidos. A continuación, se detallarán los pasos seguidos en la creación de los mapas de ruido:

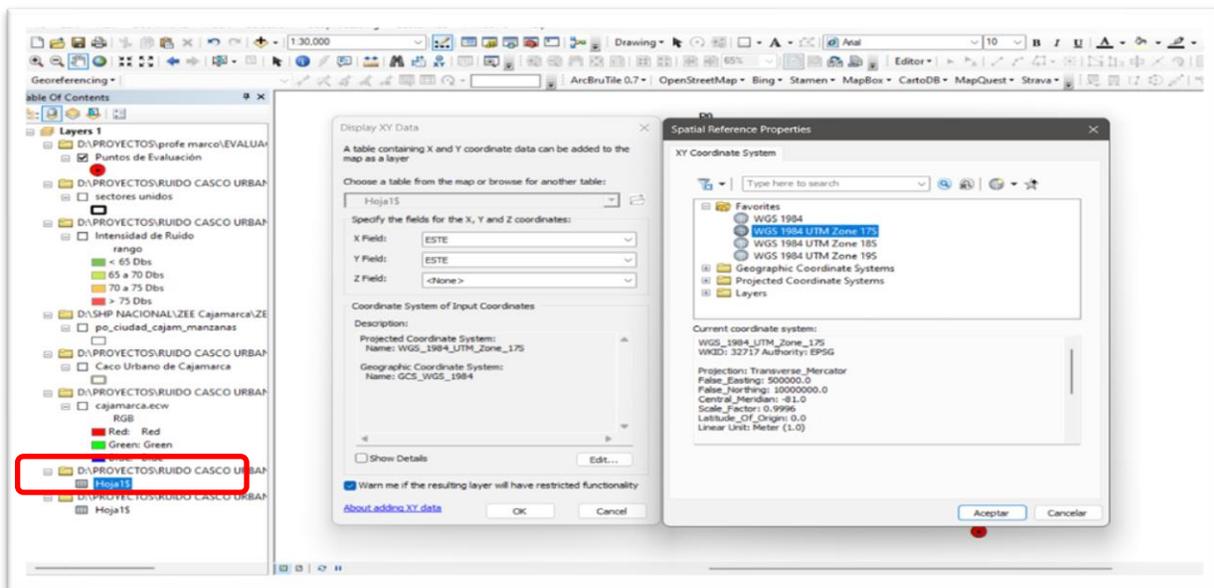
Utilizamos el software ArcGIS 10.8, para el cual se requiere la preparación de datos del sonómetro en tablas de Excel, la cual debe estar guardada en libro de Excel 97-2003, organizados

con las siguientes columnas: Identificación de los puntos, coordenadas UTM WGS 84 y los resultados de niveles de ruido equivalentes en decibeles.

Una vez en ArcGIS 10.8, creamos un nuevo mapa mediante el comando "Ctrl+N" y luego conectamos nuestra carpeta mediante el catálogo del programa, buscamos los datos guardados en Excel en libro de Excel 97-2003 y arrastramos hacia nuestra área de trabajo, previamente configurada con el sistema geográfico correspondiente al área de estudio, para este caso en específico, Coordenadas UTM, Sistema WGS 84, Zona 17 S, importamos los datos desde Excel utilizando la opción "Add XY Data." Lo cual no abrirá una ventana que nos solicitará especificar los campos X, Y y Z. Asignamos las coordenadas Este a X, las coordenadas de Norte a Y.

Figura 5

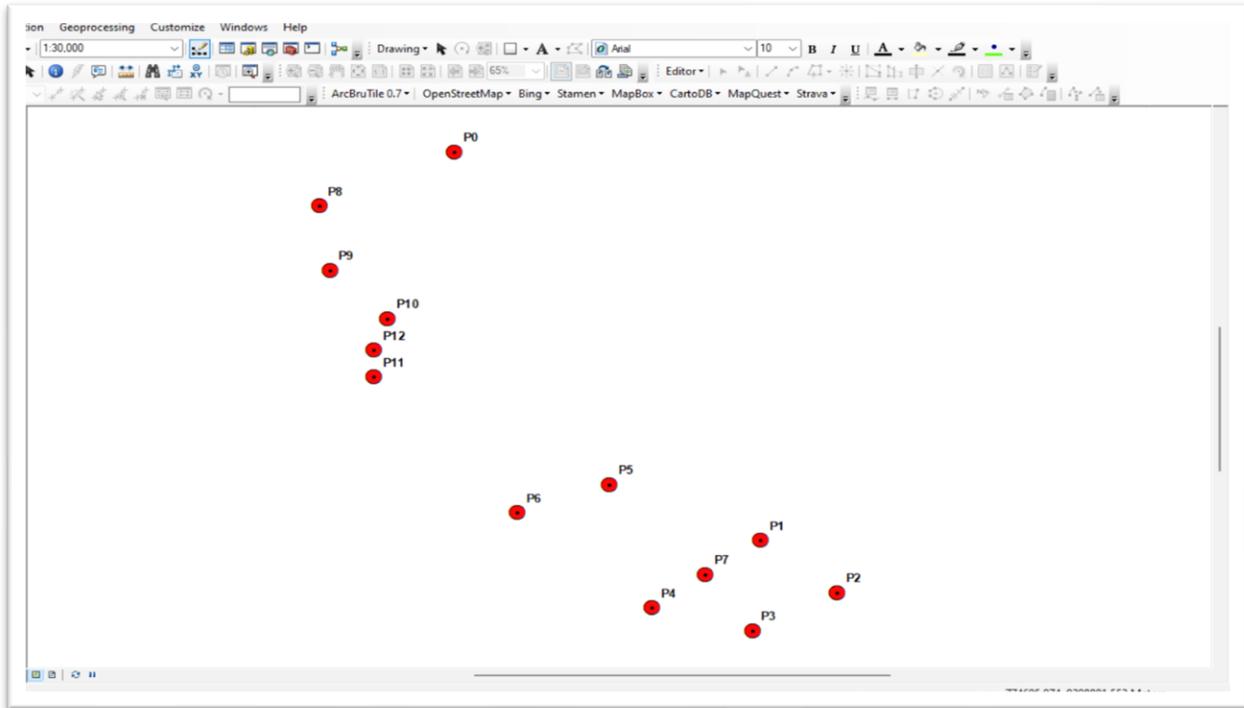
Interpolación de datos desde excel



Una vez exportado los datos de Excel aparecerán los puntos de monitoreo

Figura 6

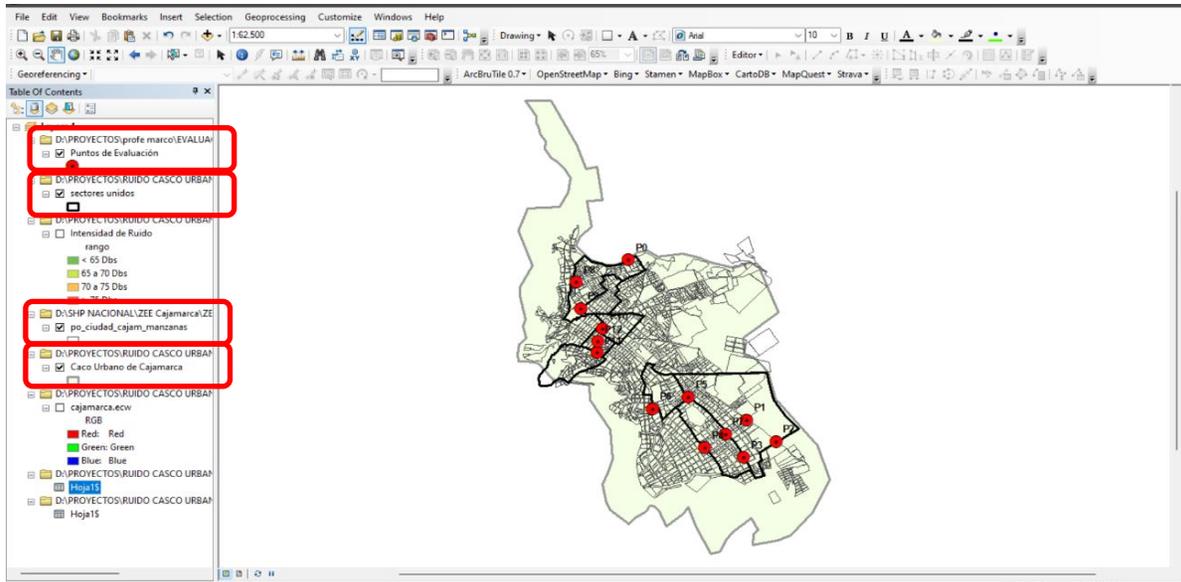
Puntos de monitoreo



Siguiendo con el proceso de creación y modelado del mapa de ruido, a continuación, incluiremos el polígono del casco urbano, el plano catastral y los sectores (método de estudio) de la ciudad de la ciudad de Cajamarca proporcionada por la Municipalidad Provincial. Posteriormente, exportaremos los datos del mapa utilizando la función "Export Data" para generar un archivo en formato "Shapefile".

Figura 7

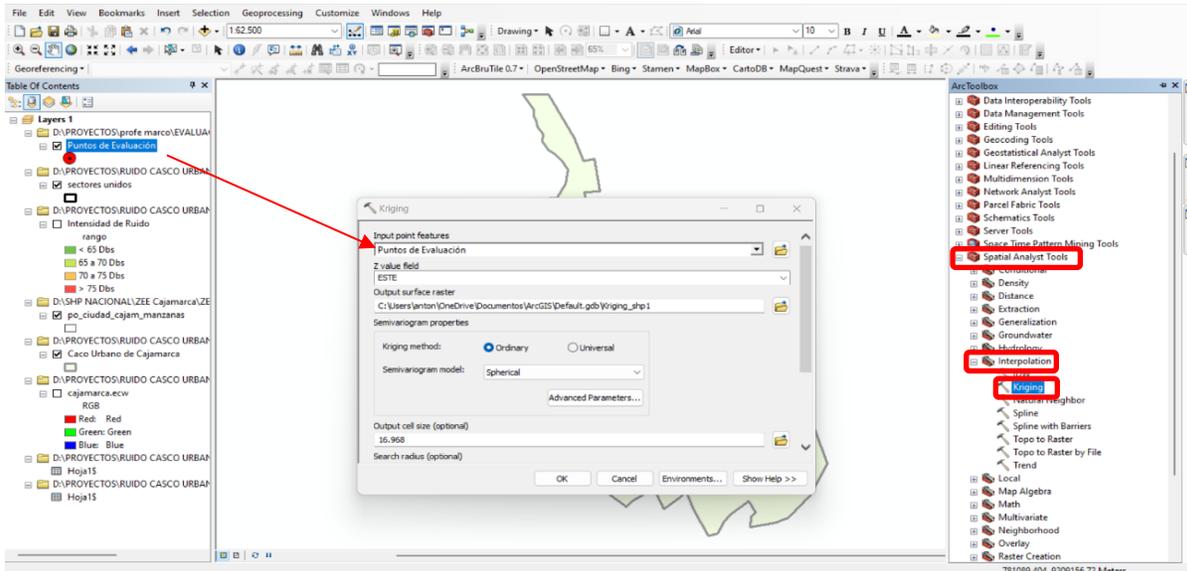
Delimitación del área de estudio y catastro de la ciudad de Cajamarca



A continuación, procederemos a abrir la ventana de "ArcToolbox" y seleccionaremos la categoría "Spatial Analyst Tools". Luego, expandiremos la opción "Interpolation", donde encontraremos una variedad de métodos disponibles para realizar interpolaciones. En base a la información recopilada en este proyecto, optaremos por utilizar el método Kriging, ya que se adapta a las especificidades de nuestra investigación.

Figura 8

Interpolación de coordenadas



Dentro de la ventana de interpolación, se presentan varias casillas en las cuales elegiremos los datos a interpolar, los valores, unidades de medida y configuraciones específicas para delimitar la interpolación en el área de estudio. Posteriormente, obtendremos los datos interpolados con una escala proporcionada por el programa ArcMap 10.8. Estos datos serán ajustados de acuerdo a las directrices establecidas por la Norma ISO 1996. Esta adaptación se realizará accediendo a las propiedades de la capa de interpolación y seleccionando la opción "Symbology". Una vez finalizado el proceso de ajuste de rangos y colores de los datos, procederemos a incorporar todas las características esenciales que debe tener un mapa de ruido, como un título, leyenda, entre otros elementos.

Figura 9

Datos interpolados los sectores intervenidos

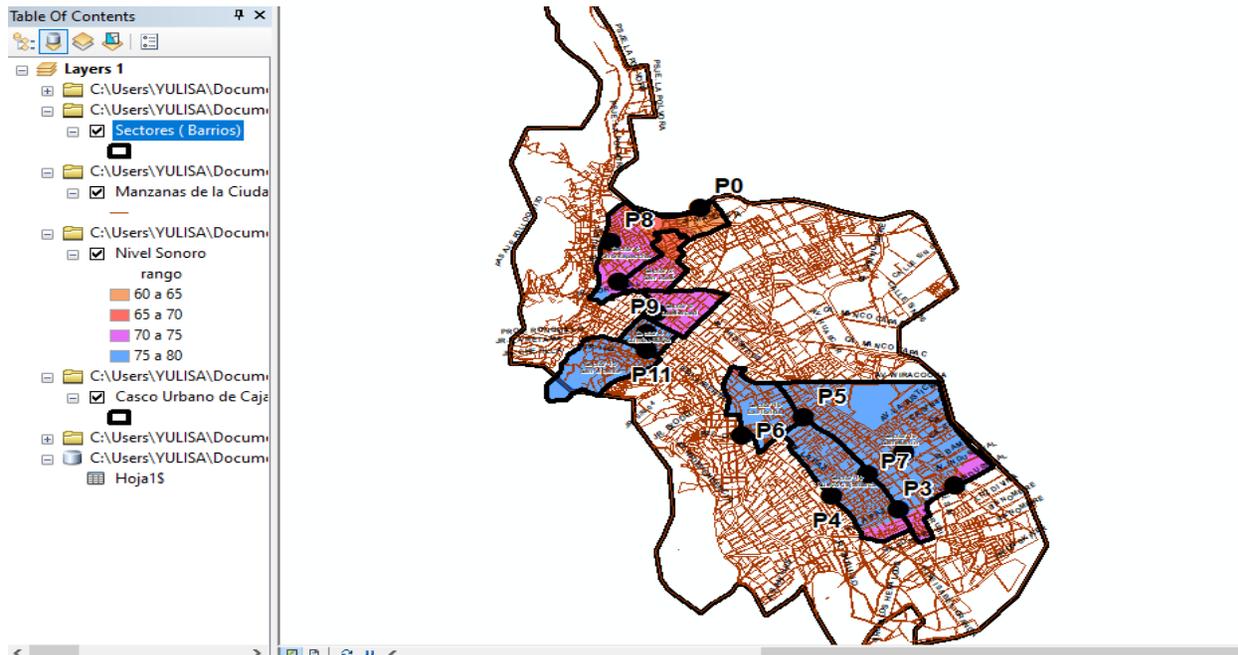
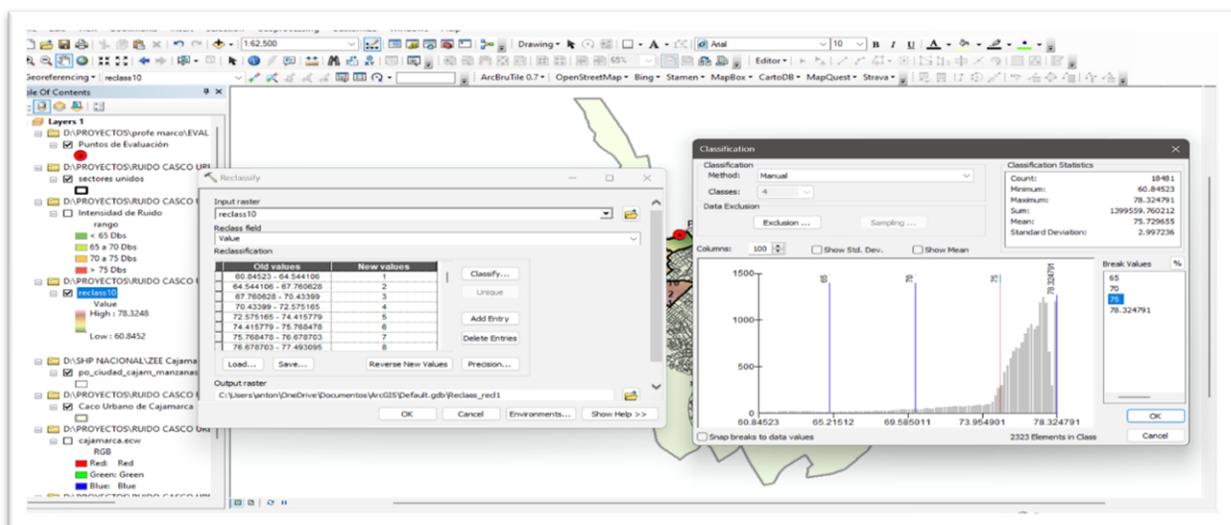


Figura 10

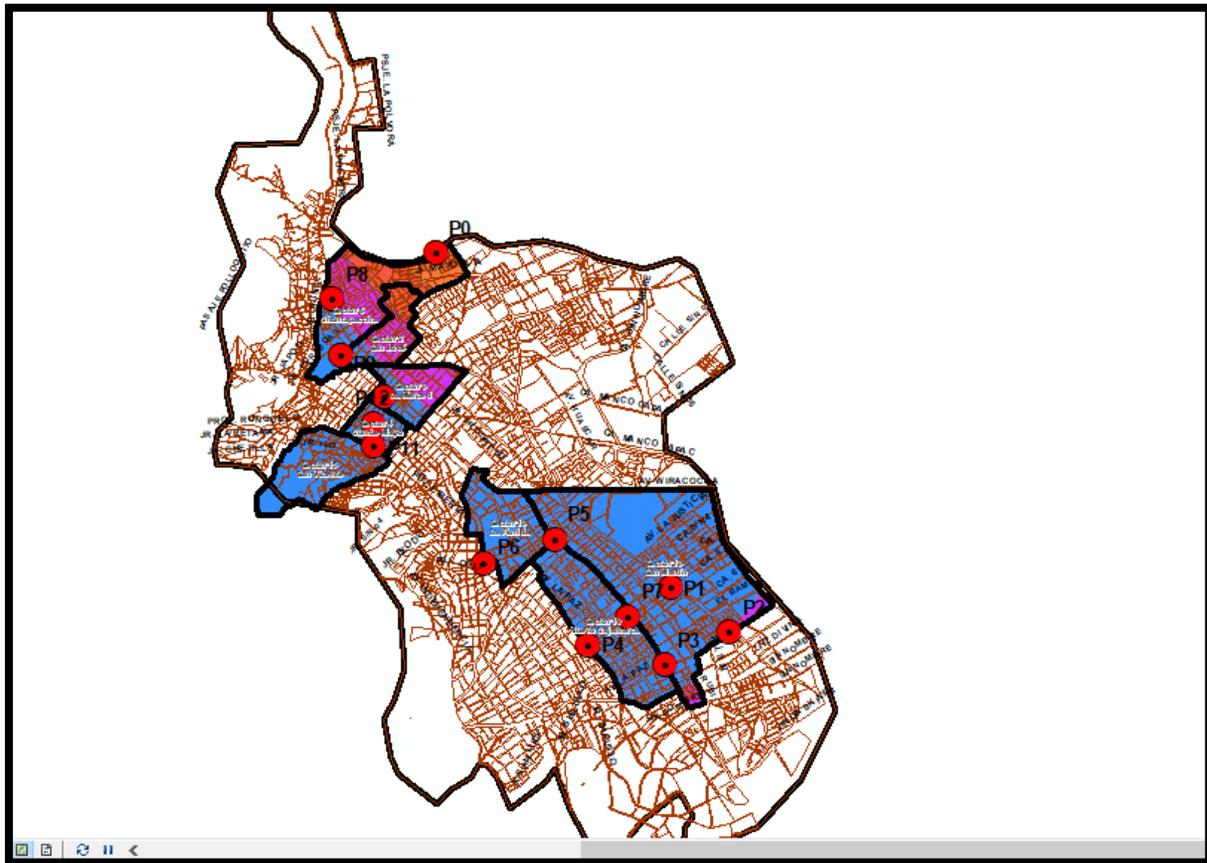
Reclasificación y edición de colores de acuerdo a la ISO 1996



Para finalizar la elaboración de nuestro mapa de niveles de ruido, en la pestaña de Layout View procedemos a trabajar nuestra hoja según el tamaño requerido donde se consignan toda la información cartográfica (coordenadas, sistema, grilla, simbología, norte magnético y escala).

