

**UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN**

Escuela de Posgrado

MAESTRÍA EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y  
DESARROLLO SOSTENIBLE

**DETERMINACIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR  
TRÁFICO VEHICULAR EN EL PUERTO ILO, DISTRITO  
DE ILO 2021**

**TESIS**

**PRESENTADA POR:**

MARCK ÍTALO MAMANI FLORES

**Para optar el Grado Académico de:**

MAESTRO EN CIENCIAS (*Magister Scientiae*) CON MENCIÓN  
EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

**TACNA – PERÚ**

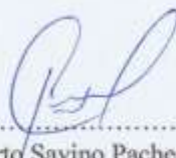
**2023**

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

**DETERMINACION DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA  
POR TRAFICO VEHICULAR EN EL PUERTO ILO,  
DISTRITO DE ILO 2021.**

Tesis sustentada y aprobada el 27 de noviembre del 2023; estando el jurado calificador integrado por:

PRESIDENTE :   
.....  
Dr. Julio Miguel Fernández Prado

SECRETARIO :   
.....  
Dr. Alberto Savino Pacheco Pacheco

MIEMBRO :   
.....  
M.Sc. César Efraín Rivasplata Cabanillas

ASESOR :   
.....  
M.Sc. César Efraín Rivasplata Cabanillas

## CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **CESAR EFRAIN RIVASPLATA CABANILLAS** en mi condición de asesor acreditado por la Resolución de Posgrado N° 10000-2021-ESPG/UNJBG de la tesis de investigación titulado: **"DETERMINACION DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR TRAFICO VEHICULAR EN EL PUERTO ILO, DISTRITO DE ILO 2021"**, Presentado por Bachiller **MARCK ITALO MAMANI FLORES**, para optar el grado Académico de **MAESTRO EN CIENCIAS (MAGISTER SCIENTIAE) CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**. Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y de similitud de trabajos de investigación y producción intelectual, considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual **10%** cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es **10%**. Por lo que **CERTIFICO LA SIMILARIDAD** de la tesis de investigación titulado: **"DETERMINACION DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA POR TRAFICO VEHICULAR EN EL PUERTO ILO, DISTRITO DE ILO 2021"** está de acuerdo al nivel **PERMITIDO**, para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio Institucional**.

Se emite el presente certificado con fines de continuar con los trámites respectivos para su obtención del grado academico de **MAESTRO EN CIENCIAS (MAGISTER SCIENTIAE) CON MENCIÓN EN GESTIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE**.



DNI: 00483754

Cesar Efraim Rivasplata Cabanillas

## **DEDICATORIA**

*En primer lugar, a Dios y a nuestro Señor Jesucristo por darme la oportunidad de seguir adelante con los proyectos.*

*A la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, por ser la casa de estudios donde he obtenido mis conocimientos técnicos y teóricos del posgrado realizado.*

*A mis padres por haberme apoyado en mis objetivos trazados durante muchas etapas de mi vida.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis docentes de la escuela de posgrado de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, por las consultas atendidas.*

*A mi asesor M. Sc. César Efraín Rivasplata Cabanillas y co-asesor M. Sc. Marco Vera Zúñiga por el tiempo dedicado a la asesoría del presente trabajo de investigación.*

*Agradecer al M. Sc. Edwin Gonzalo Montánchez Picardo, por su loable apoyo en la presente Tesis.*

*A los Ingenieros Marco Antonio Quispe Pacho y Paúl Rodrigo Lozada Moreno que me ayudaron en mis inquietudes durante el desarrollo de la presente investigación.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |      |
|---|------|
| DEDICATORIA .....                             | iv   |
| AGRADECIMIENTO .....                          | v    |
| RESUMEN .....                                 | xii  |
| ABSTRACT.....                                 | xiii |
| INTRODUCCIÓN .....                            | 1    |
| <br>  |      |
| CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....   | 3    |
| 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA .....           | 3    |
| 1.1.1. Antecedentes del problema.....         | 3    |
| 1.1.2. Problemática de la investigación ..... | 4    |
| 1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....           | 5    |
| 1.2.1. Problema principal.....                | 5    |
| 1.2.2. Problemas específicos.....             | 5    |
| 1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....         | 5    |
| 1.3.1 Justificación social.....               | 5    |
| 1.3.2. Justificación económica.....           | 6    |
| 1.3.3. Importancia de la investigación .....  | 6    |
| 1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES .....            | 7    |
| 1.5. OBJETIVOS .....                          | 7    |
| 1.5.1 Objetivo general .....                  | 7    |
| 1.5.2 Objetivos específicos .....             | 7    |
| 1.6. HIPÓTESIS .....                          | 8    |
| 1.6.1. Hipótesis general .....                | 8    |
| 1.6.2. Hipótesis específicas.....             | 8    |
| <br>  |      |
| CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO .....               | 9    |
| 2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO .....           | 9    |
| 2.1.1. A Nivel Internacional .....            | 9    |
| 2.1.2. A nivel nacional.....                  | 10   |
| 2.1.3. A nivel local.....                     | 11   |
| 2.2. BASES TEÓRICAS .....                     | 12   |
| 2.2.1. Sonido.....                            | 12   |

|                                      |   |    |
|--------------------------------------|---|----|
| 2.2.2.                               | Características del sonido .....                        | 12 |
| 2.2.3.                               | Contaminación acústica .....                            | 13 |
| 2.2.4.                               | Ruido urbano .....                                      | 14 |
| 2.2.5.                               | Nivel sonoro continuo equivalente (Leqt) .....          | 14 |
| 2.2.6.                               | Mapa de ruido .....                                     | 14 |
| 2.2.7.                               | Metodología Kriging .....                               | 15 |
| 2.2.8.                               | Red viaria.....   | 15 |
| 2.2.9.                               | Sistema de información geográfica .....                 | 16 |
| 2.2.10.                              | Base legal.....   | 16 |
| 2.2.11.                              | Correlación .....                                       | 17 |
| 2.3.                                 | DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....                             | 18 |
| CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO..... |   | 21 |
| 3.1.                                 | TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....                 | 21 |
| 3.1.1                                | Tipo.....   | 21 |
| 3.1.2.                               | Diseño .....  | 21 |
| 3.2.                                 | POBLACIÓN Y MUESTRA .....                               | 21 |
| 3.2.1.                               | Población .....   | 21 |
| 3.2.2.                               | Muestra .....   | 22 |
| 3.3                                  | OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....                   | 26 |
| 3.3.1                                | Identificación de variables .....                       | 26 |
| 3.3.2.                               | Definición Operacional de las variables .....           | 27 |
| 3.4.                                 | TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS ..    | 28 |
| 3.4.1                                | Recopilación de información y toma de muestras.....     | 28 |
| 3.4.1.1.                             | Área de estudio .....                                   | 28 |
| 3.4.1.2.                             | Medición de los niveles de contaminación acústica ..... | 28 |
| 3.4.1.3.                             | Caracterización de las fuentes móviles .....            | 36 |
| 3.4.1.4.                             | Mapas de ruido por el método de la cuadrícula .....     | 37 |
| 3.4.2.                               | Materiales y/o equipo.....                              | 42 |
| 3.4.2.1                              | Materiales.....   | 42 |
| 3.4.2.2                              | Equipos .....   | 42 |
| 3.4                                  | PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS .....                 | 42 |
| 3.5                                  | VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS .....    | 47 |

|  |  |    |
|--|--|----|
| 3.5.1.   | Validez.....   | 47 |
| 3.5.2.   | Confiabilidad .....  | 48 |
| CAPÍTULO IV RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN ..... |  | 49 |
| 4.1  | EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA<br>EN EL HORARIO DIURNO .....  | 49 |
| 4.2  | EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA<br>EN EL HORARIO NOCTURNO..... | 51 |
| 4.3  | CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO EN EL PUERTO<br>DE ILO .....               | 53 |
| 4.4  | REPRESENTACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO .....   | 58 |
| 4.4.1  | Análisis de los mapas de ruido .....   | 68 |
| 4.5  | COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....   | 70 |
| 4.5.1  | Hipótesis General .....  | 70 |
| 4.5.2  | Hipótesis Específica .....   | 72 |
| 4.5.2.1  | Correlación.....   | 72 |
| CAPÍTULO V DISCUSIÓN .....                       |  | 75 |
| CONCLUSIONES .....                               |  | 78 |
| RECOMENDACIONES.....                             |  | 80 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                 |  | 82 |
| ANEXOS .....                                     |  | 87 |

## ÍNDICE TABLAS

|                  |   |    |
|------------------|---|----|
| <b>Tabla 1.</b>  | Estándares primarios de calidad ambiental para ruido.....   | 16 |
| <b>Tabla 2.</b>  | Ubicación de los puntos de muestreo.....  | 23 |
| <b>Tabla 3.</b>  | Fechas de medición de ruido ambiental .....   | 29 |
| <b>Tabla 4.</b>  | Horarios de medición en los puntos de muestreo.....   | 30 |
| <b>Tabla 5.</b>  | Resumen de información meteorológica .....  | 34 |
| <b>Tabla 6.</b>  | Ubicación de los puntos de muestreo por el método de la cuadrícula.....                             | 39 |
| <b>Tabla 7.</b>  | Promedio de los niveles LAeq del horario diurno.....  | 49 |
| <b>Tabla 8.</b>  | Promedio de los niveles LAeq del horario nocturno .....   | 51 |
| <b>Tabla 9.</b>  | Concentración vehicular del horario diurno .....  | 53 |
| <b>Tabla 10.</b> | Concentración vehicular por tipo de vehículo en los puntos de muestreo en el horario diurno.....    | 55 |
| <b>Tabla 11.</b> | Concentración vehicular del horario nocturno .....  | 56 |
| <b>Tabla 12.</b> | Concentración vehicular por tipo de vehículo en los puntos de muestreo en el horario nocturno ..... | 57 |
| <b>Tabla 13.</b> | Niveles de presión sonora en los puntos de muestreo diurno y nocturno del mes de julio .....        | 59 |
| <b>Tabla 14.</b> | Niveles de presión sonora en los puntos de muestreo diurno y nocturno del mes de agosto .....       | 62 |
| <b>Tabla 15.</b> | Niveles de presión sonora en los puntos de muestreo diurno y nocturno del mes de septiembre.....    | 65 |
| <b>Tabla 16.</b> | Prueba t para la media de los niveles de ruido en el horario diurno.....                            | 70 |
| <b>Tabla 17.</b> | Prueba t para la media de los niveles de ruido en el horario nocturno ....                          | 71 |
| <b>Tabla 18.</b> | Prueba t para muestras independientes de horarios diurno y nocturno ...                             | 71 |

**Tabla 19.** Correlación entre el número de vehículos y los niveles de dBA.....72

## ÍNDICE DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Sonómetro Center 392 .....  | 26 |
| <b>Figura 2.</b> Medición para fuentes vehiculares.....  | 32 |
| <b>Figura 3.</b> Rosa de viento del mes de julio 2021 .....  | 34 |
| <b>Figura 4.</b> Rosa de viento del mes de agosto 2021 .....   | 35 |
| <b>Figura 5.</b> Rosa de viento del mes de septiembre 2021 .....   | 36 |
| <b>Figura 6.</b> Representación de los intervalos del nivel sonoro.....  | 38 |
| <b>Figura 7.</b> Nivel de significancia .....  | 44 |
| <b>Figura 8.</b> Promedio de niveles de ruido urbano por meses en el horario diurno.....                             | 50 |
| <b>Figura 9.</b> Promedio de niveles de ruido urbano por meses en el horario nocturno .                              | 52 |
| <b>Figura 10.</b> Concentración vehicular de los meses en los puntos de muestreo en el<br>horario diurno.....        | 54 |
| <b>Figura 11.</b> Concentración vehicular por tipo de vehículo en el horario diurno .....                            | 55 |
| <b>Figura 12.</b> Concentración vehicular de los meses en los puntos muestreo en el horario<br>nocturno .....        | 57 |
| <b>Figura 13.</b> Concentración vehicular de los meses en los puntos muestreo en el horario<br>nocturno .....        | 58 |
| <b>Figura 14.</b> Diagrama de dispersión entre el tráfico vehicular y los niveles de dBA en<br>horario diurno.....   | 73 |
| <b>Figura 15.</b> Diagrama de dispersión entre el tráfico vehicular y los niveles de dBA en<br>horario nocturno..... | 73 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación, revela la problemática que generan la contaminación acústica por tráfico vehicular en el puerto de Ilo, sobrepasando lo establecido en el Estándar de Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003 PCM), afectando la calidad de vida de la población. El objetivo de la presente tesis es determinar el ruido originado por el flujo vehicular y contrastarlo con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para sonido en una docena de sitios seleccionados por el autor, en arterias viales principales y una calle adyacente. Las mediciones de los grados de polución sonora se llevaron a cabo en julio, agosto y septiembre de 2021, siguiendo las pautas del Protocolo Nacional para la Evaluación del Ruido Ambiental, desarrollado por el Ministerio del Ambiente. Se generaron igualmente cartografías de niveles sonoros para las franjas horarias diurnas y nocturnas. Para evaluar las hipótesis, se utilizaron métodos estadísticos como la prueba t-Student y análisis de correlación. Los datos recopilados indican que los niveles de ruido en los doce sitios de estudio fluctúan entre 67,8 dBA y 73 dBA durante el día, y entre 54,1 dBA y 68 dBA durante la noche. Se concluye que, en todos los sitios de estudio, los grados de contaminación sonora superan los ECA establecidos para áreas residenciales, que son 60 y 50 dBA para el día y la noche respectivamente. Se proponen medidas para la mitigación de la contaminación sonora.

Palabras clave: Contaminación acústica, estándares de calidad ambiental para ruido, tráfico vehicular, zona residencial, población, mapas de ruido.

## **ABSTRACT**

This research work reveals the problems generated by noise pollution from vehicular traffic in the port of Ilo, exceeding the Environmental Quality Standard for noise (D.S. 085-2003 PCM), affecting the quality of life of the population. The objective of this thesis is to determine noise pollution from vehicular traffic and compare with the ECA's for noise in 12 sampling points by the researcher's criteria in the main avenues and a street, for this purpose the measurements of noise pollution levels were made in the months of July, August and September 2021. The methodology of the National Environmental Noise Monitoring Protocol developed by the Ministry of Environment was considered. Noise maps were prepared during daytime and nighttime hours. The t-Student and correlation tests were used to test the hypotheses. The results show that the values of the 12 sampling points range between 67,8 dBA and 73 dBA during the daytime and between 54,1 dBA and 68 dBA during the nighttime. In conclusion, it was determined that in the 12 sampling points, noise pollution levels exceed the Environmental Quality Standards for daytime and nighttime noise, being 60 and 50 dBA for residential areas. Finally, recommendations for noise pollution control are made.

Key words: Noise pollution, environmental quality standards for noise, vehicular traffic, residential area, population, noise maps.

## INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), considera que la contaminación acústica es la segunda amenaza ambiental después de la contaminación del aire. Las proyecciones indican que se pierden 61,000 años de vida debido a enfermedades cardíacas y 45,000 años por daño cognitivo infantil en Europa. Además, el ruido del tráfico es la segunda mayor amenaza ambiental en Europa después de la contaminación del aire.

La contaminación acústica más pronunciada que influye en el confort humano en los entornos urbanos es la contaminación acústica del tráfico (Chen et al., 2020).

Según (Machado et al., 2018), el ruido presenta unas características concretas que la diferencian de otros contaminantes, es el contaminante más fácil de producir y necesita de poca energía para ser emitido, es complejo de medir y cuantificar, no deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el ambiente, pero si tiene un efecto acumulativo en el hombre.

En el caso de la provincia de Ilo el aumento de la densidad poblacional y del parque automotor, entre otras actividades, ha traído consigo el aumento de fuentes de ruido, lo cual genera un riesgo a la salud y calidad de vida de la población del Puerto de Ilo, a falta de estrategias de la planificación y gestión del ruido urbano.

Debido a la pandemia, se ha hecho evidente una moderada reducción en la movilidad del tráfico en la provincia de Ilo, sin embargo, cuando se dio el desconfiamiento se ha dado un alto flujo del tráfico vehicular en las horas punta, superando los estándares de calidad ambiental para ruido. Los afectados de esta contaminación acústica son los ciudadanos que viven cerca de las principales avenidas en el Puerto de Ilo.

La presente investigación nos brindará la data actualizada y contribuyan a tomar medidas de mitigación del ruido y del ordenamiento territorial en el Puerto Ilo.

El presente estudio de investigación presenta los siguientes objetivos específicos:

- Determinar los niveles de contaminación acústica por tráfico vehicular y comparar con los ECA's en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo.
- Caracterizar las fuentes de ruido originan la contaminación acústica en el Puerto de Ilo.
- Determinar la relación entre los niveles de contaminación acústica y el tráfico vehicular en el Puerto de Ilo.
- Representar de forma espacial los niveles de contaminación acústica en los horarios diurno y nocturno, a través de los mapas de ruido del Puerto de Ilo.

En cuanto a la metodología en el presente trabajo de investigación, se aplicó Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental del Ministerio del Ambiente del año 2013 para la toma de muestras y mapeos acústicos.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

##### 1.1.1. Antecedentes del problema

El distrito de Ilo, consta de dos zonas bien diferenciadas, El Puerto y Pampa Inalámbrica, albergando a una población de 82 686 habitantes (INEI, 2020).

En el área de investigación conocida como El Puerto, la cercanía entre la costa marítima y la pendiente del cerro adyacente a la Pampa Inalámbrica limita la expansión urbana. En lugar de permitir un desarrollo espacial, esta proximidad resulta en una alta densidad en el distrito de Ilo, lo que aumenta la probabilidad de exposición a niveles peligrosos de ruido debido a las actividades humanas que se llevan a cabo en la zona.

La distribución de la Población Económicamente Activa (PEA) en la Provincia de Ilo según su empleo revela las áreas económicas donde se focaliza la mayoría de los trabajadores. Los datos muestran que el 18,2 % de la fuerza laboral se dedica al sector del comercio, tanto mayorista como minorista, mientras que el 10,2 % se encuentra en el ámbito de los transportes y las comunicaciones. (Municipalidad Provincial de Ilo, 2018).

De acuerdo al plan regulador de las rutas de transporte público, el transporte urbano en la ciudad de Ilo se ha visto incrementado al año 2014, generando una gran dinámica. El parque automotor está compuesto por 3,821 vehículos lo que determina una tasa de motorización de 1 vehículo por cada 21 habitantes (Municipalidad Provincial de Ilo, 2018).

En el Puerto de Ilo, se observa mayor movimiento en el parque automotor. Cada año que pasa crece la población y con ello aumenta el uso del transporte y el congestionamiento, lo que contribuye a la contaminación acústica.

Para (Jarosińska et al., 2018), con proyecciones de rápido crecimiento urbano y una mayor demanda de transporte, se puede anticipar un aumento simultáneo de la exposición al ruido y los efectos adversos asociados

Según (Avilés et al., 2017), los vehículos son las fuentes sonoras aisladas que producen el ruido de tráfico rodado, que a su vez constituye la fuente de emisión más generalizada en los entornos urbanos desarrollados y que origina mayores molestias y perturbaciones en sus habitantes.

De acuerdo al informe N° 289-2014-OEFA/DE-SDCA, que es un reporte sobre la medición de contaminación acústica cerca de las instalaciones de PETROPERU y ENERSUR en Ilo, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) llevó a cabo un estudio de los niveles de ruido en el período diurno en tres áreas residenciales cercanas al terminal de PETROPERU en el distrito de Ilo, el 23 de noviembre de 2013. (ver el anexo 4).

Las mediciones arrojaron los siguientes niveles de ruido: 60,1 dBA en la Avenida La Cultura, 55,7 dBA en la Avenida Costanera y 69,1 dBA en la Avenida Mariano Lino Urquieta. Todos estos resultados excedieron los estándares permitidos para la contaminación acústica, y se identificó al tráfico vehicular como la principal fuente. Específicamente, el ruido generado por los motores y las bocinas de los vehículos se consideró como los elementos más perjudiciales (OEFA, 2014).

De igual manera, la Red de Salud Ilo indicó en su comunicado N°119-2017-RM/GRSM/RED ILO-OSIC/DE del año 2017 (como se puede ver en el anexo 5), que no se ha llevado a cabo ninguna investigación epidemiológica relacionada con los efectos del ruido proveniente de fuentes móviles en la salud de la población de la provincia de Ilo. Esto resalta la importancia de conducir estudios en este ámbito.

### **1.1.2. Problemática de la investigación**

En este estudio, el objetivo es evaluar los niveles de ruido originados por el flujo vehicular en el área portuaria del distrito de Ilo, particularmente en las arterias principales de la zona urbana. Posteriormente, estos datos se compararán con las regulaciones ambientales actuales para ofrecer soluciones que reduzcan la contaminación sonora. Además, se espera que los hallazgos sirvan como base para que las autoridades pertinentes tomen medidas efectivas en la gestión del ruido ambiental.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

En el presente proyecto de investigación se realizará el estudio del nivel de la contaminación acústica por tráfico vehicular en puntos de muestreo definidos en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo. Por consiguiente, en el presente trabajo de investigación se plantean las siguientes interrogantes:

### **1.2.1. Problema principal**

¿En qué medida la contaminación acústica en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo, es generada por el tráfico vehicular?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- a) ¿Los niveles de contaminación acústica por tráfico vehicular superan los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (D.S. 085-2003 PCM), en el Puerto de Ilo, distrito Ilo?
- b) ¿Cuáles son las fuentes ruido principales de la contaminación acústica producidas en el Puerto de Ilo?
- c) ¿Cómo es la relación entre los niveles de contaminación acústica y el tráfico vehicular en el Puerto de Ilo?
- d) ¿Cómo es la representación de forma espacial de los niveles de contaminación acústica en los horarios diurno y nocturno a través de los mapas de ruido del Puerto de Ilo?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **1.3.1 Justificación social**

La contaminación acústica afecta diariamente significativamente la calidad de vida de las personas, pues genera perturbación del aprendizaje y episodios de estrés, trayendo como consecuencia impactos negativos en sus actividades en la vida pública y privada, el control de este impacto sonoro, requiere de medidas técnicas, educacionales, etc.

Actualmente la contaminación acústica es una de las mayores preocupaciones en las áreas urbanas del mundo, por tanto, se requiere controles y gestiones para minimizar su impacto, y con ello lograr un ambiente más saludable en la sociedad.

### **1.3.2. Justificación económica**

La contaminación acústica genera alteraciones en el desarrollo cognitivo de las personas, en las diferentes etapas de la vida, lo que trae como consecuencia pérdida de horas de estudio, trabajo, etc. Estos impactos generan costos en la salud de las personas y los ecosistemas.

### **1.3.3. Importancia de la investigación**

En la actualidad en el distrito de Ilo tiene bastante afluencia de diferentes actividades comerciales, de construcción, así como el tráfico vehicular que es el factor principal de contaminación acústica en el Puerto de Ilo.

El tráfico vehicular podría ocasionar un perjuicio en la salud de las personas, principalmente en la población de las zonas urbanas, y que nuestra legislación las considera zonas residenciales, ya que son vulnerables ante los impactos que ocasiona el ruido (enfermedades cardiovasculares, hipertensión, el aprendizaje, etc.).

Por tal razón en el siguiente proyecto de investigación, se plantea determinar los niveles de contaminación acústica que se estaría produciendo por el tráfico vehicular en las principales avenidas del Puerto de Ilo, distrito de Ilo, y que estos estarían sobrepasando los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (decreto supremo 085-2003-PCM); porque la información con la que se cuenta resulta ser deficiente y siendo responsabilidad de la municipalidad provincial de Ilo el estudio de ruidos (las cuales están dentro de la ley orgánica de municipalidades).

La presente investigación es relevante ya que proporcionará datos recientes que facilitarán la implementación de estrategias para reducir el ruido y mejorar la planificación territorial por parte de las autoridades locales. Estas medidas son cruciales para la prevención de riesgos a la salud, considerando que cada individuo tiene el derecho de vivir en un entorno sano.

## **1.4. ALCANCES Y LIMITACIONES**

El alcance de la presente investigación nos permitirá contar con data actualizada y su relación con las variables de estudio, refiriéndonos a la contaminación acústica y el tráfico automotor en el Puerto de Ilo.

En cuanto a la limitación de esta investigación era considerar únicamente la zona del Puerto del distrito de Ilo, para la medición acústica en las vías principales que articulan la zona urbana, debido a la intensidad del tráfico automotor. La cual comprende desde la Av. Andrés Avelino Cáceres (Subida Miramar – Ex Cuartel) hasta la Av. Panamericana (Pescaditos Club de Leones de Ilo). Ver anexo 1: Plano del área del estudio. El alcance estuvo comprendido entre los meses de julio, agosto y septiembre del 2021 y el financiamiento propio del tesista.

## **1.5. OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo general**

Determinar la contaminación acústica por tráfico vehicular del Puerto de Ilo, distrito de Ilo, año 2021.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Determinar los niveles de contaminación acústica por tráfico vehicular y comparar con los ECA's en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo.
- Caracterizar las fuentes de ruido originan la contaminación acústica en el Puerto de Ilo.
- Determinar la relación entre los niveles de contaminación acústica y el tráfico vehicular en el Puerto de Ilo.
- Representar de forma espacial los niveles de contaminación acústica en los horarios diurno y nocturno, a través de los mapas de ruido del Puerto de Ilo.