Figura 11

Mapa final



2.6.5. Principios de ética.

Asimismo, la ética de investigación científica es una rama de la ciencia que se ocupa de la moral y la conducta humana relacionada con la moralidad- que ofrece los principios de conducta moral que deben ser observados en el campo de la ciencia. En el aspecto más específico, la ética de la investigación con los seres humanos es una rama de la ética aplicada, cuyo objeto de estudio son las investigaciones científicas, en las cuales participan los sujetos humanos vivos y donde se hace uso de su carácter específicamente humano. Este hecho hace que los sujetos de estas investigaciones sean vulnerables al rastreo de sus identidades, involucrando potencialmente su privacidad; por esta razón se requiere de pasos adicionales para la protección de las personas que participan en estos estudios. (Ojeda, Quintero y Machado, 2007).

Por lo tanto, en nuestra investigación nosotros respetaremos los principios de conducta moral porque, en primer lugar, buscamos información en fuentes confiables para posteriormente analizarla y comprenderla y finalmente extraer la información necesaria para la realización de nuestra investigación.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de la investigación obtenida en la información recogida en campo mediante las técnicas e instrumentos de estudio empleados. El análisis, interpretación y discusión de los resultados obtenidos presenta un orden de acuerdo a los objetivos específicos planteados como son: Determinar los niveles de ruido diurno y nocturno en el área urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023, identificar y comparar los resultados obtenidos de las estaciones de monitoreo de ruido con los niveles establecidos en el Decreto Supremo N°085-2003 PCM de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023, identificar la relación entre vehículos y ruido en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023 y elaborar e interpretar los mapas de ruido de la zona urbana de la ciudad de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023 .

Para el primer objetivo, se determinó los niveles de ruido diurno y nocturno en la zona urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023 que presentaremos en la tabla 9.

Tabla 9*Resultados del monitoreo de ruido mínimos, máximos y media, y número de vehículos por medición.*

PUNTOS		P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P08	P09	P10	P11	P12	
M01	Mín.	42,1	61,1	56,1d	60,1d	59,3d	61,8	61,4	66,2	58,5	58,8	57,6	60,0	52,8	
	Hora (dB)	dB	dB	B	B	B	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	
	07:00-	Máx.	60,4	102,1	89,5d	86,6	90,1	99,1	90,8	93,8	98,1	90,1	99,2	97,5	94,8
	09:00	(dB)	dB	dB	B	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
	am	Media	51,3	81,6	72,8	73,4	74,7	80,5	76,1	80,0	78,3	74,5	78,4	78,8	73,8
		(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
	Vehículos (por hora)		82	1779	1845	1197	867	1245	921	1167	1437	711	1419	987	657
	Hora	Mín.	45,8	63,1	52,1	62,2	59,2	62,6	61,1	59,6	56,7	57,4	58,4	57,5	49,7
	12:00	(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
	m-	Máx.	61,4	91,4	98,5	92,6	97,4	99,3	100,2	99,2	94,2	93,0	98,0	96,1	93,3
	(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	

M02	02:00 pm	Media (dB)	53,6 dB	77,3 dB	75,3 dB	77,4 dB	78,3 dB	80,9 dB	80,6 dB	79,4 dB	75,4 dB	75,2 dB	78,2 dB	76,8 dB	71,8 dB	
		Vehículos (por hora)	100	1740	1824	1242	924	1281	969	1215	1368	771	1362	954	612	
		Mín.(dB)	47,5 dB	58,0 dB	58,7 dB	66,7 dB	60,4 dB	61,9 dB	61,9 dB	58,5 dB	59,5 dB	61,9 dB	58,4 dB	59,5 dB	61,3 dB	
		Hora														
		10:00-11:00 am	Máx. (dB)	62,2 dB	101,3 dB	92,2 dB	99,2 dB	97,3 dB	91,9 dB	90,9 dB	92,6 dB	101,6 dB	97,3 dB	98,4 dB	95,3 dB	98,7 dB
			Media (dB)	54,9 dB	82,7 dB	75,6 dB	79,5 dB	79,6 dB	78,3 dB	76,5 dB	76,2 dB	80,6 dB	79,6 dB	78,4 dB	77,4 dB	80,0 dB
			Vehículos (por hora)	73	1752	1794	1287	909	1167	939	1161	1491	816	1401	921	804
			Mín. (dB)	45,3 dB	64,8 dB	51,3 dB	60,5 dB	57,6 dB	62,4 dB	51,3 dB	61,5 dB	61,8 dB	46,1 dB	59,0 dB	57,7 dB	55,4 dB
			Hora													
		07:00-09:00 am	Máx. (dB)	70,7 dB	98,2 dB	91,3 dB	95,5 dB	92,6 dB	95,2 dB	91,3 dB	95,8 dB	98,0 dB	88,2 dB	99,1 dB	99,1 dB	92,0 dB
		Media (dB)	58,0 dB	81,5 dB	71,3 dB	78,0 dB	75,1 dB	78,8 dB	71,3 dB	78,7 dB	79,9 dB	67,2 dB	79,1 dB	78,4 dB	73,7 dB	

Vehículos (por hora)		121	1791	1680	1248	891	1245	945	1206	1449	657	1407	1029	603
Mín. (dB)		46,8	61,3	49,2	59,6	60,0	61,3	59,1	57,8	57,2	54,1	64,3	57,1	49,6
Hora														
12:00	Máx. (dB)	60,1	97,3	87,9	92,8	96,5	100,4	97,2	91,6	100,6	115,7	98,4	93,4	98,7
m-02:00														
pm	Media (dB)	53,5	79,3	68,5	76,3	78,2	80,8	76,1	74,7	78,9	84,9	81,3	75,2	74,1
Vehículos (por hora)		69	1758	1614	1239	903	1302	957	1194	1458	867	1371	981	813
Mín. (dB)		46,9	64,0	59,0	59,8	61,8	64,6	62,0	59,7	58,0	62,6	56,9	55,4	52,3
Hora														
10:00-11:00	Máx. (dB)	61,3	97,4	91,9	86,0	105,5	93,4	96,8	96,5	93,4	98,0	98,6	101,8	89,0
pm														
	Media (dB)	54,1	80,7	75,5	72,9	83,7	79,0	79,4	78,1	75,7	80,3	77,8	78,6	70,7
Vehículos (por hora)		80	1776	1677	1209	954	1248	954	1167	1362	837	1383	1122	621

M03		Mín.	42,7	63,4	52,4	55,9	57,5	59,3	60,0	62,3	58,5	56,5	57,8	59,0	52,8
	Hora	(dB)	dB												
	07:00-	Máx.	63,1	95,0	91,3	95,7	94,9	91,1	93,3	90,0	94,6	89,4	92,9	99,5	98,0
	09:00	(dB)	dB												
	am	Media	52,9	79,2	71,9	75,8	76,2	75,2	76,7	76,2	76,6	73,0	75,4	79,3	75,4
		(dB)	dB												
		Vehículos (por hora)	65	1767	1644	1251	933	1224	957	1134	1419	711	1329	1107	717
		Mín.	46,2	61,7	44,9	58,8	60,3	61,6	58,5	56,2	57,8	53,4	52,2	52,7	49,2
	Hora	(dB)	dB												
	12:00	Máx.	62,3	95,6	93,3	88,6	95,7	93,8	95,1	92,3	97,6	91,9	95,5	88,6	96,4
m-	(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	
02:00	Media	54,3	78,6	68,8	73,7	78,0	77,7	76,8	74,2	77,7	72,5	73,8	70,6	72,8	
pm	(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	
	Vehículos (por hora)	73	1734	1707	1224	939	1245	939	1161	1443	726	1356	1017	651	

	Mín.	49,1	62,0	60,9	59,5	56,6	63,7	58,1	60,1	56,9	56,3	60,2	58,1	57,1
Hora	(dB)	dB												
10:00-	Máx.	60,2	97,5	82,6	92,9	90,4	97,8	94,0	87,5	91,3	95,4	93,6	98,7	98,7
11:00	(dB)	dB												
pm	Media	54,7	79,8	71,8	76,2	73,5	80,8	76,0	73,8	74,1	75,9	76,9	78,4	77,9
	(dB)	dB												
Vehículos (por hora)		71	1749	1602	1245	909	1281	948	1125	1389	771	1341	1074	669
	Mín.	46,3	59,9	55,5	58,2	58,8	56,3	57,1	64,7	60,7	62,4	58,3	56,8	52,9
Hora	(dB)	dB												
07:00-	Máx.	63,4	95,0	98,8	86,9	91,9	96,2	94,9	94,6	96,2	96,8	97,7	89,8	87,6
09:00	(dB)	dB												
am	Media	54,9	77,5	77,2	72,6	75,4	76,3	76,0	77,0	78,5	79,6	78,0	73,3	70,3
M04	(dB)	dB												
Vehículos (por hora)		68	1704	1653	1215	921	1257	966	1167	1461	834	1419	1011	621
Hora	Mín.	48,2	65,4	51,7	58,6	52,2	62,8	54,5	61,3	58,3	63,4	59,0	59,3	53,0
12:00	(dB)	dB												

m-	Máx.	70,5	112,1	101,6	100,8	104,5	97,7	99,0	93,1	95,7	92,5	95,7	95,1	97,0
02:00	(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
pm	Media	59,4	88,7	76,6	79,7	78,3	80,2	76,7	77,2	77,0	77,9	77,3	77,2	75,0
	(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Vehículos (por hora)		75	1809	1626	1311	984	1248	972	1191	1416	759	1386	1044	717
	Mín.	47,1	58,1	54,6	55,2	59,5	54,4	57,6	54,8	61,8	60,2	61,4	57,8	54,4
Hora	(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
10:00-	Máx.	60,2	93,8	92,5	92,6	94,5	99,0	94,4	92,1	93,7	97,6	97,9	96,7	97,4
11:00	(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
pm	Media	53,7	76,0	73,6	73,9	77,0	76,7	76,0	73,5	77,8	78,9	79,7	77,3	75,9
	(dB)	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB	dB
Vehículos (por hora)		92	1785	1611	1314	942	1269	954	1197	1377	876	1425	1056	654

Nota. En la presenta tabla se ha plasmado los resultados obtenidos durante la medición de ruido en la ciudad de Cajamarca, tenemos datos máximos y mínimos, promedio en decibeles y el número de vehículos que corresponden a intervalos de 3 horarios; diurno 1 (07:00-09:00 am), diurno 2 (12:00-02:00 pm) y el nocturno (10:00-11:00 pm).

Tabla 10
Promedios del monitoreo de ruido en la ciudad de Cajamarca 2023.

PROMEDIOS DEL MONITOREO DE RUIDO Y VEHÍCULOS EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA EN EL 2023														
Estaciones		P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Horario	Ruido(dB)	54,3	80,0	73,3	75,0	75,4	77,7	75,0	78,0	78,4	73,6	77,7	77,5	73,3
diurno:														
07:00-09:00 am	Vehículos por 1 hora	84	1760	1706	1228	903	1243	947	1169	1442	728	1394	1034	650
Horario	Ruido(dB)	55,2	81,0	72,3	76,8	78,2	80,0	78,1	76,4	77,3	77,6	77,7	75,0	73,4
diurno:														
12:00-02 pm	Vehículos por 1 hora	79	1760	1693	1254	938	1269	959	1190	1421	781	1369	999	698
Horario	Ruido(dB)	54,4	79,8	74,1	75,6	78,5	78,7	77,0	75,4	77,0	78,7	78,2	78,0	76,0
nocturno:														
10:00-11:00 pm	Vehículos por 1 hora	79	1766	1671	1264	929	1241	949	1163	1405	825	1388	1043	687

NOTA. En la presente tabla se puede observar los promedios del monitoreo de ruido y el conteo de vehículos por hora en los 13 estaciones evaluados, tanto en horario diurno y nocturno.

A continuación, se mostrará las variables atmosféricas teniendo en cuenta el tiempo de la medición.

Tabla 11

Datos de las variables atmosféricas de la Estación Augusto Weberbauer

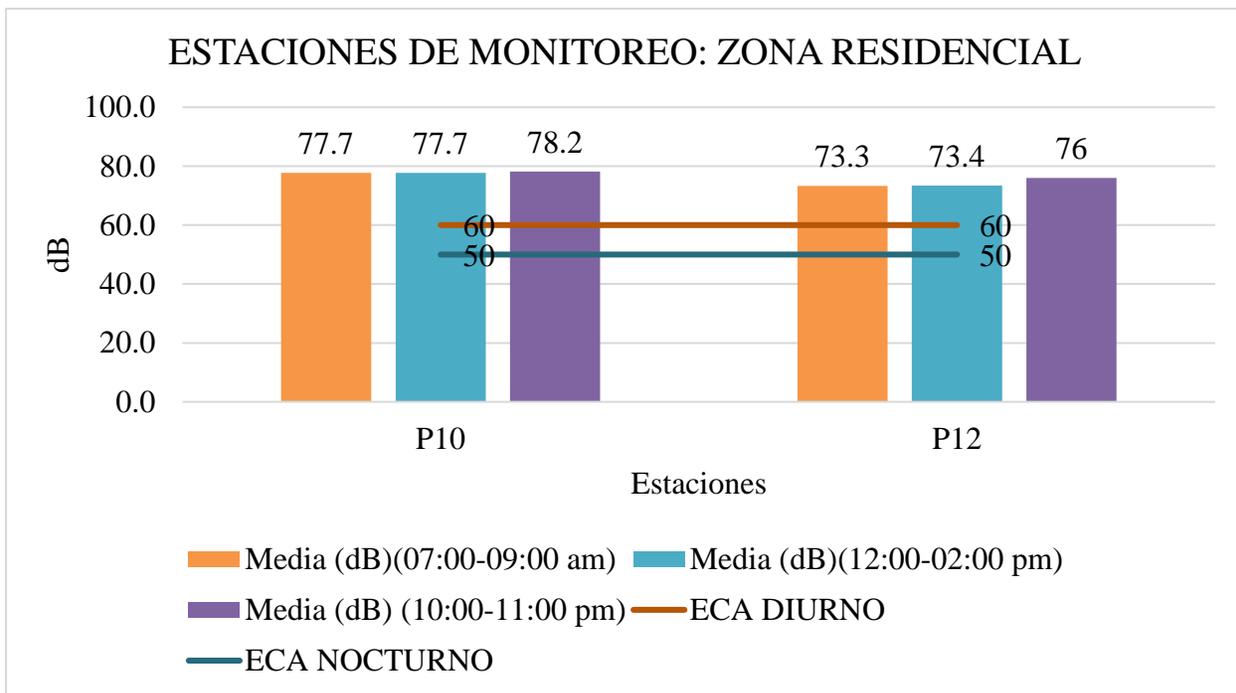
MES	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)	VELOCIDAD DE VIENTO PROMEDIO
	MAX	MIN		TOTAL	
Febrero	21,5	11,2	68,0	5,9	2 m/s
Marzo	20,6	9,6	69,6	4,1	2 m/s
Abril	17,0	10,5	71,3	2,3	2 m/s

Nota. Para tener el promedio de las variables mostradas se ha tenido en cuenta los datos de los días que se ha realizado el monitoreo de ruido.

Para el segundo objetivo se identificó las estaciones de monitoreo de niveles de ruido que superan los niveles establecidos en el Decreto Supremo N°085-2003 PCM de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023 y se obtuvo como resultado.

Figura 12.

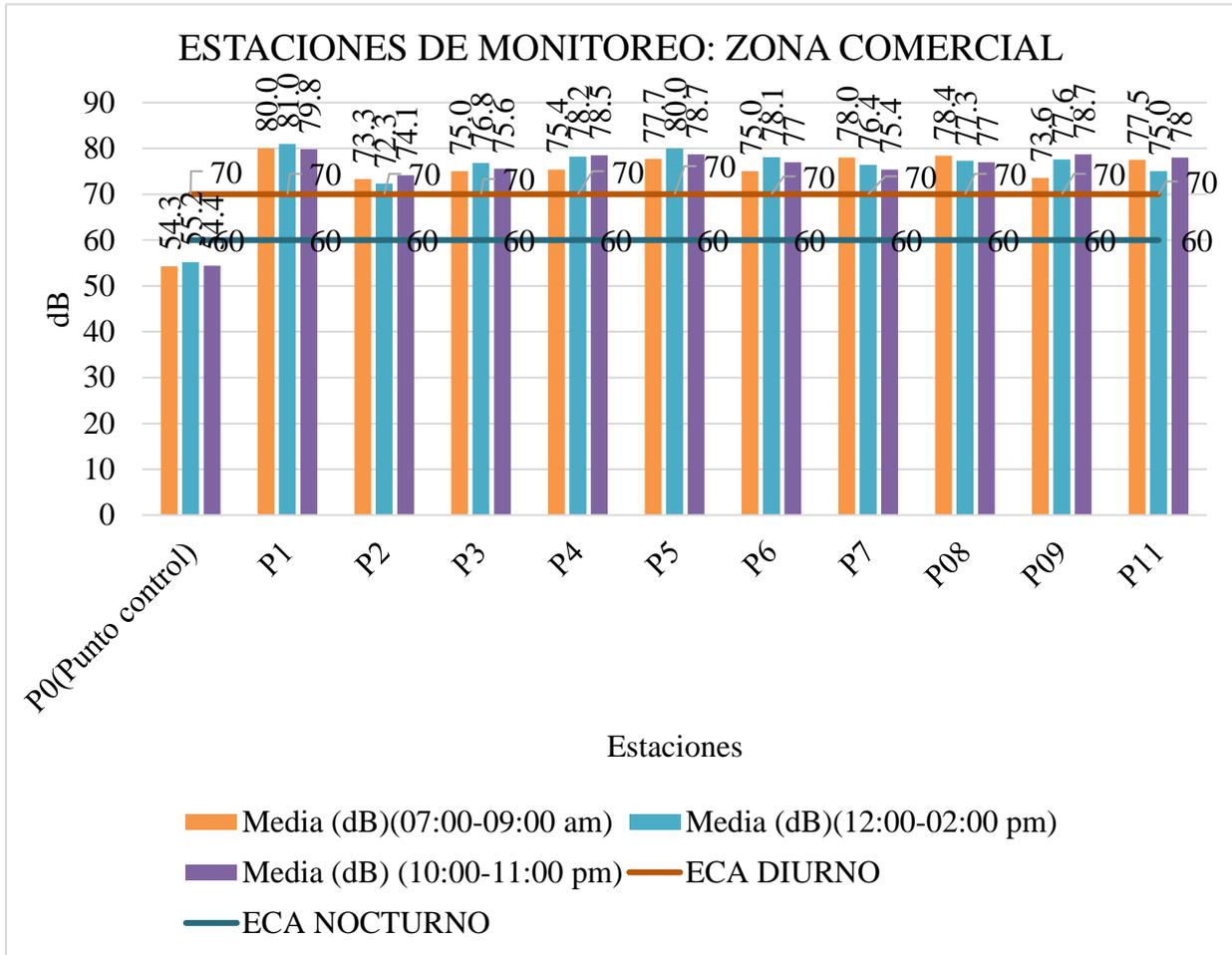
Valores promedios en los tres horarios de nivel de ruido de la zona residencial



Las estaciones ubicadas en las intersecciones Jr. Apurímac y Jr. Comercio y Jr. Cruz de Piedra con Jr. Huánuco, se aprecia un valor promedio máximo 78,2 dB en el horario nocturno y un valor mínimo de 77,7 dB en el horario diurno, por otro lado, en el P12 se obtiene un valor máximo de 76dB en el horario nocturno y un valor mínimo de 73,3 dB en el horario diurno (07.00-09.00 am), como podemos observar todas las estaciones sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental teniendo en cuenta la tabla 2.

Figura 13.

Valores promedios en los tres horarios de nivel de ruido en la zona comercial



En las estaciones P1 se aprecia un valor promedio máximo 81,9 dB en el horario diurno (12:00-02:00 pm) y en el P0 un valor mínimo de 54,3 dB en el horario diurno, en este gráfico se puede observar que todos los puntos sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental teniendo en cuenta la tabla 2, excepto el punto de control que es el P0.

Para el siguiente objetivo se realizó la relación entre vehículos y ruido en los 3 horarios en la ciudad de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023 lo que se obtuvo como resultado.

Figura 14

Relación entre vehículos y ruido en el horario diurno de 07:00 a 09:00 am

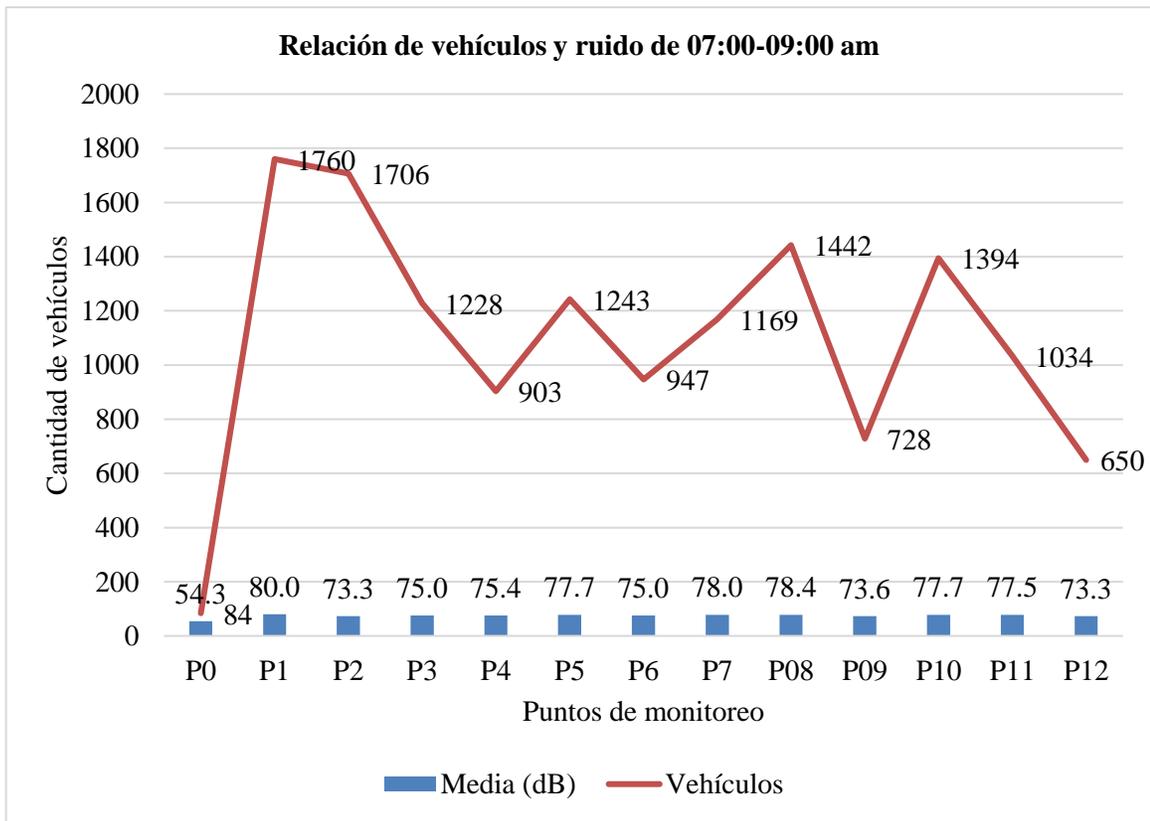


Figura 15

Relación de vehículos y ruido de 12:00-02:00 pm

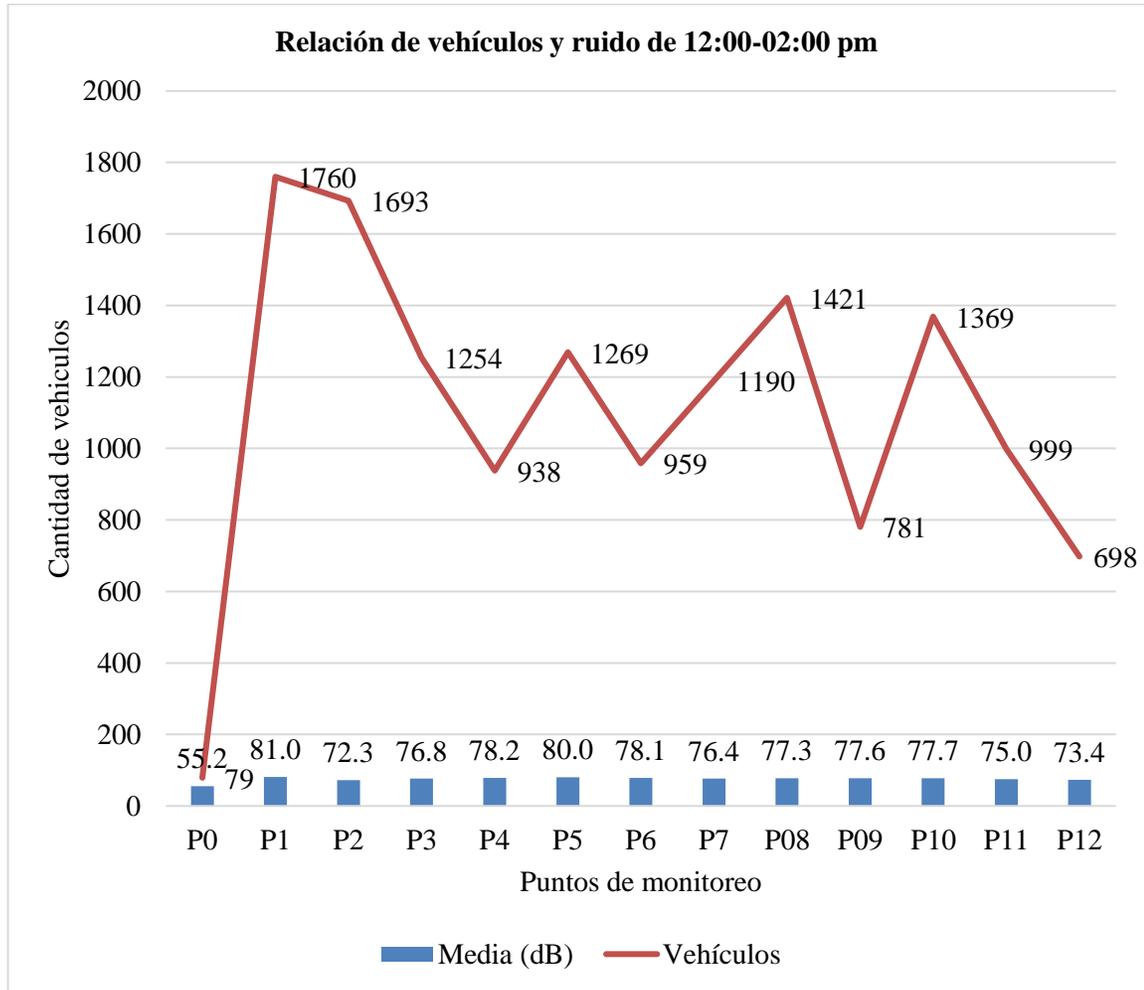
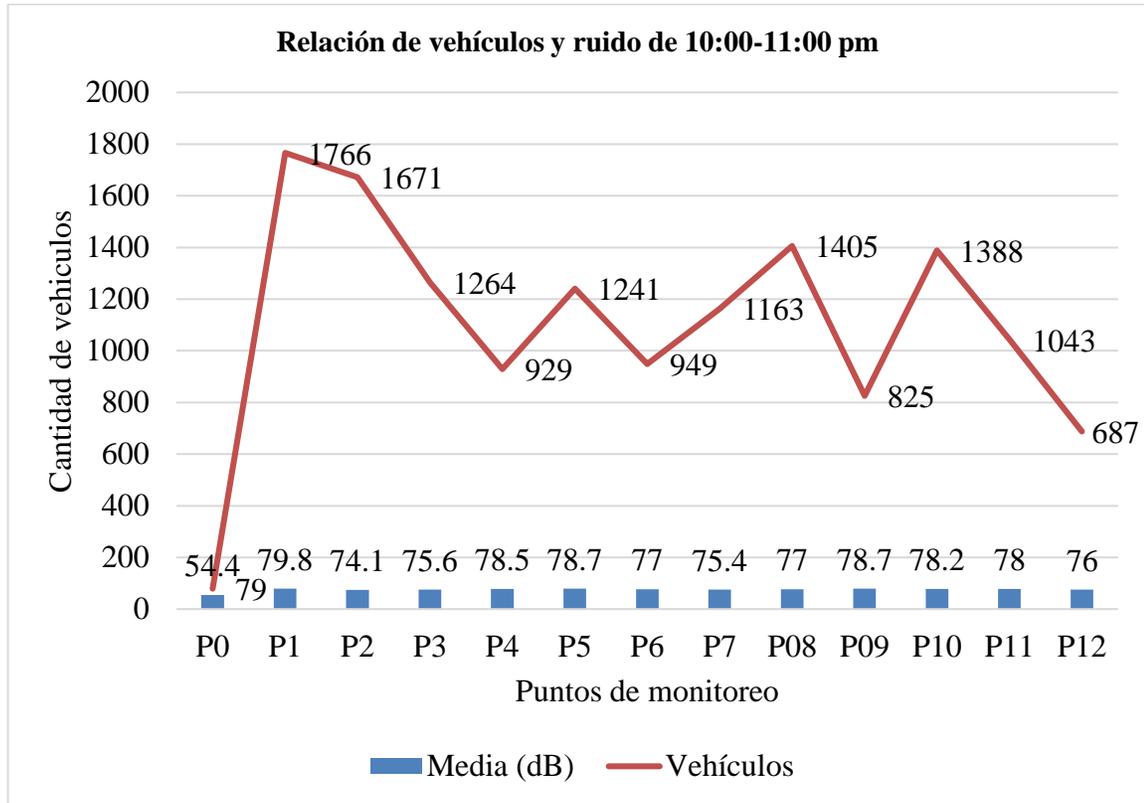


Figura 16

Relación de vehículos y ruido de 10:00 a 11:00 pm



Se observa en las figuras 14, 15 y 16 que en el P0 se encuentra ubicado en el puente Nuevo la Molina donde hay menor cantidad vehículos por lo tanto existe menos cantidad de ruido, todo lo contrario, sucede en el punto P1 que se encuentra ubicado en Av. Héroes del Cenepa C1. Con Av. Vía de evitamiento sur.

Para el último objetivo visualizaremos la elaboración y análisis de los mapas de ruido de la ciudad de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023.

Figura 17

Mapa de intensidad de ruido diurno de 07:00 am a 09:00 am

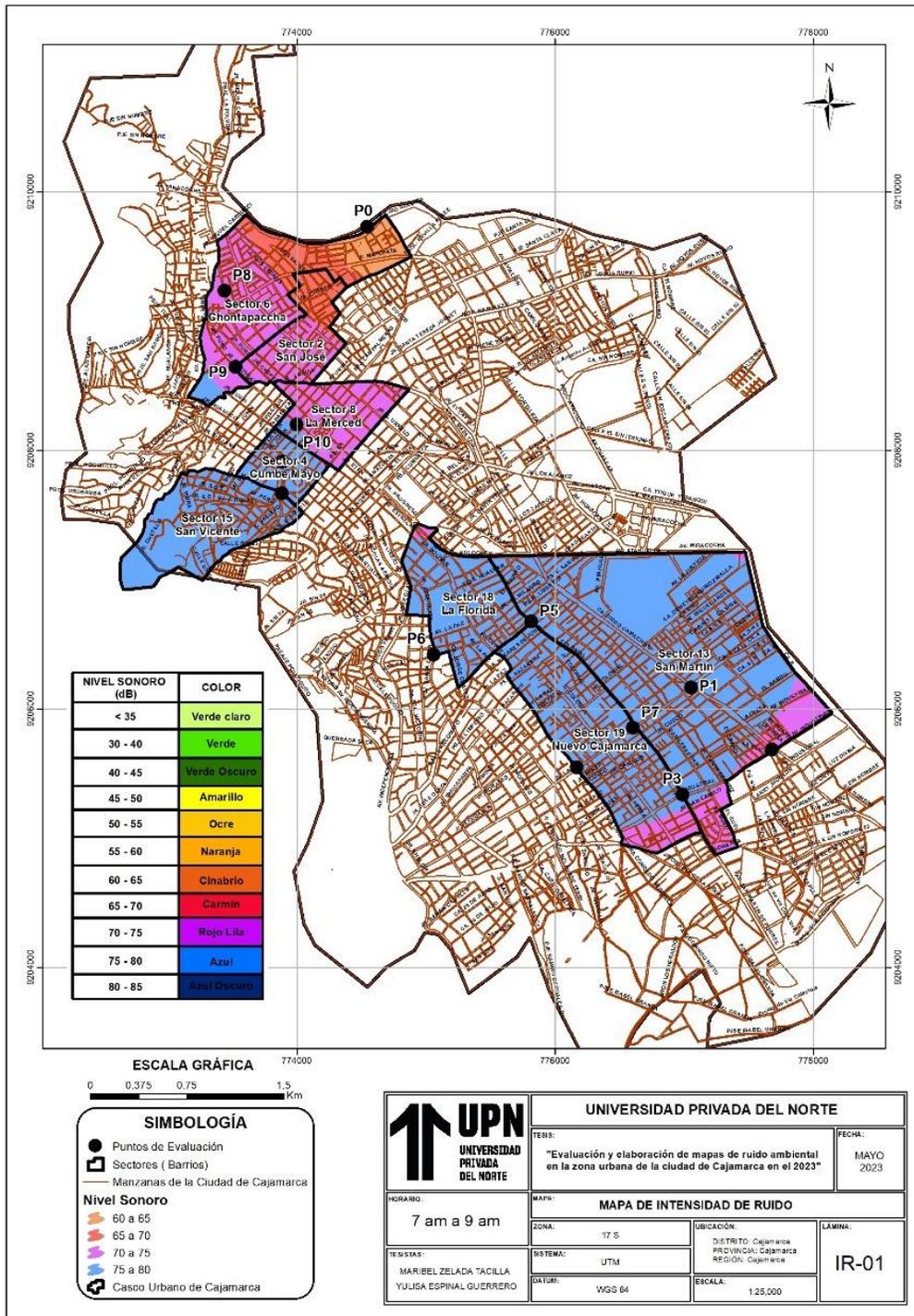


Figura 18

Mapa de intensidad de ruido de 12:00 a 02:00 pm

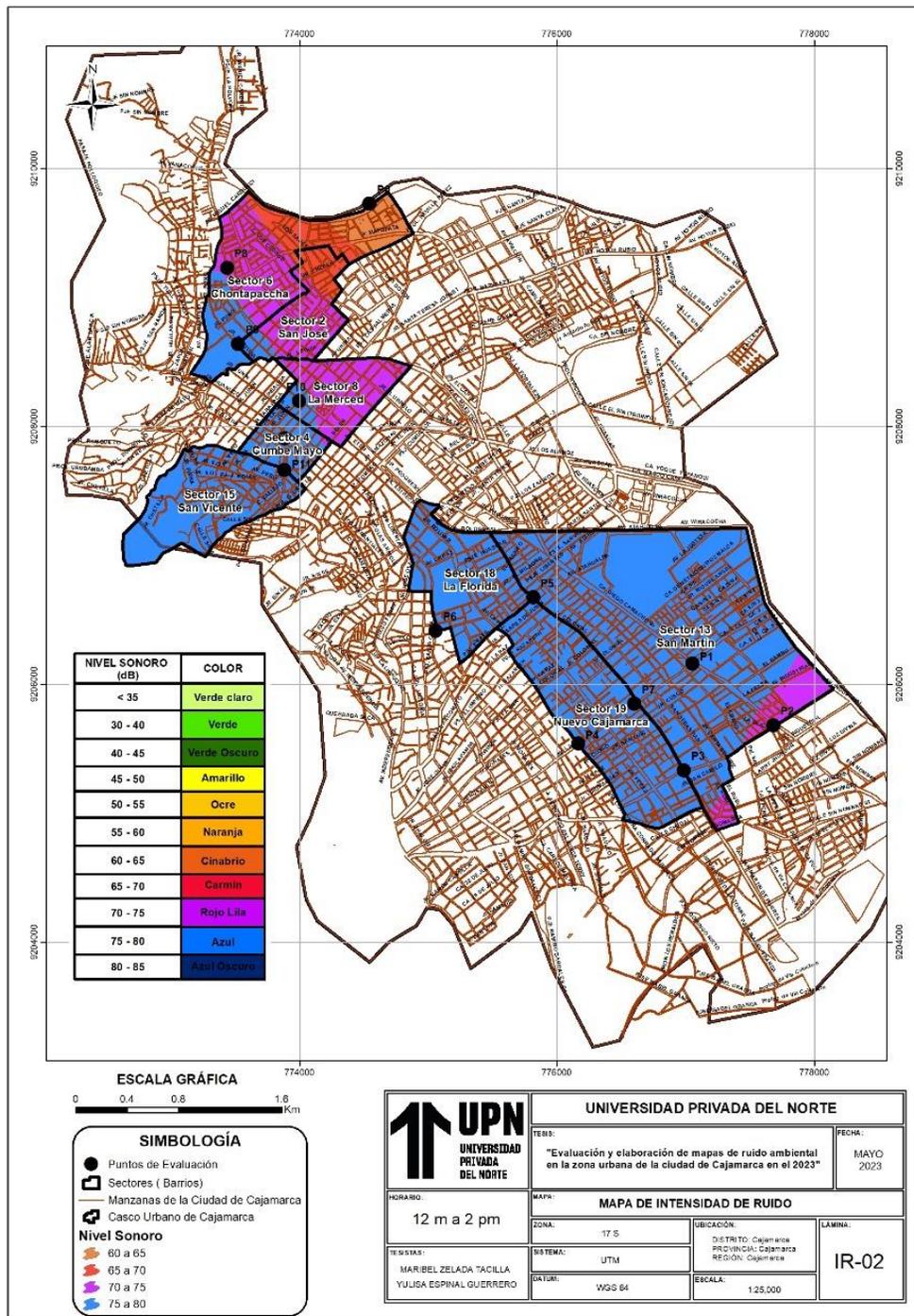
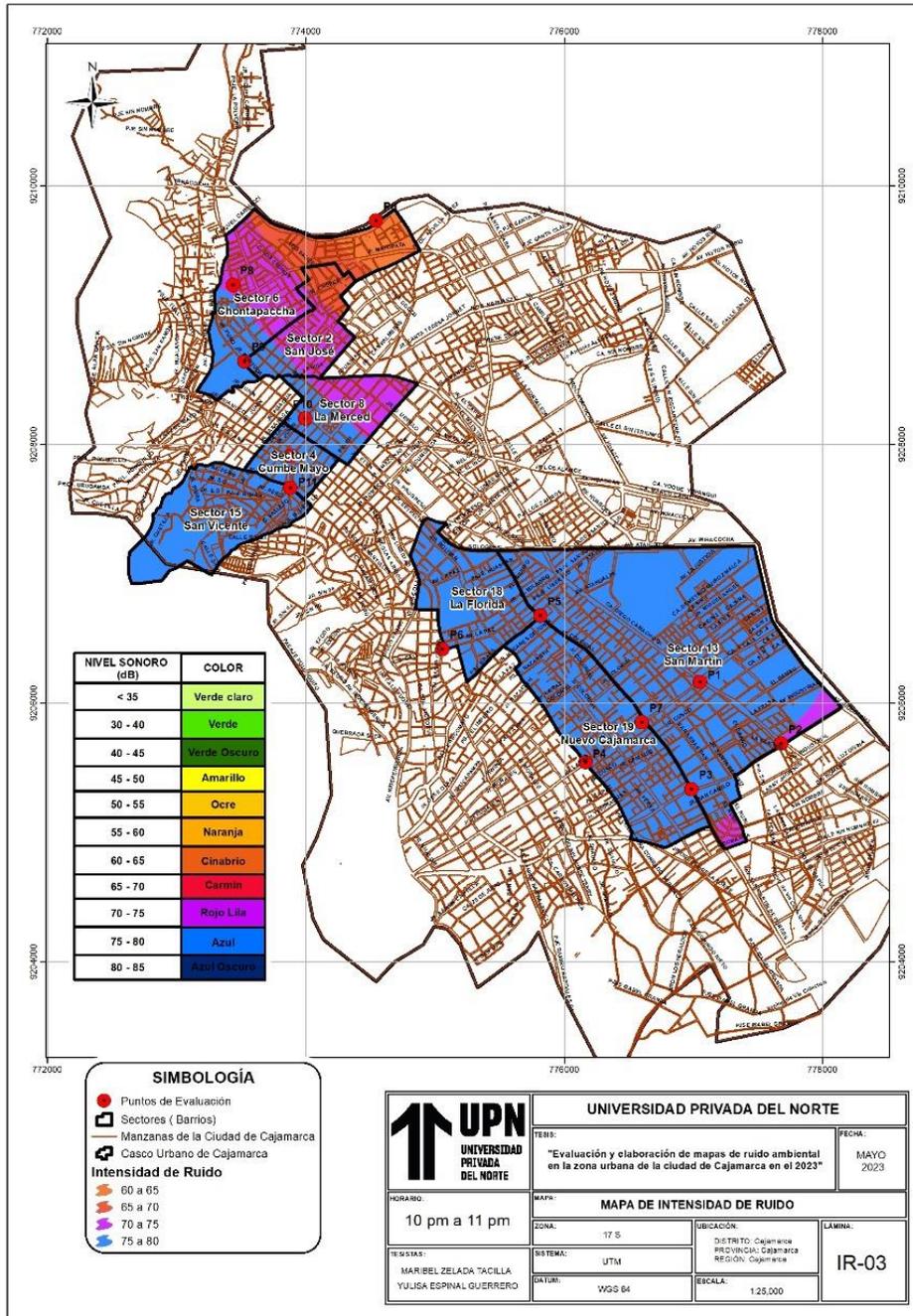


Figura 19

Mapa de intensidad de ruido de 10:00 a 11:00 pm



Los resultados obtenidos de los mapas pertenecen a 3 horarios, 2 diurnos y un nocturno. En los mapas se puede observar una clasificación por colores de acuerdo a la intensidad de ruido, siendo el color azul el que representa un valor de 75 a 80 dB. En el mapa 1, se puede observar 8 estaciones dentro de este rango los cuales están en los barrios San Martín, Nuevo Cajamarca, La Florida, San Vicente, Cumbemayo, en el mapa 2, visualizamos 10 estaciones los cuales están en los barrios San José, La Merced, Cumbemayo, San Vicente, La Florida, San Martín, Nuevo Cajamarca y en el mapa 3 se puede observar a 10 estaciones ubicadas en los barrios San José, La Merced, Cumbemayo, La Florida, Nuevo Cajamarca y San Martín.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En apoyo a nuestros resultados, podemos afirmar la hipótesis general propuesta en la investigación en el cual mencionamos que si existen altos niveles de ruido ambiental en el área urbana de Cajamarca, los cuales superan lo establecido por el Decreto Supremo 085-2003-PCM.