## **1.6. HIPÓTESIS**

### **1.6.1. Hipótesis general**

La contaminación acústica en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo es generada por el tráfico vehicular.

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- Los niveles de contaminación acústica en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo superan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003 PCM).
- La contaminación acústica tiene como fuente principal de ruido el tráfico vehicular en el Puerto de Ilo.
- Existe relación significativa entre los niveles de contaminación acústica y el tráfico vehicular en el Puerto de Ilo.
- Los mapas de ruido representan de forma espacial los niveles de contaminación acústica en los horarios diurno y nocturno del Puerto de Ilo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

##### **2.1.1. A Nivel Internacional**

Según Olague-caballero et al. (2016), en su trabajo de investigación “Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua”, sostiene que el tráfico es la principal causa de este tipo de contaminación en zonas urbanas. La investigación muestra que las mediciones de ruido oscilaron entre 67,7 y 75,5 dB(A), excediendo así los límites aceptables establecidos en normas internacionales.

Según Yang et al. (2020), en su trabajo de investigación “Evaluación de la contaminación acústica del tráfico urbano basada en los mapas de ruido”, se determinó que los niveles de ruido del tráfico son más altos durante los periodos de menor congestión que en las horas pico. Esto se debe al incremento en la velocidad y la cantidad de vehículos en circulación. La investigación subraya la necesidad de tomar medidas urgentes para controlar el ruido del tráfico durante la noche, como la implementación de nuevos tipos de asfalto que reduzcan el ruido o la disminución de los límites de velocidad nocturnos como una estrategia para mitigar la contaminación sonora.

Sharma (2020), en su trabajo de investigación “Desarrollo de un modelo de predicción del ruido del tráfico rodado para las principales carreteras urbanas de la ciudad de Kota”, concluyó que: Debido a la rápida urbanización, el número de vehículos aumenta día a día en las carreteras, lo que es responsable del aumento del tráfico rodado problema de ruido cerca de la vecindad de los tramos de carretera. Las comunidades que viven cerca de los tramos de carretera se ven muy afectadas por el tráfico rodado ruido y enfrentarse a problemas de salud.

Según Jiang y Nellthorp (2020), el ruido del transporte es la fuente de ruido dominante en las zonas urbanas. Sus impactos sobre las personas en sus viviendas se incluyen en la evaluación económica en el Reino Unido y en muchos otros países, y se han desarrollado herramientas de orientación y análisis para la valoración de los impactos. Sin embargo, para los impactos del ruido del transporte en las personas en los

espacios urbanos públicos, por ejemplo, calles, plazas y parques urbanos, todavía hay una falta de metodologías. El sonido no deseado como el ruido del transporte, que es dominante en las zonas urbanas, puede degradar la calidad de los espacios urbanos públicos.

### **2.1.2. A nivel nacional**

Según Chimboras (2019), en su trabajo de investigación “Niveles de contaminación acústica por tráfico vehicular en horario diurno en la ciudad de Iquitos. provincia de Maynas, región Loreto”, encontró que la zona residencial tenía el mayor flujo vehicular, con un promedio de 1,226,75 vehículos durante la hora pico. Le sigue la zona comercial, con un promedio de 1,015,29 vehículos en la misma franja horaria. Los datos indican que la zona con el menor volumen de tráfico es la denominada zona de protección especial, con un promedio de 883,0 vehículos por hora pico.

Cáceres (2019), en su trabajo de investigación “Efectos en la salud producidos por la contaminación sonora de origen vehicular en la ciudad de Tacna”, concluyó que: La contaminación sonora vehicular afecta la salud de los pobladores en la ciudad de Tacna, claramente por el daño del sistema auditivo. Los niveles de ruido originados por el tráfico en la ciudad de Tacna superan los límites establecidos por la legislación local, específicamente la Ordenanza Municipal N° 0030-09 "Reglamento de Control y Regulación de Ruidos en el ámbito Urbano", y el Decreto Supremo 85-2003-PCM, que fija un máximo de 60 dBA. En consecuencia, se valida la Hipótesis 0, que afirma la existencia de contaminación acústica excesiva en el entorno urbano de Tacna.

Sotacuro (2018), en su trabajo de investigación “Niveles de contaminación acústica por tráfico vehicular en horario diurno en la ciudad de Iquitos. provincia de Maynas, región Loreto”, concluyó que se determinó que el flujo vehicular influye en la contaminación sonora de la Avenida San Carlos en el año 2017, por lo que en los seis puntos determinados el nivel sonoro continuo equivalente superan los estándares de calidad ambiental para ruido, siendo los puntos PM1, PM3 y PM5 (Av. Ferrocarril, Jr. Huancas y Jr. San Agustín) más altos en el mes de febrero y marzo alcanzando a 80.3, 80 y 79 LAeqT. De igual manera, el análisis estadístico mostró que el coeficiente de

determinación  $r^2$  fue de 0.7464, lo cual implica que el 75% de la contaminación acústica en la zona está relacionada con el tráfico vehicular.

Según Cruzado Ancajima y Soto Medina (2017), en su trabajo de investigación “Niveles de contaminación acústica por tráfico vehicular en horario diurno en la ciudad de Iquitos. provincia de Maynas, región Loreto”, encontraron que en los 13 lugares donde se midió el ruido (principales avenidas) en la ciudad de Jaén, los Niveles de Presión Sonora (NPS) exceden los Estándares de Calidad Ambiental (ECAS) establecidos en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM para ruido vehicular en áreas comerciales durante el día. Este estudio se llevó a cabo durante un lapso de 21 días. Los niveles promedio de ruido en las intersecciones evaluadas fueron los siguientes: en el Punto 1 (Av. Mesones Muro y Calle Oriente) fue de 78 dB, y en el Punto 2 (Av. M. Muro y Calle Marañón) también fue de 78 dB, entre otros.

Quispe, (2013) en su trabajo de investigación “La contaminación sonora emitida por el tráfico vehicular y los efectos producidos en la salud pública, en el distrito alto de la alianza región Tacna”, determinó que el ruido generado por los vehículos está teniendo un impacto negativo en la salud de los residentes del Distrito del Alto Alianza. Este efecto se observa tanto en las horas de la mañana y del mediodía como en las de la tarde. En términos estadísticos, los coeficientes de correlación de Pearson fueron de  $r = 0,857$  para las horas de la mañana y mediodía, y de  $r = 0,807$  para las horas de la tarde.

### **2.1.3. A nivel local**

Mendoza et al. (2018), en su artículo de investigación “Determinación del nivel de presión sonora generada por el parque automotor en Ilo”, se propusieron evaluar los niveles de ruido generados por los vehículos durante el día y la noche en la ciudad de Ilo. Para ello, emplearon la metodología de la DIGESA, la NTP 1996-1 del 2007 y el protocolo nacional de monitoreo del ruido, aplicándolos en cinco sitios específicos para la medición. Los resultados del estudio indicaron que la principal fuente de contaminación acústica en la ciudad proviene del tráfico vehicular, incluyendo diferentes tipos de vehículos como el transporte público, automóviles particulares, motocicletas, camiones, autobuses y trenes de carga.

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2014), en un estudio realizado “Monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Terminal de PETROPERU y ENERSUR - Ilo.”, durante el día, en tres áreas residenciales cercanas al terminal de PETROPERU en el distrito de Ilo, se registraron los siguientes niveles de contaminación acústica: 60,1 dB en la Avenida La Cultura, 55,7 dB en la Avenida Costanera y 69,1 dB en la Avenida Mariano Lino Urquieta. Todos estos resultados exceden los límites permitidos para el ruido ambiental, y se identificó al tráfico vehicular como la principal fuente de este problema. En particular, el ruido generado por los motores y las bocinas de los vehículos se consideró como los elementos más perjudiciales.

## **2.2.BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Sonido**

Benitez y Ruiz ( 2018), sostiene que el sonido se describe como una onda mecánica que se propaga en un medio elástico y denso, generalmente aire, y que puede crear una sensación auditiva. El estudio de estas ondas sonoras, desde su generación hasta su difusión y percepción, se denomina acústica en el campo de la física.

García (2017), afirma que el sonido se genera a partir de la vibración de partículas en un medio, lo cual puede estimular el sentido auditivo humano. Este fenómeno ocurre cuando un objeto en vibración crea una secuencia de compresiones y descompresiones en el medio, que se dispersan en tres dimensiones. El efecto es una onda sonora que se desplaza a través del espacio circundante al objeto o fuente que está vibrando.

### **2.2.2. Características del sonido**

De acuerdo con García (2017), las características físicas que determinan una onda sonora incluyen su amplitud y frecuencia, además de su periodo o longitud de onda.

Además, Avilés et al. (2017), definen:

Amplitud (A), se corresponde con la variación máxima de la presión que se produce. Caracteriza la cantidad de energía asociada a la onda. Cuanto mayor sea este valor, mayor diferencia de presión se habrá producido, y mayor será también la sensación que se percibe.

La frecuencia (f) se define como el número de ciclos que se completan en un segundo y se expresa en Hertz (Hz). Esta propiedad es la que nos permite identificar el tono de un sonido. El espectro de frecuencias audible para el ser humano varía desde los 20 Hz hasta los 20,000 Hz (o 20 kHz).

La longitud de onda ( $\lambda$ ) representa la distancia que la onda viaja durante un periodo de tiempo. Específicamente, es la separación entre dos máximos consecutivos de presión sonora y tiene una relación inversa con la frecuencia: a medida que la frecuencia aumenta, la longitud de onda disminuye, y viceversa.

El periodo (T) es el tiempo que toma para completar un ciclo y se determina como el recíproco de la frecuencia.

### **2.2.3. Contaminación acústica**

Según Aguilar et al. (2006), la contaminación acústica es el ruido cuando este se convierte en un sonido molesto para el sentido del oído, que puede producir efectos fisiológicos, y psicológicos nocivos para las personas, e incluso para los animales.

Según Castro y Bernal (2005), contaminación sonora se define como la existencia de ruidos o vibraciones en el entorno, sin importar su fuente, que resulten en incomodidad, riesgos o perjuicios para las personas, interfieran en sus actividades cotidianas o afecten bienes de cualquier tipo, así como que tengan un impacto notable en el medio ambiente.

La principal fuente de contaminación sonora proviene de actividades humanas como el tráfico vehicular, la edificación, proyectos de infraestructura pública y la industria. Además, en ciertos casos, las personas generan ruido de manera irracional y excesiva, simplemente por el gusto de crear ruido. Aguilar et al.(2006).

Según Etrasa (2019), la contaminación acústica repercute directamente sobre la calidad de vida de las personas y acarrea cada año elevados costes sociales y sanitarios.

En la sociedad contemporánea, se estima que cerca del 80 % de la contaminación sonora tiene su origen en vehículos motorizados.

#### **2.2.4. Ruido urbano**

La OMS (1999), refiere que, por ruido urbano, también conocido como ruido ambiental o ruido residencial, al sonido producido por todas las fuentes excepto las industriales. Las principales causas de este tipo de ruido son el tráfico de vehículos, trenes y aviones, así como la construcción, obras públicas y el entorno vecinal.

Avilés et al. (2017), afirman que entre los principales efectos que el ruido excesivo puede tener sobre la población se encuentran: Efectos sobre la audición, Efectos sobre el sueño, Efectos sobre las funciones fisiológicas, Interferencias en la comunicación oral, Efectos sobre el rendimiento, Molestia.

#### **2.2.5. Nivel sonoro continuo equivalente (Leqt)**

El nivel sonoro continuo equivalente (Leqt) es el nivel que tendría un sonido constante que, en un periodo determinado, posee la misma energía que un sonido variable medido en ese mismo lapso de tiempo. Cuando esta medición se realiza en decibelios ponderados A (dBA), el índice utilizado para representarlo es LAeq,T (Avilés et al., 2017).

#### **2.2.6. Mapa de ruido**

Un mapa estratégico de ruido es un "mapa diseñado para poder evaluar globalmente la exposición al ruido en una zona determinada debido a la existencia de distintas fuentes de ruido o para poder realizar predicciones globales para dicha zona". Martínez (2017).

La expresión "mapas de ruido" generalmente se usa para describir mapas planos que muestran líneas isofónicas a una altura específica sobre el nivel del suelo. Estas líneas isofónicas suelen representar un nivel sonoro continuo equivalente. MINAM (2013).

### 2.2.7. Metodología Kriging

Según Webster et al. (2015), trata de un enfoque geo estadístico para realizar predicciones. Es el predictor lineal más preciso e imparcial, ya sea en puntos específicos o en bloques; "mejor" en el sentido de que minimiza las variaciones en los errores de predicción. En términos prácticos, es una media móvil ponderada donde los pesos se determinan en función del variograma y la disposición de los puntos de muestra en el área circundante de los objetivos.

Según Giraldo (2002), los métodos de interpolación Kriging están diseñados para minimizar el error cuadrático medio en las predicciones. Imaginemos que se han tomado mediciones de una variable de interés,  $Z$ , en puntos específicos  $x_{(i-n)}$  dentro de un área de estudio, es decir,  $Z(x_i)$ . Si se quiere estimar el valor de  $Z$  en un punto donde no se ha realizado una observación,  $Z(x_0)$ , el método de Kriging ordinario utiliza una combinación lineal de las  $n$  observaciones disponibles para hacer esta predicción, así:

$$Z(x_0) = \lambda_1 Z(x_1) + \lambda_2 Z(x_2) + \lambda_3 Z(x_3) + \dots + \lambda_n Z(x_n) = \sum \lambda_i Z(x_i)$$

Expresado de otro modo:

$$Z(x_0) = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i)$$

Donde:

$Z(x_i)$  = El valor medido en la ubicación n.º  $i$

$\lambda_i$  = Un peso desconocido para el valor medido en la ubicación n.º  $i$

$x_0$  = Ubicación de la predicción

$n$  = El número de valores medidos

### 2.2.8. Red viaria

Etrasa (2019), refiere que se entiende por red viaria el conjunto de vías adaptadas al tráfico de vehículos, automóviles y que cumplen las siguientes condiciones:

- Están destinadas para uso continuo y son de acceso público.
- Tienen una anchura de plataforma de al menos 3 metros.
- Incluyen las estructuras necesarias para superar las irregularidades del terreno en el que se encuentran, garantizando así su uso constante.

Las clases son: Autopista, autovía, vía para móviles, carretera convencional.

Las vías se caracterizan por su mayor continuidad y alto flujo vehicular dentro del área urbana. Lobos (2008).

### 2.2.9. Sistema de información geográfica

Santos (2020), refiere que son herramientas informáticas, capaces de gestionar y analizar la información georreferenciada, con vistas a la resolución de problemas de base territorial y medioambiental. El primer aspecto a destacar es el enfoque computarizado en el procesamiento de la información, lo que permite operaciones automáticas a través de sistemas informáticos. En segundo lugar, es importante señalar que estas herramientas se centran en la gestión, análisis y modelado de información geográfica, que se caracteriza por tener tanto un componente temático como uno espacial.

### 2.2.10. Base legal

Según GESTA RUIDO (2003), el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, que fija los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el ruido, señala en su primer capítulo, artículo 4, que los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) establecen límites para los niveles de ruido ambiental con el objetivo de proteger la salud humana. Estos ECA utilizan como referencia el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (L<sub>Aeq,T</sub>). Consultar Tabla 1.

**Tabla 1**

*Estándares primarios de calidad ambiental para ruido.*

---

Valores expresados en L<sub>Aeq, T</sub>

---

| Zona de Aplicación          | Horario Diurno | Horario Nocturno |
|-----------------------------|----------------|------------------|
| Zona de Protección Especial | 50             | 40               |
| Zona Residencial            | 60             | 50               |
| Zona Comercial              | 70             | 60               |

---

*Nota.* Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (2003)

Municipalidad Provincial de Ilo (2009), afirma en su Ordenanza Municipal N°433-2009-MPI, establece como objetivo la prevención y regulación de ruidos, sonidos y vibraciones molestas que se generen en espacios públicos como calles, plazas y áreas de recreo. Esta ordenanza también abarca salas de espectáculos, lugares de reuniones, establecimientos comerciales y de entretenimiento, recintos religiosos, así como cualquier inmueble donde se lleven a cabo actividades, ya sean públicas o privadas, e incluso en viviendas individuales o colectivas. Ver anexo 6.

### 2.2.11. Correlación

( Spiegel & Stephens, 2009), sostienen en cuanto a la correlación que, si  $X$  y  $Y$  son las dos variables en consideración, un diagrama de dispersión sirve para mostrar la localización de los puntos  $(X, Y)$  sobre un sistema de coordenadas rectangulares. En un gráfico de dispersión, si todos los puntos se alinean cercanos a una recta, se considera que la correlación es lineal. En estos casos, una ecuación lineal es adecuada para realizar estimaciones o regresiones. Si la variable  $Y$  aumenta cuando  $X$  lo hace, estamos ante una correlación positiva o directa.

Si  $Y$  decrece cuando  $X$  se incrementa, estamos ante una correlación negativa o inversa. Cabe destacar que una correlación no lineal podría ser positiva o negativa, dependiendo del contexto. Cuando no hay una relación clara entre las variables, se dice que están descorrelacionadas. La correlación es, en esencia, una prueba de hipótesis que requiere verificación, y el coeficiente de correlación se usa para medir cuantitativamente la relación entre dos variables, si es que existe una.

El coeficiente ***r de Pearson***, por ser una prueba paramétrica requiere de variables numéricas con distribución normal; mientras que el coeficiente de correlación no paramétrica ***rho de Spearman*** acepta variables de libre distribución e incluso ordinales.

Según (Hernandez, 2014), el coeficiente  $r$  de Pearson oscila entre  $-1.00$  y  $+1.00$ . Un valor de  $-1.00$  indica una correlación negativa perfecta, lo que significa que, si  $X$  aumenta,  $Y$  disminuye de forma proporcional, y viceversa. Es decir, un incremento unitario en  $X$  siempre resulta en una disminución constante en  $Y$ , y lo mismo ocurre en el sentido contrario.

-0.90 = Correlación negativa muy fuerte.  
-0.75 = Correlación negativa considerable.  
-0.50 = Correlación negativa media.  
-0.25 = Correlación negativa débil.  
-0.10 = Correlación negativa muy débil.  
0.00 = No existe correlación alguna entre las variables.  
+0.10 = Correlación positiva muy débil.  
+0.25 = Correlación positiva débil.  
+0.50 = Correlación positiva media.  
+0.75 = Correlación positiva considerable.  
+0.90 = Correlación positiva muy fuerte.  
+1.00 = *Correlación positiva perfecta* (“A mayor X, mayor Y” o “a menor X, menor Y”, de manera proporcional. Cada vez que X aumenta, Y aumenta siempre una cantidad constante).

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

#### **Acústica**

Es la parte de la física que se ocupa del estudio del sonido (Avilés et al., 2017).

#### **Decibel (dB)**

El decibel o decibelio es la unidad principal de medida utilizada para representar el nivel de potencia o nivel de intensidad del sonido (Rivera, 2016).

#### **Espectro audible**

Es el conjunto de frecuencias de sonido que el oído humano es capaz de detectar. Generalmente, se acepta que este rango abarca frecuencias desde los 20 hasta los 20,000 Hz. (Gómez y Cuenca, 2011).

## **Frecuencia**

Es el número de ciclos de una onda que se completan en un segundo y su unidad de medida es el Hertz (Hz), que equivale a un ciclo por segundo (Obregón, 2016)

## **Fuentes móviles**

Son los vehículos con motor de combustión como los vehículos ligeros con motor de gasolina, vehículos pesados y ligeros con motor diésel, motocicletas y aviones (Picó, 2012).

## **Horario diurno**

Es el período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas (GESTA RUIDO, 2003).

## **Horario nocturno**

Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente (GESTA RUIDO, 2003).

## **Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT)**

El nivel constante de presión sonora, expresado en decibelios A, es aquel que, durante un intervalo de tiempo específico (T), posee la misma cantidad de energía que el sonido objeto de evaluación.

## **Onda sonora**

Es una fluctuación en la presión mecánica generada por un objeto en vibración, que se propaga a través de un medio como el aire o el agua. Para que el sonido sea audible para el ser humano, la frecuencia de la vibración debe estar entre 20 y 20,000 Hertz, según Johnson (2017).

## **Sonómetro**

Es el dispositivo principal utilizado para medir el sonido. Este instrumento responde al sonido de manera similar al oído humano y proporciona mediciones objetivas y consistentes de su nivel, como señala Romero (2017).

## **Tráfico vehicular**

Comúnmente referido como tráfico o tránsito, este fenómeno representa el desplazamiento de vehículos en las carreteras. En zonas urbanas con alta densidad poblacional, el flujo vehicular ejerce un impacto considerable en la vida cotidiana de los habitantes.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1. TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 Tipo**

La investigación que se presenta es de naturaleza descriptivo-correlacional.

##### **3.1.2. Diseño**

El diseño del presente estudio es no experimental.

Según Hernandez (2014), la investigación no experimental son los estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.

Y de acuerdo al período temporal en que se realiza es transeccional.

Según Hernandez (2014), refiere que la investigación transeccional, recopilan datos en un solo momento dado y no incluye la manipulación de variables. La siguiente investigación corresponde a un diseño no experimental y transeccional, ya que se determinará la contaminación acústica por tráfico vehicular en los 12 puntos de muestreo definidos en el Puerto de Ilo, en un momento dado, en los meses de julio, agosto y septiembre del 2021.

#### **3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **3.2.1. Población**

Para esta investigación, la población de interés se centró en las avenidas de la zona específica del Puerto de Ilo.

### **3.2.2. Muestra**

Para la presente investigación, se optó por un muestreo no probabilístico, debido a que se quiere determinar la contaminación acústica por tráfico vehicular en las avenidas y un jirón de mayor relevancia en el Puerto de Ilo. Por tanto, se tomará una muestra de doce puntos de muestreo, por criterio del investigador

**Tabla 2***Ubicación de los puntos de muestreo*

| N° | Ubicación de los puntos de muestreo                        | Punto de muestreo | Coordenadas UTM (WGS84) |         | Distancias de desplazamiento (metros) | Horario del muestreo  |
|----|--|-------------------|-------------------------|---------|---------------------------------------|---|
|    |  |                   | Este                    | Norte   |                                       |   |
| 1  | Av. Andrés Avelino Cáceres (Subida Miramar – Ex Cuartel)   | M-1               | 251792                  | 8049202 | M-1 al M-2 (275 m)                    | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |
| 2  | Av. Mariano Lino Urquieta/Av. Andrés Avelino Cáceres       | M-2               | 251978                  | 8048999 | M-1 al M-2 (275 m)                    | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |
| 3  | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al terminal Petro Perú). | M-3               | 251864                  | 8048606 | M-2 al M-3 (409 m)                    | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |
| 4  | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al grifo Neyor).         | M-4               | 251805                  | 8048400 | M-3 al M-4 (214 m)                    | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |

|   |  |     |        |         |                       |   |
|---|--|-----|--------|---------|-----------------------|---|
| 5 | Av. La Costanera (Frente a Plaza Vea)                              | M-5 | 251510 | 8048325 | M-4 al M-5<br>(305 m) | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |
| 6 | Av. José Olaya/Prolongación Callao/Panamericana (Urb. Ilo/Kennedy) | M-6 | 251915 | 8047993 | M-5 al M-6<br>(524 m) | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |
| 7 | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente de un centro comercial)          | M-7 | 251613 | 8047774 | M-6 al M-7<br>(373 m) | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |
| 8 | Av. La Costanera (Frente a la Red de Salud Ilo).                   | M-8 | 251381 | 8047801 | M-7 al M-8<br>(233 m) | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |
| 9 | Av. Panamericana (Pescaditos Club de Leones de Ilo )               | M-9 | 251758 | 8047496 | M-8 al M-9<br>(484 m) | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a              |

|     |   |      |        |         |                         |   |
|-----|---|------|--------|---------|-------------------------|---|
|     |   |      |        |         |                         | 22:31 hrs   |
| 10  | Jirón Mirave (Frente a la Plaza Mariscal Nieto)           | M-10 | 251062 | 8047501 | M-9 al M-10<br>(696 m)  | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |
| 11° | Av. 28 de Julio (I.E. Ambiental Elisa Rivera N°54)        | M-11 | 251232 | 8047439 | M-10 al M-11<br>(181 m) | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |
| 12  | Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán (Cruce del ratón) | M-12 | 251368 | 8047165 | M-11 al M-12<br>(306 m) | Diurno<br>12:00 hrs a 12:30 hrs<br>Nocturno<br>22:01 hrs a<br>22:31 hrs |

---

*Nota.* Fuente: Elaboración propia (2022)

Los lugares donde se tomaron las muestras están detallados en la Tabla 2, y el anexo 2 presenta el mapa con la ubicación de estos puntos de muestreo. Las áreas principales para la aplicación del estudio se seleccionaron en conformidad con el Decreto Supremo 085-2003-PCM.