De acuerdo al primer objetivo se determinó los niveles de ruido que se encuentra en la tabla 9, esto se realizó siguiendo la metodología del Protocolo Nacional de monitoreo de ruido basado en la normativa RM. N°227-2013-MINAM, en el cual nos indica los pasos a seguir, de la misma manera realizó su investigación Chávez, (2019) donde presenta su tabla con sus datos organizados de cada medición realizada. Asimismo, en la tabla 10 se presentan promedios de las mediciones en los tres horarios evaluados y la cantidad de vehículos que transitan por hora. Como se puede observar en las estaciones con mayor afluencia vehicular son las que presentaron un mayor nivel de ruido como la estación P1, en comparación con la estación P0 cuya afluencia fue la más baja del estudio. Esto evidencia que es el parque automotor la causa principal del ruido en la ciudad de Cajamarca, asimismo, se puede corroborar en el estudio de Chávez (2017) donde nos menciona que los valores de ruido que exceden el estándar de calidad ambiental, es atribuido al flujo vehicular.

Por otro lado, haciendo un análisis de estos resultados con la información de condiciones climáticas mostrados en la tabla 10 podemos decir, que de acuerdo a la NTP ISO 1996-2008 en cuanto a los datos de viento el radio de distribución de ruido es menor a 10 km, aunque de acuerdo a lo observado en campo estos niveles no superan 1 km de radio de distribución de ruido, así también Brüel & Kjaer (2001) nos menciona que, los gradientes de temperatura en la atmósfera

también afectan a la propagación del sonido a través de largas distancias. Por ejemplo, en una tarde soleada, el aire está más caliente cerca de la superficie y su temperatura va descendiendo con la altitud. Esto genera que las ondas sonoras se dirijan hacia arriba, distanciándose del suelo y produciendo niveles de ruido más bajos en la posición de un observador. En cambio, por la noche, este gradiente de temperatura se invierte y la temperatura es más baja cerca de la superficie, produce una curvatura hacia abajo en la propagación del sonido y, por tanto, niveles de ruido más altos en la posición de un observador. Al igual que ocurre con los gradientes de viento la humedad afecta también a las medidas de ruido. Con una temperatura fija de 15°C, un descenso de la humedad relativa del 80% al 20% reduce el nivel, se puede decir que, aunque la humedad varía lentamente, es un factor que afecta a la repetibilidad de las medidas.

Respecto al segundo objetivo específico, en la figura 12 se muestran las estaciones de monitoreo de la zona residencial: se puede observar que los valores promedios finales superaron los parámetros establecidos con los Estándares de calidad ambiental peruanos correspondientes, teniendo como valor máximo 78,2 dB en el horario nocturno, superando el valor referencial de 60 dB; este resultado se debe a un excesivo transporte vehicular y también al uso de claxon continuamente. Según el trabajo de investigación de Ramírez, Domínguez y Borrero, (2011), estos tienen una incidencia directa en el ruido, lo cual se puede confirmar con el reconocimiento y observación directa en estas estaciones de monitoreo; al exceder significativamente ECA, es necesario tomar medidas de control y mitigación de efectos fisiológicos y psicológicos sobre la salud Organismo Mundial de la Salud (Berglund, Lindval y Schwelauthor, 1999). Una medida que se puede implementar son paneles electrónicos que informen en directo los niveles de ruido, con simbologías que nos permitan informar sobre si estos son riesgosos para la salud.

En la figura 13, de la zona comercial de las estaciones de monitoreo P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 Y P11; se observó un valor máximo 81 dB en la estación P1 y comparado con los ECA del (Decreto Supremo. N° 085-2003-PCM), sobrepasa significativamente el valor referencial de 70 dB para dicha zona; ya que dicha estación se ubica en un terminal terrestre el cual genera un gran movimiento vehicular y adicionalmente es la intersección de dos avenidas donde transitan maquinaria pesada que incrementa significativamente los niveles de ruido. Esto se puede corroborar con la investigación de Lobos, (2008), quien manifiesta que, a la falta de alternativas viales, se produce atoramientos importantes en horas punta dentro las principales vías de circulación, las que se caracterizan por su mayor continuidad y alto flujo vehicular; asimismo, estas causantes originan el congestionamiento vehicular, el mismo que causa el incremento del ruido. A inicios del 2023, la municipalidad de Cajamarca, ante esta problemática, está planteando la construcción de una nueva vía próxima a esta estación; sin embargo, se han presentado muchas dificultades con los propietarios de las áreas adyacentes que se niegan a donar sus terrenos para la construcción de estas vías alternas. En relación al punto control P0 que es una zona residencial que no se encuentra en una avenida principal, presentó como era de esperarse, los niveles más bajos de ruido en los tres momentos evaluados; partir de esta, como se observa en la figura 12, todas las demás estaciones los superan en casi 20 dB en promedio

En la figura 14 y 15 donde se puede visualizar la relación entre vehículos y ruido en el horario diurno 01 y 02 de las 07:00 a 09.00 am y de las 12:00 a 02:00 pm, se puede decir que en este horario existe presencia de congestión vehicular debido a que son horas fijas donde circulan un gran flujo vehicular a su centro de labores y estudios, esto provoca el incremento de ruido por los motores encendidos, uso de freno y uso de claxon y como afirma Chávez (2019) señala que en

la ciudad de Celendín en las vías de circulación principal, el alto número de vehículos que componen el parque automotriz, es el principal agente contaminante de ruido, a esto sumamos los malos hábitos de conducción que demuestran los conductores, tales como, exceso de velocidad, silenciadores en mal estado o modificados, el exceso de uso de bocinas. En la figura 16, que es el horario nocturno de 10:00 a 11:00 pm, una de las causas principales de ruido es la circulación de vehículos de carga pesada los cuales por lo general realizan su recorrido desde las empresas mineras trasladando material, también se pudo observar vehículos que transportan insumos de primera necesidad a centros comerciales y mercados, y el uso de las bocinas de estos vehículos son de mucha intensidad, por lo tanto, genera altos niveles de intensidad de ruido, en cambio en el estudio de Llanos, (2022) realizado en distrito de San Juan de Lurigancho, se tiene como principal fuente de ruido a las bocinas de autos (24.9%), seguido de las alarmas vehiculares (23%), de establecimientos comerciales (22.5%), motocicletas (15.8%) motores de vehículos (13.8%).

Se realizó la caracterización de intensidad de ruido de los mapas, teniendo en cuenta 4 niveles de intensidad entre ellos: Cinabrio (densidad baja), Carmín (densidad media) estos dos generando un ambiente tolerable, por el contrario, rojo lila (densidad alta) y azul generan un ambiente molesto, como se muestra en la leyenda de los mapas, para su elaboración se consideró el estudio del ISO 1996-2008. De los mapas de ruidos obtenidos en las figuras 17, figura 18 y figura 19, se puede apreciar las distintas zonas y su presión sonora correspondiente a las áreas evaluadas en la ciudad de Cajamarca, en donde se logra observar zonas con niveles de ruidos de intensidad fuerte que resultan ser las vías con elevado flujo vehicular, siendo en su mayoría las vías alternas para el tránsito pesado, pero que, en la actualidad, debido al crecimiento urbano, se encuentran dentro de la ciudad.

en las intersecciones del P1 (Av. Héroes del Cenepa con Av. Vía de evitamiento sur), P3 (Av. San Martín c.22 con Av. Industrial c. 7), P4 (Av. La Paz con Av. Héroes del Cenepa c.5), P5 (Jr. Santa Rosa c.3 con Av. San Martín de Porres), P6. (Jr. Alfonso Ugarte con Jr. Argentina), P7 (Av. Héroes del Cenepa con Av. San Martín de Porres), P11 (Av. Perú c.8 con Av. Loreto c.1), P12 (Jr. Cruz de Piedra c.4 con Huánuco), asimismo, en la tesis de Suty, (2023) la contaminación acústica originados en las zonas comerciales y especiales de la Municipalidad Provincial de Puno tanto en el turno diurno y nocturno reflejan el color rojo, se pueden considerar como puntos críticos de acuerdo al registro promedio en dB en ambas zonas ya que superan los Estándares de calidad ambiental.

En la figura 18 en el horario diurno de 12:00 a 02:00 pm se visualiza que el color predominante también es el color azul del P1 (Av. Héroes del Cenepa con Av. Vía de evitamiento sur), P3 (Av. San Martín c.22 con Av. Industrial c. 7), P4 (Av. La Paz con Av. Héroes del Cenepa c.5), P5 (Jr. Santa Rosa c.3 con Av. San Martín de Porres), P6. (Jr. Alfonso Ugarte con Jr. Argentina), P7 (Av. Héroes del Cenepa con Av. San Martín de Porres), P9 (Jr. Sara Macdougall con Av. 13 de julio), P10 (Jr. Apurimacc.7 con Jr. Comercio), P11 (Av. Perú c.8 con Av. Loreto c.1), P12 (Jr. Cruz de Piedra c.4 con Huánuco), comparando con en el estudio de Morales, (2017) en su mapa N°01, se observa el mapa acústico diurno del Centro Histórico de Trujillo, en el cual se puede apreciar que destacan principalmente dos colores, como son el rojo lila, que representa las zonas donde se generan niveles de ruido altos que van entre los 70 a 75 dB(A) y es el que engloba gran parte del área de estudio. Por otro lado, el otro color predominante es el carmín, el cual indica zonas donde se generan niveles de ruido más bajos que el anterior, ya que se pueden registrar niveles que van entre los 65 a 70 dB(A). Asimismo, también se observa una pequeña zona

de color azul que representa puntos donde el registro de niveles de ruido es muy alto ya que van entre los 75 a 80 dB(A).

En la figura 19 donde se presentan las mediciones de los horarios nocturnos se presentaron los mayores decibeles acústicos sobrepasando los 75 dB, por lo cual, la intensidad de ruido fue superior a los 60 dB establecido en la norma peruana. Esto se debe a que en este horario circulan una mayor cantidad de vehículos de carga pesada, que en las avenidas de intersección transportan diversos productos hacia otras regiones del Perú. En comparación con el estudio de García (2016) en su elaboración de mapas de ruido, los valores más altos de los niveles registrados, se dan en periferia de las principales avenidas de la zona de estudio y los valores diarios superan los 60 dB en un 53,79% y superan los 75 dB en la Av. Bolognesi principalmente, variando entre 65 y 70 dB las zonas cercanas al centro comercial polvos rosados. Y dentro de las zonas residenciales, son las que presentan los valores más bajos, siendo desde 50 – 60 dB, también, se puede apreciar en el estudio Zafar et al, (2023) en la predicción y el mapeo del ruido, se determinaron los niveles de ruido Leq en toda el área de estudio y se mapearon en Arc GIS. El valor de dB más alto fue de 107 dB y el valor de dB más bajo fue de 43 dB, el valor del ruido a lo largo del corredor vial era alto debido al alto tráfico y se encontró que era demasiado bajo (en dB) cuando estaba lejos del punto de origen (debido a diferentes atenuaciones, es decir, atenuación por distancia y atenuación por edificios).

4.2. Conclusiones

Se ha logrado medir los niveles el nivel de ruido ambiental en los 13 puntos de monitoreo del parque automotor en la ciudad de Cajamarca, 2023 y se realizó la elaboración de mapas de intensidad de ruido.

Al determinar el nivel de ruido ambiental de la ciudad de Cajamarca, existen valores por encima a lo establecido como valor permisible para las zonas evaluadas: comercial 70 dB /60 dB y residencial 60 dB/ 50 dB en horarios diurno y nocturnos correspondientes en el estándar de calidad ambiental (D.S. N° 085-2003-PCM).

Se identificó las estaciones de monitoreo de niveles de ruido que superan los niveles establecidos en el Decreto Supremo N°085-2003 PCM, se ha obtenido en la zona residencial ubicadas en la estación P10 el valor máximo es 78,2 dB en el horario nocturno y para la estación p12 el valor mínimo fue 73,3 dB en el horario diurno por otro lado, para la zona comercial se puede observar en la estación P1 se aprecia un valor promedio máximo 81,9 dB en el horario diurno y de las demás estaciones ubicadas en esta zona los valores promedios finales superaron los 70 dB los Estándares de calidad Ambiental correspondientes.

Se realizó el conteo vehicular y se relacionó con el nivel de ruido de la zona urbana de Cajamarca en los meses de febrero, marzo y abril del año 2023 dando de resultado el valor mínimo de 54,3 decibeles con 84 vehículos en el P0 y máximo en el P1 con 1766 vehículos con 81 decibeles.

Se realizaron los 3 mapas de intensidad de ruido donde se pudo observar, los barrios que muestran la mayor parte del área evaluada en color azul, son: San Martín, Nuevo Cajamarca, La Florida, San Vicente y Cumbemayo y La merced.

Finalmente se realizó las recomendaciones a las autoridades locales específicamente a la Municipalidad Provincial de Cajamarca para que puedan analizarlas y aplicar posteriormente para reducir el impacto por ruido ambiental en la ciudad de Cajamarca.

4.3. Recomendaciones

Se ha propuesto a las autoridades locales las siguientes medidas para minimizar los impactos ocasionados por el ruido:

Implementar paneles electrónicos en las principales avenidas que adviertan sobre los niveles de ruido indicando su riesgo por colores para que la población este informada al respecto y, de esta manera, realizar campañas de sensibilización sobre el uso adecuado del claxon por parte de los conductores.

Es necesaria la implementación de medidas de reducción del ruido desde la fuente: modernización del parque automotor, sustitución de los vehículos de motor de combustión interna por vehículos eléctricos, normativas más restrictivas sobre los máximos niveles de emisión de ruido permisibles para el automóvil. Es importante indicar que ya se encuentran disponibles vehículos eléctricos a la venta en la ciudad.

Medidas de planificación y regulación urbana: mantenimiento constante de las vías y que contemple un plan permanente de mantenimiento de calles o vías, así como la construcción de nuevas vías alternas fuera de ciudad para el tránsito pesado. Implementar en la ciudad construcciones con requisitos mínimos de insonorización, realizar monitoreo de ruido en forma periódica y elaborar mapas de ruido de la ciudad, dando a conocer a la población sobre las zonas con mayor nivel de ruido para que puedan evitar exponerse por tiempo prolongado y/o protegerse.

4.4. Limitaciones

Dentro de las limitaciones hemos tenido el factor económico, ya que nos hubiera gustado realizar un estudio con los variables atmosféricas del punto exacto medido, pero los equipos para alquilar sus costos son elevados.

Asimismo, se hubiera realizado más puntos de medición, pero al manipular equipos de costo elevado nos expondríamos en peligro, especialmente en el horario nocturno(delincuencia).

También se ha tenido como limitante la poca información de monitoreo de ruido ambiental en el área de trabajo por parte de la municipalidad provincial de Cajamarca.

Por otro lado, no se ha podido realizar la triangulación por un factor de tiempo, ya que se tomó como criterio los puntos estratégicos con expansión urbana donde no se ha realizado monitoreos anteriormente, asimismo para actualizar el Catastro Urbano se recomendaría tener en cuenta la normativa ambiental y verificar en campo que se cumplan.

REFERENCIAS

- Alfie, M. y Salinas, O. (2017). *Ruido en la ciudad*. Revista estudios demográficos urbanos Vol.32(1), p.66. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065
- Amable, I. (2017). Contaminación ambiental por ruido. Revista médica electrónica, Vol.39 (3), 640-649. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024
- Antúnez Huerta, E. E. y Chacon Camacho, K. (2018). *Evaluación y modelamiento de los niveles de ruido ambiental en la zona urbana del distrito de Independencia - provincia Huaraz – 2016*, [Tesis pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo]. Repositorio Universidad Nacional “Santiago Antúnez de Mayolo”. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2366>
- ArcGIS Pro. Disponible en línea: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/kriging.htm>
- ArcGIS Pro. Disponible en línea: <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/help/analysis/geostatistical-analyst/what-are-geostatistical-interpolation-techniques-.htm>
- Betancourt, U. (2022). *Elaboración de mapas de ruido en el centro histórico de la ciudad de Matanzas, Cuba*. Revista Estud. demogr. urbanos vol.37 no.2. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102022000200677

Berglund, B., Lindval, T. y Schwelauthor, D, (1999). *Guía para el ruido urbano*, Organismo

Mundial de la Salud.

<https://ocw.unican.es/pluginfile.php/868/course/section/485/Guias%2520para%2520el%2520ruido%2520urbano.pdf>

Brüel & Kjaer (2001). *Cómo afecta la meteorología a las medidas del ruido ambiental*.

<https://www.bksv.com/es/knowledge/blog/sound/noise-measurement-weather>

Cano, J. (2009). *Metodología para el análisis de la dispersión del ruido en aeropuertos, estudio de caso: Aeropuerto Olaya Herrera de la Ciudad de Medellín* [Tesis de maestría].

Universidad Nacional de Colombia.

Chávez Collantes, A. (2019). *Evaluación del riesgo ambiental por contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de Celendín, Perú, 2017*. [Tesis de Posgrado 2017,

Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca.

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2924>

Cristian. (18 de noviembre del 2019). *Nivel de presión sonora equivalente*. [Video].

https://www.youtube.com/watch?v=sRMW5FaSDOY&ab_channel=profecristian123

Falch, E. (1997). *Guía ambiental de problemas de ruido en la industria minera*. Ministerio de energía de Minas. Dirección general de asuntos ambientales.

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5217281/Gu%C3%ADa%20Ambienta%20para%20el%20Manejo%20de%20Problemas%20de%20Ruido%20en%20la%20I%20ndustria%20Minera.pdf?v=1696276281>

Díaz Ortiz, G. (2018). *Plan de desarrollo Urbano Cajamarca 2013 -2023*. Municipalidad Provincial de Cajamarca. <https://es.scribd.com/document/380183236/Plan-de-Desarrollo-Urbano-Cajamarca-2013-2023-1>

Dirección de Agricultura, alimentación y Medio Ambiente en España. *Medio ambiente urbano y movilidad sostenible*. Dirección General de Medio Ambiente. https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/publicaciones/j%20otras%20politicas_tcm30-84020.pdf

García Mendoza, R.A. (2016). *Evaluación de la contaminación acústica de la zona comercial e industrial de la ciudad de Tacna 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de San Agustín]. Repositorio Universidad Nacional de San Agustín. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3107/AMgamera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Grau, W. (2019). *El ruido Ambiental y la salud en el poblador del centro histórico de Cajamarca*. Revista de investigación científica Manglar. Vol 16(1) Pp.19-29 <https://erp.untumbes.edu.pe/revistas/index.php/manglar/article/view/113/172>

Hernández, R.; Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 4 ed. México. Editorial McGraw-Hill. 156 pág.

Hernández, C. (2013) *Evaluación y comparación de métodos de interpolación determinísticos y probabilísticos para la generación de modelos digitales de elevación*. Revista Investigaciones Geográficas Vol.82

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102022000200677

Hernandez, S. (2004). *Metodología de la investigación.*

<http://187.191.86.244/rceis/registro/Methodolog%C3%ADa%20de%20la%20Investigaci%C3%B3n%20SAMPLERI.pdf>

INEI. (2018). Censo Nacional 2017.

https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1558/06TOMO_01.pdf

Jaramillo Tituaña, B.A. (2016). *Evaluación del nivel del ruido ambiental en la zona céntrica de la ciudad de Macas, provincia Morona Santiago, mediante el análisis de los decibeles causados por el parque automotor, para proponer un proyecto de ordenanza al gobierno autónomo descentralizado* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital – Universidad Nacional de Loja.

<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12284>

Quintero, J. (2012). *Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia.* "Revista Virtual Universidad Católica del Norte".

Vol.36. <https://www.redalyc.org/pdf/1942/194224431015.pdf>

Lobos Vega, V.H. (2008). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt.* [Tesis para titulación, Universidad Austral de Chile].