### 3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.3.1 Identificación de variables

**Variable Independiente: Tráfico vehicular en el Puerto de Ilo = X**

Se tomó en cuenta dos dimensiones para el ruido del tráfico vehicular: El número de vehículos por minuto en los puntos de muestreo de ruido con el uso de fichas, así como la categorización de los vehículos.

**Variable Dependiente: Niveles de contaminación acústica = Y**

Los sonidos se midieron con el uso de un sonómetro calibrado de clase II, (marca CENTER modelo 392, año 2013) en los 12 puntos de muestreo. Ver la Tabla 2.

**Figura 1**

*Sonómetro Center 392*



*Nota.* Center Technology Corp (2013)

### 3.3.2. Definición Operacional de las variables

Definición operacional de las variables

| Variable   | Definición conceptual   | Definición Operacional  | Indicadores   |
|--|---|---|---|
| <p><b>Dependiente:</b></p> <p>Contaminación acústica</p> | <p>La contaminación acústica se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente (Martínez &amp; Peters, 2013)</p> | <p>Nivel de presión acústica generada por el tráfico automotor.</p>             | <p>Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A. LAeq</p>   |
| <p><b>Independiente:</b></p> <p>Tráfico vehicular</p>    | <p>Tránsito o circulación de vehículos, personas y animales por las vías y terrenos de utilización general. (DRAE)</p>  | <p>Vehículos que transitan por una avenida ó jirón en un periodo de tiempo.</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de vehículos por punto de muestreo</li> <li>• Categorización de vehículos.</li> </ul> |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

### **3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS**

#### **3.4.1 Recopilación de información y toma de muestras**

La presente investigación consta de dos técnicas para la recolección de datos:

Primeramente, para recolectar información de la contaminación acústica, se utilizó la ficha de recolección de datos para registrar los niveles de presión sonora LAeq del instrumento denominado sonómetro de clase II, el cual cumple las exigencias de la norma IEC 61672 (Comisión Electrotécnica Internacional).

Finalmente se utilizó una segunda ficha para el conteo y clasificación de fuentes móviles durante las mediciones de ruido.

La valoración de los niveles de ruido en el entorno urbano se llevó a cabo siguiendo el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, que fue ratificado por la Resolución Ministerial 227-2013-MINAM, y también se ajustó a las directrices de las normas ISO 1996.

##### **3.4.1.1. Área de estudio**

La tesis “Determinación de contaminación acústica por tráfico vehicular en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo año 2021”, se desarrolló en la zona del Puerto de Ilo.

##### **3.4.1.2. Medición de los niveles de contaminación acústica**

Para la realización de las mediciones se tomó en cuenta la metodología del protocolo de monitoreo nacional para ruido del Ministerio del Ambiente del año 2013 y el estándar nacional de calidad ambiental para ruido (D.S. 085-2003-PCM), para los horarios y zonas de aplicación. Se realizó las mediciones de los niveles de ruido urbano se llevaron a cabo en doce ubicaciones seleccionadas en el Puerto de Ilo. Estas ubicaciones abarcan áreas especiales, residenciales y comerciales, y las mediciones se efectuaron durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2021. Para más detalles, consultar el anexo 7 que contiene las "Fichas de medición de ruido en los puntos de muestreo".

Para el trabajo de campo se utilizó 01 sonómetro integrador promediador marca Center 392, con pantalla anti viento, para calcular los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A en un período de tiempo establecido (30 minutos en cada uno

de los doce puntos de muestreo), para posteriormente procesar los datos obtenidos en hojas de cálculo y calcular los promedios en los horarios diurno y nocturno, ver el anexo 8. “Promedio total LAeq en horarios por mes”, luego se comparó con el Reglamento de Estándares Nacionales de calidad Ambiental para ruido, si sobrepasan los niveles permitidos. La medición de los niveles de presión sonora se realizó en las siguientes fechas. Ver la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Fechas de medición de ruido ambiental*

| Puntos de muestreo | Meses      |            |            |
|--------------------|------------|------------|------------|
|                    | Julio      | Agosto     | Septiembre |
| M-1                | 09/07/2021 | 03/08/2021 | 01/09/2021 |
| M-2                | 10/07/2021 | 04/08/2021 | 02/09/2021 |
| M-3                | 12/07/2021 | 05/08/2021 | 03/09/2021 |
| M-4                | 13/07/2021 | 06/08/2021 | 04/09/2021 |
| M-5                | 14/07/2021 | 07/08/2021 | 06/09/2021 |
| M-6                | 15/07/2021 | 09/08/2021 | 07/09/2021 |
| M-7                | 16/07/2021 | 10/08/2021 | 08/09/2021 |
| M-8                | 17/07/2021 | 11/08/2021 | 09/09/2021 |
| M-9                | 19/07/2021 | 12/08/2021 | 10/09/2021 |
| M-10               | 20/07/2021 | 13/08/2021 | 11/09/2021 |
| M-11               | 21/07/2021 | 14/08/2021 | 13/09/2021 |
| M-12               | 22/07/2021 | 16/08/2021 | 14/09/2021 |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

De acuerdo a la Tabla 3, se consideró las fechas calendario de lunes a sábados, en los meses de julio, agosto y septiembre del 2021, exceptuando los domingos. Durante los meses de medición de los niveles sonoros en los puntos de muestreo, se tuvo adecuadas condiciones climatológicas en campo; ya que, de haber habido precipitaciones, ráfagas de viento se habría tenido que suspender para no vulnerar las mediciones con el sonómetro, como establece el protocolo de monitoreo de ruido ambiental del año 2013.

A continuación, en la Tabla 5, se muestran los horarios de medición y su análisis de elección.

**Tabla 4***Horarios de medición en los puntos de muestreo*

| <b>Horario ECA</b> | <b>Días</b> | <b>Horario</b>     | <b>Frecuencia</b>   |
|--------------------|-------------|--------------------|---------------------|
| Diurno             | lunes       | 12:00 a 12:30 hrs. | 30 min por cada día |
|                    | martes      |                    |                     |
|                    | miércoles   |                    |                     |
|                    | Jueves      |                    |                     |
|                    | Viernes     |                    |                     |
|                    | Sábado      |                    |                     |
| Nocturno           | lunes       | 22:01 a 22:31 hrs. | 30 min por cada día |
|                    | martes      |                    |                     |
|                    | miércoles   |                    |                     |
|                    | Jueves      |                    |                     |
|                    | Viernes     |                    |                     |
|                    | Sábado      |                    |                     |

Fuente: Elaboración propia (2022)

Las mediciones fueron de 30 minutos en cada punto de muestreo. Esta decisión fue tomada, debido a que se realizó el reconocimiento 1 mes antes en campo (junio del 2021), en los puntos de muestreo de la Tabla 2, de lunes a sábado en los horarios de 07:00 a 08:00 hrs., 12:00 a 13:00 hrs. y 17:00 a 18:00 hrs. que son horas punta donde existe constante flujo vehicular en el horario diurno; de estos horarios se optó por el horario de 12:00 a 12:30 hrs., debido a que existe mayor flujo de vehículos en los puntos de muestreo por ser avenidas principales, y por los testimonios de los conductores que realizan servicio de transporte urbano en la ciudad.

Respecto a la frecuencia con la que se midió el ruido, se optó por intervalos de 30 minutos en cada lugar de muestreo. Esta decisión se basó en las directrices del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental RM N°227-2013-MINAM, que sugiere que los intervalos seleccionados deben ser representativos de un ciclo productivo típico. En otras palabras, el tiempo de medición debe alinearse con el período en el que se genera el ruido característico. Por esta razón, se eligió el horario diurno de 12:00 a 12:30 hrs para realizar mediciones a corto plazo bajo condiciones climáticas favorables; así como el horario nocturno de 22:01 a 22:31 hrs. Consulte la Tabla 4 para más detalles. Se tuvieron en cuenta tanto la seguridad como la representatividad al definir los horarios de medición, en conformidad con los "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido". Las fichas de medición en el anexo 7 muestran los resultados de las mediciones de ruido en los lugares seleccionados.

## **A) Protocolo de monitoreo de ruido y normas ISO 1996**

El Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruidos Ambientales, avalado por la Resolución Ministerial 227-2013-MINAM del Ministerio del Ambiente de Perú en 2013, establece las directrices y métodos que deben seguirse para la monitorización del ruido ambiental. Es crucial seguir las siguientes pautas para implementar este monitoreo de forma efectiva:

### **Calibración en campo**

Se debe calibrar el equipo tanto antes como después de cada serie de mediciones. Para hacerlo, se utiliza un calibrador acústico, que puede ser de clase 1 o clase 2 según la norma IEC 60942:200. Es importante señalar que un calibrador de clase 1 es compatible con cualquier tipo de sonómetro, mientras que uno de clase 2 solo puede usarse con un sonómetro de la misma clase.

### **Identificación de fuentes y tipos de ruido**

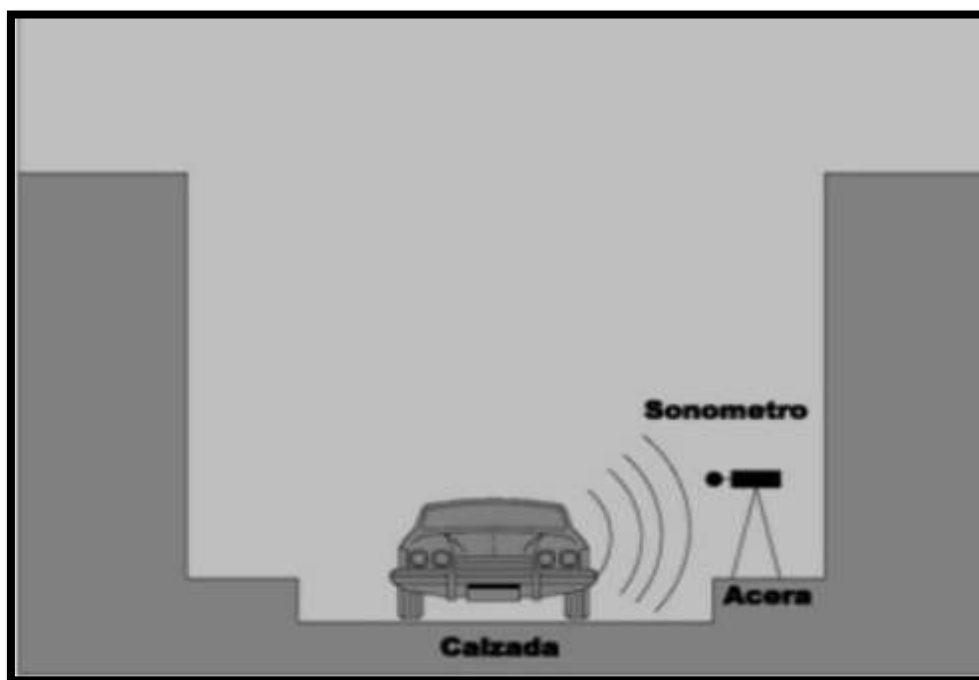
En el caso de fuentes lineales, como carreteras, calles, vías de tren, etc., el sonido se dispersa en forma de ondas cilíndricas. Esto afecta cómo varía la energía del sonido en relación con la distancia desde la fuente. Desde una perspectiva acústica, una infraestructura de transporte se considera una fuente lineal de ruido.

### **Ubicación del punto de monitoreo**

Una vez identificadas las fuentes de ruido, se deben elegir las áreas que se verán más afectadas por ellas, a las que se llamará "áreas representativas". Estas son las zonas donde el ruido tiene un mayor impacto en el entorno exterior.

## Figura 2

### Medición para fuentes vehiculares



Nota. Protocolo monitoreo de ruido ambiental (2013)

#### Instalación del sonómetro:

- Posicionar el sonómetro a una altura de 1.5 metros sobre el suelo en el trípode de sujeción.
- Registrar la calibración IN SITU antes y después de cada medición.
- Apuntar el micrófono hacia la fuente emisora y tomar las mediciones durante el tiempo establecido.
- Utilizar pantallas anti viento cuando sea necesario según las recomendaciones del fabricante.
- Evitar realizar mediciones en condiciones meteorológicas extremas.
- La medición se efectuó en LAeqT y se ponderó en F (conocida como FAST en inglés).
- Los sonómetros de clase 1 o clase 2 deben cumplir con las especificaciones de la norma IEC 61672.

### **Identificación de parámetros de ruido ambiental:**

El Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (Leq) es el indicador de un nivel de ruido constante que tiene la misma cantidad de energía que el ruido evaluado, y se emplea para contrastar los riesgos auditivos asociados con diferentes tipos de ruido. El Leq ponderado A se emplea para cumplir con la norma ambiental (ECA Ruido). El LAeqT estima el Leq ponderado A de un ambiente sonoro durante un intervalo de tiempo T, mediante un cálculo basado en muestras aleatorias, incluyendo un intervalo de confianza. Los sonómetros clase 1 o 2 integradores permiten determinar directamente el LAeqT.

Durante la medición de los niveles de presión sonora también se consideró los siguientes datos:

- Fecha y hora de cada punto de muestreo.
- Coordenadas UTM de los puntos de muestreo.
- Información sobre la caracterización vehicular en cada punto.
- Breve descripción del entorno (despejado, lluvioso, ventoso, etc.).
- Nombre identificativo para cada punto de muestreo.
- Cualquier otra observación relevante registrada durante el proceso de medición

### **B) Información meteorológica**

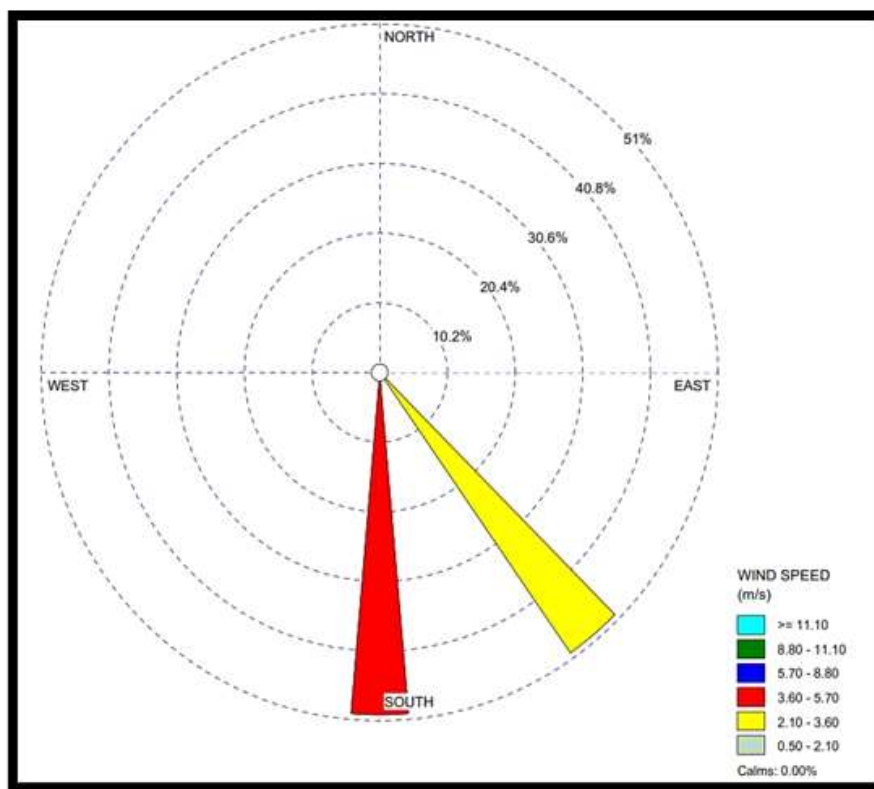
Durante las mediciones de ruido en los 12 puntos de muestreo, se recopilieron datos meteorológicos de SENAMHI y CORPAC S.A. Estas mediciones se realizaron durante 12 días seguidos, excluyendo los domingos, en julio, agosto y septiembre de 2021. Los datos meteorológicos se procesaron utilizando Microsoft Excel, y se incluyeron en anexos 9, 10 y 11. También se analizó la dirección del viento y se crearon gráficos de rosas de viento con WRPlot View 8.0.2. Además, se presenta un resumen de los resultados horarios en la Tabla 6.

**Tabla 5***Resumen de información meteorológica*

| Meses      | Temperatura (°C) | Velocidad del viento (m/s) | Humedad relativa (%) |
|------------|------------------|----------------------------|----------------------|
|            | Promedio         | Promedio                   | Promedio             |
| Julio      | 16,1             | 3,3                        | 57                   |
| Agosto     | 16               | 3,3                        | 58                   |
| Septiembre | 16,2             | 3,3                        | 57                   |

*Nota.* SENAMHI (2021)**B.1) Rosas de viento**

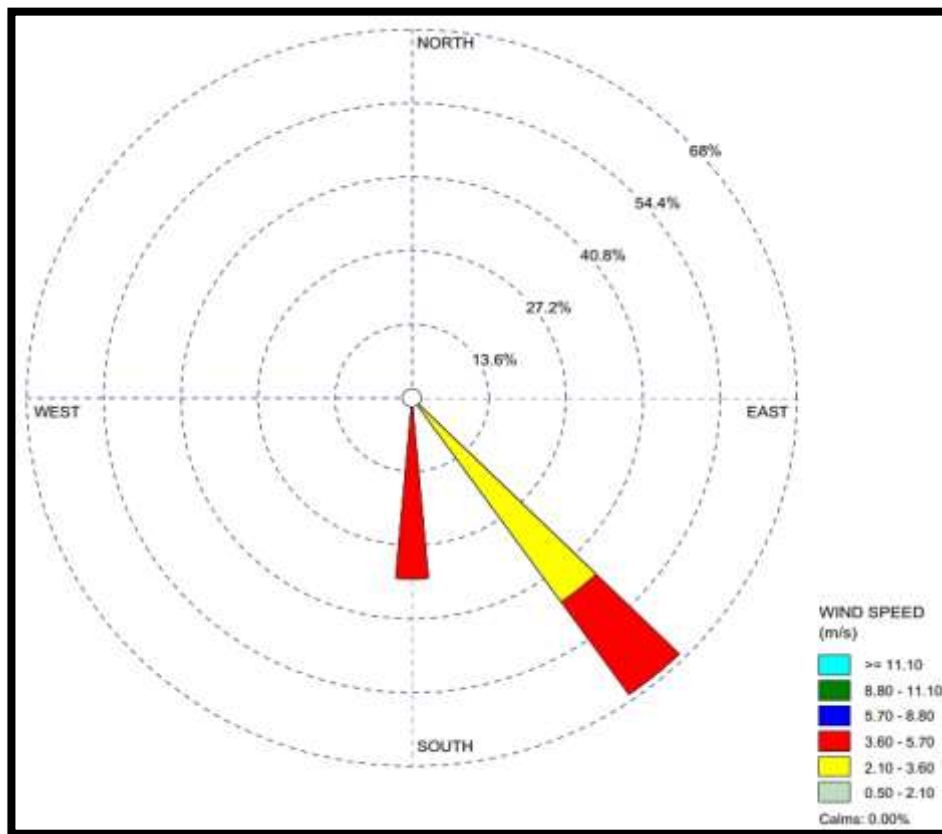
En julio, la temperatura promedio durante la medición de ruido urbano fue de 16,1 °C. La humedad relativa promedio fue del 57 %. La velocidad del viento promedio en los puntos de muestreo fue de 3,3 m/s, clasificada como brisa ligera según la escala de Beaufort. La dirección predominante del viento provino del sur (S) y sureste (SE), con períodos de calma del 0.00 %, según la Figura 3.

**Figura 3***Rosa de viento del mes de julio 2021**Nota.* Software WRPlot (2021)

En agosto, la temperatura ambiental promedio durante la medición de ruido urbano fue de 16 °C. La humedad relativa promedio fue del 58 %. La velocidad del viento promedio en los puntos de muestreo fue de 3,3 m/s, categorizada como brisa ligera según la escala de Beaufort. La dirección predominante del viento provino del sur (S) y sureste (SE), con períodos de calma del 0,00%, como se muestra en la Figura 4.

**Figura 4**

*Rosa de viento del mes de agosto 2021*



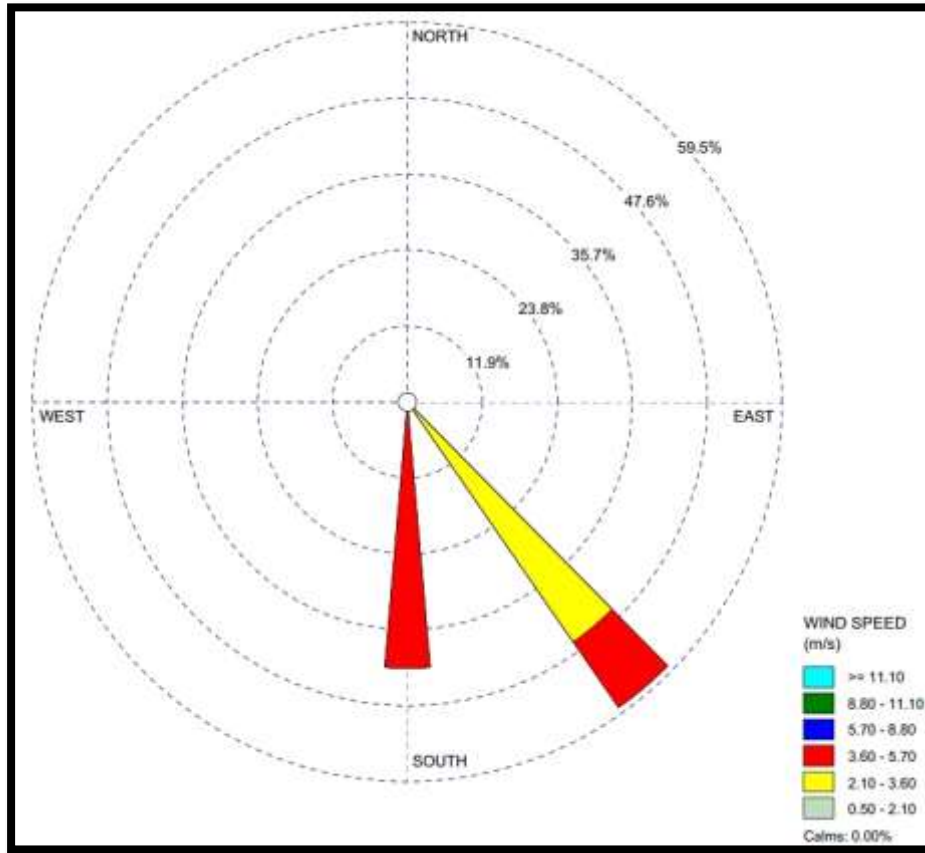
*Nota.*

Software WRPlot (2021)

En septiembre, la temperatura ambiental promedio durante la medición de ruido urbano fue de 16,2 °C. La humedad relativa promedio fue del 57 %. La velocidad del viento promedio en los puntos de muestreo fue de 3,3 m/s, clasificada como brisa ligera según la escala de Beaufort. La dirección predominante del viento provino del sur (S) y sureste (SE), con períodos de calma del 0,00 %, de acuerdo con la Figura 5.

## Figura 5

Rosa de viento del mes de septiembre 2021



Fuente: Software WRPlot (2021)

### 3.4.1.3. Caracterización de las fuentes móviles

Para caracterizar e identificar los principales tipos de fuentes móviles que originan la contaminación acústica en los puntos de muestreo del Puerto de Ilo. Se empleó una ficha de campo para registrar y clasificar vehículos en categorías (livianos y pesados). El conteo de tráfico se llevó a cabo durante las mediciones en los puntos de muestreo, tanto de día como de noche, como se muestra en el anexo 12, "Fotografías del conteo vehicular".

Posteriormente se realizó la caracterización de las fuentes móviles, es decir se calculó la concentración vehicular promedio y la categoría de vehículos en los meses de estudio (julio, agosto y septiembre del 2021). Para estos cálculos se realizó en hojas de Microsoft Excel en los horarios diurno y nocturno.

#### **3.4.1.4. *Mapas de ruido por el método de la cuadrícula***

Se elaboró los mapas de ruido en la zona del puerto en los horarios diurno y nocturno, con el objetivo de visualizar el alcance de la propagación del ruido. La ubicación de los puntos de muestreo se determinó mediante el método de la cuadrícula utilizando GPS y se llevó a cabo un reconocimiento de estos lugares. Después se trabajó por el método de la cuadrícula, el cual considera como criterio el trazado de líneas con distancias de 200 metros, ubicando los puntos de muestreo en la intersección de las líneas (MINAM, 2013).

Se empleó software de Sistema de Información Geográfica gratuito para representar los niveles de presión sonora utilizando datos codificados de los puntos de muestreo. Los resultados se pueden ver en el anexo 3, titulado "Mapas de ruido en los meses de julio, agosto y septiembre del 2021".

Los datos se analizaron utilizando Microsoft Excel para elaborar una tabla con las coordenadas de las mediciones del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente ponderado A (LAeq). Esta tabla se exportó luego a un software gratuito para generar mapas de ruido.

En el proceso de creación de estos mapas, se aplicaron distintas técnicas, siendo las más habituales el Kriging y el IDW (Inverse Distance Weighting), según Murillo et al. (2012). Estas técnicas se basan en la autocorrelación espacial de los datos para estimar y crear superficies continuas.

Se optó por el método de interpolación Kriging, que según Webster et al. (2015), es el mejor predictor lineal e imparcial en localizaciones puntuales o áreas determinadas.

Para la representación gráfica de los mapas de ruido, se siguieron las directrices de la norma ISO 1996-2:1987, que establece una gama de colores para representar diferentes zonas de ruido. Se definieron intervalos de 5 dB para mostrar los niveles de presión sonora, marcando los límites superior e inferior, tal como se muestra en la Figura 6.

**Figura 6**

*Representación de los intervalos del nivel sonoro*

| Zona de ruido dB | Color        |
|------------------|--------------|
| Debajo de 35 dB  | Verde claro  |
| 35 a 40          | Verde        |
| 40 a 45          | Verde oscuro |
| 45 a 50          | Amarillo     |
| 50 a 55          | Ocre         |
| 55 a 60          | Naranja      |
| 60 a 65          | Cinabrio     |
| 65 a 70          | Carmín       |
| 70 a 75          | Rojo lila    |
| 75 a 80          | Azul         |
| 80 a 85          | Azul oscuro  |

*Nota.* ISO 1996-2: 1987

Los análisis de los mapas de ruido fueron de los meses de medición acústica en los horarios diurno y nocturno.

#### **A) Ubicación de los puntos de muestreo por la cuadrícula**

Se consideró 126 puntos de muestreo que se ubicaron estratégicamente por el método de la cuadrícula (200 x 200 metros). La distribución de los puntos muestreo ubicados están en coordenadas UTM 19 – WGS84. Ver la Tabla 6. Una vez ubicados, se realizaron las mediciones de los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado A (LAeq), con el uso del sonómetro. El sonómetro se puso con ponderación A en modo Fast, a una altura de 1,5 metros con respecto al suelo. El modelo matemático para generar los mapas de ruido, fue por el método de interpolación por Kriging, el cual se describe en las bases teóricas de la presente tesis.

Las mediciones se efectuaron en conformidad con el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, respaldado por la Resolución Ministerial 227-2013-MINAM, y la norma ISO 1996. Se tomaron en cuenta períodos diurnos y nocturnos para elaborar los mapas de ruido. Cada punto de muestreo fue medido durante un intervalo de

15 minutos, realizándose las mediciones en los últimos días laborables de cada mes, exceptuando los domingos.

**Tabla 6**

*Ubicación de los puntos de muestreo por el método de la cuadrícula*

| <b>Puntos de Muestreo</b> | <b>Coordenadas UTM - WGS 84</b> |             | <b>Descripción</b>                |
|---------------------------|---------------------------------|-------------|-----------------------------------|
|                           | <b>NORTE</b>                    | <b>ESTE</b> |                                   |
| S-1                       | 251400,347                      | 8049200,567 | Al frente de Ccanto Group         |
| S-2                       | 251599,002                      | 8049200,433 | Zona residencial - Villa del Mar  |
| S-3                       | 251800,498                      | 8049200,433 | Frente a la Av. Andrés Avelino    |
| S-4                       | 251999,609                      | 8049199,015 | A 02 cuadras del Ex Cuartel       |
| S-5                       | 252199,731                      | 8049200,607 | Frente a la Av. Túpac Amaru       |
| S-6                       | 252399,929                      | 8049199,673 | Zona residencial                  |
| S-7                       | 251399,238                      | 8049000,484 | Frente a la Av. la costanera      |
| S-8                       | 251599,361                      | 8048999,643 | Cerca al hotel Chiribaya          |
| S-9                       | 251800,325                      | 8048999,643 | Frente a la calle Pocoma          |
| S-10                      | 251999,453                      | 8048999,843 | Frente a la Av. Andrés Avelino    |
| S-11                      | 251400,416                      | 8048799,606 | Frente a la Av. la costanera      |
| S-12                      | 251599,272                      | 8048800,189 | Instalaciones I.E. San Luis       |
| S-13                      | 251800,418                      | 8048800,189 | Explanada del patio de Petro Perú |
| S-14                      | 252000,482                      | 8048801,271 | Zona residencial                  |
| S-15                      | 252200,958                      | 8048799,359 | I.E. Francisco Bolognesi          |
| S-16                      | 252401,467                      | 8048800,398 | Zona residencial                  |
| S-17                      | 252599,877                      | 8048799,782 | Zona residencial                  |
| S-18                      | 251599,769                      | 8048599,854 | Zona residencial                  |
| S-19                      | 252198,917                      | 8049001,866 | Zona residencial                  |
| S-20                      | 252399,420                      | 8049001866  | Zona residencial                  |
| S-21                      | 252599,282                      | 8049001,481 | Límite de zona residencial        |
| S-22                      | 252598,639                      | 8049201,459 | Cerca de la boca del sapo         |
| S-23                      | 251799,368                      | 8048601,533 | Terminal Petro Perú               |
| S-24                      | 251999,792                      | 8048601,791 | Frente a la Calle Argentina       |
| S-25                      | 252199,331                      | 8048600,684 | Cerca de la línea férrea SPCC     |
| S-26                      | 252399,652                      | 8048600,218 | Zona residencial                  |
| S-27                      | 252599,531                      | 8048600,746 | Zona residencial                  |
| S-28                      | 251398,896                      | 8048601,594 | Litoral marino                    |
| S-29                      | 251398,852                      | 8049357,610 | Frente a la Av. la costanera      |
| S-30                      | 251600,227                      | 8049358,379 | Av. Andrés Avelino Cáceres        |
| S-31                      | 251800,065                      | 8049357,610 | Instalaciones Ex Cuartel Tarapacá |
| S-32                      | 251999,903                      | 8049358,379 | Zona residencial                  |
| S-33                      | 252198,944                      | 8049358,630 | Zona residencial                  |
| S-34                      | 252398,950                      | 8049358,630 | Zona residencial                  |
| S-35                      | 252598,393                      | 8049358,356 | Zona residencial                  |
| S-36                      | 251799,166                      | 8048399,804 | Av. Mariano Lino Urquieta         |

|      |            |             |                                  |
|------|------------|-------------|----------------------------------|
| S-37 | 252000,182 | 8048400,853 | Calle Guatemala                  |
| S-38 | 252200,246 | 8048399,883 | Zona residencial                 |
| S-39 | 252399,072 | 8048400,561 | Zona residencial                 |
| S-40 | 251598,651 | 8048200,238 | Zona residencial                 |
| S-41 | 251799,128 | 8048200,086 | Soldado desconocido              |
| S-42 | 252000,135 | 8048200,086 | Frente a la Av. José Olaya       |
| S-43 | 252200,325 | 8048200,903 | Zona residencial – Cesar Vallejo |
| S-44 | 251399,896 | 8048001,275 | Frente a la avenida la Costanera |
| S-45 | 251599,487 | 8047999,834 | Zona residencial – Calle Arica   |
| S-46 | 251800,175 | 8047999,834 | Zona residencial                 |
| S-47 | 252000,253 | 8048000,444 | Calle Túpac Amaru                |
| S-48 | 251399,790 | 8047800,214 | Av. La Costanera                 |
| S-49 | 251600,160 | 8047799,104 | Zona residencial                 |
| S-50 | 251799,666 | 8047800,353 | Frente a la prolongación Callao  |
| S-51 | 251999,742 | 8047801,320 | Calle Mariscal Domingo Nieto     |
| S-52 | 251599,702 | 8048399,825 | Frente a la Av. la costanera     |
| S-53 | 251399,685 | 8048200,612 | Litoral marino                   |
| S-54 | 251399,794 | 8048401,606 | Litoral marino                   |
| S-55 | 252399,685 | 8048201,833 | Pampa Inalámbrica                |
| S-56 | 252399,685 | 8048001,918 | Pampa Inalámbrica                |
| S-57 | 252398,869 | 8047801,187 | Pampa Inalámbrica                |
| S-58 | 252200,203 | 8047801,541 | Pampa Inalámbrica                |
| S-59 | 252199,532 | 8048000,842 | Pampa Inalámbrica                |
| S-60 | 252600,121 | 8048399,800 | Pampa Inalámbrica                |
| S-61 | 252598,691 | 8048201,328 | Zona residencial                 |
| S-62 | 252600,298 | 8048000,319 | Zona residencial                 |
| S-63 | 252599,406 | 8047800,940 | Zona residencial                 |
| S-64 | 251599,769 | 8048599,854 | Frente a la Av. la costanera     |
| S-65 | 251799,368 | 8048601,533 | Terminal Petro Perú              |
| S-66 | 251999,792 | 8048601,791 | Calle Argentina                  |
| S-67 | 252199,331 | 8048600,684 | Cerca de la línea férrea SPCC    |
| S-68 | 252399,652 | 8048600,218 | Litoral marino                   |
| S-69 | 251398,896 | 8048601,594 | Litoral marino                   |
| S-70 | 252599,747 | 8048600,744 | Circunvalación Cuajone           |
| S-71 | 251599,862 | 8046800,303 | Calle Túpac Amaru                |
| S-72 | 251999,507 | 8047601,022 | Pampa Inalámbrica                |
| S-73 | 250999,412 | 8047201,124 | Zona Portuaria                   |
| S-74 | 250999,858 | 8046800,442 | Patio Puerto SPCC                |
| S-75 | 251800,130 | 8046800,400 | Zona residencial                 |
| S-76 | 251999,297 | 8046800,909 | Zona residencial                 |
| S-77 | 251999,371 | 8047001,797 | Zona residencial                 |
| S-78 | 252000,039 | 8047201,063 | Zona residencial                 |
| S-79 | 251999,682 | 8047399,511 | Zona residencial                 |
| S-80 | 251000,019 | 8047600,248 | Zona Portuaria                   |
| S-81 | 251199,399 | 8047599,659 | Jirón Abtao                      |
| S-82 | 251399,570 | 8047600,111 | Jirón Moquegua                   |

|       |            |             |                                  |
|-------|------------|-------------|----------------------------------|
| S-83  | 251599,360 | 8047599,929 | Zona residencial                 |
| S-84  | 251799,826 | 8047600,098 | Av. Panamericana                 |
| S-85  | 251000,091 | 8047400,432 | Jirón Moquegua                   |
| S-86  | 251199,852 | 8047399,94  | Calle Callao                     |
| S-87  | 251399,681 | 8047399,503 | Jr. Ayacucho                     |
| S-88  | 251599,736 | 8047400,043 | UPSI Alto Ilo                    |
| S-89  | 251799,214 | 8047400,557 | Frente a la calle Mariscal Nieto |
| S-90  | 251799,659 | 8047199,392 | Grifo Santa Clara                |
| S-91  | 251599,645 | 8047200,253 | UPSI Alto Ilo                    |
| S-92  | 251399,490 | 8047199,928 | Av. José Joaquín Inclán          |
| S-93  | 251199,985 | 8047200,253 | Frente al Jr. Ilo                |
| S-94  | 250999,789 | 8046999,952 | Av. Venecia                      |
| S-95  | 251200,356 | 8046999,726 | Zona residencial                 |
| S-96  | 251400,572 | 8046999,726 | Zona residencial                 |
| S-97  | 251600,336 | 8046999,876 | Zona residencial                 |
| S-98  | 251800,003 | 8047000,182 | Zona residencial                 |
| S-99  | 251199,738 | 8046799,846 | Costa Azul                       |
| S-100 | 251400,508 | 8046799,833 | Zona residencial                 |
| S-101 | 250998,436 | 8047802,234 | Litoral Marino                   |
| S-102 | 251199,823 | 8047800,361 | Litoral Marino                   |
| S-103 | 251399,790 | 8047800,214 | Av. La Costanera                 |
| S-104 | 251600,160 | 8047799,104 | Frente a la Av. Mariano Lino U.  |
| S-105 | 251799,666 | 8047800,353 | Frente a la Av. Prolongación     |
| S-106 | 251999,742 | 8047801,320 | Calle Mariscal Domingo Nieto     |
| S-107 | 250600,372 | 8047795,123 | Litoral Marino                   |
| S-108 | 250799,799 | 8047801,118 | Litoral Marino                   |
| S-109 | 250600,703 | 8047600,051 | Litoral Marino                   |
| S-110 | 250799,799 | 8047602,022 | Litoral Marino                   |
| S-111 | 250598,769 | 8047401,245 | Litoral Marino                   |
| S-112 | 250799,320 | 8047399,289 | Zona portuaria                   |
| S-113 | 250600,138 | 8047200,106 | Litoral Marino                   |
| S-114 | 250799,320 | 8047200,106 | Zona portuaria                   |
| S-115 | 250600,138 | 8047000,923 | Zona portuaria                   |
| S-116 | 250799,320 | 8047000,923 | Zona portuaria                   |
| S-117 | 250600,138 | 8046799,424 | Litoral Marino                   |
| S-118 | 250799,320 | 8046799,424 | Zona portuaria                   |
| S-119 | 250600,372 | 8046615,496 | Zona portuaria                   |
| S-120 | 250799,254 | 8046613,978 | Zona portuaria                   |
| S-121 | 250998,665 | 8046616,128 | Av. Venecia                      |
| S-122 | 251199,441 | 8046625,556 | Urb. Santa Rosa                  |
| S-123 | 251400,454 | 8046613,978 | Calle Selva Alegre               |
| S-124 | 251600,320 | 8046613,192 | Av. Panamericana                 |
| S-125 | 251799,476 | 8046614,330 | Zona residencial                 |
| S-126 | 252000,231 | 8046615,132 | Zona residencial                 |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

### **3.4.2. MATERIALES Y/O EQUIPO**

#### **3.4.2.1 *Materiales***

- Mapa de zonificación de usos de suelo en el distrito de Ilo.
- Plano catastral básico del distrito de Ilo.
- Imagen satelital proporcionada por Google.
- Formato para el conteo vehicular.
- Cuaderno de registro en campo.
- Pizarra acrílica utilizada para anotar variables meteorológicas.

#### **3.4.2.2 *Equipos***

- Sonómetro integrador clase 2 – marca CENTER 392
- Calibrador acústico
- Trípode, utilizado como soporte del equipo (sonómetro).
- GPS
- Cámara fotográfica LG, usada para el registro fotográfico.
- Chaleco de seguridad con cinta reflectiva.

### **3.4 PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS**

Se emplearon hojas de cálculo electrónicas para analizar los promedios de niveles de ruido urbano de julio, agosto y septiembre de 2021. El propósito fue verificar una hipótesis relacionada con la contaminación acústica en el Puerto de Ilo en relación con los estándares de calidad ambiental (ECA's-Ruido). El proceso de investigación siguió los siguientes pasos:

#### **Prueba de T de Student para una sola muestra**

Se emplea la Prueba T para evaluar si la media de una variable (ya sea diurna o nocturna) difiere de un valor constante (ECA-ruido). Establecemos hipótesis sobre los niveles de contaminación acústica en relación con los estándares de ruido:

**Paso 1:** Redacción de la hipótesis estadística:

- $H_0$ : Los niveles de contaminación acústica en el Puerto de Ilo, son menores o iguales a los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003 PCM).
- $H_1$ : Los niveles de contaminación acústica en el Puerto de Ilo, superan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003 PCM).

Para la comparación de los niveles de ruido frente a los niveles establecidos por los estándares de calidad ambiental para ruido ECA's, tanto en horario diurno o nocturno, se utilizó la prueba estadística de T-Student. Donde el valor hipotético para el horario diurno es de 60 dBA y para el horario nocturno 50 dBA.

- a) Para dicha comparación se planteó la siguiente forma de hipótesis:

$$H_0: U \leq \text{valor medio hipotético}$$

$$H_1: U > \text{valor hipotético}$$

- b) Se estableció una probabilidad de rechazar la  $H_0$  del 5% (nivel de significancia).  
c) El valor muestral a comparar está definido por:

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{S/\sqrt{n}}$$

Donde:

$t$  = Valor muestral de t-student, distribuido con n-1 grados de libertad

$\bar{X}$  = Nivel de ruido promedio de la muestra

$\mu$  = Nivel de ruido promedio hipotético (parámetro)

$S$  = Desviación estándar de los niveles de ruido de la muestra

$n$  = Tamaño de la muestra

**Paso 2:** Establecer el nivel de significancia ( $\alpha$ )

Este nivel representa la posibilidad de rechazar una hipótesis nula verdadera, matemáticamente se puede considerar cualquier valor entre cero y uno, pero para estudios de prueba de hipótesis normalmente esta entre 0.05 y 0.1

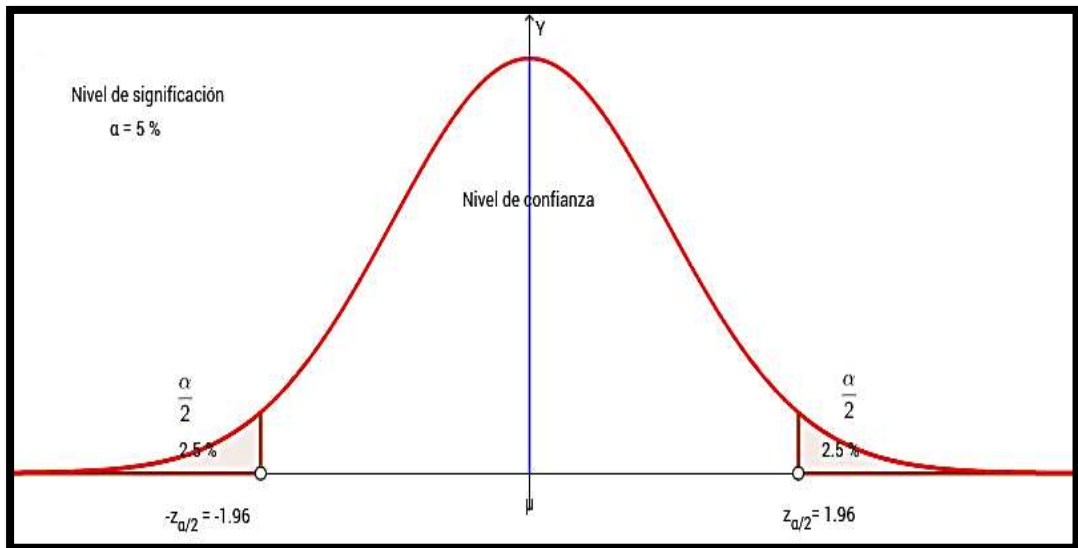
Nivel de significancia es de  $\alpha = 0.05$

Nivel de confianza =  $100\% - 5\% = 95\%$

$Z = 1.96$  se obtuvo de la tabla.

**Figura 7**

*Nivel de significancia*



*Nota.* Elaboración propia (2021)

**Paso 3:** Establecimiento del estadístico de pruebas

Se analizan muestras independientes (niveles de contaminación acústica diurno y nocturno) en puntos de muestreo específicos en el Puerto de Ilo. Este enfoque se considera de tipo transeccional, ya que la variable es constante, influenciada por ambos horarios. Se cuentan con dos mediciones. La variable "nivel de ruido" es numérica, por lo que se aplica la prueba de T de Student (para dos grupos) según se detalla en el anexo 13.

**Paso 4:** Cálculo del P valor

Primero se determinará si la variable aleatoria (nivel de ruido) tiene un comportamiento normal (verificación del supuesto de normalidad). Para ello se tienen dos pruebas:

Kolmogorov-Smirnov muestras grandes (>30 datos)

Shapiro Wilk muestras pequeñas (<30 datos)

El criterio para determinar la normalidad es:

P-valor  $\geq \alpha$  Aceptar  $H_0$  = Los datos provienen de una distribución **normal**

P-valor  $< \alpha$  Aceptar  $H_a$  = Los datos **NO** provienen de una distribución **normal**

Ver anexo 14.

### **Prueba de t de Student para muestras independientes**

Se usó la prueba T de Student para dos muestras independientes, para el análisis de niveles de ruido urbano obtenidos para los horarios diurno y nocturno.

**Paso 1:** Redacción de la hipótesis estadística:

$H_0$ : Los promedios de los grupos diurno y nocturno son iguales

$H_1$ : Los promedios de los grupos diurno y nocturno son diferentes

Una vez que sabemos que las muestras se distribuyen normalmente y que las varianzas de las muestras son estadísticamente iguales, podemos proceder al cálculo del estadístico t de Student. Lo primero que necesitamos es conocer los valores de media y varianza insesgada y el tamaño muestral de ambas muestras:

Para realizar un contraste t de Student para dos muestras independientes con hojas de cálculo que se usan las herramientas de análisis de datos que este programa posee para tal efecto.

El estadístico de contraste será:

$$EC = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

Donde:

$$S_p^2 = \frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} Z$$

Donde:

EC = Es el estadístico de contraste

$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$  = Es la diferencia entre las medias muestrales

$S_p^2$  = Varianza conjunta de las muestras

$S_1^2$  = Varianza de la muestra 1

$S_2^2$  = Varianza de la muestra 2

$n_1$  = Tamaño de la muestra del grupo 1

$n_2$  = Tamaño de la muestra del grupo 2

$n_1 - 1$  = Es el número de grados de libertad para cada grupo

$n_1 + n_2 - 2$  = Es el número de grados de libertad utilizados para la prueba de significancia.

La prueba de hipótesis se realiza con el estadístico: t de Student para muestras independientes:

### **Criterio de decisión**

Si la probabilidad obtenida P-valor  $\leq \alpha$ , se rechaza  $H_0$  (Se acepta la  $H_1$ )

### **Correlación**

Se empleó el coeficiente de correlación de Pearson para evaluar la relación entre los niveles de contaminación acústica y el tráfico vehicular, siempre que se cumpla la normalidad de los datos. Este método es apropiado para analizar múltiples comparaciones y realizar pruebas de significación correspondientes, que se define:

$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \sqrt{n \sum y^2 - (\sum y)^2}}$$

Donde:

r = coeficiente de correlación Pearson

X = variable independiente (tráfico vehicular)

Y = variable dependiente (niveles de contaminación acústica)

n = Tamaño de muestra (puntos de muestreo)

También es posible emplear métodos no paramétricos para evaluar la correlación entre dos variables, X y Y. En lugar de utilizar valores precisos, o cuando la precisión no es factible, los datos se ordenan de 1 a N en función de su magnitud o relevancia. Luego, se puede calcular el coeficiente de correlación de rangos o aplicar la fórmula de Spearman para evaluar la correlación de rangos entre las variables X y Y es:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum D^2}{N(N^2 - 1)}$$

Donde:

$r_s$  = Coeficiente Rho de Spearman

D= denota las diferencias entre los rangos de los valores correspondientes de X y Y

N= es la cantidad de pares de valores (X, Y) que hay en los datos.

### 3.5 VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS

#### 3.5.1. Validez

Según (Hernandez, 2014), la validez es el grado en que el instrumento en verdad mida la variable que se busca medir.

El instrumento utilizado para las mediciones mide el sonido en unidades de decibelios (dB). Específicamente, los sonómetros de clase 1 o clase 2 deben adherirse a

todas las especificaciones establecidas por la norma IEC 61672 (Comisión Electrotécnica Internacional) en relación con marcas y modelos.

### **3.5.2. Confiabilidad**

Para garantizar la confiabilidad de la investigación, se llevó a cabo la calibración de los instrumentos en el laboratorio LO JUSTO SAC, un laboratorio acreditado según las normativas del Instituto Nacional de Calidad (INACAL). Puede consultarse el Anexo 15 para acceder al "Certificado de Calibración del Sonómetro".