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfci1779e/sources/bmfci1779e.pdf>

Ministerio del Ambiente. (2003). *Decreto Supremo N°085-2003-PCM. -Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido*. Sistema Nacional de información Ambiental. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>

Ministerio del Ambiente (2013). Propuesta de Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Resolución Ministerial N°227-2013. <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/274700-227-2013-minam>

Ministerio del Ambiente. (2013). *Guía de evaluación de riesgos ambientales*. (Publicación MINAM N° 09144 edición 2010). Dirección general de calidad ambiental. Viceministerio de gestión ambiental. https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wpcontent/uploads/sites/22/2013/10/guia_riesgos_ambientales.pdf

Moral, F. (2004). *Aplicación de la geoestadística en las ciencias ambientales*. Revista Científica de Ecología y Medio Ambiente. Vol.13(1). <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/582>

Morales Jiménez, L.C. (2017). *Evaluación de los niveles de ruido para la elaboración de un mapa acústico diurno del Centro Histórico de Trujillo, 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio Digital – Universidad Cesar Vallejo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/22494>

Municipalidad Provincial de Cajamarca (2015). Monitoreo de la calidad ambiental de ruidos en la ciudad de Cajamarca. Gerencia de desarrollo ambiental. Municipalidad Provincial

de Cajamarca. <http://sial.municaj.gob.pe/documentos/monitoreo-calidad-ambiental-ruidos-ciudad-cajamarca-2015>

Ojeda de Lopez, J., Quintero, J. y Machado, E. (2007). La ética en la investigación. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal* vol. 9, núm. 2,, pp. 345-357. <https://www.redalyc.org/pdf/993/99318750010.pdf>

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía (2002). Ruido y Salud. Junta de Andalucía Unión Europea. https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfded&groupId=7294824

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2015). *La contaminación Sonora en Lima y Callao*. Dirección de Evaluación de Calidad Ambiental https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087

Orrillo, J.F. y Chilón, B. (2011) Diagnóstico Sociodemográfico proceso de ZEE – Ordenamiento territorial. Gobierno Regional Cajamarca. <https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/DiagnosticoSociodemografico.pdf>.

Palacios Pimentel, C.J. (2021). *Evaluación de la contaminación acústica para la zonificación por intensidad de ruido en la ciudad de Quillabamba, 2020*. [Tesis pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/74024>

Quispe et al, (2021). Impacto de la contaminación Sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *cl_rcm* 2021; vol. 5, 311-337. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.228

Ramirez, A., Dominguez, E. y Borrero, I. (2011). *El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. vol. 35 pp. 135. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037039082011000200003

Ramírez, A. y Domínguez, E. A. (2011). *El ruido vehicular urbano*. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Vol. 3 N°137. 1113-1120. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S037039082011000400009

Salcedo Huamán, V. (2020). *Evaluación del nivel de ruido para determinar la calidad ambiental en el centro histórico del distrito de Ayacucho*. [Tesis de pregrado, Universidad César Vallejo]. Repositorio de la Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61212/Salcedo_H-V-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Sistema Nacional Evaluación y Acreditación de la Calidad Ambiental. (2020). *Caracterización de la región Cajamarca*. Sineace. <https://repositorio.sineace.gob.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12982/6228/Caracterizaci%C3%B3n%20Regional%20Cajamarca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SoliTec. Disponible en línea: <https://www.solitec.pe/producto/sonometro-con-datalogger-tm-103/>

Vásquez Cacho, D.M. (2018). Contaminación sonora en estaciones de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13684>

Vásquez Leiva, M.S. (2017). *Influencia de la contaminación sonora en la salud de la población de Cajamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <http://hdl.handle.net/11537/11230>

Velásquez Cieza, J. L. (2021). *Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda del centro histórico de la ciudad de Cajamarca utilizando cámaras de videovigilancia y la metodología HCM2010, en el año 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]. Repositorio de la Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25940>

Zavaleta, J. (2010). *Kriging: Un Método de Interpolación sobre Datos Dispersos*. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://tikhonov.fciencias.unam.mx/presentaciones/2010sep23.pdf>

Zafar, M.I. & Dubey, R. & Bharadwaj, S. & Kumar, A. & Paswan, K.K. & Srivastava, A. & Tiwary, S.K. & Biswas, S. (2023). *Mapeo del ruido del tráfico rodado basado en SIG y evaluación de riesgos para la salud para una intersección urbana en desarrollo*. 2022, Revista Acústica volumen 5(1), pp. 87-119. <https://doi.org/10.3390/acoustics5010006>

ANEXOS

ANEXO N°01. Certificado de Calibración sonómetro tenmars TM-103.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° LAC-0025-2023

Página 1 de 2
Fecha: 04/02/20223

Objeto calibrado:	SONOMETRO DIGITAL	Este Certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales o Internacionales, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Empresa / Institución:	ESPINAL GUERRERO YULISA	
Dirección:	CASERIO EL MOLINO,PULAN,SANTA CRUZ-CAJAMARCA	Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización de SOLITEC. Los resultados, consignados en el presente documento se refieren únicamente al objeto sometido a calibración, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones.
Marca:	Tenmars	
Modelo:	TM-103	SOLITEC no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado o de este certificado.
Número de serie:	210300678	
Identificación:	---	
Lugar de calibración:	Laboratorio SOLITEC Lima – Perú	
Orden de Compra:	---	
Fecha de Calibración:	04 de febrero de 2023	

Especificaciones técnicas del objeto calibrado

Alcance escala (dB):	30 a 130	División escala (dB):	0,1	Exactitud (dB):	± 1.5
----------------------	----------	-----------------------	-----	-----------------	-------

Método de calibración

Comparación directa con patrones calibrados con trazabilidad nacional e internacional.

Condiciones ambientales

Temperatura ambiente inicial	21,9 °C	Humedad Relativa inicial	57,3 %
Temperatura ambiente final	21,8 °C	Humedad Relativa final	58,4 %

OFICINA COMERCIAL: C. C. San Felipe Oficina 41, Jesús María - Lima - Perú
T: 719 3796 / 719 3797 • F: 461 3446 • contacto@solitecperu.com • www.solitecperu.com

Solitec

Instrumentos de Medición E.I.R.L.

Página 2 de 2
LAC-0025-2023
Fecha: 04/02/2023

Trazabilidad de los patrones

Nombre del patrón	Trazabilidad	Nº de Certificado
Calibrador Acústico	INACAL	LAC-137-2022

Resultados de la calibración

Nivel de referencia	Valor Medido	Desviación	Tol (±)
94.0 dB	94.1	0.1	± 1.5 dB
114.0 dB	114.2	0.2	± 1.5 dB

Observaciones

- Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva de color amarillo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición. Se recomienda no exceder los 12 meses.


Solitec
Instrumentos de Medición E.I.R.L.

Omar Jordán Martínez
Jefe de Laboratorio



OFICINA COMERCIAL: C. C. San Felipe Oficina 41, Jesús María • Lima - Perú
T: 719 3796 / 719 3797 • F: 461 3446 • contacto@solitecperu.com • www.solitecperu.com



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LAC - 137 - 2022

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 4

Expediente	1048201	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	SOLITEC INSTRUMENTOS DE MEDICION E.I.R.L.	
Dirección	C.C. San Felipe, Oficina 41	
Instrumento de Medición	CALIBRADOR ACUSTICO	
Marca	BSWA TECH	
Modelo	CA111	
Procedencia	CHINA	
Clase	1	
Número de Serie	550191	
Fecha de Calibración	2022-08-25	

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

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	<p>Firmado digitalmente por CUSPE CUSPE/MA Bily Berro FAU 20900293015.pdf Fecha: 2022-08-25 16:09:40</p>	<p>Firmado digitalmente por GUEVARA CHUCULLANQUI Guillermo Miguel FAU 20900783015.pdf Fecha: 2022-08-25 09:10:10</p>
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LAC - 137 - 2022

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 4

Expediente	1048201
Solicitante	SOLITEC INSTRUMENTOS DE MEDICION E.I.R.L.
Dirección	C.C. San Felipe, Oficina 41
Instrumento de Medición	CALIBRADOR ACUSTICO
Marca	BSWA TECH
Modelo	CA111
Procedencia	CHINA
Clase	1
Número de Serie	550191
Fecha de Calibración	2022-08-25

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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

	Responsable del área  Firmado digitalmente por CUSPUMA Billy Borino FAU 20600783015.pdf Fecha: 2022-08-25 16:00:40	Responsable del laboratorio  Firmado digitalmente por GUEVARA CHUCULLANQUI Giancarlo Miguel FAU 20600783015.pdf Fecha: 2022-08-25 09:10:10
Dirección de Metrología	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

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

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración

LAC - 137 - 2022

Página 1 de 4

Expediente	1048201
Solicitante	SOLITEC INSTRUMENTOS DE MEDICION E.I.R.L.
Dirección	C.C. San Felipe, Oficina 41
Instrumento de Medición	CALIBRADOR ACUSTICO
Marca	BSWA TECH
Modelo	CA111
Procedencia	CHINA
Clase	1
Número de Serie	550191
Fecha de Calibración	2022-08-25

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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



Responsable del área

Responsable del laboratorio



Firmado digitalmente por CUSPE
CUSPUMA Biby Berro FAU
20800283015.pdf
Fecha: 2022-08-25 16:09:40



Firmado digitalmente por
GUEVARA CHUCUELANQUI
Guancardo Miguel FAU
20800283015.pdf
Fecha: 2022-08-25 09:10:10

Dirección de Metrología

Dirección de Metrología

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

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 137 – 2022

Página 3 de 4

Resultados de Medición

ENSAYOS DEL NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA

Nominal (dB)	Medida (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia* (dB)	Incertidumbre (dB)
94	93,85	-0,15	0,40	0,13
114	113,80	-0,20	0,40	0,13

ENSAYOS DE MEDICIÓN DE FRECUENCIA

NPA (dB)	Nominal (Hz)	Medida (Hz)	Desviación (Hz)	Tolerancia* (%)	Tolerancia (Hz)	Incertidumbre (Hz)
94	1000	1000,095	0,095	1,0	10,0	0,036
114	1000	1000,119	0,119	1,0	10,0	0,039

NPA: Nivel de Presión Acústica

ENSAYOS DE MEDICIÓN DE DISTORSION ARMÓNICA TOTAL + RUIDO

NPA (dB)	Nominal (%)	Medida (%)	Desviación (%)	Tolerancia* (%)	Incertidumbre (%)
94	0,009	1,261	1,252	3,000	0,128
114	0,003	0,421	0,419	3,000	0,022

NPA: Nivel de Presión Acústica

Nota:

El calibrador acústico tiene grabado las designaciones: IEC 60942:2003 Class 1; ANSI S1.40-1984; GB/T 15173-1994 Class 1.

Se utilizó el manual de usuario del equipo CA111 Precision Acoustic.

* Tolerancias tomadas de la norma IEC 60942:2003 para calibradores acústicos clase 1.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 137 – 2022

Página 4 de 4

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

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

ANEXO N° 02. Factura de sonómetro

SoliTec

Instrumentos de Medición E.I.R.L.

CENTRO COMERCIAL SAN FELIPE OF. 41 LIMA - LIMA - JESUS MARIA
Telf.: (01) 7193796 / 7193797
Correo: contacto@solitecperu.com

R.U.C. 20600110633
**FACTURA
ELECTRONICA
F001 - 00003987**

SEÑORES(ES)	: ESPINAL GUERRERO YULISA	PEDIDO N°	: 00031579
R.U.C.	: 10764036102	ORDEN COMPRA	: CT31579
DIRECCIÓN	: CASERIO EL MOLINO,PULAN,SANTA CRUZ-CAJAMARCA	VENDEDOR	: GABRIEL SHIROMA T. 719 379
		GUIA REMISION	: 0001-00005495
FECHA EMISIÓN	: 05/02/2023		
COND. PAGO	: CONTADO		
MONEDA	: SOLES		

CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	UND	V. UNITARIO	DCTO.	IMPORTE
TM-103	SONOMETRO TIPO2 CON REGISTRO DE DATOS MARCA: TENMARS MODELO: TM-103 SUMINISTRADO CON: CERTIFICADO DE CALIBRACION, CD CON SOFTWARE, CABLE USB, BATERIA DE 9V Y MANUAL DE USUARIO. GARANTIA: 12 MESES	1.00	UNIDA	1,054.62	0.00 % 0.00	1,054.62

SON: UN MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO CON 45/100 SOLES

OBSERVACIÓN

Op. Gravadas	S/	1,054.62
Op. Inafectas	S/	0.00
Op. Exoneradas	S/	0.00
Descuentos	S/	0.00
Anticipos	S/	0.00
I.G.V. 18.00 %	S/	189.83
Imp. Total	S/	1,244.45



Representación impresa de FACTURA ELECTRÓNICA, consulte en www.sunat.gob.pe
Obtenga copia de su documento en <http://sico-web.com/esico/soinfo>

Page 1 of 1

CS Escaneado con CamScanner

ANEXO N°03. Monitoreo de ruido en el P1, intersección de la Av. Héroes del Cenepa y Av. Vía de evitamiento sur -zona comercial.



ANEXO N°04. Monitoreo de ruido en el P7, intersección en Av. Héroes del Cenepa y Av. San Martín -zona comercial.



ANEXO N°05. Monitoreo de ruido en el P2, intersección Av. Industrial y Av. Vía de evitamiento sur -zona comercial.



ANEXO N°06. Monitoreo de ruido en horario diurno en el P4 en las intersecciones Av. La paz con Héroes del Cenepa, Zona comercial.



ANEXO N°07. Monitoreo de ruido en el P8, intersección Jr. Angamos con Jr. Petunias -zona comercial.



ANEXO N°08. Monitoreo de ruido en el P1 en el horario nocturno, intersección de la Av.

Héroes del Cenepa y Av. Vía de evitamiento sur -zona comercial.



ANEXO N°09. Monitoreo de ruido en el horario nocturno en el P2, intersección Av. Industrial y Av. Vía de evitamiento sur -zona comercial.



ANEXO N° 10. Formato de ubicación de puntos de monitoreo de acuerdo al Protocolo Nacional
 de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO					
Ubicación del lugar de monitoreo: <u>Ciudad de Cajamarca</u>					
Distrito: <u>Cajamarca</u>					
Provincia: <u>Cajamarca</u>					
Puntos de monitoreo:					
Punto	Ubicación	Distrito	Provincia	Coordenadas UTM	Zonificación según ECA
P0	Puente nuevo la Molina	Cajamarca	Cajamarca	E: 774545 N: 9209732	Zona residencial
P1	Av. Héroes del Cenepa C1 con Av. Vía de evitamiento sur.	Cajamarca	Cajamarca	E: 777053 N: 9206164	Zona Comercial
P2	Av. Industrial C.10 con Av. Vía de evitamiento sur.	Cajamarca	Cajamarca	E: 777680 N: 9205686	Zona Comercial
P3	Av. San Martín de Porres C22 con Av. Industrial C. 7	Cajamarca	Cajamarca	E: 776987 N: 9205336	Zona Comercial
P4	Av. La Paz C.20 con Av. Héroes del Cenepa C5	Cajamarca	Cajamarca	E: 776166 N: 9205544	Zona Comercial
P5	Jr. Santa Rosa C3 con Av. San Martín de Porres	Cajamarca	Cajamarca	E: 775816 N: 9206677	Zona Comercial
P6	Jr. Alfonso Ugarte C.8 con Jr. Argentina C1.	Cajamarca	Cajamarca	E: 775059 N: 9206419	Zona Comercial
P7	Av. Héroes del Cenepa C.4 con Av. San Martín de Porres	Cajamarca	Cajamarca	E: 776602 N: 9205852	Zona Comercial
P8	Jr. Petunias con Jr. Angamos	Cajamarca	Cajamarca	E: 773438 N: 9209235	Zona Comercial
P9	Jr. Sara Macdougall con Av. 13 de julio	Cajamarca	Cajamarca	E: 773526 N: 9208645	Zona Comercial
P10	Jr. Apurímac C.7 con Jr. Comercio	Cajamarca	Cajamarca	E: 773999 N: 9208201	Zona residencial
P11	Av. Perú C.8 con Jr. Loreto C.1	Cajamarca	Cajamarca	E: 773884 N: 9207666	Zona Comercial
P12	Jr. Cruz de Piedra C.4 con Jr. Huánuco	Cajamarca	Cajamarca	E: 773888 N: 9207911	Zona residencial

ANEXO N° 11. Formato de hoja de campo de monitoreo del P0 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO						
Ubicación del punto: <u>Puente nuevo La Malina</u>						
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>			
Código del punto: <u>Pa</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona residencial</u>			
Fuente generadora de ruido:						
(Marcar con un X)						
Fija: _____ Móvil: <u>X</u>						
Descripción de la fuente: <u>Calle con poco tránsito de vehículos (fuente móvil lineal)</u>						
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:						
Mediciones:						
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	Descripción del sonómetro:
1	42,1	60,4	51,3	07:15 am - 07:25 am	Fecha: 13-02-23 Vehículos: 82 x hora	Marca: <u>Temars</u>
2	45,8	61,4	53,6	12:09 pm - 12:19 pm	Fecha: 13-02-23 V: 100 x hora	Modelo: <u>TM-103</u>
3	47,5	62,2	54,9	10:03 pm - 10:13 pm	Fecha: 13-02-23 V: 73 x hora	Clase: <u>2</u>
4	45,3	70,7	58,0	07:19 am - 07:29 am	Fecha: 07-03-23 V: 121 x hora	Nro de serie: <u>210300618</u>
5	46,8	60,1	53,5	12:14 pm - 12:24 pm	Fecha: 07-03-23 V: 69 x hora	Calibración de laboratorio:
6	46,9	61,3	54,1	10:00 pm - 10:10 pm	Fecha: 07-03-23 V: 80 x hora	Fecha: <u>04-02-2023</u>
7	42,7	63,1	52,9	07:16 am - 07:26 am	Fecha: 22-03-23 V: 65 x hora	Calibración en campo:
8	46,2	62,3	54,3	01:10 pm - 01:20 pm	Fecha: 22-03-23 V: 75 x hora	Antes de la medición <input checked="" type="checkbox"/>
9	44,1	60,2	54,7	10:05 pm - 10:15 pm	Fecha: 22-03-23 V: 11 x hora	Después de la medición <input checked="" type="checkbox"/>
10	46,3	63,4	54,9	07:30 am - 07:40 am	Fecha: 06-04-23 V: 68 x hora	
11	48,2	70,5	59,4	12:16 pm - 12:26 pm	Fecha: 06-04-23 V: 75 x hora	
12	47,1	60,2	53,7	10:20 pm - 10:30 pm	Fecha: 06-04-23 V: 92 x hora	
*Valores expresados en dB						
Descripción del entorno ambiental:						
<u>El área intervenida se pudo observar poco tránsito vehicular debido a que se encuentra alejada de las vías con gran afluencia vehicular.</u>						

ANEXO N° 12. Formato de hoja de campo de monitoreo del P1 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

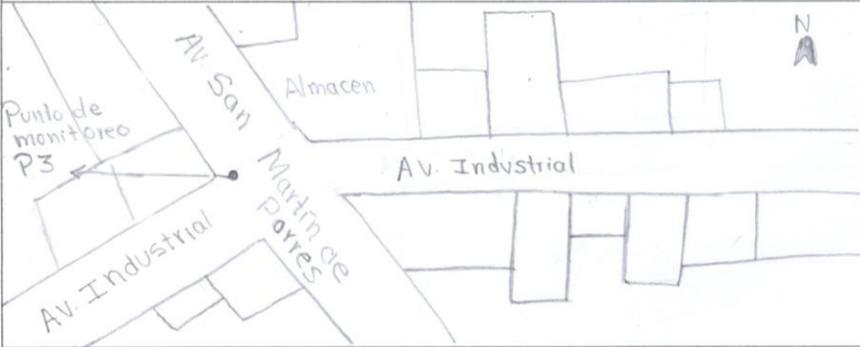
HOJA DE CAMPO					
Ubicación del punto: <u>Av. Heices del cenepa cr. con Av. vía de evitamiento sur</u>					
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>		
Código del punto: <u>P1</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona Comercial</u>		
Fuente generadora de ruido:					
(Marcar con un X)					
Fija: _____ Móvil: <u>X</u>					
Descripción de la fuente: <u>Avenidas con tránsito de vehículos mayormente pesados (fuente móvil lineal)</u>					
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:					
Mediciones:					
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	64,1	102,1	81,6	07:01 am - 07:11 am	Fecha: 14-02-23 Vehículos: 1339 x hora
2	63,1	91,4	77,3	12:02 pm - 12:12 pm	Fecha: 14-02-23 V: 1140 x hora
3	58,0	101,3	82,7	10:00 pm - 10:10 pm	Fecha: 14-02-23 V: 1152 x hora
4	64,8	98,2	81,5	07:03 am - 07:13 am	Fecha: 08-02-23 V: 1191 x hora
5	61,3	97,3	79,3	12:05 pm - 12:15 pm	Fecha: 08-03-23 V: 1158 x hora
6	64,0	97,4	80,7	10:03 pm - 10:13 pm	Fecha: 08-03-23 V: 1336 x hora
7	63,4	95,0	79,2	07:12 am - 07:22 am	Fecha: 23-03-23 V: 1161 x hora
8	61,7	95,6	78,6	12:22 pm - 12:32 pm	Fecha: 23-03-23 V: 1134 x hora
9	62,0	97,5	79,8	10:05 pm - 10:15 pm	Fecha: 23-03-23 V: 1149 x hora
10	59,9	95,0	77,5	07:35 am - 07:45 am	Fecha: 07-04-23 V: 1104 x hora
11	65,4	112,1	88,7	12:35 pm - 12:45 pm	Fecha: 07-04-23 V: 1209 x hora
12	58,1	93,8	76,0	10:31 pm - 10:41 pm	Fecha: 07-04-23 V: 1185 x hora
*Valores expresados en dB					
Descripción del entorno ambiental:					
<u>En el área de estudio llegamos a observar gran flujo vehicular de estos siendo los que más generan ruidos los vehículos de carga pesada.</u>					

Descripción del sonómetro:	
Marca:	<u>Tenmars</u>
Modelo:	<u>TM-103</u>
Clase:	<u>2</u>
Nro de serie:	<u>210300678</u>
Calibración de laboratorio:	
Fecha:	<u>04-02-2023</u>
Calibración en campo:	
Antes de la medición	<u>✓</u> <u>TM 100 - tipo 2</u>
Después de la medición	<u>✓</u> <u>TM 100 - tipo 2</u>

ANEXO N° 13. Formato de hoja de campo de monitoreo del P2 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO																																																																																			
Ubicación del punto: <u>Av. Industrial C10 con Av. vía de evitamiento sur</u>																																																																																			
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>																																																																																
Código del punto: <u>P2</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona comercial</u>																																																																																
Fuente generadora de ruido:																																																																																			
(Marcar con un X) Fija: _____ Móvil: <u>X</u>																																																																																			
Descripción de la fuente: <u>Avenidas con tránsito de vehículos mayormente basados (fuente móvil lineal).</u>																																																																																			
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:																																																																																			
Mediciones:																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nro de medición</th> <th>Lmin</th> <th>Lmax</th> <th>LAeqT</th> <th>Hora</th> <th>Observaciones/ Incidencias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>56,1</td> <td>89,5</td> <td>72,8</td> <td>07:16 am - 07:26 am</td> <td>Fecha: 15-02-23 Vehículos: 1845 x hora</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>52,1</td> <td>98,5</td> <td>75,3</td> <td>12:09 pm - 12:19 pm</td> <td>Fecha: 15-02-23 V: 1824 x hora</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>58,7</td> <td>92,2</td> <td>75,6</td> <td>10:02 pm - 10:12 pm</td> <td>Fecha: 15-02-23 V: 1194 x hora</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>51,3</td> <td>91,3</td> <td>71,3</td> <td>07:24 am - 07:34 am</td> <td>Fecha: 09-03-23 V: 1688 x hora</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>49,2</td> <td>87,9</td> <td>68,5</td> <td>12:49 pm - 12:59 pm</td> <td>Fecha: 09-03-23 V: 1614 x hora</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>59,0</td> <td>91,9</td> <td>75,5</td> <td>10:02 pm - 10:12 pm</td> <td>Fecha: 09-03-23 V: 1677 x hora</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>52,4</td> <td>91,3</td> <td>71,9</td> <td>07:39 am - 07:49 am</td> <td>Fecha: 24-03-23 V: 1644 x hora</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>44,9</td> <td>93,3</td> <td>68,8</td> <td>01:15 pm - 01:25 pm</td> <td>Fecha: 24-03-23 V: 1307 x hora</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>60,9</td> <td>82,6</td> <td>71,8</td> <td>10:25 pm - 10:35 pm</td> <td>Fecha: 24-03-23 V: 1602 x hora</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>55,5</td> <td>98,8</td> <td>77,2</td> <td>07:17 am - 07:27 am</td> <td>Fecha: 08-04-23 V: 1653 x hora</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>51,7</td> <td>101,6</td> <td>76,6</td> <td>12:14 pm - 12:24 pm</td> <td>Fecha: 08-04-23 V: 1626 x hora</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>54,6</td> <td>92,5</td> <td>73,6</td> <td>10:03 pm - 10:13 pm</td> <td>Fecha: 08-04-23 V: 1611 x hora</td> </tr> </tbody> </table>						Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	1	56,1	89,5	72,8	07:16 am - 07:26 am	Fecha: 15-02-23 Vehículos: 1845 x hora	2	52,1	98,5	75,3	12:09 pm - 12:19 pm	Fecha: 15-02-23 V: 1824 x hora	3	58,7	92,2	75,6	10:02 pm - 10:12 pm	Fecha: 15-02-23 V: 1194 x hora	4	51,3	91,3	71,3	07:24 am - 07:34 am	Fecha: 09-03-23 V: 1688 x hora	5	49,2	87,9	68,5	12:49 pm - 12:59 pm	Fecha: 09-03-23 V: 1614 x hora	6	59,0	91,9	75,5	10:02 pm - 10:12 pm	Fecha: 09-03-23 V: 1677 x hora	7	52,4	91,3	71,9	07:39 am - 07:49 am	Fecha: 24-03-23 V: 1644 x hora	8	44,9	93,3	68,8	01:15 pm - 01:25 pm	Fecha: 24-03-23 V: 1307 x hora	9	60,9	82,6	71,8	10:25 pm - 10:35 pm	Fecha: 24-03-23 V: 1602 x hora	10	55,5	98,8	77,2	07:17 am - 07:27 am	Fecha: 08-04-23 V: 1653 x hora	11	51,7	101,6	76,6	12:14 pm - 12:24 pm	Fecha: 08-04-23 V: 1626 x hora	12	54,6	92,5	73,6	10:03 pm - 10:13 pm	Fecha: 08-04-23 V: 1611 x hora
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias																																																																														
1	56,1	89,5	72,8	07:16 am - 07:26 am	Fecha: 15-02-23 Vehículos: 1845 x hora																																																																														
2	52,1	98,5	75,3	12:09 pm - 12:19 pm	Fecha: 15-02-23 V: 1824 x hora																																																																														
3	58,7	92,2	75,6	10:02 pm - 10:12 pm	Fecha: 15-02-23 V: 1194 x hora																																																																														
4	51,3	91,3	71,3	07:24 am - 07:34 am	Fecha: 09-03-23 V: 1688 x hora																																																																														
5	49,2	87,9	68,5	12:49 pm - 12:59 pm	Fecha: 09-03-23 V: 1614 x hora																																																																														
6	59,0	91,9	75,5	10:02 pm - 10:12 pm	Fecha: 09-03-23 V: 1677 x hora																																																																														
7	52,4	91,3	71,9	07:39 am - 07:49 am	Fecha: 24-03-23 V: 1644 x hora																																																																														
8	44,9	93,3	68,8	01:15 pm - 01:25 pm	Fecha: 24-03-23 V: 1307 x hora																																																																														
9	60,9	82,6	71,8	10:25 pm - 10:35 pm	Fecha: 24-03-23 V: 1602 x hora																																																																														
10	55,5	98,8	77,2	07:17 am - 07:27 am	Fecha: 08-04-23 V: 1653 x hora																																																																														
11	51,7	101,6	76,6	12:14 pm - 12:24 pm	Fecha: 08-04-23 V: 1626 x hora																																																																														
12	54,6	92,5	73,6	10:03 pm - 10:13 pm	Fecha: 08-04-23 V: 1611 x hora																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Descripción del sonómetro:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marca:</td> <td>Tennars</td> </tr> <tr> <td>Modelo:</td> <td>TM-103</td> </tr> <tr> <td>Clase:</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Nro de serie:</td> <td>210300678</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calibración de laboratorio:</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td>04-02-23</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calibración en campo:</td> </tr> <tr> <td>Antes de la medición</td> <td>✓ TM 100-tipo 2</td> </tr> <tr> <td>Después de la medición</td> <td>✓ TM 100-tipo 2</td> </tr> </tbody> </table>						Descripción del sonómetro:		Marca:	Tennars	Modelo:	TM-103	Clase:	2	Nro de serie:	210300678	Calibración de laboratorio:		Fecha:	04-02-23	Calibración en campo:		Antes de la medición	✓ TM 100-tipo 2	Después de la medición	✓ TM 100-tipo 2																																																										
Descripción del sonómetro:																																																																																			
Marca:	Tennars																																																																																		
Modelo:	TM-103																																																																																		
Clase:	2																																																																																		
Nro de serie:	210300678																																																																																		
Calibración de laboratorio:																																																																																			
Fecha:	04-02-23																																																																																		
Calibración en campo:																																																																																			
Antes de la medición	✓ TM 100-tipo 2																																																																																		
Después de la medición	✓ TM 100-tipo 2																																																																																		
*Valores expresados en dB																																																																																			
Descripción del entorno ambiental:																																																																																			
<p><u>En el área de medición se observó que el flujo vehicular desordenado y el poco control es una de las principales causas que generan el ruido.</u></p>																																																																																			

ANEXO N° 14. Formato de hoja de campo de monitoreo del P3 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO					
Ubicación del punto: <u>Av. San Martín de Porres c.22 con Av. Industrial</u>					
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>		
Código del punto: <u>P3</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona comercial</u>		
Fuente generadora de ruido:					
(Marcar con un X)					
Fija: _____ Móvil: <u>X</u>					
Descripción de la fuente: <u>Avenidas con alto flujo vehicular (fuente móvil lineal)</u>					
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:					
					
Mediciones:					
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	60,1	86,6	73,4	07:17 am 07:23 am	Fecha: 16-02-23 Vehículos: 1193 x hora
2	62,2	92,6	77,4	12:32 pm 12:42 pm	Fecha: 16-02-23 V: 1242 x hora
3	66,7	99,2	79,5	10:03 pm - 10:13 pm	Fecha: 16-02-23 V: 1283 x hora
4	60,5	95,5	78,0	07:14 am - 03:24 am	Fecha: 10-03-23 V: 1248 x hora
5	59,6	92,8	76,3	12:17 pm 12:27 pm	Fecha: 10-03-23 V: 1239 x hora
6	59,8	86,0	72,9	10:15 pm 10:25 pm	Fecha: 10-03-23 V: 1204 x hora
7	55,9	95,7	75,8	07:08 am 03:18 am	Fecha: 25-03-23 V: 1251 x hora
8	58,8	88,6	73,7	01:17 pm 01:27 pm	Fecha: 25-03-23 V: 1224 x hora
9	59,5	92,9	76,2	10:31 pm - 10:41 pm	Fecha: 25-03-23 V: 1245 x hora
10	58,2	86,9	72,6	07:28 am 07:38 am	Fecha: 10-04-23 V: 1215 x hora
11	58,6	100,8	79,7	12:11 pm 12:21 pm	Fecha: 10-04-23 V: 1311 x hora
12	55,2	92,6	73,9	10:02 pm 10:12 pm	Fecha: 10-04-23 V: 1314 x hora
*Valores expresados en dB					
Descripción del entorno ambiental:					
<u>En el área de medición observamos gran afluencia vehicular tanto de vehículos livianos como pesados en los rangos durante el monitoreo.</u>					

Descripción del sonómetro:	
Marca:	<u>Tenmars</u>
Modelo:	<u>TM-103</u>
Clase:	<u>2</u>
Nro de serie:	<u>210300678</u>
Calibración de laboratorio:	
Fecha:	<u>04-02-23</u>
Calibración en campo:	
Antes de la medición	<u>✓</u> <u>TM 100 - tipo 2</u>
Después de la medición	<u>✓</u> <u>TM 100 - tipo 2</u>

ANEXO N° 15. Formato de hoja de campo de monitoreo del P4 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO							
Ubicación del punto: <u>Av. La paz C.20 con Av. Héroes del cenepa C.5</u>							
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>				
Código del punto: <u>P4</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona Comercial</u>				
Fuente generadora de ruido:							
(Marcar con un X) Fija: _____ Móvil: <u>X</u>							
Descripción de la fuente: <u>Avenidas con alto flujo vehicular (fuente móvil lineal)</u>							
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:							
Mediciones:							
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	Descripción del sonómetro:	
						Marca: <u>Tenmars</u>	Modelo: <u>TM-103</u>
1	59,3	90,1	74,7	07:32 am - 07:42 am	Fecha: 24-02-23 vehículos: 861 x hora	Clase: <u>2</u>	Nro de serie: <u>210300678</u>
2	59,2	91,4	76,3	12:01 pm - 12:11 pm	Fecha: 24-02-23 V: 924 x hora	Calibración de laboratorio:	
3	60,4	97,3	79,6	10:04 pm - 10:14 pm	Fecha: 24-02-23 V: 909 x hora	Fecha: <u>04-02-2023</u>	Calibración en campo:
4	57,6	92,6	75,1	07:01 am - 07:11 am	Fecha: 17-03-23 V: 891 x hora	Antes de la medición: <input checked="" type="checkbox"/> <u>TM 100 - tipo 2</u>	
5	60,0	96,5	78,2	12:24 pm - 12:44 pm	Fecha: 17-03-23 V: 903 x hora	Después de la medición: <input checked="" type="checkbox"/> <u>TM 100 - tipo 2</u>	
6	61,8	105,5	83,7	10:03 pm - 10:13 pm	Fecha: 11-03-23 V: 954 x hora		
7	57,5	94,9	76,2	07:09 am - 07:14 am	Fecha: 27-03-23 V: 933 x hora		
8	60,3	95,7	78,0	12:17 pm - 12:27 pm	Fecha: 27-03-23 V: 939 x hora		
9	56,6	90,4	73,5	10:03 pm - 10:13 pm	Fecha: 27-03-23 V: 909 x hora		
10	58,8	91,9	75,4	07:57 am - 08:07 am	Fecha: 11-04-23 V: 921 x hora		
11	52,2	104,5	78,3	12:45 pm - 12:55 pm	Fecha: 11-04-23 V: 984 x hora		
12	59,5	94,5	77,0	10:11 pm - 10:21 pm	Fecha: 11-04-23 V: 942 x hora		
*Valores expresados en dB							
Descripción del entorno ambiental:							
<u>En esta área de monitoreo se llegó a observar gran influencia vehicular (livianos y pesados) durante el periodo de tiempo de la medición.</u>							

ANEXO N° 16. Formato de hoja de campo de monitoreo del P5 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO						
Ubicación del punto: <u>Jr. Santa Rosa c/3 con Av. San Martín de porres</u>						
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>			
Código del punto: <u>P5</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona comercial</u>			
Fuente generadora de ruido:						
(Marcar con un X)						
Fija: _____ Móvil: <u>X</u>						
Descripción de la fuente: <u>Síson con afluencia vehicular (fuente móvil lineal)</u>						
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:						
Mediciones:						
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	
1	61,8	99,1	80,5	08:09 am 08:19 am	Fecha: 25-02-23 Vehículos: 4245 x hora	Descripción del sonómetro: Marca: <u>Tenmars</u> Modelo: <u>TM-103</u> Clase: <u>2</u> Nro de serie: <u>210300678</u> Calibración de laboratorio: Fecha: <u>04-02-2023</u> Calibración en campo: Antes de la medición <input checked="" type="checkbox"/> <u>TM-100-tipo 2</u> Después de la medición <input checked="" type="checkbox"/> <u>TM-100-tipo 2</u>
2	62,6	99,3	80,9	12:13 pm 12:23 pm	Fecha: 25-02-23 V: 1281 x hora	
3	61,9	91,9	78,3	10:17 pm 10:27 pm	Fecha: 25-02-23 V: 1164 x hora	
4	62,4	95,2	78,8	07:08 am 07:18 am	Fecha: 13-03-23 V: 4245 x hora	
5	61,3	100,4	80,8	12:01 pm 12:11 pm	Fecha: 13-03-23 V: 1302 x hora	
6	64,6	93,4	79,0	10:17 pm 10:27 pm	Fecha: 13-03-23 V: 1248 x hora	
7	59,3	94,1	75,2	07:04 am 07:14 am	Fecha: 28-03-23 V: 4224 x hora	
8	61,6	93,8	77,7	12:18 pm 12:28 pm	Fecha: 28-03-23 V: 4245 x hora	
9	63,7	97,8	80,8	10:13 pm 10:23 pm	Fecha: 28-03-23 V: 1281 x hora	
10	56,3	96,2	76,3	07:04 am 07:14 am	Fecha: 12-04-23 V: 1254 x hora	
11	62,8	97,7	80,2	12:17 pm 12:27 pm	Fecha: 12-04-23 V: 1248 x hora	
12	54,4	99,0	76,7	10:19 pm 10:24 pm	Fecha: 12-04-23 V: 4264 x hora	
*Valores expresados en dB						
Descripción del entorno ambiental:						
<u>En esta área de medición se logró observar que una de las causas que genera el ruido es el tránsito desordenado de los vehículos (causa control).</u>						

ANEXO N° 17. Formato de hoja de campo de monitoreo del P6 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO						
Ubicación del punto: <u>Jr. Alfonso Ugarte c/s con Jr. Argentina</u>						
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>			
Código del punto: <u>P6</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona comercial</u>			
Fuente generadora de ruido:						
(Marcar con un X)						
Fija: <input type="checkbox"/> Móvil: <input checked="" type="checkbox"/>						
Descripción de la fuente: <u>Sonidos con alto flujo vehicular (fuente móvil lineal)</u>						
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:						
						
Mediciones:						
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	Descripción del sonómetro:
1	61,4	90,8	76,1	01:11 AM 01:21 AM	Fecha: 27-02-23 Vehículos: 921 x hora	Marca: <u>Tenmars</u>
2	61,1	100,2	80,6	12:03 PM 12:13 PM	Fecha: 27-02-23 V: 969 x hora	Modelo: <u>TM-103</u>
3	61,9	90,9	76,5	10:05 PM 10:15 PM	Fecha: 27-02-23 V: 939 x hora	Clase: <u>2</u>
4	51,3	91,3	71,3	07:08 AM 07:18 AM	Fecha: 14-03-23 V: 945 x hora	Nro de serie: <u>210300678</u>
5	59,1	91,2	78,1	12:17 PM 12:27 PM	Fecha: 14-03-23 V: 957 x hora	Calibración de laboratorio:
6	62,0	96,8	79,4	10:33 PM 10:43 PM	Fecha: 14-03-23 V: 954 x hora	Fecha: <u>04-02-23</u>
7	60,0	93,3	76,7	07:27 AM 07:37 AM	Fecha: 29-03-23 V: 951 x hora	Calibración en campo:
8	58,5	95,1	76,8	12:18 PM 12:28 PM	Fecha: 29-03-23 V: 939 x hora	Antes de la medición <input checked="" type="checkbox"/> <u>TM 100-tipo 2</u>
9	58,1	94,0	76,0	10:09 PM 10:19 PM	Fecha: 29-03-23 V: 948 x hora	Después de la medición <input checked="" type="checkbox"/> <u>TM 100-tipo 2</u>
10	57,1	94,9	76,0	07:04 AM 07:14 AM	Fecha: 13-04-23 V: 966 x hora	
11	54,5	99,0	76,7	12:07 PM 12:17 PM	Fecha: 13-04-23 V: 972 x hora	
12	57,6	94,4	76,0	10:21 PM 10:31 PM	Fecha: 13-04-23 V: 954 x hora	
*Valores expresados en dB						
Descripción del entorno ambiental:						
<p><u>En el área de medición observamos tránsito de vehículos pesados en el horario nocturno y en el horario diurno el tránsito descrito son causas del alto nivel de ruido.</u></p>						

ANEXO N° 18. Formato de hoja de campo de monitoreo del P7 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO					
Ubicación del punto: <u>Av. Héroes del Cenepa c/ con Av. San Martín de Porres</u>					
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>		
Código del punto: <u>P7</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>zona comercial</u>		
Fuente generadora de ruido:					
(Marcar con un X)					
Fija: _____ Móvil: <u>X</u>					
Descripción de la fuente: <u>Avenidas con alto flujo vehicular (fuente móvil lineal)</u>					
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:					
Mediciones:					
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	66,2	93,8	80,0	07:18 am - 07:28 am	Fecha: 28-02-23 Vehículos: 1151 x hora
2	59,6	99,2	79,4	12:16 pm - 12:26 pm	Fecha: 28-02-23 V: 1215 x hora
3	58,5	92,6	76,2	10:08 pm - 10:18 pm	Fecha: 28-02-23 V: 1161 x hora
4	61,5	95,8	78,7	07:11 am - 07:21 am	Fecha: 15-03-23 V: 1206 x hora
5	57,8	91,6	74,7	12:30 pm - 12:40 pm	Fecha: 15-03-23 V: 1194 x hora
6	59,7	96,5	78,1	10:17 pm - 10:27 pm	Fecha: 15-03-23 V: 1163 x hora
7	62,3	90,0	76,2	07:02 am - 07:12 am	Fecha: 30-03-23 V: 1154 x hora
8	56,2	92,3	74,2	12:18 pm - 12:28 pm	Fecha: 30-03-23 V: 1161 x hora
9	60,1	87,5	73,8	10:05 pm - 10:15 pm	Fecha: 30-03-23 V: 1125 x hora
10	64,7	94,6	77	07:39 am - 07:49 am	Fecha: 14-04-23 V: 1167 x hora
11	61,3	93,1	77,2	12:30 pm - 12:40 pm	Fecha: 14-04-23 V: 1191 x hora
12	54,8	92,1	73,5	10:14 pm - 10:24 pm	Fecha: 14-04-23 V: 1157 x hora
*Valores expresados en dB					
Descripción del entorno ambiental:					
<p><u>En esta área observamos que la señalización vial se respeta muy poco lo cual conlleva a la congestión vehicular esto hace que los conductores toquen su claxon y haya un alto nivel de ruido.</u></p>					