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1 EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL HORARIO DIURNO

**Tabla 7**

*Promedio de los niveles LAeq del horario diurno*

| Puntos de Muestreo | ECA Diurno | Ordenanza MPI (LAeqT) | Jul-21 Horario Diurno LAeq(dB A) | Ago-21 Horario Diurno LAeq(dB A) | Septiembre 2021 Horario Diurno LAeq(dB A) | Promedio Total | Porcentaje que sobrepasa la contaminación |
|--------------------|------------|-----------------------|----------------------------------|----------------------------------|---|----------------|---|
|                    |            |                       |                                  |                                  |   | LAeq(dB A)     | %Diurno                                   |
| M-1                | 60         | 60                    | 67,9                             | 69,5                             | 68,6                                      | 68,7           | 8,7                                       |
| M-2                | 60         | 60                    | 67,7                             | 67,4                             | 68,2                                      | 67,8           | 7,8                                       |
| M-3                | 60         | 60                    | 67,8                             | 66,7                             | 69,4                                      | 68             | 8   |
| M-4                | 60         | 60                    | 70,1                             | 69,1                             | 71,9                                      | 70,4           | 10,4                                      |
| M-5                | 70         | 70                    | 71                               | 71,3                             | 71,8                                      | 71,4           | 1,4                                       |
| M-6                | 60         | 60                    | 71                               | 72,3                             | 72  | 71,8           | 11,8                                      |
| M-7                | 60         | 60                    | 71,1                             | 72,2                             | 71,2                                      | 71,5           | 11,5                                      |
| M-8                | 50         | 50                    | 67,9                             | 69,1                             | 69,6                                      | 68,9           | 18,9                                      |
| M-9                | 60         | 60                    | 72,3                             | 73,7                             | 72,9                                      | 73             | 13  |
| M-10               | 70         | 70                    | 71                               | 72,7                             | 71,5                                      | 71,7           | 1,7                                       |
| M-11               | 50         | 50                    | 69,5                             | 70,2                             | 70,5                                      | 70,1           | 20,1                                      |
| M-12               | 60         | 60                    | 71,2                             | 71,7                             | 71,25                                     | 71,4           | 11,4                                      |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

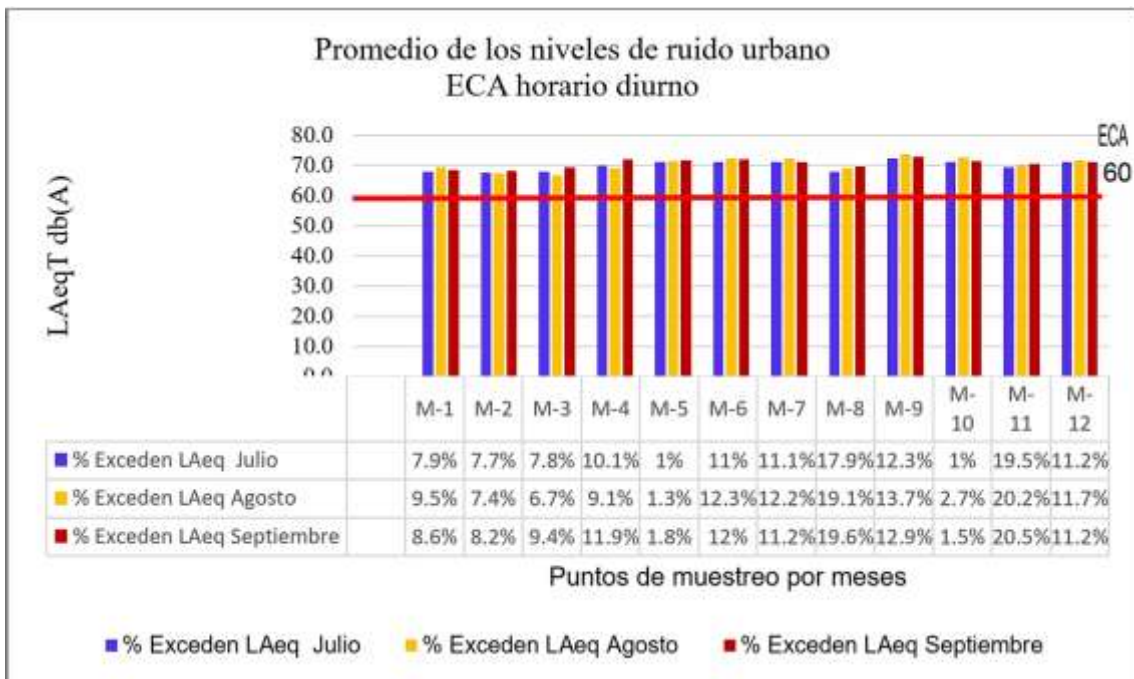
En la Tabla 7, se observa que los promedios de Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A, en los meses de medición, en los doce puntos de muestreo, sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido ECA diurno (50, 60 y 70 dBA), de los cuales los puntos de muestreo, M-8 y M-11 pertenecen a zonas de protección especial, los puntos de muestreo M-1, M-2, M-3, M-4, M-6, M-9, M-10 y M-12, pertenecen a zonas residenciales y el punto de muestreo M-5 pertenece a zona comercial. Lo cual evidencia la contaminación acústica en el puerto de Ilo debido al tráfico automotor en el horario diurno. Así también se muestran los porcentajes que exceden del ECA diurno para ruido en los puntos de muestreo.

Así también sobrepasan los valores de acuerdo a la ordenanza municipal N°433-2009-MPI que establece los parámetros en las diferentes zonas de aplicación del horario diurno.

Cabe resaltar que no se consideró la aplicación del estándar de calidad ambiental para ruido del tráfico ferroviario de la empresa SPCC (zona industrial), ya que en la investigación realizada se basaba en la contaminación acústica generada por el tráfico vehicular.

**Figura 8**

*Promedio de los niveles de ruido urbano por meses en el horario diurno*



Nota. Elaboración propia (2022)

En la Figura 8 se muestra que los niveles promedio de ruido durante el horario diurno en los puntos de muestreo del Puerto de Ilo exceden los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para zonas de protección especial, residenciales y comerciales. En otras palabras, los niveles son superiores a los 50, 60 y 70 dBA establecidos como límites. Así también se muestran los porcentajes que exceden en los meses de julio, agosto y septiembre del 2021.

Los puntos de muestreo M-9, M-6, M-10, M-7, M-5 y M-4 registraron los valores más altos, principalmente debido al tráfico vehicular, la velocidad y el uso de bocinas durante las mediciones.

En cuanto a los promedios totales de niveles de presión sonora (LAeq) durante los meses de medición, en el horario diurno, oscilaron entre 67,8 dBA y 73 dBA en los puntos de muestreo M-2 y M-9, respectivamente. Esto refleja una variabilidad con un rango de 5,2 dBA.

#### 4.2 EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL HORARIO NOCTURNO

**Tabla 8**

*Promedio de los niveles LAeq del horario nocturno*

| Puntos de Muestreo | ECA Diurno | Ordenanza MPI (LAeqT) | Jul-21 Horario Nocturno LAeq(dBA) | Ago-21 Horario Nocturno LAeq(dBA) | Septiembre 2021 Horario Nocturno LAeq(dBA) | Promedio Total | Porcentaje que sobrepasa la contaminación |
|--------------------|------------|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--|----------------|---|
|                    |            |                       |                                   |                                   |  | LAeq(dBA)      | %Nocturno                                 |
| M-1                | 50         | 50                    | 66,7                              | 67,5                              | 67,8                                       | 67,3           | 17,3                                      |
| M-2                | 50         | 50                    | 67,1                              | 67,7                              | 69,2                                       | 68             | 18  |
| M-3                | 50         | 50                    | 61,2                              | 64,6                              | 62,5                                       | 62,8           | 12,8                                      |
| M-4                | 50         | 50                    | 62,4                              | 63,1                              | 63   | 62,8           | 12,8                                      |
| M-5                | 60         | 60                    | 65,2                              | 64                                | 66,1                                       | 65,1           | 5,1                                       |
| M-6                | 50         | 50                    | 66,5                              | 68,3                              | 67,5                                       | 67,4           | 17,4                                      |
| M-7                | 50         | 50                    | 56,9                              | 57,7                              | 57,4                                       | 57,3           | 7,3                                       |
| M-8                | 40         | 40                    | 53,6                              | 54,4                              | 54,4                                       | 54,1           | 14,1                                      |
| M-9                | 50         | 50                    | 63,6                              | 65,9                              | 64,8                                       | 64,8           | 14,8                                      |
| M-10               | 60         | 60                    | 60,9                              | 60,3                              | 60,8                                       | 60,7           | 0,7                                       |
| M-11               | 40         | 40                    | 59,4                              | 61,1                              | 60,4                                       | 60,3           | 20,3                                      |
| M-12               | 50         | 50                    | 64,3                              | 65,2                              | 65,8                                       | 65,1           | 15,1                                      |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

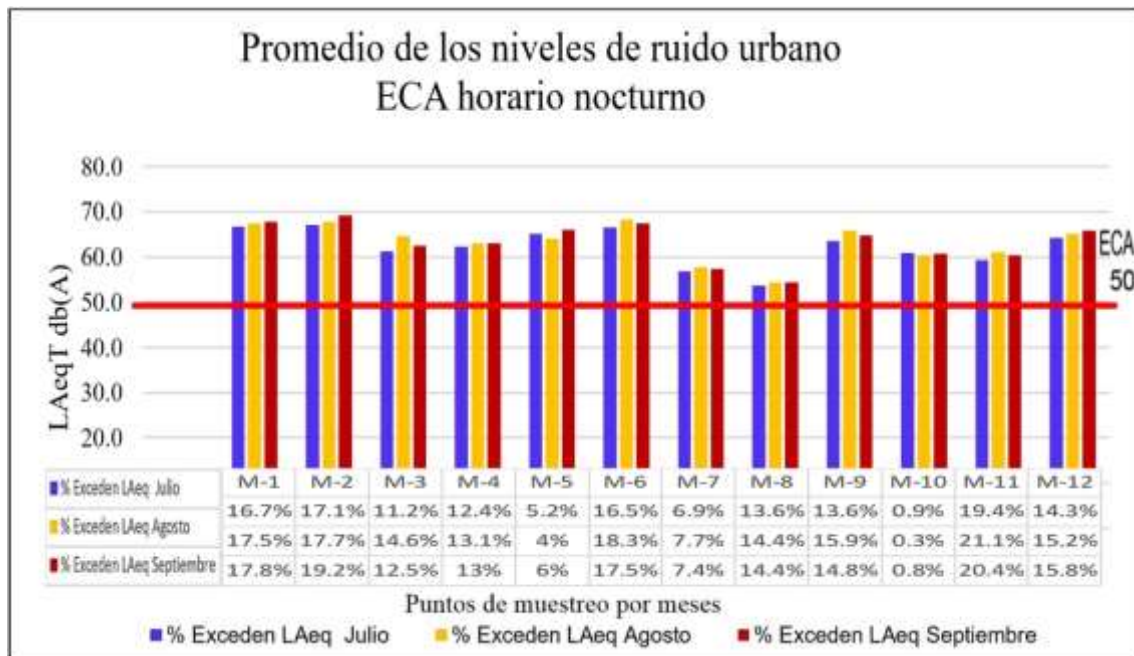
En la Tabla 8, se observa que los promedios de Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A, en los meses de medición, en los doce puntos de muestreo, sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido ECA nocturno (40, 50 y 60 dBA), de los cuales los puntos de muestreo, M-8 y M-11 pertenecen a zonas de

protección especial, los puntos de muestreo M-1, M-2, M-3, M-4, M-6, M-9, M-10 y M-12, pertenecen a zonas residenciales y el punto de muestreo M-5 pertenece a zona comercial. Lo cual evidencia la contaminación acústica en el puerto de Ilo debido al tráfico automotor en el horario nocturno. Así también se muestran los porcentajes que exceden del ECA nocturno para ruido en los puntos de muestreo.

Así también sobrepasan los valores de acuerdo a la ordenanza municipal N°433-2009-MPI que establece los parámetros en las diferentes zonas de aplicación del horario nocturno.

**Figura 9**

*Promedio de los niveles de ruido urbano por meses en el horario nocturno*



*Nota.* Elaboración propia (2022)

En la Figura 9, se puede observar que los promedios del horario nocturno en los puntos de muestreo en el Puerto de Ilo sobrepasan los ECA para ruido en zonas de protección especial, residencial y comercial, es decir son mayores a 40, 50 y 60 dBA.

Los puntos de muestreo M-2, M-6, M-1, M-5 y M-9 registraron los valores más altos, principalmente debido al tráfico vehicular, la velocidad y el uso de bocinas durante las mediciones. En cuanto a los promedios totales de niveles de presión sonora (LAeq) durante los meses de medición, en el horario nocturno, oscilaron entre 54,1 dBA y 68 dBA en los puntos de muestreo M-8 y M-2, respectivamente. Esto refleja una variabilidad con un rango de 13,9 dBA.

### 4.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO EN EL PUERTO DE ILO

Se llevó a cabo la caracterización de las fuentes móviles en el Puerto de Ilo, específicamente en los puntos de muestreo. Se enfocó principalmente en el tráfico de vehículos livianos y pesados durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2021, tanto en horarios diurnos (12:00 a 12:30 hrs.) como nocturnos (22:01 a 22:31 hrs.). Los niveles de concentración vehicular en los puntos de muestreo se detallan en las Tablas 10 y 12, respectivamente.

**Tabla 9**

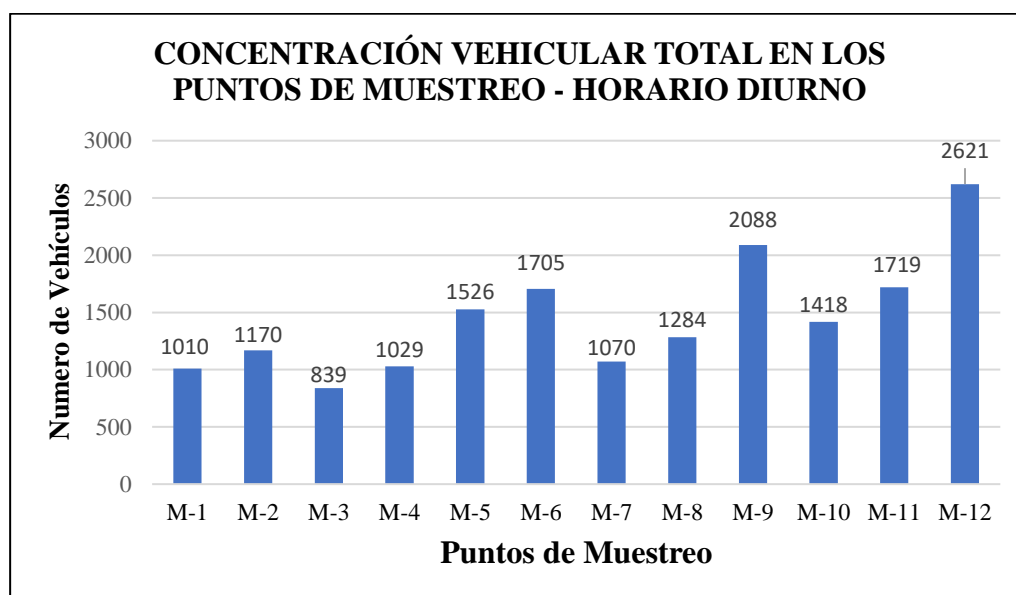
*Concentración vehicular del horario diurno*

| <b>Puntos de muestreo</b> | <b>Ubicación</b>   | <b>Vehículos</b> |
|---------------------------|--|------------------|
| M-1                       | Av. Andrés Avelino Cáceres (Subida Miramar – Ex Cuartel)           | 1010             |
| M-2                       | Av. Mariano Lino Urquieta/Av. Andrés Avelino Cáceres               | 1170             |
| M-3                       | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al terminal Petro Perú).         | 839              |
| M-4                       | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al grifo Neyor).                 | 1029             |
| M-5                       | Av. La Costanera (Frente a Plaza Vea)                              | 1526             |
| M-6                       | Av. José Olaya/Prolongación Callao/Panamericana (Urb. Ilo/Kennedy) | 1705             |
| M-7                       | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al centro comercial CELIMA)      | 1070             |
| M-8                       | Av. La Costanera (Frente a la Red de Salud Ilo).                   | 1284             |
| M-9                       | Av. Panamericana (Pescaditos Club de Leones de Ilo)                | 2088             |
| M-10                      | Jirón Mirave (Frente a la Plaza Mariscal Nieto)                    | 1418             |
| M-11                      | Av. 28 de Julio (I.E. Ambiental Elisa Rivera N°54)                 | 1719             |
| M-12                      | Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán (Cruce del ratón)          | 2621             |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

**Figura 10**

*Concentración vehicular de los meses en los puntos de muestreo en el horario diurno*



*Nota.* Elaboración propia (2022)

Como se puede apreciar en la Figura 10, la mayor concentración de vehículos durante el horario diurno se registra en el punto de muestreo M-12 (Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán - Cruce del Ratón). Esto se debe a que esta ubicación es una vía con un alto tráfico vehicular, lo que resulta en niveles de ruido consistentemente elevados. En lo que respecta al ferrocarril, no se observó movimiento durante el horario diurno.

Cabe resaltar que, durante las mediciones en el horario diurno, el punto de muestreo M-1, presentó un total de 1010 vehículos y registró un nivel de presión sonora continuo equivalente de 68.7 dBA, el nivel de ruido principalmente fue de la rodadura de las llantas con el pavimento, debido a velocidades superiores a los 50 km/h en la Av. Andrés Avelino Cáceres; mientras que en el punto de muestreo M-12, presentó un total de 2621 vehículos y registró un nivel de presión sonora continuo equivalente de 71.4 dBA, el nivel de ruido fue debido al motor de los vehículos en velocidades bajas de 30 km/h, al ser un cruce (Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán ), el mismo también que presentó un alto flujo vehicular en los meses de medición; el punto de muestreo M-9 con un total de 2088 vehículos y un registro de un nivel de presión sonora continuo equivalente de 64,8 dBA, tuvo también un comportamiento de nivel de ruido por la

rodadura de las llantas con el pavimento, debido a velocidades superiores de los 50 km/h (límite de velocidad dispuesto en el Decreto Supremo 025-2021-MTC ).

**Tabla 10**

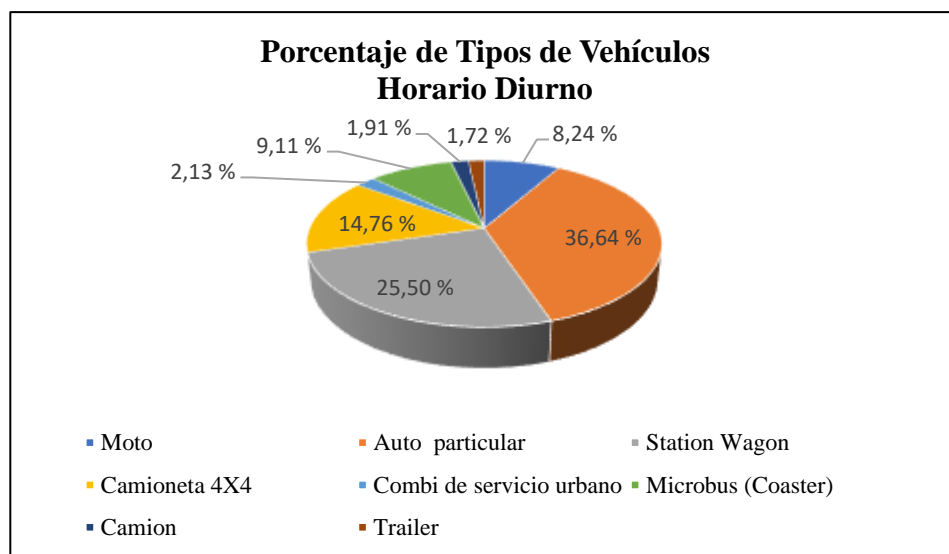
*Concentración vehicular por tipo de vehículo en los puntos de muestreo en el horario diurno*

| <b>Tipo de vehículo</b>  | <b>Nro. de vehículos</b> |
|--------------------------|--------------------------|
| Moto                     | 1440                     |
| Auto particular          | 6404                     |
| Station Wagon            | 4457                     |
| Camioneta 4X4            | 2580                     |
| Combi de servicio urbano | 372                      |
| Microbús (Coaster)       | 1593                     |
| Camión                   | 333                      |
| Tráiler                  | 300                      |
| <b>Total</b>             | <b>17479</b>             |

Fuente: Elaboración propia (2022)

**Figura 11**

*Concentración vehicular por tipo de vehículo en el horario diurno*



Nota. Elaboración propia (2022)

Como se muestra en la Figura 11, la categoría de vehículos que predomina es la de automóviles particulares, representando un 36,64 % del total. Le siguen los station wagon con un 25,50 %, mientras que las demás categorías tienen un porcentaje menor en los doce puntos de muestreo durante el horario diurno. En total, se registraron 17,479 vehículos.

**Tabla 11**  
*Concentración vehicular del horario nocturno*

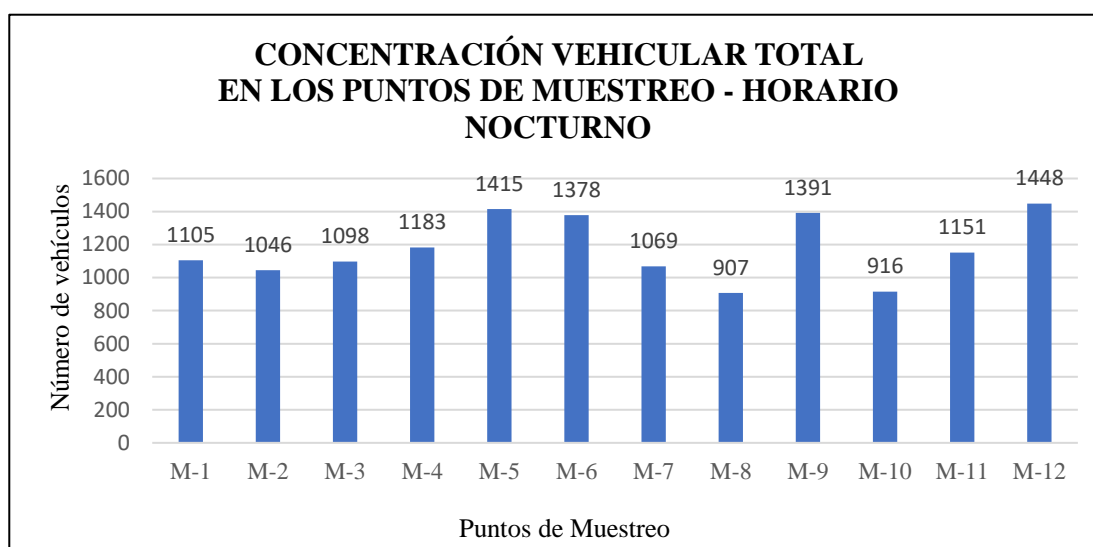
| <b>Puntos de muestreo</b> | <b>Ubicación</b>   | <b>Vehículos</b> |
|---------------------------|--|------------------|
| M-1                       | Av. Andrés Avelino Cáceres (Subida Miramar – Ex Cuartel)           | 1105             |
| M-2                       | Av. Mariano Lino Urquieta/Av. Andrés Avelino Cáceres               | 1046             |
| M-3                       | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al terminal Petro Perú).         | 1098             |
| M-4                       | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al grifo Neyor).                 | 1183             |
| M-5                       | Av. La Costanera (Frente a Plaza Vea)                              | 1415             |
| M-6                       | Av. José Olaya/Prolongación Callao/Panamericana (Urb. Ilo/Kennedy) | 1378             |
| M-7                       | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al centro comercial CELIMA)      | 1069             |
| M-8                       | Av. La Costanera (Frente a la Red de Salud Ilo).                   | 907              |
| M-9                       | Av. Panamericana (Pescaditos Club de Leones de Ilo)                | 1391             |
| M-10                      | Jirón Mirave (Frente a la Plaza Mariscal Nieto)                    | 916              |
| M-11                      | Av. 28 de Julio (I.E. Ambiental Elisa Rivera N°54)                 | 1151             |
| M-12                      | Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán (Cruce del ratón)          | 1443             |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

De acuerdo a la Tabla 11, el punto de muestreo M-1 presenta un total de 1105 vehículos en el horario nocturno, y registró un nivel de presión sonora continuo equivalente de 67.3 dBA, análogo al horario diurno, el nivel de ruido principalmente fue de la rodadura de las llantas con el pavimento, debido a velocidades superiores de los 50 km/h (límite de velocidad dispuesto en el Decreto Supremo 025-2021-MTC ) en la Av. Andrés Avelino Cáceres; mientras que en el punto de muestreo M-12, presentó un total de 1443 vehículos y registró un nivel de presión sonora continuo equivalente de 65,1 dBA, el nivel de ruido fue debido al motor de los vehículos en velocidades bajas al ser un cruce (Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán), el cual presentó un moderado flujo vehicular.

**Figura 12**

*Concentración vehicular de los meses en los puntos muestreo en el horario nocturno*



*Nota.* Elaboración propia (2022)

Como se aprecia en la Figura 12, la mayor concentración de vehículos durante el horario nocturno se registra en el punto de muestreo M-12 (Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán - Cruce del Ratón), seguido de los puntos de muestreo M-5, M-9 y M-6. Esto se debe a que estas ubicaciones son vías con un alto tráfico de vehículos, lo que resulta en niveles de ruido constantes durante la noche. En cuanto al ferrocarril, no se registró movimiento durante el horario nocturno.