Descripción del sonómetro:	
Marca:	<u>Tennors</u>
Modelo:	<u>TM-103</u>
Clase:	<u>2</u>
Nro de serie:	<u>210300698</u>
Calibración de laboratorio:	
Fecha:	<u>04-02-23</u>
Calibración en campo:	
Antes de la medición	<u>/</u> <u>TM 100-tipo 2</u>
Después de la medición	<u>/</u> <u>TM 100-tipo 2</u>

ANEXO N° 19. Formato de hoja de campo de monitoreo del P8 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO							
Ubicación del punto: <u>Jr. Pelunias con Sr. Angamos</u>							
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>				
Código del punto: <u>P8</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona comercial</u>				
Fuente generadora de ruido:							
(Marcar con un X)							
Fija: <input type="checkbox"/> Móvil: <input checked="" type="checkbox"/>							
Descripción de la fuente: <u>Jiranes con alto flujo vehicular (fuente móvil lineal)</u>							
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:							
Mediciones:							
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	Descripción del sonómetro:	
						Marca: <u>Tenmars</u>	Modelo: <u>TM-103</u>
1	58,5	98,1	78,3	07:06 am - 07:16 am	Fecha: 04-03-23 Vehículos: 1437 x hora	Clase: <u>2</u>	Nro de serie: <u>210300678</u>
2	56,7	94,2	75,4	12:12 pm - 12:22 pm	Fecha: 04-03-23 V: 1368 x hora	Calibración de laboratorio: Fecha: <u>04-02-2023</u>	
3	59,5	101,6	80,6	10:05 pm - 10:15 pm	Fecha: 04-03-23 V: 1494 x hora		Calibración en campo:
4	61,8	98,0	79,9	07:09 am - 07:19 am	Fecha: 16-03-23 V: 1444 x hora	Antes de la medición <input checked="" type="checkbox"/>	
5	57,2	100,6	78,9	12:15 pm - 12:25 pm	Fecha: 16-03-23 V: 1458 x hora	Después de la medición <input checked="" type="checkbox"/>	
6	58,0	93,4	75,7	10:09 pm - 10:19 pm	Fecha: 16-03-23 V: 1362 x hora	Antes de la medición <input checked="" type="checkbox"/>	
7	58,5	94,6	76,6	07:11 am - 07:21 am	Fecha: 31-03-23 V: 1419 x hora		
8	57,8	97,6	77,7	12:28 pm - 12:38 pm	Fecha: 31-03-23 V: 1443 x hora	Después de la medición <input checked="" type="checkbox"/>	
9	56,9	91,3	74,1	10:15 pm - 10:25 pm	Fecha: 31-03-23 V: 1389 x hora	Antes de la medición <input checked="" type="checkbox"/>	
10	60,7	96,2	78,5	08:15 am - 08:25 am	Fecha: 15-04-23 V: 1461 x hora		
11	58,3	95,7	77,0	12:14 pm - 12:24 pm	Fecha: 15-04-23 V: 1416 x hora	Después de la medición <input checked="" type="checkbox"/>	
12	61,8	93,7	77,8	10:12 pm - 10:22 pm	Fecha: 15-04-23 V: 1377 x hora		
*Valores expresados en dB							
Descripción del entorno ambiental:							
<p><u>En esta área de medición visualizamos que hay un cruce cerca al paradero de Rumbamarca hay gran flujo vehicular lo cual conlleva a que exista el ruido.</u></p>							

ANEXO N° 20. Formato de hoja de campo de monitoreo del P9 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO							
Ubicación del punto: <u>Jr. Sara MacDougall con Av. 13 de Julio</u>							
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>				
Código del punto: <u>P9</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona comercial</u>				
Fuente generadora de ruido:							
(Marcar con un X)							
Fija: <input type="checkbox"/> Móvil: <input checked="" type="checkbox"/>							
Descripción de la fuente: <u>Sirena y avenida con alto flujo vehicular (fuente móvil lineal).</u>							
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:							
Mediciones:							
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	Descripción del sonómetro:	
						Marca: <u>Tenmars</u>	Modelo: <u>TM-103</u>
1	58,8	90,1	74,5	08:05 am - 08:15 am	Fecha: 02-03-23 Vehículos 311 x hora	Clase: <u>2</u>	Nro de serie: <u>210300678</u>
2	57,4	93,1	75,2	12:35 PM - 12:45 PM	Fecha: 02-03-23 V: 311 x hora	Calibración de laboratorio:	
3	61,9	97,3	79,6	10:02 PM - 10:12 PM	Fecha: 02-03-23 V: 816 x hora	Fecha: <u>04-02-23</u>	Calibración en campo:
4	46,1	88,2	67,2	07:07 am - 07:17 am	Fecha: 17-03-23 V: 652 x hora	Antes de la medición: <u>TM 100 - tipo 2</u>	Después de la medición:
5	54,1	115,7	84,9	12:18 PM - 12:26 PM	Fecha: 17-03-23 V: 867 x hora		
6	62,6	98,0	80,3	10:13 PM - 10:23 PM	Fecha: 17-03-23 V: 837 x hora		
7	56,5	89,4	73,0	07:18 am - 07:28 am	Fecha: 01-04-23 V: 311 x hora		
8	53,4	91,9	72,5	12:17 PM - 12:27 PM	Fecha: 01-04-23 V: 326 x hora		
9	56,3	95,4	75,9	10:00 PM - 10:10 PM	Fecha: 01-04-23 V: 331 x hora		
10	62,4	96,8	79,6	07:01 am - 07:11 am	Fecha: 17-04-23 V: 834 x hora		
11	63,4	92,5	77,9	12:01 PM - 12:11 PM	Fecha: 17-04-23 V: 359 x hora		
12	60,2	97,6	78,9	10:04 PM - 10:14 PM	Fecha: 17-04-23 V: 876 x hora		
*Valores expresados en dB							
Descripción del entorno ambiental:							
<u>En este punto de medición observamos gran afluencia vehicular principalmente por encontrarse cerca a colegios esto genera congestión vehicular</u>							

ANEXO N° 21. Formato de hoja de campo de monitoreo del P10 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO							
Ubicación del punto: <u>Jr. Apurímac 67 con Sr. Comercio</u>							
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>				
Código del punto: <u>P10</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona residencial</u>				
Fuente generadora de ruido:							
(Marcar con un X)							
Fija: _____ Móvil: <u>X</u>							
Descripción de la fuente: <u>Sisones con alto flujo vehicular (fuente móvil lineal).</u>							
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:							
Mediciones:							
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	Descripción del sonómetro:	
						Marca: <u>Tenmars</u>	Modelo: <u>TM-103</u>
1	57,6	99,2	78,4	07:07 am 07:13 am	Fecha: 03-03-23 Vehículos: 1419 x hora	Clase: <u>2</u>	Nro de serie: <u>210300678</u>
2	58,4	98,0	78,2	12:01 pm 12:11 pm	Fecha: 03-03-23 V: 1362 x hora	Calibración de laboratorio:	
3	58,4	98,4	78,4	10:00 pm 10:10 pm	Fecha: 03-03-23 V: 1401 x hora	Fecha: <u>04-02-2023</u>	Calibración en campo:
4	59,0	99,1	79,1	07:01 am 07:11 am	Fecha: 18-03-23 V: 1407 x hora	Antes de la medición <input checked="" type="checkbox"/>	Después de la medición <input checked="" type="checkbox"/>
5	64,3	98,4	81,3	12:02 pm 12:12 pm	Fecha: 18-03-23 V: 1311 x hora	TM 100 - tipo 2	
6	56,9	98,6	77,8	10:03 pm 10:13 pm	Fecha: 18-03-23 V: 1383 x hora		
7	57,8	92,9	75,4	07:00 am 07:10 am	Fecha: 03-04-23 V: 1329 x hora		
8	52,2	95,5	73,8	12:11 pm 12:21 pm	Fecha: 03-04-23 V: 1356 x hora		
9	60,2	93,6	76,9	10:07 pm 10:17 pm	Fecha: 03-04-23 V: 1341 x hora		
10	58,3	97,7	78,0	07:04 am 07:14 am	Fecha: 18-04-23 V: 1414 x hora		
11	59,0	95,7	77,3	12:11 pm 12:21 pm	Fecha: 18-04-23 V: 1386 x hora		
12	61,4	97,9	79,7	10:04 pm 10:14 pm	Fecha: 18-04-23 V: 1425 x hora		
*Valores expresados en dB							
Descripción del entorno ambiental:							
En este punto de medición se visualizó una de las causas del ruido es el tránsito de los de rudo.							

ANEXO N° 22. Formato de hoja de campo de monitoreo del P11 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO							
Ubicación del punto: <u>Av. Perú c.a con Sr. Loreto c.1</u>							
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>				
Código del punto: <u>P11</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>Zona Comercial</u>				
Fuente generadora de ruido:							
(Marcar con un X)							
Fija: _____ Móvil: <u>X</u>							
Descripción de la fuente: <u>Avenida y jirón con gran afluencia de vehículos (fuente móvil lineal).</u>							
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:							
Mediciones:							
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	Descripción del sonómetro:	
						Marca: <u>Tenmars</u>	Modelo: <u>TM-103</u>
1	60,0	93,5	78,8	07:00 am 07:10 am	Fecha: 04-03-23 Vehículos: 982 x hora	Clase: <u>2</u>	Nro de serie: <u>210300678</u>
2	57,5	96,1	76,8	12:02 pm 12:12 pm	Fecha: 04-03-23 V: 954 x hora	Calibración de laboratorio:	
3	59,5	95,3	77,4	10:01 pm 10:11 pm	Fecha: 04-03-23 V: 921 x hora		Fecha: <u>04-02-2023</u>
4	57,7	99,1	78,4	07:02 am 07:12 am	Fecha: 20-03-23 V: 102 x hora	Calibración en campo:	
5	57,1	93,4	75,2	12:01 pm 12:11 pm	Fecha: 20-02-23 V: 981 x hora	Antes de la medición <input checked="" type="checkbox"/>	
6	55,4	101,8	78,6	10:07 pm 10:17 pm	Fecha: 20-03-23 V: 1122 x hora	Después de la medición <input checked="" type="checkbox"/>	
7	59,0	99,5	79,3	07:07 am 07:17 am	Fecha: 04-04-23 V: 1107 x hora		
8	52,7	88,6	70,6	12:11 pm 12:21 pm	Fecha: 04-04-23 V: 1011 x hora		
9	58,1	98,7	78,4	10:08 pm 10:18 pm	Fecha: 04-04-23 V: 1074 x hora		
10	56,8	89,8	73,3	07:03 am 07:13 am	Fecha: 19-04-23 V: 1011 x hora		
11	59,3	95,1	77,2	12:01 pm 12:11 pm	Fecha: 19-04-23 V: 1049 x hora		
12	57,8	96,7	77,3	10:02 pm 10:12 pm	Fecha: 19-04-23 V: 1056 x hora		
*Valores expresados en dB							
Descripción del entorno ambiental:							
<p><u>En este punto de medición observamos gran influencia vehicular (vehículos particulares) una de las causantes de la congestión vehicular y, posterior a ello, el uso excesivo del claxon en las comas públicas.</u></p>							

ANEXO N° 23. Formato de hoja de campo de monitoreo del P12 de acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido-Decreto Supremo N°227-2013-MINAM

HOJA DE CAMPO																																																																																			
Ubicación del punto: <u>Jr. Cruz de Piedra con Jr. Huánuco</u>																																																																																			
Distrito: <u>Cajamarca</u>			Provincia: <u>Cajamarca</u>																																																																																
Código del punto: <u>P12</u>			Zonificación de acuerdo al ECA: <u>zona residencial</u>																																																																																
Fuente generadora de ruido:																																																																																			
(Marcar con un X)																																																																																			
Fija: <input type="checkbox"/> Móvil: <input checked="" type="checkbox"/>																																																																																			
Descripción de la fuente: <u>Jiranes con alto flujo vehicular (fuente móvil lineal).</u>																																																																																			
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:																																																																																			
Mediciones:																																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nro de medición</th> <th>Lmin</th> <th>Lmax</th> <th>LAeqT</th> <th>Hora</th> <th>Observaciones/ Incidencias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>52,8</td> <td>94,8</td> <td>73,8</td> <td>07:01 am 07:11 am</td> <td>Fecha: 06-03-23 Vehículo: 681 x hora</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>49,7</td> <td>93,3</td> <td>71,8</td> <td>12:02 pm 12:12 pm</td> <td>Fecha: 06-03-23 V: 612 x hora</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>61,3</td> <td>98,7</td> <td>80,0</td> <td>10:00 pm 10:10 pm</td> <td>Fecha: 06-03-23 V: 804 x hora</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>55,4</td> <td>92,0</td> <td>73,7</td> <td>07:03 am 07:13 am</td> <td>Fecha: 21-03-23 V: 603 x hora</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>49,6</td> <td>98,7</td> <td>74,1</td> <td>12:01 pm 12:11 pm</td> <td>Fecha: 21-03-23 V: 813 x hora</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>52,3</td> <td>89,0</td> <td>70,7</td> <td>10:22 pm 10:32 pm</td> <td>Fecha: 21-03-23 V: 621 x hora</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>52,8</td> <td>98,0</td> <td>75,4</td> <td>07:17 am 07:27 am</td> <td>Fecha: 05-04-23 V: 711 x hora</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>49,2</td> <td>96,4</td> <td>72,8</td> <td>12:18 pm 12:28 pm</td> <td>Fecha: 05-04-23 V: 651 x hora</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>51,1</td> <td>98,7</td> <td>77,9</td> <td>10:02 pm 10:12 pm</td> <td>Fecha: 05-04-23 V: 668 x hora</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>52,9</td> <td>87,6</td> <td>70,3</td> <td>07:30 am 07:40 am</td> <td>Fecha: 20-04-23 V: 621 x hora</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>53,0</td> <td>91,0</td> <td>75,0</td> <td>12:16 pm 12:26 pm</td> <td>Fecha: 20-04-23 V: 713 x hora</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>54,4</td> <td>97,4</td> <td>75,9</td> <td>10:04 pm 10:14 pm</td> <td>Fecha: 20-04-23 V: 654 x hora</td> </tr> </tbody> </table>						Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	1	52,8	94,8	73,8	07:01 am 07:11 am	Fecha: 06-03-23 Vehículo: 681 x hora	2	49,7	93,3	71,8	12:02 pm 12:12 pm	Fecha: 06-03-23 V: 612 x hora	3	61,3	98,7	80,0	10:00 pm 10:10 pm	Fecha: 06-03-23 V: 804 x hora	4	55,4	92,0	73,7	07:03 am 07:13 am	Fecha: 21-03-23 V: 603 x hora	5	49,6	98,7	74,1	12:01 pm 12:11 pm	Fecha: 21-03-23 V: 813 x hora	6	52,3	89,0	70,7	10:22 pm 10:32 pm	Fecha: 21-03-23 V: 621 x hora	7	52,8	98,0	75,4	07:17 am 07:27 am	Fecha: 05-04-23 V: 711 x hora	8	49,2	96,4	72,8	12:18 pm 12:28 pm	Fecha: 05-04-23 V: 651 x hora	9	51,1	98,7	77,9	10:02 pm 10:12 pm	Fecha: 05-04-23 V: 668 x hora	10	52,9	87,6	70,3	07:30 am 07:40 am	Fecha: 20-04-23 V: 621 x hora	11	53,0	91,0	75,0	12:16 pm 12:26 pm	Fecha: 20-04-23 V: 713 x hora	12	54,4	97,4	75,9	10:04 pm 10:14 pm	Fecha: 20-04-23 V: 654 x hora
Nro de medición	Lmin	Lmax	LAeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias																																																																														
1	52,8	94,8	73,8	07:01 am 07:11 am	Fecha: 06-03-23 Vehículo: 681 x hora																																																																														
2	49,7	93,3	71,8	12:02 pm 12:12 pm	Fecha: 06-03-23 V: 612 x hora																																																																														
3	61,3	98,7	80,0	10:00 pm 10:10 pm	Fecha: 06-03-23 V: 804 x hora																																																																														
4	55,4	92,0	73,7	07:03 am 07:13 am	Fecha: 21-03-23 V: 603 x hora																																																																														
5	49,6	98,7	74,1	12:01 pm 12:11 pm	Fecha: 21-03-23 V: 813 x hora																																																																														
6	52,3	89,0	70,7	10:22 pm 10:32 pm	Fecha: 21-03-23 V: 621 x hora																																																																														
7	52,8	98,0	75,4	07:17 am 07:27 am	Fecha: 05-04-23 V: 711 x hora																																																																														
8	49,2	96,4	72,8	12:18 pm 12:28 pm	Fecha: 05-04-23 V: 651 x hora																																																																														
9	51,1	98,7	77,9	10:02 pm 10:12 pm	Fecha: 05-04-23 V: 668 x hora																																																																														
10	52,9	87,6	70,3	07:30 am 07:40 am	Fecha: 20-04-23 V: 621 x hora																																																																														
11	53,0	91,0	75,0	12:16 pm 12:26 pm	Fecha: 20-04-23 V: 713 x hora																																																																														
12	54,4	97,4	75,9	10:04 pm 10:14 pm	Fecha: 20-04-23 V: 654 x hora																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Descripción del sonómetro:</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Marca:</td> <td>Tenmars</td> </tr> <tr> <td>Modelo:</td> <td>TM-103</td> </tr> <tr> <td>Clase:</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Nro de serie:</td> <td>210300678</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calibración de laboratorio:</td> </tr> <tr> <td>Fecha:</td> <td>04-02-2023</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calibración en campo:</td> </tr> <tr> <td>Antes de la medición</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> TM 100-tipo ~</td> </tr> <tr> <td>Después de la medición</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> TM 100-tipo ></td> </tr> </tbody> </table>						Descripción del sonómetro:		Marca:	Tenmars	Modelo:	TM-103	Clase:	2	Nro de serie:	210300678	Calibración de laboratorio:		Fecha:	04-02-2023	Calibración en campo:		Antes de la medición	<input checked="" type="checkbox"/> TM 100-tipo ~	Después de la medición	<input checked="" type="checkbox"/> TM 100-tipo >																																																										
Descripción del sonómetro:																																																																																			
Marca:	Tenmars																																																																																		
Modelo:	TM-103																																																																																		
Clase:	2																																																																																		
Nro de serie:	210300678																																																																																		
Calibración de laboratorio:																																																																																			
Fecha:	04-02-2023																																																																																		
Calibración en campo:																																																																																			
Antes de la medición	<input checked="" type="checkbox"/> TM 100-tipo ~																																																																																		
Después de la medición	<input checked="" type="checkbox"/> TM 100-tipo >																																																																																		
*Valores expresados en dB																																																																																			
Descripción del entorno ambiental:																																																																																			
<p><u>En este punto de medición observamos que el tránsito es moderado, sin embargo existe muy poco respeto a las señales viales (semafor).</u></p>																																																																																			

ANEXO N° 24. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Pág. 254090 **El Peruano** **NORMAS LEGALES** Lima, jueves 30 de octubre de 2003

Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

DECRETO SUPREMO
N° 085-2003-PCM

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el Artículo 2° inciso 22) de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado;

Que, el Artículo 67° de la Constitución Política del Perú señala que el Estado determina la política nacional del ambiente;

Que, el Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en su Artículo 1 del Título Preliminar, establece que es obligación de todos la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad;

Que, el Artículo 105° de la Ley General de Salud, Ley N° 26842, establece que corresponde a la Autoridad de Salud competente dictar las medidas para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia;

Que, los estándares de calidad ambiental del ruido son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible;

Que, de conformidad con el Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se aprobó el Programa Anual 1999, para estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles, conformándose el Grupo de Estudio Técnico Ambiental "Estándares de Calidad del Ruido" - GESTA RUIDO, con la participación de 18 instituciones públicas y privadas que han cumplido con proponer los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido bajo la coordinación de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud;

Que, con fecha 31 de enero de 2003 fue publicado en el Diario Oficial El Peruano el proyecto conteniendo la propuesta del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, acompañada de la justificación correspondiente, habiéndose recibido observaciones y sugerencias las que se han incorporado en el proyecto definitivo, el que ha sido remitido a la Presidencia de Consejo de Ministros;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 8) del Artículo 118° de la Constitución Política del Perú y el inciso 2) del Artículo 3° Decreto Legislativo N° 560, Ley del Poder Ejecutivo;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

DECRETA:

Artículo 1°.- Apruébese el "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido" el cual consta de 5 títulos, 25 artículos, 11 disposiciones complementarias, 2 disposiciones transitorias y 1 anexo que forman parte del presente Decreto Supremo.

Artículo 2°.- Derogar la Resolución Suprema N° 325 del 26 de octubre de 1957, la Resolución Suprema N° 499 del 29 de setiembre de 1960, y todas las normas que se opongan al presente Decreto Supremo.