**Tabla 12**

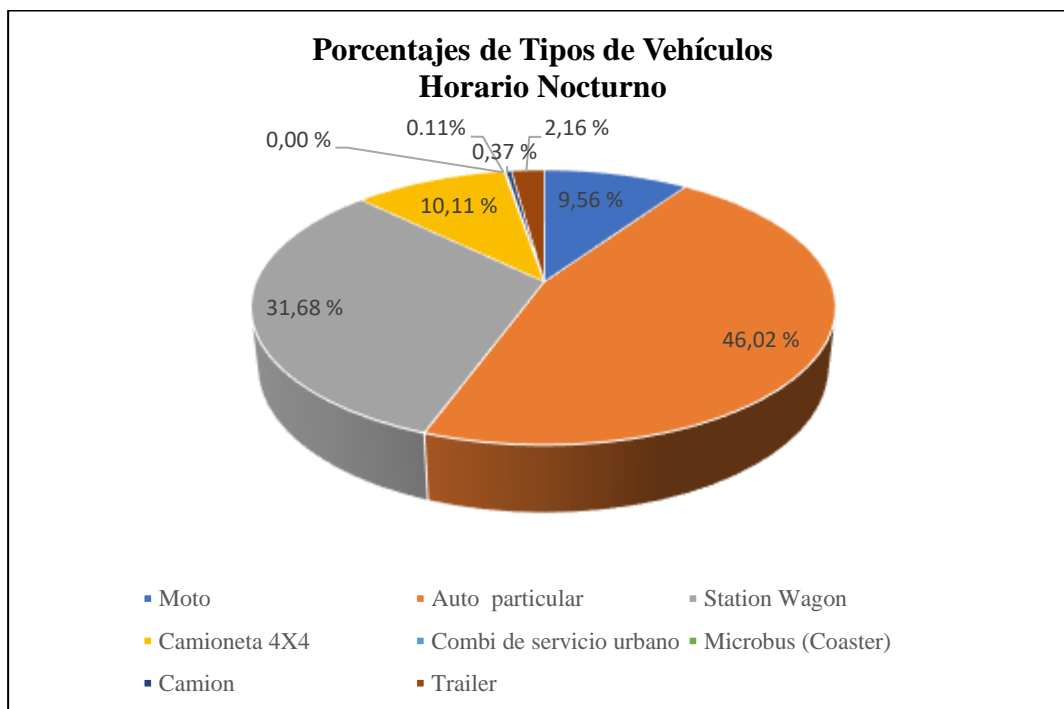
*Concentración vehicular por tipo de vehículo en los puntos de muestreo en el horario nocturno*

| Tipo de vehículo         | Nro. de vehículos |
|--------------------------|-------------------|
| Moto                     | 1348              |
| Auto particular          | 6492              |
| Station Wagon            | 4469              |
| Camioneta 4X4            | 1426              |
| Combi de servicio urbano | 0                 |
| Microbús (Coaster)       | 15                |
| Camión                   | 52                |
| Tráiler                  | 305               |
| <b>Total</b>             | <b>14107</b>      |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

**Figura 13**

*Concentración vehicular de los meses en los puntos muestreo en el horario nocturno*



*Nota.* Elaboración propia (2022)

Como se muestra en la Figura 13, la categoría de vehículos más común durante el horario nocturno son los autos particulares, representando un 46,02 % del total. Le siguen los station wagon con un 31,68 %, mientras que las demás categorías tienen porcentajes menores en los doce puntos de muestreo durante la noche. En total, se registraron 14,107 vehículos.

#### **4.4 REPRESENTACIÓN DE LOS MAPAS DE RUIDO**

En las Tablas 13,14 y 15, se muestran los resultados de las mediciones de ruido en el horario diurno y nocturno en los meses de julio, agosto y septiembre del 2021 por el método de la cuadrícula. Los valores fueron expresados en Leq (dBA).

**Tabla 13***Niveles de presión sonora en los puntos de muestreo diurno y nocturno del mes de julio*

| Punto de muestreo | LAeq diurno | LAeq nocturno | Coordenadas UTM - WGS 84 |             | Hora de la medición Diurno | Hora de la medición Nocturno |
|-------------------|-------------|---------------|--------------------------|-------------|----------------------------|------------------------------|
|                   |             |               | NORTE                    | ESTE        |                            |                              |
| S-1               | 65,7        | 55,2          | 251400,347               | 8049200,567 | 07:05                      | 22:45                        |
| S-2               | 52,1        | 44,8          | 251599,002               | 8049200,433 | 07:40                      | 23:20                        |
| S-3               | 72,7        | 67,5          | 251800,498               | 8049200,433 | 08:15                      | 23:55                        |
| S-4               | 62,2        | 45,2          | 251999,609               | 8049199,015 | 08:50                      | 00:30                        |
| S-5               | 61,5        | 48,2          | 252199,731               | 8049200,607 | 09:25                      | 01:05                        |
| S-6               | 55,4        | 46,6          | 252399,929               | 8049199,673 | 10:00                      | 01:40                        |
| S-7               | 61,2        | 54,7          | 251399,238               | 8049000,484 | 10:40                      | 02:20                        |
| S-8               | 52,3        | 44,7          | 251599,361               | 8048999,643 | 11:15                      | 02:55                        |
| S-9               | 51,6        | 45,4          | 251800,325               | 8048999,643 | 11:50                      | 03:30                        |
| S-10              | 73,6        | 66,7          | 251999,453               | 8048999,843 | 12:25                      | 04:05                        |
| S-11              | 56,5        | 43,2          | 251400,416               | 8048799,606 | 13:00                      | 04:40                        |
| S-12              | 62,2        | 50,2          | 251599,272               | 8048800,189 | 13:45                      | 05:25                        |
| S-13              | 57,7        | 43,2          | 251800,418               | 8048800,189 | 14:20                      | 06:00                        |
| S-14              | 61,3        | 45,7          | 252000,482               | 8048801,271 | 14:55                      | 06:35                        |
| S-15              | 62,3        | 42,6          | 252200,958               | 8048799,359 | 15:30                      | 22:45                        |
| S-16              | 54,2        | 42,2          | 252401,467               | 8048800,398 | 16:05                      | 23:30                        |
| S-17              | 54,7        | 49,3          | 252599,877               | 8048799,782 | 16:40                      | 00:05                        |
| S-18              | 63,7        | 50,4          | 251599,769               | 8048599,854 | 17:25                      | 00:40                        |
| S-19              | 61,2        | 45,3          | 252198,917               | 8049001,866 | 18:00                      | 01:15                        |
| S-20              | 57,1        | 44,5          | 252399,420               | 8049001,866 | 18:35                      | 01:50                        |
| S-21              | 61,7        | 52,6          | 252599,282               | 8049001,481 | 19:10                      | 02:25                        |
| S-22              | 55,7        | 45,3          | 252598,639               | 8049201,459 | 19:45                      | 03:00                        |
| S-23              | 61,3        | 52,4          | 251799,368               | 8048601,533 | 20:25                      | 03:40                        |
| S-24              | 59,5        | 46,2          | 251999,792               | 8048601,791 | 21:00                      | 04:15                        |
| S-25              | 72,6        | 65,6          | 252199,331               | 8048600,684 | 21:35                      | 04:50                        |
| S-26              | 58,3        | 45,7          | 252399,652               | 8048600,218 | 07:05                      | 05:25                        |
| S-27              | 57,8        | 47,2          | 252599,531               | 8048600,746 | 07:40                      | 06:00                        |
| S-28              | 59,3        | 51,2          | 251398,896               | 8048601,594 | 08:15                      | 06:35                        |
| S-29              | 67,3        | 55,4          | 251398,852               | 8049357,61  | 08:50                      | 22:45                        |
| S-30              | 69,4        | 55,5          | 251600,227               | 8049358,379 | 09:25                      | 23:20                        |
| S-31              | 53,2        | 45,8          | 251800,065               | 8049357,61  | 10:00                      | 23:55                        |
| S-32              | 55,1        | 45,3          | 251999,903               | 8049358,379 | 10:35                      | 00:30                        |
| S-33              | 53,7        | 44,5          | 252198,944               | 8049358,630 | 11:10                      | 01:05                        |
| S-34              | 48,2        | 39,6          | 252398,950               | 8049358,630 | 11:45                      | 01:40                        |
| S-35              | 49,5        | 38,4          | 252598,393               | 8049358,356 | 12:20                      | 02:15                        |
| S-36              | 65,4        | 49,7          | 251799,166               | 8048399,804 | 12:55                      | 02:50                        |
| S-37              | 61,3        | 51,3          | 252000,182               | 8048400,853 | 13:30                      | 03:25                        |
| S-38              | 63,6        | 50,7          | 252200,246               | 8048399,883 | 14:05                      | 04:00                        |

|      |      |      |            |             |       |       |
|------|------|------|------------|-------------|-------|-------|
| S-39 | 56,7 | 45,6 | 252399,072 | 8048400,561 | 14:40 | 04:35 |
| S-40 | 57,6 | 42,3 | 251598,651 | 8048200,238 | 15:20 | 05:15 |
| S-41 | 62,5 | 51,1 | 251799,128 | 8048200,086 | 15:55 | 05:50 |
| S-42 | 73,5 | 66,3 | 252000,135 | 8048200,086 | 16:30 | 06:25 |
| S-43 | 62,3 | 50,4 | 252200,325 | 8048200,903 | 17:05 | 22:45 |
| S-44 | 68,7 | 51,1 | 251399,896 | 8048001,275 | 17:45 | 23:25 |
| S-45 | 56,9 | 47,5 | 251599,487 | 8047999,834 | 18:20 | 00:00 |
| S-46 | 64,5 | 51,3 | 251800,175 | 8047999,834 | 19:55 | 00:35 |
| S-47 | 61,2 | 51,7 | 252000,253 | 8048000,444 | 19:30 | 01:10 |
| S-48 | 62,4 | 49,9 | 251399,790 | 8047800,214 | 20:05 | 01:45 |
| S-49 | 62,7 | 50,6 | 251600,160 | 8047799,104 | 20:40 | 02:20 |
| S-50 | 64,8 | 51,3 | 251799,666 | 8047800,353 | 21:15 | 02:55 |
| S-51 | 53,8 | 46,6 | 251999,742 | 8047801,320 | 07:05 | 03:30 |
| S-52 | 62,4 | 51,8 | 251599,702 | 8048399,825 | 07:40 | 04:10 |
| S-53 | 64,3 | 54,7 | 251399,685 | 8048200,612 | 08:15 | 04:45 |
| S-54 | 63,5 | 53,5 | 251399,794 | 8048401,606 | 08:50 | 05:20 |
| S-55 | 52,3 | 42,7 | 252399,685 | 8048201,833 | 09:25 | 05:55 |
| S-56 | 53,3 | 45,5 | 252399,685 | 8048001,918 | 10:00 | 06:30 |
| S-57 | 56,2 | 46,2 | 252398,869 | 8047801,187 | 10:35 | 22:45 |
| S-58 | 51,6 | 43,6 | 252200,203 | 8047801,541 | 11:10 | 23:20 |
| S-59 | 53,7 | 45,8 | 252199,532 | 8048000,842 | 11:45 | 00:00 |
| S-60 | 55,8 | 46,3 | 252600,121 | 8048399,800 | 12:20 | 00:35 |
| S-61 | 52,4 | 45,2 | 252598,691 | 8048201,328 | 12:55 | 01:10 |
| S-62 | 54,3 | 44,7 | 252600,298 | 8048000,319 | 13:30 | 01:45 |
| S-63 | 55,2 | 45,2 | 252599,406 | 8047800,940 | 14:05 | 02:20 |
| S-64 | 63,7 | 50,4 | 251599,769 | 8048599,854 | 14:40 | 03:00 |
| S-65 | 61,3 | 52,4 | 251799,368 | 8048601,533 | 15:20 | 03:35 |
| S-66 | 55,5 | 45,6 | 251999,792 | 8048601,791 | 15:55 | 04:10 |
| S-67 | 72,1 | 66,3 | 252199,331 | 8048600,684 | 16:30 | 04:45 |
| S-68 | 52,6 | 41,7 | 252399,652 | 8048600,218 | 17:05 | 05:20 |
| S-69 | 64,4 | 55,2 | 251398,896 | 8048601,594 | 17:45 | 05:55 |
| S-70 | 52,4 | 43,6 | 252599,747 | 8048600,744 | 18:20 | 06:35 |
| S-71 | 53,5 | 42,6 | 251599,862 | 8046800,303 | 19:55 | 22:01 |
| S-72 | 51,3 | 42,6 | 251999,507 | 8047601,022 | 19:30 | 22:40 |
| S-73 | 61,4 | 51,1 | 250999,412 | 8047201,124 | 20:05 | 23:20 |
| S-74 | 62,7 | 50,1 | 250999,858 | 8046800,442 | 20:40 | 23:55 |
| S-75 | 50,3 | 42,2 | 251800,130 | 8046800,400 | 21:15 | 00:30 |
| S-76 | 51,4 | 44,7 | 251999,297 | 8046800,909 | 07:05 | 01:05 |
| S-77 | 52,5 | 42,3 | 251999,371 | 8047001,797 | 07:40 | 01:40 |
| S-78 | 51,5 | 46,6 | 252000,039 | 8047201,063 | 08:15 | 02:15 |
| S-79 | 52,1 | 47,1 | 251999,682 | 8047399,511 | 08:50 | 02:50 |
| S-80 | 51,6 | 44,8 | 251000,019 | 8047600,248 | 09:25 | 03:25 |
| S-81 | 62,3 | 51,4 | 251199,399 | 8047599,659 | 10:00 | 04:00 |
| S-82 | 63,4 | 52,5 | 251399,570 | 8047600,111 | 10:35 | 04:35 |
| S-83 | 61,1 | 51,4 | 251599,360 | 8047599,929 | 11:10 | 05:10 |
| S-84 | 72,4 | 58,6 | 251799,826 | 8047600,098 | 11:45 | 05:45 |

|       |      |      |            |             |       |       |
|-------|------|------|------------|-------------|-------|-------|
| S-85  | 61,3 | 47,5 | 251000,091 | 8047400,432 | 12:20 | 06:20 |
| S-86  | 58,6 | 47,7 | 251199,852 | 8047399,940 | 12:55 | 22:01 |
| S-87  | 71,8 | 66,4 | 251399,681 | 8047399,503 | 13:30 | 22:40 |
| S-88  | 58,2 | 46,3 | 251599,736 | 8047400,043 | 14:05 | 23:15 |
| S-89  | 59,1 | 44,6 | 251799,214 | 8047400,557 | 14:40 | 23:50 |
| S-90  | 56,3 | 45,6 | 251799,659 | 8047199,392 | 15:15 | 00:25 |
| S-91  | 55,2 | 43,8 | 251599,645 | 8047200,253 | 15:50 | 01:00 |
| S-92  | 73,6 | 66,1 | 251399,490 | 8047199,928 | 16:25 | 01:35 |
| S-93  | 52,2 | 42,6 | 251199,985 | 8047200,253 | 17:00 | 02:10 |
| S-94  | 51,1 | 44,2 | 250999,789 | 8046999,952 | 17:35 | 02:45 |
| S-95  | 55,5 | 44,8 | 251200,356 | 8046999,726 | 18:10 | 03:20 |
| S-96  | 56,5 | 45,3 | 251400,572 | 8046999,726 | 18:45 | 03:55 |
| S-97  | 54,2 | 43,5 | 251600,336 | 8046999,876 | 19:20 | 04:30 |
| S-98  | 52,4 | 46,4 | 251800,003 | 8047000,182 | 19:55 | 05:05 |
| S-99  | 72,5 | 66,2 | 251199,738 | 8046799,846 | 20:35 | 05:45 |
| S-100 | 54,5 | 43,7 | 251400,508 | 8046799,833 | 21:10 | 06:20 |
| S-101 | 61,1 | 57,7 | 250998,436 | 8047802,234 | 21:45 | 22:01 |
| S-102 | 60,7 | 56,4 | 251199,823 | 8047800,361 | 07:05 | 22:40 |
| S-103 | 62,4 | 49,9 | 251399,790 | 8047800,214 | 07:40 | 23:15 |
| S-104 | 62,7 | 50,6 | 251600,160 | 8047799,104 | 08:15 | 00:50 |
| S-105 | 64,8 | 51,3 | 251799,666 | 8047800,353 | 08:50 | 01:25 |
| S-106 | 53,8 | 46,6 | 251999,742 | 8047801,320 | 09:25 | 02:00 |
| S-107 | 62,5 | 53,4 | 250600,372 | 8047795,123 | 10:00 | 02:35 |
| S-108 | 62,4 | 49,8 | 250799,799 | 8047801,118 | 10:35 | 03:10 |
| S-109 | 60,8 | 55,7 | 250600,703 | 8047600,051 | 11:10 | 03:45 |
| S-110 | 61,3 | 50,3 | 250799,799 | 8047602,022 | 11:45 | 04:20 |
| S-111 | 63,3 | 54,3 | 250598,769 | 8047401,245 | 12:20 | 04:55 |
| S-112 | 66   | 51,2 | 250799,320 | 8047399,289 | 12:55 | 05:30 |
| S-113 | 61,2 | 55,1 | 250600,138 | 8047200,106 | 13:30 | 06:05 |
| S-114 | 62,5 | 48,7 | 250799,320 | 8047200,106 | 14:05 | 22:01 |
| S-115 | 64,8 | 55,2 | 250600,138 | 8047000,923 | 14:40 | 22:40 |
| S-116 | 63,1 | 47,8 | 250799,320 | 8047000,923 | 15:15 | 23:15 |
| S-117 | 63,5 | 56,6 | 250600,138 | 8046799,424 | 15:50 | 23:50 |
| S-118 | 64,2 | 49,5 | 250799,320 | 8046799,424 | 16:25 | 00:25 |
| S-119 | 63,1 | 51,1 | 250600,372 | 8046615,496 | 17:00 | 01:00 |
| S-120 | 65,1 | 51,2 | 250799,254 | 8046613,978 | 17:35 | 01:35 |
| S-121 | 67,2 | 52,6 | 250998,665 | 8046616,128 | 18:10 | 02:10 |
| S-122 | 67,4 | 53,4 | 251199,441 | 8046625,556 | 18:45 | 02:45 |
| S-123 | 54,5 | 43,7 | 251400,454 | 8046613,978 | 19:25 | 03:25 |
| S-124 | 53,5 | 42,6 | 251600,320 | 8046613,192 | 20:00 | 04:00 |
| S-125 | 51,4 | 44,7 | 251799,476 | 8046614,330 | 20:35 | 04:35 |
| S-126 | 50,4 | 43,2 | 252000,231 | 8046615,132 | 21:10 | 05:10 |

Nota. Elaboración propia (2022)

**Tabla 14***Niveles de presión sonora en los puntos de muestreo diurno y nocturno del mes de agosto*

| Punto de muestreo | LAeq diurno | LAeq nocturno | Coordenadas UTM - WGS 84 |             | Hora de la medición Diurno | Hora de la medición Nocturno |
|-------------------|-------------|---------------|--------------------------|-------------|----------------------------|------------------------------|
|                   |             |               | NORTE                    | ESTE        |                            |                              |
| S-1               | 66,3        | 55,4          | 251400,347               | 8049200,567 | 07:05                      | 22:01                        |
| S-2               | 46,3        | 47,2          | 251599,002               | 8049200,433 | 07:40                      | 22:40                        |
| S-3               | 74,2        | 67,8          | 251800,498               | 8049200,433 | 08:15                      | 23:15                        |
| S-4               | 64,4        | 45,8          | 251999,609               | 8049199,015 | 08:50                      | 23:50                        |
| S-5               | 63,2        | 49,4          | 252199,731               | 8049200,607 | 09:25                      | 00:25                        |
| S-6               | 56,5        | 48,5          | 252399,929               | 8049199,673 | 10:00                      | 01:00                        |
| S-7               | 63,2        | 53,3          | 251399,238               | 8049000,484 | 10:40                      | 01:40                        |
| S-8               | 54,2        | 43,5          | 251599,361               | 8048999,643 | 11:15                      | 02:15                        |
| S-9               | 52,6        | 44,3          | 251800,325               | 8048999,643 | 11:50                      | 02:50                        |
| S-10              | 74,1        | 67,2          | 251999,453               | 8048999,843 | 12:25                      | 03:25                        |
| S-11              | 57,3        | 43,4          | 251400,416               | 8048799,606 | 13:00                      | 04:00                        |
| S-12              | 58,7        | 50,1          | 251599,272               | 8048800,189 | 13:45                      | 04:45                        |
| S-13              | 55,1        | 43,5          | 251800,418               | 8048800,189 | 14:20                      | 05:20                        |
| S-14              | 62,3        | 46,5          | 252000,482               | 8048801,271 | 14:55                      | 05:55                        |
| S-15              | 64,3        | 43,4          | 252200,958               | 8048799,359 | 15:30                      | 06:30                        |
| S-16              | 55,1        | 44,7          | 252401,467               | 8048800,398 | 16:05                      | 22:01                        |
| S-17              | 53,2        | 49,5          | 252599,877               | 8048799,782 | 16:40                      | 22:40                        |
| S-18              | 62,3        | 52,1          | 251599,769               | 8048599,854 | 17:25                      | 23:25                        |
| S-19              | 63,1        | 46,2          | 252198,917               | 8049001,866 | 18:00                      | 00:00                        |
| S-20              | 58,6        | 43,8          | 252399,420               | 8049001,866 | 18:35                      | 00:35                        |
| S-21              | 62,4        | 54,3          | 252599,282               | 8049001,481 | 19:10                      | 01:10                        |
| S-22              | 55,4        | 47,2          | 252598,639               | 8049201,459 | 19:45                      | 01:45                        |
| S-23              | 64,2        | 51,2          | 251799,368               | 8048601,533 | 20:25                      | 02:25                        |
| S-24              | 56,2        | 45,2          | 251999,792               | 8048601,791 | 21:00                      | 03:00                        |
| S-25              | 73,2        | 66,3          | 252199,331               | 8048600,684 | 21:35                      | 03:35                        |
| S-26              | 59,6        | 47,3          | 252399,652               | 8048600,218 | 07:05                      | 04:10                        |
| S-27              | 58,1        | 46,4          | 252599,531               | 8048600,746 | 07:40                      | 04:45                        |
| S-28              | 57,7        | 52,1          | 251398,896               | 8048601,594 | 08:15                      | 05:20                        |
| S-29              | 68,1        | 56,2          | 251398,852               | 8049357,610 | 08:50                      | 05:55                        |
| S-30              | 67,6        | 55,2          | 251600,227               | 8049358,379 | 09:25                      | 06:30                        |
| S-31              | 51,5        | 47,3          | 251800,065               | 8049357,610 | 10:00                      | 22:01                        |
| S-32              | 57,2        | 46,3          | 251999,903               | 8049358,379 | 10:35                      | 22:40                        |
| S-33              | 54,2        | 43,7          | 252198,944               | 8049358,630 | 11:10                      | 23:15                        |
| S-34              | 49,3        | 38,5          | 252398,950               | 8049358,630 | 11:45                      | 23:50                        |
| S-35              | 48,1        | 37,2          | 252598,393               | 8049358,356 | 12:20                      | 00:25                        |
| S-36              | 63,1        | 48,2          | 251799,166               | 8048399,804 | 12:55                      | 01:00                        |
| S-37              | 57,5        | 51,2          | 252000,182               | 8048400,853 | 13:30                      | 01:35                        |
| S-38              | 62,4        | 48,9          | 252200,246               | 8048399,883 | 14:05                      | 02:10                        |

|      |      |      |            |             |       |       |
|------|------|------|------------|-------------|-------|-------|
| S-39 | 55,2 | 44,2 | 252399,072 | 8048400,561 | 14:40 | 02:45 |
| S-40 | 56,2 | 43,5 | 251598,651 | 8048200,238 | 15:20 | 03:25 |
| S-41 | 61,2 | 52,4 | 251799.128 | 8048200.086 | 15:55 | 04:00 |
| S-42 | 72,7 | 67,2 | 252000.135 | 8048200.086 | 16:30 | 04:35 |
| S-43 | 57,5 | 47,3 | 252200.325 | 8048200.903 | 17:05 | 05:10 |
| S-44 | 66,5 | 52,3 | 251399.896 | 8048001.275 | 17:45 | 05:50 |
| S-45 | 57,2 | 48,2 | 251599.487 | 8047999.834 | 18:20 | 06:25 |
| S-46 | 58,9 | 49,6 | 251800.175 | 8047999.834 | 19:55 | 22:01 |
| S-47 | 63,5 | 52,4 | 252000.253 | 8048000.444 | 19:30 | 22:40 |
| S-48 | 63,2 | 48,3 | 251399.790 | 8047800.214 | 20:05 | 23:15 |
| S-49 | 63,2 | 52,1 | 251600.160 | 8047799.104 | 20:40 | 23:50 |
| S-50 | 62,1 | 51,7 | 251799.666 | 8047800.353 | 21:15 | 22:25 |
| S-51 | 54,7 | 45,2 | 251999.742 | 8047801.32  | 07:05 | 23:00 |
| S-52 | 63,3 | 52,3 | 251599.702 | 8048399.825 | 07:45 | 23:40 |
| S-53 | 65,1 | 52,3 | 251399.685 | 8048200.612 | 08:20 | 00:15 |
| S-54 | 61,4 | 52,4 | 251399.794 | 8048401.606 | 08:55 | 00:50 |
| S-55 | 54,2 | 43,5 | 252399.685 | 8048201.833 | 09:30 | 01:25 |
| S-56 | 52,6 | 44,2 | 252399.685 | 8048001.918 | 10:05 | 02:00 |
| S-57 | 58,5 | 47,1 | 252398.869 | 8047801.187 | 10:40 | 02:35 |
| S-58 | 53,2 | 44,2 | 252200.203 | 8047801.541 | 11:15 | 03:10 |
| S-59 | 52,3 | 46,6 | 252199.532 | 8048000.842 | 11:55 | 03:50 |
| S-60 | 57,2 | 48,4 | 252600.121 | 8048399.800 | 12:30 | 04:25 |
| S-61 | 51,3 | 46,1 | 252598.691 | 8048201.328 | 13:05 | 05:00 |
| S-62 | 53,3 | 44,2 | 252600.298 | 8048000.319 | 13:40 | 05:35 |
| S-63 | 56,1 | 47,2 | 252599.406 | 8047800.940 | 14:15 | 06:10 |
| S-64 | 64,2 | 52,2 | 251599.769 | 8048599.854 | 14:55 | 22:01 |
| S-65 | 63,5 | 53,7 | 251799.368 | 8048601.533 | 15:30 | 22:40 |
| S-66 | 57,7 | 46,2 | 251999.792 | 8048601.791 | 16:05 | 23:15 |
| S-67 | 72,5 | 67,2 | 252199.331 | 8048600.684 | 16:40 | 23:50 |
| S-68 | 54,3 | 42,4 | 252399.652 | 8048600.218 | 17:15 | 00:25 |
| S-69 | 63,6 | 57,3 | 251398.896 | 8048601.594 | 17:50 | 01:00 |
| S-70 | 54,2 | 44,6 | 252599.747 | 8048600.744 | 18:30 | 01:40 |
| S-71 | 54,6 | 42,2 | 251599.862 | 8046800.303 | 19:15 | 02:25 |
| S-72 | 51,7 | 43,3 | 251999.507 | 8047601.022 | 19:55 | 03:05 |
| S-73 | 62,1 | 53,5 | 250999.412 | 8047201.124 | 20:35 | 03:45 |
| S-74 | 62,2 | 51,2 | 250999.858 | 8046800.442 | 21:10 | 04:20 |
| S-75 | 53,2 | 43,4 | 251800.130 | 8046800.400 | 21:45 | 04:55 |
| S-76 | 52,2 | 43,6 | 251999.297 | 8046800.909 | 07:05 | 05:30 |
| S-77 | 54,2 | 43,5 | 251999.371 | 8047001.797 | 07:40 | 05:35 |
| S-78 | 52,2 | 47,2 | 252000.039 | 8047201.063 | 08:15 | 06:10 |
| S-79 | 53,2 | 48,4 | 251999.682 | 8047399.511 | 08:50 | 22:01 |
| S-80 | 52,5 | 45,2 | 251000.019 | 8047600.248 | 09:25 | 22:40 |
| S-81 | 61,2 | 50,3 | 251199.399 | 8047599.659 | 10:00 | 23:15 |
| S-82 | 62,2 | 51,4 | 251399.570 | 8047600.111 | 10:35 | 23:50 |
| S-83 | 61,6 | 52,5 | 251599.360 | 8047599.929 | 11:10 | 00:25 |
| S-84 | 73,2 | 56,5 | 251799.826 | 8047600.098 | 11:45 | 01:00 |