Artículo 3°.- El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro de Salud, el Ministro del Interior, el Ministro de la Producción, el Ministro de Agricultura, el Ministro de Transportes y Comunicaciones, el Ministro de Vivien-

da, Construcción y Saneamiento y el Ministro de Energía y Minas

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de octubre del año dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO
Presidente Constitucional de la República

BEATRIZ MERINO LUCERO
Presidenta del Consejo de Ministros

ÁLVARO VIDAL RIVADENEYRA
Ministro de Salud

FERNANDO ROSPIGLIOSI C.
Ministro del Interior

JAVIER REÁTEGUI ROSSELLÓ
Ministro de la Producción

FRANCISCO GONZÁLEZ GARCÍA
Ministro de Agricultura

EDUARDO IRIARTE JIMÉNEZ
Ministro de Transportes y Comunicaciones

CARLOS BRUCE
Ministro de Vivienda, Construcción
y Saneamiento

HANS FLURY ROYLE
Ministro de Energía y Minas

REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO

TÍTULO I

Objetivo, Principios y Definiciones

Artículo 1°.- Del Objetivo

La presente norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Artículo 2°.- De los Principios

Con el propósito de promover que las políticas e inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida mediante el control de la contaminación sonora se tomarán en cuenta las disposiciones y principios de la Constitución Política del Perú, del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y la Ley General de Salud, con especial énfasis en los principios precautorio, de prevención y de contaminador - pagador.

Artículo 3°.- De las Definiciones

Para los efectos de la presente norma se considera:

a) **Acústica:** Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.

b) **Barreras acústicas:** Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.

c) **Contaminación Sonora:** Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.

d) **Decibel (dB):** Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.

e) **Decibel A (dBA):** Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.

f) **Emisión:** Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.

g) **Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido.** - Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.

h) **Horario diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.

i) **Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.

j) **Inmisión:** Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.

k) **Instrumentos económicos:** Instrumentos que utilizan elementos de mercado con el propósito de alentar conductas ambientales adecuadas (competencia, precios, impuestos, incentivos, etc.)

l) **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.

m) **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (L_{AeqT}):** Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.

n) **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.

o) **Ruidos en Ambiente Exterior:** Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.

p) **Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.

q) **Zona comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

r) **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.

s) **Zona industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

t) **Zonas mixtas:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - Industrial o Residencial - Comercial - Industrial.

u) **Zona de protección especial:** Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.

v) **Zona residencial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

TÍTULO II

De los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Capítulo 1

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Artículo 4º.- De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido

Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (L_{AeqT}) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo N° 1 de la presente norma.

Artículo 5º.- De las zonas de aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación: Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de Protección Especial. Las zonas residenciales, comerciales e indus-

trial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente.

Artículo 6º.- De las zonas mixtas

En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA se aplicará de la siguiente manera: Donde exista zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona residencial; donde exista zona mixta Comercial - Industrial, se aplicará el ECA de zona comercial; donde exista zona mixta Industrial - Residencial, se aplicará el ECA de zona Residencial; y donde exista zona mixta que involucre zona Residencial - Comercial - Industrial se aplicará el ECA de zona Residencial. Para lo que se tendrá en consideración la normativa sobre zonificación.

Artículo 7º.- De las zonas de protección especial

Las municipalidades provinciales en coordinación con las distritales, deberán identificar las zonas de protección especial y priorizar las acciones o medidas necesarias a fin de cumplir con el ECA establecido en el Anexo N° 1 de la presente norma de 50 dBA para el horario diurno y 40 dBA para el horario nocturno.

Artículo 8º.- De las zonas críticas de contaminación sonora

Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales identificarán las zonas críticas de contaminación sonora ubicadas en su jurisdicción y priorizarán las medidas necesarias a fin de alcanzar los valores establecidos en el Anexo N° 1.

Artículo 9º.- De los Instrumentos de Gestión

Con el fin de alcanzar los ECAs de Ruido se aplicarán, entre otros, los siguientes Instrumentos de Gestión, además de los establecidos por las autoridades con competencias ambientales:

- a) Límites Máximos Permisibles de emisiones sonoras;
- b) Normas Técnicas para equipos, maquinarias y vehículos;
- c) Normas reguladoras de actividades de construcción y de diseño acústico en la edificación;
- d) Normas técnicas de acondicionamiento acústico para infraestructura vial e infraestructura en establecimientos comerciales;
- e) Normas y Planes de Zonificación Territorial;
- f) Planes de acción para el control y prevención de la contaminación sonora;
- g) Instrumentos económicos;
- h) Evaluaciones de Impacto Ambiental; y,
- i) Vigilancia y Monitoreo ambiental de Ruido.

De conformidad con el Reglamento Nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, aprobado por Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se procederá a revisar y adecuar progresivamente los Límites Máximos Permisibles existentes, tomando como referencia los estándares establecidos en el Anexo N° 1 de la presente norma. Los Límites Máximos Permisibles que se dicten con posterioridad a la presente norma deberán regirse por la misma referencia.

Artículo 10º.- De los Plazos para alcanzar el estándar

En las zonas que presenten $A(L_{AeqT})$ superiores a los valores establecidos en el ECA, se deberá adoptar un Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora que contemple las políticas y acciones necesarias para alcanzar los estándares correspondientes a su zona en un plazo máximo de cinco (5) años contados desde la entrada en vigencia del presente Reglamento. Estos planes serán elaborados de acuerdo a lo establecido en el artículo 12º del presente Reglamento.

El plazo para que aquellas zonas identificadas como de protección especial alcancen los valores establecidos en el ECA, será de veinticuatro (24) meses, contados a partir de la publicación de la presente norma.

El plazo para que aquellas zonas identificadas como de críticas alcancen los valores establecidos en el ECA, será de cuatro (04) años, contados a partir de la publicación de la presente norma.

Artículo 11º.- De la Exigibilidad

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido constituyen un objetivo de

referencia obligatoria en el diseño y aplicación de las políticas públicas, sin perjuicio de las sanciones que se deriven de la aplicación del presente Reglamento.

TÍTULO III

Del Proceso de Aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Capítulo 1

De la Gestión Ambiental de Ruido

Artículo 12º.- De los Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora

Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, elaborarán planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora con el objeto de establecer las políticas, estrategias y medidas necesarias para no exceder los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido. Estos planes deberán estar de acuerdo con los lineamientos que para tal fin apruebe el Consejo Nacional del Ambiente - CONAM.

Las municipalidades distritales emprenderán acciones de acuerdo con los lineamientos del Plan de Acción Provincial. Asimismo, las municipalidades provinciales deberán establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional necesarios para la ejecución de las medidas que se identifiquen en los Planes de Acción.

Artículo 13º.- De los lineamientos generales

Los Planes de Acción se elaborarán sobre la base de los principios establecidos en el artículo 2º y los siguientes lineamientos generales, entre otros:

- a) Mejora de los hábitos de la población;
- b) Planificación urbana;
- c) Promoción de barreras acústicas con énfasis en las barreras verdes;
- d) Promoción de tecnologías amigables con el ambiente;
- e) Priorización de acciones en zonas críticas de contaminación sonora y zonas de protección especial; y,
- f) Racionalización del transporte.

Artículo 14º.- De la vigilancia de la contaminación sonora

La vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud. Las Municipalidades podrán encargar a instituciones públicas o privadas dichas actividades.

Los resultados del monitoreo de la contaminación sonora deben estar a disposición del público.

El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizará la evaluación de los programas de vigilancia de la contaminación sonora, prestando apoyo a los municipios, de ser necesario. La DIGESA elaborará un informe anual sobre los resultados de dicha evaluación.

Artículo 15º.- De la Verificación de equipos de medición

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI es responsable de la verificación de los equipos que se utilizan para la medición de ruidos. La calibración de los equipos será realizada por entidades debidamente autorizadas y certificadas para tal fin por el INDECOPI.

Artículo 16º.- De la aplicación de sanciones por parte de los municipios

Las municipalidades provinciales deberán utilizar los valores señalados en el Anexo N° 1, con el fin de establecer normas, en el marco de su competencia, que permitan identificar a los responsables de la contaminación sonora y aplicar, de ser el caso, las sanciones correspondientes.

Dichas normas deberán considerar criterios adecuados de asignación de responsabilidades, así como definir las sanciones dentro del marco establecido por el Decreto Legislativo N° 613 - Código del Ambiente y Recursos Naturales. También pueden establecer prohibiciones y restricciones a las actividades generadoras de ruido, respetando

las competencias sectoriales. En el mismo sentido, se podrá establecer disposiciones especiales para controlar los ruidos, que por su intensidad, tipo, duración o persistencia, puedan ocasionar daños a la salud o tranquilidad de la población, aun cuando no suparen los valores establecidos en el Anexo N° 1.

Capítulo 2

Revisión de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Artículo 17º.- De la revisión

La revisión de los estándares de calidad ambiental para ruido se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria del Decreto Supremo N° 044-98-PCM.

TÍTULO IV

Situaciones Especiales

Artículo 18º.- De las Situaciones Especiales

Las municipalidades provinciales o distritales según corresponda, podrán autorizar la realización de actividades eventuales que generen temporalmente niveles de contaminación sonora por encima de lo establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, y cuya realización sea de interés público. Cada autorización debe definir las condiciones bajo las cuales podrán realizarse dichas actividades, incluyendo la duración de la autorización, así como las medidas que deberá adoptar el titular de la actividad para proteger la salud de las personas expuestas, en función de las zonas de aplicación, características y el horario de realización de las actividades eventuales.

TÍTULO V

De las Competencias Administrativas

Artículo 19º.- Del Consejo Nacional del Ambiente

El Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene a su cargo las siguientes:

- a) Promover y supervisar el cumplimiento de políticas ambientales sectoriales orientadas a no exceder los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, coordinando para tal fin con los sectores competentes, la fijación, revisión y adecuación de los Límites Máximos Permisibles; y,
- b) Aprobar los Lineamientos Generales para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora.

Artículo 20º.- Del Ministerio de Salud

El Ministerio de Salud, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene las siguientes:

- a) Establecer o validar criterios y metodologías para la realización de las actividades contenidas en el artículo 14º del presente Reglamento; y,
- b) Evaluar los programas locales de vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora, pudiendo encargar a instituciones públicas o privadas dichas acciones.

Artículo 21º.- Del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI)

El INDECOPI, en el marco de sus funciones, tiene a su cargo las siguientes:

- a) Aprobar las normas metrológicas relativas a los instrumentos para la medición de ruidos; y,
- b) Calificar y registrar a las instituciones públicas o privadas para que realicen la calibración de los equipos para la medición de ruidos.

Artículo 22º.- De los Ministerios

Las Autoridades Competentes señaladas en el artículo 50º del Decreto Legislativo N° 757, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, serán responsables de:

- a) Emitir las normas que regulen la generación de ruidos de las actividades que se encuentren bajo su competencia; y,

b) Fiscalizar el cumplimiento de dichas normas, pudiendo encargar a terceros dicha actividad.

Artículo 23º.- De las Municipalidades Provinciales
Las Municipalidades Provinciales, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, son competentes para:

- a) Elaborar e implementar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12º del presente Reglamento;
- b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente Reglamento, con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora;
- c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento;
- d) Dictar las normas de prevención y control de la contaminación sonora para las actividades comerciales, de servicios y domésticas, en coordinación con las municipalidades distritales; y,
- e) Elaborar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los límites máximos permisibles de las actividades y servicios bajo su competencia, respetando lo dispuesto en el presente Reglamento.

Artículo 24º.- De las Municipalidades Distritales
Las Municipalidades Distritales, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, son competentes para:

- a) Implementar, en coordinación con las Municipalidades Provinciales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora en su ámbito, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12º del presente Reglamento;
- b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente reglamento con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora en el marco establecido por la Municipalidad Provincial; y,
- c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento en el marco establecido por la Municipalidad Provincial correspondiente.

Artículo 25º.- De la Policía Nacional
La Policía Nacional del Perú a través de sus organismos competentes brindará el apoyo a las autoridades mencionadas en el presente título para el cumplimiento de la presente norma.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS

Primera.- A efectos de proteger la salud de la población en ambientes interiores de viviendas, salones de colegios y salas de hospitales, el Ministerio de Salud podrá adoptar los valores guías de la Organización Mundial de la Salud - OMS que considere pertinentes para cumplir con este objetivo. Estas podrán ser usadas por los gobiernos locales para los fines que estimen convenientes.

Segunda.- Las Municipalidades Provinciales, a solicitud de las Distritales, deberán realizar las modificaciones de zonificación necesarias para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y de los instrumentos de prevención y control de la contaminación sonora, como parte de las medidas a implementar dentro del Plan de Acción para la Prevención y Control de Contaminación Sonora, las cuales podrán ser aplicadas antes de la aprobación del mismo.

Los cambios de zonificación que autoricen las municipalidades provinciales deberán tomar en cuenta los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido del presente Reglamento, a fin de garantizar que los mismos no sean excedidos.

Tercera.- Las autoridades ambientales dentro del ámbito de su competencia propondrán los límites máximos permisibles, o adecuarán los existentes a los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en concordancia con el artículo 6º inciso e) del Decreto Supremo Nº 044-98-PCM, en un plazo no mayor de dos (2) años de publicada la presente norma, de acuerdo a lo señalado en el siguiente cuadro:

Entidad	Límites Máximos Permisibles
Ministerio de la Producción	Actividades manufactureras y pesqueras
Ministerio de Agricultura	Actividades agrícolas y agroindustriales
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Fuentes móviles y actividades de telecomunicaciones
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Actividades de construcción y edificación
Ministerio de Energía y Minas	Actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica Actividades minero metalúrgicas e hidrocarburos
Municipalidades Provinciales	Actividades domésticas, comerciales y de servicios

Cuarta.- Las Autoridades Competentes señaladas en el Título V del presente Reglamento dictarán las normas técnicas para actividades, equipos y maquinarias que generen ruidos, debiendo tomar como referencia los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Dichas entidades emitirán en un plazo no mayor de un (1) año desde la publicación del presente Reglamento, las siguientes normas:

Entidad	Norma
Municipalidades Provinciales	Normas técnicas para las actividades domésticas, comerciales y de servicios.
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Normas técnicas para fuentes móviles. Normas técnicas para materiales de construcción de vías de comunicación. Normas técnicas para maquinarias y equipos utilizados en las actividades de su competencia.
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades de construcción. Normas acústicas para actividades de la construcción y edificación. Normas técnicas para actividades de planeamiento, construcción y edificación.
Ministerio de Energía y Minas, en coordinación con INDECOPI	Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades minero metalúrgicas, y energéticas
Ministerio de la Producción, en coordinación con INDECOPI	Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades pesqueras. Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades manufactureras.

Los Ministerios y Organismos Públicos podrán aprobar otras normas técnicas que consideren necesarias, con el fin de cumplir con lo establecido en el presente Reglamento.

Quinta.- Las Municipalidades Provinciales deberán emitir, en coordinación con las Municipalidades Distritales, las Ordenanzas para la Prevención y el Control del Ruido en un plazo no mayor de un (1) año de la publicación de la presente norma.

Sexta.- El CONAM desarrollará en un plazo no mayor de noventa (90) días las Guías para la elaboración de Ordenanzas Municipales para la prevención y control de ruido urbano.

Sétima.- El Ministerio de Salud, a través de la DIGESA, desarrollará en un plazo no mayor de un (1) año los Lineamientos (criterios y metodologías) para la realización de la Vigilancia y Monitoreo de la contaminación sonora.

Octava.- El INDECOPI desarrollará y aprobará las normas metroológicas referidas a los instrumentos de medición para ruidos en un plazo no mayor de un (1) año.

Novena.- La elaboración e implementación de los Planes de Acción para la Prevención y Control de Contaminación Sonora debe respetar los compromisos asumidos entre las diferentes autoridades ambientales sectoriales y las empresas, mediante las evaluaciones ambientales tales como Programas de Adecuación Ambiental (PAMAs), Estudios de Impacto Ambiental (EIAs), entre otros, según corresponda.

Décima.- El Ministerio de Educación promoverá la incorporación de aspectos vinculados a la prevención y control de la contaminación sonora en las currículas y programas educativos. Asimismo, promoverá la investigación y capacitación en temas de contaminación de ruidos.

Décimo Primera.- Todas las instituciones públicas o privadas deberán, en base al presente reglamento, promo-

ver la conciencia ciudadana para la prevención de los impactos negativos provenientes de la contaminación sonora.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- En tanto el Ministerio de Salud no emita una Norma Nacional para la medición de ruidos y los equipos a utilizar, éstos serán determinados de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas siguientes:

ISO 1996-1:1982: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.

ISO 1996-2:1987: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo.

Segunda.- La DIGESA del Ministerio de Salud podrá dictar mediante resoluciones directorales disposiciones destinadas a facilitar la implementación de los procedimientos de medición y monitoreo previstos en la presente norma, incluyendo las disposiciones para la utilización de los equipos necesarios para tal fin.

Anexo N° 1

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN L _{eq}	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

19884

DEFENSA

Modifican inciso a) del artículo 124° del Reglamento de la Ley del Servicio Militar, aprobado por D.S. N° 004 DE/SG, referido a las sanciones

DECRETO SUPREMO N° 016 DE/SG

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, mediante Ley N° 27928 se modifica el inciso 1) del Artículo 61° de la Ley N° 27178, "Ley del Servicio Militar", en lo referente a las sanciones que corresponden a las personas que cometen infracción a la mencionada Ley;

Que, mediante Decreto Supremo N° 004 DE/SG de fecha 29 febrero 2000, se aprobó el Reglamento de la Ley N° 27178, Ley del Servicio Militar;

Que, es necesario modificar el inciso a) del Artículo 124° del Reglamento mencionado en el considerando anterior, a fin de adecuarlo a la modificatoria dispuesta mediante Ley N° 27928; y,

De conformidad con el inciso 8) del Artículo 118° de la Constitución Política del Perú;

DECRETA:

Artículo 1°.- Modificación
Modifícase el inciso a) del Artículo 124° del Reglamento de la Ley N° 27178, "Ley del Servicio Militar", aprobado por Decreto Supremo N° 004 DE/SG de fecha 29 febrero

***Artículo 124°.- De las Sanciones**

Aquellos que incurran en alguna de las infracciones señaladas en el artículo anterior, estarán sujetos a las sanciones siguientes:

a. Los que incurran en las causales previstas en los incisos (a), (b) y (c) serán sancionados con multa equivalente al 1% de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) vigente a la fecha en que se efectúe el pago.

Los que incurran en la causal prevista en el inciso (d), serán sancionados con multa equivalente a:

- El 10% de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) vigente a la fecha en que se efectúe el pago, para aquellos que proporcionen datos falsos.

- El 0.5% de la Unidad Impositiva Tributaria (UIT) vigente a la fecha en que se efectúe el pago, para aquellos que no cumplan con actualizar los datos, según lo señalado en el presente Reglamento."

Artículo 2°.- Refrendo

El presente Decreto Supremo será refrendado por el Ministro de Defensa.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veintiocho días del mes de octubre del dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO MANRIQUE
Presidente Constitucional de la República

AURELIO E. LORET DE MOLA BÖHME
Ministro de Defensa

19904

Autorizan viajes al exterior de oficial del Ejército para recibir tratamiento altamente especializado en EE.UU. y del médico acompañante

RESOLUCIÓN SUPREMA N° 380-DE/EP

Lima, 28 de octubre de 2003

Visto la Hoja de Recomendación N° 10 Q-10/c./6/15.07.01 de fecha 6 de octubre del 2003, del Director de Salud del Ejército.

CONSIDERANDO:

Que, el Sector Defensa en cumplimiento a lo dispuesto por el Supremo Gobierno respecto a las medidas de austeridad y racionalidad del gasto en el Sector Público viene reduciendo al mínimo indispensable las autorizaciones de los viajes al exterior, considerando aquellos que se enmarcan en Tratamiento Médico Altamente Especializado;

Que, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2° del Decreto de Urgencia N° 017-2003, excepcionalmente podrá autorizarse aquellos viajes al exterior que resulten indispensables para asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas fijados para el ejercicio del año 2003;

Que, mediante el documento del visto, el Director de Salud del Ejército, recomienda el viaje del Capitán EP Mario Francisco LOAYZA Mendivil a la ciudad de Washington D.C. - Estados Unidos de América, a fin de recibir Tratamiento Médico Altamente Especializado, en el JHONS HOPKINS HOSPITAL OF BALTIMORE de dicho país;

Que, el citado Oficial Subalterno presenta el siguiente diagnóstico: "POLITRAUMATISMO POR EXPLOSIVO EN MIEMBROS INFERIORES. AMPUTACIÓN DE LA FALANGE DISTAL DEL 1°, 2°, 3° DEDO DEL PIE DERECHO. OPERADO. HERIDA CON DEFECTO FASCIOMICROCUTANEO EN MUSLO DERECHO. OPERADO. FRACTURA EXPUESTA IIIC TOBILLO DERECHO OPERADO. FRACTURA EXPUESTA IIIC DE TIBIA PERONE DERECHO. OPERADO. FRACTURA EXPUESTA IIIA DE TIBIA IZQUIERDA. LESIÓN VASCULAR DE PIERNA DERECHA. ARTERIA TIBIAL ANTERIOR OPERADO. LESIÓN NEUROLÓGICA DE CIÁTICO POPLI-