|       |      |      |            |             |       |       |
|-------|------|------|------------|-------------|-------|-------|
| S-85  | 61,4 | 48,4 | 251000,091 | 8047400,432 | 12:20 | 01:35 |
| S-86  | 62,4 | 47,4 | 251199,852 | 8047399,940 | 12:55 | 02:10 |
| S-87  | 72,5 | 66,7 | 251399,681 | 8047399,503 | 13:30 | 02:45 |
| S-88  | 57,7 | 47,3 | 251599,736 | 8047400,043 | 14:05 | 03:20 |
| S-89  | 58,3 | 44,2 | 251799,214 | 8047400,557 | 14:40 | 03:55 |
| S-90  | 57,3 | 46,2 | 251799,659 | 8047199,392 | 15:15 | 04:30 |
| S-91  | 54,3 | 43,2 | 251599,645 | 8047200,253 | 15:50 | 05:05 |
| S-92  | 73,4 | 66,7 | 251399,490 | 8047199,928 | 16:25 | 05:40 |
| S-93  | 54,2 | 43,2 | 251199,985 | 8047200,253 | 17:00 | 06:15 |
| S-94  | 56,7 | 45,4 | 250999,789 | 8046999,952 | 17:35 | 22:01 |
| S-95  | 56,8 | 43,6 | 251200,356 | 8046999,726 | 18:10 | 22:40 |
| S-96  | 61,1 | 46,7 | 251400,572 | 8046999,726 | 18:45 | 23:15 |
| S-97  | 54,7 | 44,2 | 251600,336 | 8046999,876 | 19:20 | 23:50 |
| S-98  | 53,5 | 47,3 | 251800,003 | 8047000,182 | 19:55 | 00:25 |
| S-99  | 72,7 | 65,8 | 251199,738 | 8046799,846 | 20:35 | 01:05 |
| S-100 | 55,1 | 43,3 | 251400,508 | 8046799,833 | 21:10 | 01:40 |
| S-101 | 60,8 | 56,5 | 250998,436 | 8047802,234 | 21:45 | 02:15 |
| S-102 | 61,4 | 57,3 | 251199,823 | 8047800,361 | 07:05 | 02:50 |
| S-103 | 63,5 | 48,5 | 251399,790 | 8047800,214 | 07:40 | 03:25 |
| S-104 | 62,3 | 51,5 | 251600,160 | 8047799,104 | 08:15 | 04:00 |
| S-105 | 63,2 | 53,2 | 251799,666 | 8047800,353 | 08:50 | 04:35 |
| S-106 | 54,5 | 47,4 | 251999,742 | 8047801,320 | 09:25 | 05:10 |
| S-107 | 63,3 | 53,7 | 250600,372 | 8047795,123 | 10:00 | 05:45 |
| S-108 | 62,8 | 48,7 | 250799,799 | 8047801,118 | 10:35 | 06:20 |
| S-109 | 61,3 | 56,6 | 250600,703 | 8047600,051 | 11:10 | 22:01 |
| S-110 | 62,4 | 51,4 | 250799,799 | 8047602,022 | 11:45 | 22:40 |
| S-111 | 61,5 | 54,1 | 250598,769 | 8047401245  | 12:20 | 23:15 |
| S-112 | 64,3 | 52,3 | 250799,320 | 8047399,289 | 12:55 | 23:55 |
| S-113 | 61,5 | 56,3 | 250600,138 | 8047200,106 | 13:30 | 00:30 |
| S-114 | 63,6 | 48,2 | 250799,320 | 8047200,106 | 14:05 | 01:05 |
| S-115 | 63,5 | 56,2 | 250600,138 | 8047000,923 | 14:40 | 01:40 |
| S-116 | 63,7 | 46,2 | 250799,320 | 8047000,923 | 15:15 | 02:15 |
| S-117 | 64,2 | 57,3 | 250600,138 | 8046799,424 | 15:50 | 02:50 |
| S-118 | 63,6 | 48,3 | 250799,320 | 8046799,424 | 16:25 | 03:25 |
| S-119 | 64,2 | 52,5 | 250600,372 | 8046615,496 | 17:00 | 04:00 |
| S-120 | 65,4 | 52,3 | 250799,254 | 8046613,978 | 17:35 | 04:35 |
| S-121 | 68,4 | 51,5 | 250998,665 | 8046616,128 | 18:10 | 05:10 |
| S-122 | 67,8 | 53,2 | 251199,441 | 8046625,556 | 18:45 | 05:45 |
| S-123 | 54,1 | 43,4 | 251400,454 | 8046613,978 | 19:25 | 06:25 |
| S-124 | 54,2 | 44,1 | 251600,320 | 8046613,192 | 20:00 | 22:01 |
| S-125 | 52,4 | 43,6 | 251799,476 | 8046614,330 | 20:35 | 22:40 |
| S-126 | 51,2 | 44,4 | 252000,231 | 8046615,132 | 21:10 | 23:15 |

Nota. Elaboración propia (2022)

**Tabla 15**

*Niveles de presión sonora en los puntos de muestreo diurno y nocturno del mes de septiembre*

| Punto de muestreo | LAeq diurno | LAeq nocturno | Coordenadas UTM - WGS 84 |             | Hora de la medición Diurno | Hora de la medición Nocturno |
|-------------------|-------------|---------------|--------------------------|-------------|----------------------------|------------------------------|
|                   |             |               | NORTE                    | ESTE        |                            |                              |
| S-1               | 65,2        | 56,1          | 251400,347               | 8049200,567 | 07:05                      | 22:01                        |
| S-2               | 51,2        | 44,2          | 251599,002               | 8049200,433 | 07:40                      | 22:40                        |
| S-3               | 73,7        | 67,2          | 251800,498               | 8049200,433 | 08:15                      | 23:15                        |
| S-4               | 62,7        | 46,1          | 251999,609               | 8049199,015 | 08:50                      | 23:50                        |
| S-5               | 62,2        | 48,5          | 252199,731               | 8049200,607 | 09:25                      | 00:25                        |
| S-6               | 56,7        | 48,8          | 252399,929               | 8049199,673 | 10:00                      | 01:00                        |
| S-7               | 63,6        | 52,8          | 251399,238               | 8049000,484 | 10:40                      | 01:40                        |
| S-8               | 54,2        | 43,4          | 251599,361               | 8048999,643 | 11:15                      | 02:15                        |
| S-9               | 51,2        | 46,2          | 251800,325               | 8048999,643 | 11:50                      | 02:50                        |
| S-10              | 73,2        | 67,7          | 251999,453               | 8048999,843 | 12:25                      | 03:25                        |
| S-11              | 58,4        | 44,3          | 251400,416               | 8048799,606 | 13:00                      | 04:00                        |
| S-12              | 63,5        | 51,5          | 251599,272               | 8048800,189 | 13:45                      | 04:45                        |
| S-13              | 58,4        | 44,6          | 251800,418               | 8048800,189 | 14:20                      | 05:20                        |
| S-14              | 62,5        | 46,4          | 252000,482               | 8048801,271 | 14:55                      | 05:55                        |
| S-15              | 63,5        | 42,2          | 252200,958               | 8048799,359 | 15:30                      | 06:30                        |
| S-16              | 55,1        | 44,5          | 252401,467               | 8048800,398 | 16:05                      | 22:01                        |
| S-17              | 54,3        | 48,7          | 252599,877               | 8048799,782 | 16:40                      | 22:40                        |
| S-18              | 64,4        | 49,5          | 251599,769               | 8048599,854 | 17:25                      | 23:25                        |
| S-19              | 63,8        | 451           | 252198,917               | 8049001,866 | 18:00                      | 00:00                        |
| S-20              | 63,5        | 51,4          | 252399,420               | 8049001,866 | 18:35                      | 00:35                        |
| S-21              | 57,7        | 43,2          | 252599,282               | 8049001,481 | 19:10                      | 01:10                        |
| S-22              | 55,7        | 43,2          | 252598,639               | 8049201,459 | 19:45                      | 01:45                        |
| S-23              | 63,2        | 51,1          | 251799,368               | 8048601,533 | 20:25                      | 02:25                        |
| S-24              | 58,8        | 43,4          | 251999,792               | 8048601,791 | 21:00                      | 03:00                        |
| S-25              | 72,2        | 66,7          | 252199,331               | 8048600,684 | 21:35                      | 03:35                        |
| S-26              | 57,6        | 475           | 252399,652               | 8048600,218 | 07:05                      | 04:10                        |
| S-27              | 57,2        | 46,5          | 252599,531               | 8048600,746 | 07:40                      | 04:45                        |
| S-28              | 58,4        | 52,4          | 251398,896               | 8048601,594 | 08:15                      | 05:20                        |
| S-29              | 68,3        | 56,4          | 251398,852               | 8049357,610 | 08:50                      | 05:55                        |
| S-30              | 68,3        | 556           | 251600,227               | 8049358,379 | 09:25                      | 06:30                        |
| S-31              | 54,5        | 44,7          | 251800,065               | 8049357,610 | 10:00                      | 22:01                        |
| S-32              | 54,8        | 44,8          | 251999,903               | 8049358,379 | 10:35                      | 22:40                        |
| S-33              | 52,7        | 43,6          | 252198,944               | 8049358,630 | 11:10                      | 23:15                        |
| S-34              | 49,6        | 39,2          | 252398,950               | 8049358,630 | 11:45                      | 23:50                        |
| S-35              | 48,4        | 38,2          | 252598,393               | 8049358,356 | 12:20                      | 00:25                        |
| S-36              | 66,2        | 47,4          | 251799,166               | 8048399,804 | 12:55                      | 01:00                        |
| S-37              | 63,6        | 52,1          | 252000,182               | 8048400,853 | 13:30                      | 01:35                        |

|      |      |      |            |             |       |       |
|------|------|------|------------|-------------|-------|-------|
| S-38 | 64,8 | 52,3 | 252200,246 | 8048399,883 | 14:05 | 02:10 |
| S-39 | 58,2 | 46,6 | 252399,072 | 8048400,561 | 14:40 | 02:45 |
| S-40 | 58,4 | 43,5 | 251598,651 | 8048200,238 | 15:20 | 03:25 |
| S-41 | 63,5 | 52,6 | 251799,128 | 8048200,086 | 15:55 | 04:00 |
| S-42 | 72,5 | 67,5 | 252000,135 | 8048200,086 | 16:30 | 04:35 |
| S-43 | 61,5 | 52,1 | 252200,325 | 8048200,903 | 17:05 | 05:10 |
| S-44 | 69,3 | 52,6 | 251399,896 | 8048001,275 | 17:45 | 05:50 |
| S-45 | 57,2 | 46,2 | 251599,487 | 8047999,834 | 18:20 | 06:25 |
| S-46 | 63,8 | 51,1 | 251800,175 | 8047999,834 | 19:55 | 22:01 |
| S-47 | 64,4 | 52,3 | 252000,253 | 8048000,444 | 19:30 | 22:40 |
| S-48 | 63,2 | 48,5 | 251399,790 | 8047800,214 | 20:05 | 23:15 |
| S-49 | 63,5 | 51,4 | 251600,160 | 8047799,104 | 20:40 | 23:50 |
| S-50 | 65,2 | 52,6 | 251799,666 | 8047800,353 | 21:15 | 22:25 |
| S-51 | 55,3 | 47,7 | 251999,742 | 8047801,320 | 07:05 | 23:00 |
| S-52 | 61,5 | 52,5 | 251599,702 | 8048399,825 | 07:45 | 23:40 |
| S-53 | 63,7 | 53,5 | 251399,685 | 8048200,612 | 08:20 | 00:15 |
| S-54 | 63,2 | 54,3 | 251399,794 | 8048401,606 | 08:55 | 00:50 |
| S-55 | 54,2 | 44,2 | 252399,685 | 8048201,833 | 09:30 | 01:25 |
| S-56 | 52,5 | 44,6 | 252399,685 | 8048001,918 | 10:05 | 02:00 |
| S-57 | 57,6 | 47,4 | 252398,869 | 8047801,187 | 10:40 | 02:35 |
| S-58 | 52,3 | 43,2 | 252200,203 | 8047801,541 | 11:15 | 03:10 |
| S-59 | 52,5 | 46,3 | 252199,532 | 8048000,842 | 11:55 | 03:50 |
| S-60 | 57,3 | 45,2 | 252600,121 | 8048399,800 | 12:30 | 04:25 |
| S-61 | 54,7 | 45,4 | 252598,691 | 8048201,328 | 13:05 | 05:00 |
| S-62 | 53,8 | 44,2 | 252600,298 | 8048000,319 | 13:40 | 05:35 |
| S-63 | 54,7 | 44,7 | 252599,406 | 8047800,940 | 14:15 | 06:10 |
| S-64 | 64,5 | 51,5 | 251599,769 | 8048599,854 | 14:55 | 22:01 |
| S-65 | 62,5 | 53,6 | 251799,368 | 8048601,533 | 15:30 | 22:40 |
| S-66 | 56,6 | 45,2 | 251999,792 | 8048601,791 | 16:05 | 23:15 |
| S-67 | 72,2 | 66,3 | 252199,331 | 8048600,684 | 16:40 | 23:50 |
| S-68 | 54,1 | 41,4 | 252399,652 | 8048600,218 | 17:15 | 00:25 |
| S-69 | 64,1 | 53,6 | 251398,896 | 8048601,594 | 17:50 | 01:00 |
| S-70 | 54,5 | 45,1 | 252599,747 | 8048600,744 | 18:30 | 01:40 |
| S-71 | 52,4 | 41,3 | 251599,862 | 8046800,303 | 19:15 | 02:25 |
| S-72 | 50,6 | 42,2 | 251999,507 | 8047601,022 | 19:55 | 03:05 |
| S-73 | 62,6 | 51,8 | 250999,412 | 8047201,124 | 20:35 | 03:45 |
| S-74 | 63,2 | 49,4 | 250999,858 | 8046800,442 | 21:10 | 04:20 |
| S-75 | 52,2 | 42,6 | 251800,130 | 8046800,400 | 21:45 | 04:55 |
| S-76 | 53,5 | 44,2 | 251999,297 | 8046800,909 | 07:05 | 05:30 |
| S-77 | 53,2 | 44,2 | 251999,371 | 8047001,797 | 07:40 | 05:35 |
| S-78 | 53,2 | 47,6 | 252000,039 | 8047201,063 | 08:15 | 06:10 |
| S-79 | 53,6 | 47,8 | 251999,682 | 8047399,511 | 08:50 | 22:01 |
| S-80 | 52,2 | 45,2 | 251000,019 | 8047600,248 | 09:25 | 22:40 |
| S-81 | 62,5 | 52,5 | 251199,399 | 8047599,659 | 10:00 | 23:15 |
| S-82 | 64,7 | 53,7 | 251399,570 | 8047600,111 | 10:35 | 23:50 |
| S-83 | 63,3 | 51,8 | 251599,360 | 8047599,929 | 11:10 | 00:25 |

|       |      |      |            |             |       |       |
|-------|------|------|------------|-------------|-------|-------|
| S-84  | 58,2 | 45,2 | 251799,826 | 8047600,098 | 11:45 | 01:00 |
| S-85  | 62,5 | 53,7 | 251000,091 | 8047400,432 | 12:20 | 01:35 |
| S-86  | 73,3 | 56,4 | 251199,852 | 8047399,940 | 12:55 | 02:10 |
| S-87  | 63,2 | 48,1 | 251399,681 | 8047399,503 | 13:30 | 02:45 |
| S-88  | 56,3 | 45,5 | 251599,736 | 8047400,043 | 14:05 | 03:20 |
| S-89  | 74,2 | 66,3 | 251799,214 | 8047400,557 | 14:40 | 03:55 |
| S-90  | 59,2 | 46,1 | 251799,659 | 8047199,392 | 15:15 | 04:30 |
| S-91  | 58,4 | 43,2 | 251599,645 | 8047200,253 | 15:50 | 05:05 |
| S-92  | 57,1 | 46,6 | 251399,490 | 8047199,928 | 16:25 | 05:40 |
| S-93  | 55,8 | 44,3 | 251199,985 | 8047200,253 | 17:00 | 06:15 |
| S-94  | 73,1 | 65,7 | 250999,789 | 8046999,952 | 17:35 | 22:01 |
| S-95  | 54,4 | 44,4 | 251200,356 | 8046999,726 | 18:10 | 22:40 |
| S-96  | 51,7 | 43,8 | 251400,572 | 8046999,726 | 18:45 | 23:15 |
| S-97  | 56,6 | 44,2 | 251600,336 | 8046999,876 | 19:20 | 23:50 |
| S-98  | 58,2 | 46,5 | 251800,003 | 8047000,182 | 19:55 | 00:25 |
| S-99  | 54,8 | 42,6 | 251199,738 | 8046799,846 | 20:35 | 01:05 |
| S-100 | 54,2 | 47,2 | 251400,508 | 8046799,833 | 21:10 | 01:40 |
| S-101 | 73,5 | 66,8 | 250998,436 | 8047802,234 | 21:45 | 02:15 |
| S-102 | 53,7 | 44,1 | 251199,823 | 8047800,361 | 07:05 | 02:50 |
| S-103 | 63,4 | 56,2 | 251139,979 | 8047800,214 | 07:40 | 03:25 |
| S-104 | 61,2 | 54,2 | 251600,160 | 8047799,104 | 08:15 | 04:00 |
| S-105 | 61,7 | 48,3 | 251799,666 | 8047800,353 | 08:50 | 04:35 |
| S-106 | 62,2 | 52,3 | 251999,742 | 8047801,320 | 09:25 | 05:10 |
| S-107 | 63,5 | 52,2 | 250600,372 | 8047795,123 | 10:00 | 05:45 |
| S-108 | 54,5 | 47,2 | 250799,799 | 8047801,118 | 10:35 | 06:20 |
| S-109 | 63,5 | 54,2 | 250600,703 | 8047600,051 | 11:10 | 22:01 |
| S-110 | 63,2 | 48,2 | 250799,799 | 8047602,022 | 11:45 | 22:40 |
| S-111 | 62,1 | 56,4 | 250598,769 | 8047401,245 | 12:20 | 23:15 |
| S-112 | 62,5 | 51,5 | 250799,320 | 8047399,289 | 12:55 | 23:55 |
| S-113 | 62,5 | 53,6 | 250600,138 | 8047200,106 | 13:30 | 00:30 |
| S-114 | 64,2 | 52,1 | 250799,320 | 8047200,106 | 14:05 | 01:05 |
| S-115 | 63,5 | 56,2 | 250600,138 | 8047000,923 | 14:40 | 01:40 |
| S-116 | 62,2 | 49,3 | 250799,320 | 8047000,923 | 15:15 | 02:15 |
| S-117 | 63,5 | 54,1 | 250600,138 | 8046799,424 | 15:50 | 02:50 |
| S-118 | 64,3 | 48,2 | 250799,320 | 8046799,424 | 16:25 | 03:25 |
| S-119 | 64,2 | 57,2 | 250600,372 | 8046615,496 | 17:00 | 04:00 |
| S-120 | 63,7 | 49,2 | 250799,254 | 8046613,978 | 17:35 | 04:35 |
| S-121 | 64,6 | 51,8 | 250998,665 | 8046616,128 | 18:10 | 05:10 |
| S-122 | 65,4 | 52,3 | 251199,441 | 8046625,556 | 18:45 | 05:45 |
| S-123 | 68,4 | 51,2 | 251400,454 | 8046613,978 | 19:25 | 06:25 |
| S-124 | 67,7 | 51,2 | 251600,320 | 8046613,192 | 20:00 | 22:01 |
| S-125 | 54,2 | 42,6 | 251799,476 | 8046614,330 | 20:35 | 22:40 |
| S-126 | 52,2 | 41,9 | 252000,231 | 8046615,132 | 21:10 | 23:15 |

Nota. Elaboración propia (2022)

#### 4.4.1 ANÁLISIS DE LOS MAPAS DE RUIDO

En los mapas de ruido obtenidos del mes de julio del 2021 (ver anexo 3), se puede apreciar los niveles de presión sonora y la propagación del ruido por el método de la cuadrícula en el puerto de Ilo.

Los resultados de las mediciones se llevaron a cabo durante los horarios diurnos y nocturnos en días laborables, excluyendo los domingos. Los niveles de presión sonora se representan en intervalos de 5 dBA utilizando una escala de colores establecida por la norma ISO 1996-2:1987. En esta escala, las zonas con altos niveles de contaminación acústica se muestran en color lila, seguidas por el color carmín y el color cinabrio. Los valores bajos se representan en verde claro, mientras que los niveles más bajos se indican en verde oscuro.

En el horario diurno se puede inferir que, en las principales avenidas del puerto de Ilo, como la Av. Mariano Lino Urquieta, Av. José Olaya, Av. Prolongación Callao, Avenida Panamericana, Av. 28 de Julio, presentan valores superiores a los 60 dBA, el cual fue debido principalmente por el aumento de la velocidad y volumen del flujo del tráfico vehicular por ser vías principales, superando los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM). La mayoría de las zonas residenciales superan el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM) en el puerto de Ilo. Los meses de agosto y septiembre tuvieron una propagación de ruido similar al mes de julio del 2021.

Mientras que en el horario nocturno se puede inferir que, en las principales avenidas del puerto de Ilo como la Av. José Olaya, Av. Mariano Lino Urquieta, Av. Prolongación Callao, Avenida Panamericana, Av. 28 de Julio, presenta valores superiores a los 50 dBA en varias avenidas, el cual fue debido principalmente por el aumento de la velocidad y volumen del flujo del tráfico vehicular por ser vías principales, superando los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM). Gran parte de las zonas residenciales superan el ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM) en el puerto de Ilo. Los mapas de ruido de los meses de agosto y septiembre tuvieron una propagación de ruido similar al mes de julio del 2021, ver anexo 3.

Por otro lado, en los mapas de ruido, al sur del punto de muestreo **M-12 UTM 251368 E 8047165 N**, se puede entender como la representación por colores, donde cada

color indica un impacto diferente; en el caso del color verde (menor impacto por ruido) y los colores rojo lila, carmín, cinabrio o naranja corresponde a un mayor impacto por ruido. Los resultados por meses fueron:

**Mes de Julio:**

En este caso al sur del punto de muestreo M-12, en el horario diurno presenta un impacto alto por ruido del tráfico vehicular, debido a que los decibeles oscilan de 60 a 75 dBA (superando el estándar en zonas residenciales), por lo cual las autoridades deberán tomar decisiones e intervenir con planes de acción frente a este impacto.

Mientras que en el horario nocturno presenta un impacto moderado del tráfico vehicular, sus valores oscilan entre 45 a 60 dBA (superando el estándar en varias zonas residenciales), por lo cual las autoridades deberán tomar decisiones e intervenir con planes de acción frente a este impacto.

**Mes de Agosto:**

En este caso al sur del punto de muestreo M-12, en el horario diurno presenta un impacto alto por ruido del tráfico vehicular, debido a que los decibeles oscilan de 60 a 70 dBA (superando el estándar en zonas residenciales), por lo cual las autoridades deberán tomar decisiones e intervenir con planes de acción frente a este impacto.

Mientras que en el horario nocturno presenta un impacto moderado del tráfico vehicular, sus valores oscilan entre 45 a 60 dBA (superando el estándar en varias zonas residenciales), por lo cual las autoridades deberán tomar decisiones e intervenir con planes de acción frente a este impacto.

**Mes de Septiembre:**

En este caso al sur del punto de muestreo M-12, en el horario diurno presenta un impacto alto por ruido del tráfico vehicular, debido a que los decibeles oscilan de 55 a 65 dBA (superando el estándar en zonas residenciales), por lo cual las autoridades deberán tomar decisiones e intervenir con planes de acción frente a este impacto.

Mientras que en el horario nocturno presenta un impacto moderado del tráfico vehicular, sus valores oscilan entre 45 a 50 dBA (superando el estándar en varias zonas residenciales), por lo cual las autoridades deberán tomar decisiones e intervenir con planes de acción frente a este impacto.

## 4.5 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

### 4.5.1 Hipótesis General

Planteamos las hipótesis para cada horario diurno y nocturno de niveles de contaminación acústica generada por el tráfico vehicular frente a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (ECA-Ruido):

#### A) Horario diurno

$H_{A1}$ : Los niveles de niveles de contaminación acústica en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo superan los estándares de calidad ambiental para ruido en el horario diurno (60 dBA).

**Tabla 16**

*Prueba t para la media de los niveles de ruido en el horario diurno*

| Prueba para una muestra                        |        |    |                  |                      |          |           |
|--|--------|----|------------------|----------------------|----------|-----------|
| Valor de prueba = 60                           |        |    |                  |                      |          |           |
| 95% de intervalo de confianza de la diferencia |        |    |                  |                      |          |           |
|  | t      | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Inferior | Superior  |
| Horario Diurno                                 | 21,317 | 11 | 0,000            | 10,391667            | 9,318711 | 11,464622 |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

Luego el valor de p es 0,000; luego  $p=0,000/2 =0$  (Sig. unilateral derecho).

Los niveles de contaminación acústica durante el horario diurno en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo, es significativa (P-Valor =  $0,000 < \alpha$ ) a un nivel de significancia del 5 % (Tabla 16), por tanto, aceptamos  $H_{A1}$ , debido a que la muestra supera los 60 dBA, establecida por norma ambiental.

#### B) Horario nocturno

$H_{A2}$ : Los niveles de niveles de contaminación acústica en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo superan los estándares de calidad ambiental para ruido en el horario nocturno (50 dBA).

**Tabla 17***Prueba t para la media de los niveles de ruido en el horario nocturno*

| <b>Prueba para una muestra</b> |        |    |                  |                      |  |          |
|--------------------------------|--------|----|------------------|----------------------|--|----------|
| Valor de prueba = 50           |        |    |                  |                      |  |          |
|                                | t      | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          |
|                                |        |    |                  |                      | Inferior                                       | Superior |
| Horario Nocturno               | 10,560 | 11 | 0,000            | 12,9750              | 10,271   | 15,679   |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

Luego el valor de p es 0,000; luego  $p=0,000/2 =0$  (Sig. unilateral derecho).

Los niveles de contaminación acústica durante el horario nocturno en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo, es significativa ( $P\text{-Valor} = 0.000 < \alpha$ ) a un nivel de significancia del 5 % (Tabla 17), por tanto, aceptamos  $H_{A1}$ , debido a que la muestra supera los 50 dBA, establecida por norma ambiental.

**Tabla 18***Prueba t para muestras independientes de los horarios diurno y nocturno*

| <b>Prueba de muestras independientes</b> |                          |   |       |                                     |    |                  |                      |                              |  |          |
|--|--------------------------|---|-------|-------------------------------------|----|------------------|----------------------|------------------------------|--|----------|
|  |                          | Prueba de Levene de igualdad de varianzas |       | prueba t para la igualdad de medias |    |                  |                      |                              |  |          |
|  |                          | F   | Sig.  | t                                   | gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | Diferencia de error estándar | 95% de intervalo de confianza de la diferencia |          |
| Promedio                                 | Se                       |   |       |                                     |    |                  |                      |                              | Inferior                                       | Superior |
| Los horarios diurno y nocturno           | asumen varianzas iguales | 6,307                                     | 0,020 | 5,611                               | 22 | 0,000            | 7,4167               | 1,3218                       | 4,6754   | 10,1580  |

*Nota.* Elaboración propia (2022)

Según lo reflejado en la Tabla 18, dado que el p-valor es menor a 0,05, procedemos a rechazar la hipótesis nula y, en su lugar, aceptamos la hipótesis alternativa  $H_1$ . Esto implica que los promedios de los grupos diurno y nocturno son significativamente diferentes.

## 4.5.2 Hipótesis Específica

### 4.5.2.1 *Correlación*

Se consideró para esta prueba el promedio de los meses julio, agosto y septiembre.

H<sub>0</sub>: No existe relación significativa entre los niveles de contaminación acústica y el tráfico vehicular en el Puerto de Ilo.

H<sub>1</sub>: Existe relación significativa entre los niveles de contaminación acústica y el tráfico vehicular en el Puerto de Ilo.

**Tabla 19**

*Correlación entre el número de vehículos y los niveles de dBA*

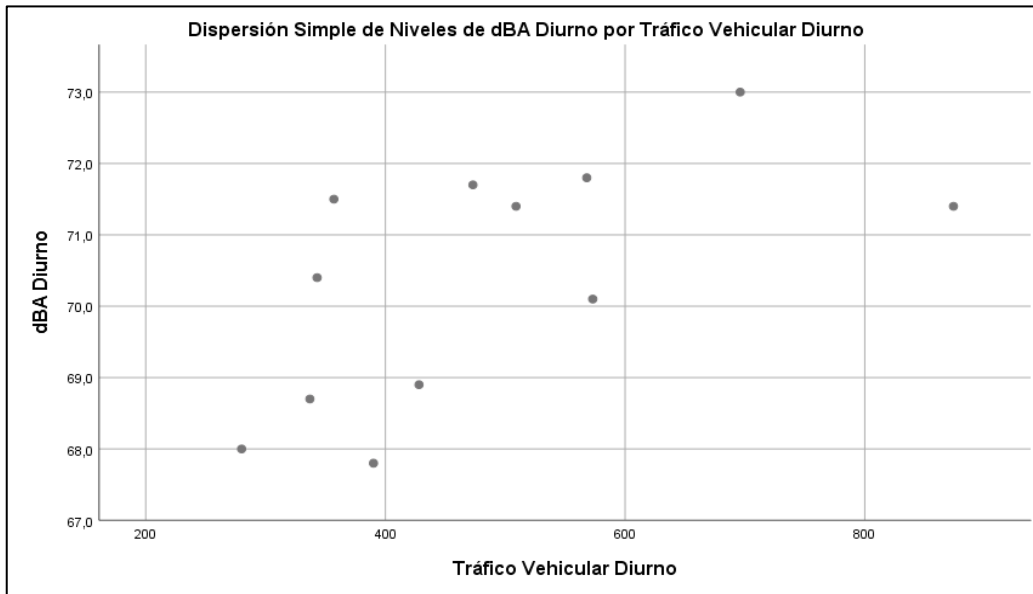
| Variables                | Horario  | Correlación de Pearson | p-valor |
|--------------------------|----------|------------------------|---------|
| dBA vs Tráfico vehicular | Diurno   | 0,618                  | 0,032   |
|                          | Nocturno | 0,570                  | 0,053   |

*Nota.* Elaboración propia. (2022)

En la Tabla 19, se evidencia una relación significativa entre los niveles de ruido (dBA) y el tráfico vehicular en el horario diurno ( $p=0,032 < 0,05$ ), indicando la influencia de los vehículos en la contaminación acústica. Sin embargo, en el horario nocturno, no se encuentra una relación significativa ( $p=0,053 > 0,05$ ), lo que sugiere una falta de evidencia concluyente sobre la asociación entre estas variables. Por lo tanto, se rechaza la relación en el horario nocturno y se acepta en el diurno.

**Figura 14**

*Diagrama de dispersión entre el tráfico vehicular y los niveles de dBA en horario diurno*

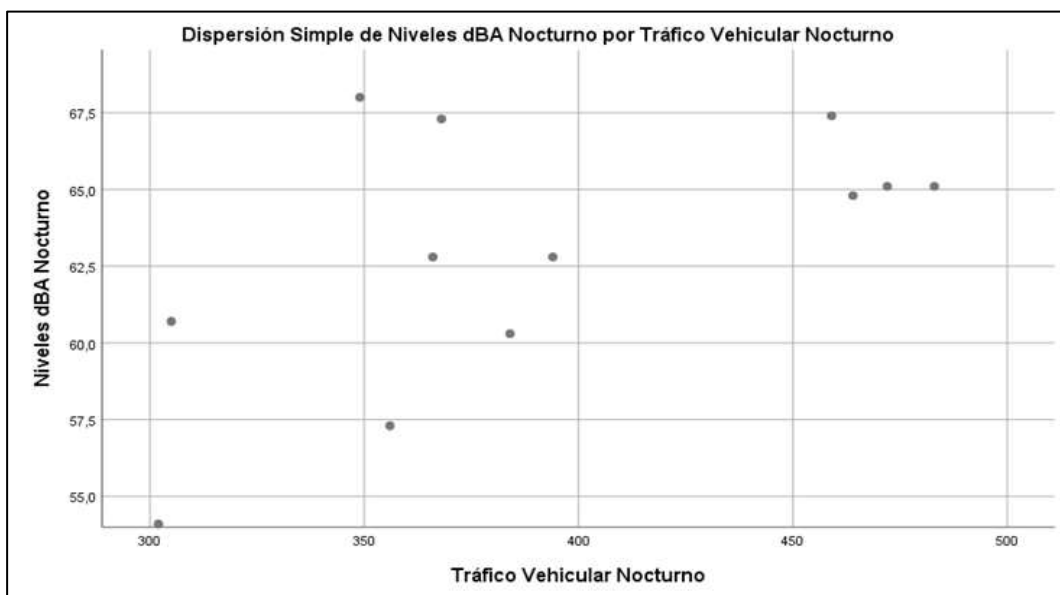


*Nota.*

Elaboración propia (2022)

**Figura 15**

*Diagrama de dispersión entre el tráfico vehicular y los niveles de dBA en horario nocturno*



*Nota.* Elaboración propia (2022)

En la Figura 14, observamos el comportamiento de la relación entre el tráfico vehicular y la contaminación acústica durante el horario diurno, que presenta una relación positiva media (Hernandez, 2014) con un nivel de correlación  $r=0,618$ , ver Tabla 19. Por otra parte, en la Figura 15, observamos una relación positiva media (Hernandez, 2014) entre el tráfico vehicular y la contaminación acústica en el horario nocturno, con un nivel de correlación  $r=0,570$ ; por tanto, podemos decir que en el horario diurno, a mayor cantidad de vehículos mayor nivel de contaminación acústica; mientras que en el horario nocturno el número de vehículos no es un factor influyente en la contaminación acústica en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

Según Olague-caballero et al. (2016), en su trabajo de investigación “Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua”, se concluye que el tráfico vehicular es la principal fuente de contaminación acústica en áreas urbanas. Los resultados de su investigación mostraron niveles de ruido que variaron entre 67,7 dB (A) y 75,5 dB (A), los cuales superaron los límites permisibles según estándares internacionales. En nuestro estudio actual, los resultados también reflejan niveles de ruido significativos. Durante el horario diurno, los valores oscilaron entre 67,8 dBA y 73 dBA en los puntos de muestreo M-2 y M-9, respectivamente, con una variabilidad de 5,2 dBA. En el horario nocturno, los valores variaron entre 54,1 dBA y 68 dBA en los puntos de muestreo M-8 y M-2, respectivamente, con una variabilidad de 13,9 dBA. Estos datos se obtuvieron en nuestro estudio en 12 puntos de muestreo ubicados en las principales avenidas del Puerto de Ilo.

Según Yang et al. (2020), en su trabajo de investigación “Evaluación de la contaminación acústica del tráfico urbano basada en los mapas de ruido”, concluyó que: La contaminación acústica del tráfico es más severa en las horas de menor afluencia que en las horas punta, debido al aumento de la velocidad y volumen del flujo de tráfico.

Así también en el presente estudio, la contaminación acústica en el horario diurno y nocturno se puede inferir que se da en las principales avenidas del puerto de Ilo, como la Av. Mariano Lino Urquieta, Av. José Olaya, Av. Prolongación Callao, Avenida Panamericana, Av. 28 de Julio, presentan valores superiores a los 60 dBA (Puntos de muestreo S-25, S-42, S-84, S-87, S-92 y S-99), el cual fue debido principalmente por el aumento de la velocidad, ruido del motor, la rodadura con el pavimento y volumen del flujo del tráfico vehicular por ser vías principales, superando los ECA para ruido (D.S. 085-2003-PCM).

Cáceres (2019), en su trabajo de investigación “Efectos en la salud producidos por la contaminación sonora de origen vehicular en la ciudad de Tacna”, concluyó que: La contaminación sonora vehicular afecta la salud de los pobladores en la ciudad de Tacna, claramente por el daño del sistema auditivo. Los niveles de contaminación acústica causada por el tráfico vehicular en Tacna superan los límites establecidos por la

Ordenanza Municipal N° 0030-09 "Reglamento de Control y Regulación de Ruidos en el ámbito Urbano" y el D.S. 85-2003-PCM, que fijan un límite de 60 dBA. Por lo tanto, se confirma la Hipótesis 0, indicando la presencia de una excesiva contaminación acústica en la ciudad de Tacna. Así también en el presente trabajo de investigación la contaminación acústica por el tráfico vehicular en el puerto de Ilo, podría estar afectando la salud de los pobladores, debido al posible daño auditivo. Los niveles de contaminación acústica superan la Ordenanza Municipal N°433-2009-MPI y el D.S. 85-2003-PCM; el tope de 60 dBA, por tanto, se acepta la hipótesis H<sub>1</sub>, e inferimos que existe contaminación acústica en el Puerto de Ilo.

Sotacuro (2018), en su trabajo de investigación "Niveles de contaminación acústica por tráfico vehicular en horario diurno en la ciudad de Iquitos. provincia de Maynas, región Loreto", concluyó que se determinó que el flujo vehicular influye en la contaminación sonora de la Avenida San Carlos en el año 2017, por lo que en los seis puntos determinados el nivel sonoro continuo equivalente superan los estándares de calidad ambiental para ruido, siendo los puntos PM1, PM3 y PM5 (Av. Ferrocarril, Jr. Huancas y Jr. San Agustín) más altos en el mes de febrero y marzo alcanzando a 80,3, 80 y 79 LAeqT. Así también en el presente trabajo de investigación se concluye que el flujo vehicular influye en la contaminación sonora en las principales avenidas del Puerto de Ilo, por lo que en los doce puntos de muestreo determinados el nivel sonoro continuo equivalente superan los estándares de calidad ambiental para ruido, siendo los puntos de muestreo M-2, M-6, M-1, M-5 y M-9 son los puntos de muestreo con los valores más altos.

Según Quispe (2017), en su trabajo de investigación realizado en el distrito alto de la alianza región Tacna, concluyó en sus resultados que la contaminación sonora producida por el accionar del tráfico vehicular viene afectando la salud pública de la población del Distrito del Alto Alianza, tanto en el turno mañana y medio día como en el turno de tarde, para ambos casos los índices del coeficiente de correlación Pearson son de  $r = 0,857$  para el turno mañana y medio día y de  $r = 0,807$  para el turno tarde. Así también los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, para los horarios evaluados el coeficiente de correlación de Pearson son  $r=0,618$  para el horario diurno, es decir el tráfico vehicular es un factor influyente en la contaminación acústica durante el horario diurno, debido al flujo vehicular, velocidad durante las mediciones; mientras que

en el horario nocturno  $r=0,570$  existe correlación positiva media entre el tráfico vehicular y los niveles de contaminación acústica en el Puerto de Ilo, distrito de Ilo.

(Mendoza et al., 2018), en su artículo de investigación “Determinación del nivel de presión sonora generada por el parque automotor en Ilo”, La conclusión de la investigación fue que el tráfico vehicular es la principal causa de la contaminación sonora y proviene de: El transporte urbano, los autos, las motos, los camiones, los buses, el tren de carga. Análogo en este estudio de investigación, se llega a la conclusión de que la principal causa de la contaminación acústica en el Puerto de Ilo es el tráfico vehicular del transporte urbano en las principales avenidas. Como resultado, en los doce puntos de muestreo designados, se superan los estándares de calidad ambiental para ruido tanto en horario diurno como nocturno.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó que los niveles de contaminación acústica producidos por el tráfico vehicular en los 12 puntos de muestreo en el puerto de Ilo, superan los Estándares Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003-PCM) en los horarios diurno y nocturno. Siendo el valor promedio más alto 73 dBA en el horario diurno para el punto de muestreo M-9, mientras que en el horario nocturno los valores promedio más altos 68, 67.4, 67.3 dBA, correspondientes a los puntos de muestreo M-2, M-6, M-1. Por tanto, se requiere la implementación de las recomendaciones propuestas para mejorar la calidad de vida de la población del Puerto de Ilo.
2. Se caracterizó que las principales fuentes de ruido que ocasionan la contaminación acústica en los 12 puntos de muestreo son debido al flujo del tráfico vehicular, compuesto por vehículos livianos y pesados. En el horario diurno se identificó que los vehículos más frecuentes son: Los autos particulares (36,64 %), station wagon (25,50 %), camioneta (14,76 %), microbús (9,11 %) y otros (14 %), con un total de 17479 vehículos. Mientras que en el horario nocturno se identificó que los vehículos más frecuentes son: Los autos particulares (46,02 %), station wagon (31,68 %), camioneta (10,11 %), y otros (12,2 %), con un total de 14107 vehículos.
3. En este estudio se encontró una relación significativa en los niveles de contaminación acústica en el Puerto de Ilo. Durante el horario diurno, se observó una relación significativa ( $p=0,032$ ) entre la contaminación acústica y el tráfico vehicular, debido al volumen y la velocidad del flujo durante las mediciones. En contraste, en el horario nocturno no se encontró una relación significativa ( $p=0,053>0,05$ ) entre los niveles de contaminación acústica y el número de vehículos, lo que indica que el número de vehículos no influye significativamente en la contaminación acústica durante la noche.
4. Los niveles de ruido, evaluados mediante los métodos de cuadrícula y kriging, se representaron en mapas de ruido para el distrito de Ilo en horarios diurnos y nocturnos. Estos mapas revelaron que los niveles de ruido superan los valores establecidos por los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (D.S. 085-2003-

PCM) tanto en el horario diurno como en el nocturno, especialmente en las principales avenidas del puerto de Ilo.

## RECOMENDACIONES

1. Se requiere de un sistema de control o monitoreo, con sanciones punitivas con mayor rigor el cumplimiento de las normativas existentes (ECAS, Ordenanzas Municipales), a cargo del municipio y la policía nacional del Perú, en el puerto de Ilo.
2. Que el municipio se articule con la policía nacional del Perú para tener una adecuada fiscalización en materia ambiental en el puerto de Ilo, con el fin de informar y tomar las acciones correspondientes.
3. Considerar la creación de un programa de educación ambiental, a nivel municipal y el sector transportes, con la finalidad de sensibilizar y evitar el uso excesivo o innecesario de las bocinas en los vehículos motorizados, así también incluir al comercio ambulatorio que no usen parlantes que generen ruido.
4. Realizar las revisiones técnicas a todas las unidades vehiculares en el Puerto de Ilo, así como también cuenten con silenciadores; dando prioridad a los vehículos de mayor circulación, como los autos particulares, station wagon, camionetas, coaster de servicio público.
5. Realizar evaluaciones de ruido en el tráfico de motos en la ciudad, ya que probablemente generen mayor contaminación acústica.
6. Considerar la instalación de barreras acústicas naturales y artificiales contra la contaminación acústica en las principales avenidas del puerto de Ilo.
7. Realizar más estudios de la contaminación acústica complementarias por el desplazamiento del ferrocarril de Southern Perú.
8. Realizar estudios ocupacionales a los choferes de las unidades de servicio del transporte urbano en la ciudad de Ilo, para evaluar y tomar controles de los posibles impactos acústicos en su salud.

- 9.** Evitar exponerse demasiado tiempo en las avenidas que presentan focos de contaminación acústica, ya que los efectos podrían ser irreversibles en la salud. (niveles superiores a 70 a 80 dBA)
  
- 10.** Realizar monitoreos en los horarios diurno y nocturno de manera permanente en las principales avenidas del puerto de Ilo, a cargo de la municipalidad provincial de Ilo con el objeto de elaborar planes de acción contra la contaminación acústica.
  
- 11.** Realizar más estudios de contaminación acústica en diferentes horarios en la zona de la Pampa Inalámbrica.
  
- 12.** Realizar campañas de sensibilización contra la contaminación acústica a los conductores del puerto de Ilo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### Libros:

Aguilar et al. (2006). *Problemas sociales, económicos y políticos de México*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.

Avilés et al., R. (2017). *Manual de acústica ambiental y arquitectónica*. España: Paraninfo.

García, A. (2017). *Técnicas de control de sonido en directo*. Madrid: Ediciones Paraninfo S.A.

Castro y Bernal. (2005). *Actividades clasificadas, medio ambiente y residuos sólidos urbanos*. Madrid - España: El Consultor de los ayuntamientos y los juzgados.

Hernandez, R. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed. ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

Murillo et al. (2012). *Comparación de Métodos de Interpolación para la Generación de Mapas de Ruido en Entornos Urbanos*. Universidad de San Buenaventura, 63.

Obregón, M. (2016). *Fundamentos de ergonomía* (1era edición ed.). México: Grupo editorial Patria.

Etrasa. (2019). *Manual Competencia Profesional Para Transportista*. Madrid: Etrasa.

Gómez & Cuenca. (2011). *Manual técnica del sonido*. Madrid.

Rivera, A. (2016). *Grábate esto*. Puerto Rico: BookBaby.

Spiegel & Stephens. (2009). *Estadística Shaun*. México: Mc Graw Hill.

Webster et al., R. (2015). *Basic Steps in Geostatistics: The Variogram and Kriging*. New York: Editorial Springer.

**Revistas:**

Benitez y Ruiz. (2018). *Técnico Superior de Sonido - Primer Curso*. Cadiz: Sacrovibz Publishing.

Caballero et al., O. (2016). *Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua*. Ciencia UAT, 1.

Cáceres , H. C. (2019). *Efectos en la salud producidos por la contaminación sonora de origen vehicular en la ciudad de Tacna*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Chimboras. (2019). *Niveles de contaminación acústica por tráfico*. Iquitos: Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Cruzado Ancajima, C. K., & Soto Medina, Y. S. (2017). *Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016. 111.*  
[http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/743/Cintia\\_Tesis\\_bachiller\\_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/743/Cintia_Tesis_bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Giraldo, R. (2002). *Introducción a la geoestadística: Teoría y aplicación*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

INEI, (2020). *Perú estimaciones y proyecciones de poblaciones por departamento, provincia y distrito Instituto, 2018 - 2020. 1-110.*

[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1715/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1715/Libro.pdf)

Jarosińska, D., Héroux, M. È., Wilkhu, P., Creswick, J., Verbeek, J., Wothge, J., & Paunović, E. (2018). Development of the WHO environmental noise guidelines for the european region: An introduction. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(4), 1–7. <https://doi.org/10.3390/ijerph15040813>

Johnson, T. (2017). *Guía para Principiantes en Ecolocalización*. España: Babelcube Inc.

Martínez & Peters. (2013). *Contaminación acústica y ruido*. Andalucía: Ecologistas en acción.

MINAM. (2013). *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*. Pag 36.

Municipalidad Provincial de Ilo (2009). *Prevención, fiscalización y control de ruidos nocivos o modestos.*, 2. Ordenanza Municipal N°433-2009-MPI. Año: 2009. Ilo, Perú.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). Informe N° 289-2014-OEFA/DE-SDCA. *Monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Terminal de Petro Perú y Enersur.*, el 23 de noviembre del 2013. Año 2014.

OMS. (1999). *GUÍAS PARA EL RUIDO URBANO*. Londres: Organización Mundial de la Salud.

OMS (2021), *Salud & Bienestar*. 12 de abril día de la contaminación acústica. Año 2021. España.

Robles, M. Á. (2013). *Análisis de Varianza (ANOVA) en la investigación*. *Boletín de Investigación y Postgrado*, 1.

- Roberto Martínez et al . (2017). *Salud y enfermedad del niño y del adolescente*. Sonora, México: Manual Moderno.
- Romero, S. (2017). *Mantenimiento preventivo de instalaciones frigoríficas*. Malaga, España: IC Editorial.
- Picó, G. (2012). *Contaminación atmosférica*. Madrid, España.
- Santos Preciado, J. M. (2020). *Sistemas De Información Geográfica*. Madrid: UNED.
- Sharma, C. D. (2020). Development of Road Traffic Noise Prediction Model for Major Urban Roads of Kota City. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 8(6), 610–614. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2020.6099>.
- Sotacuro, C. (2018). *Influencia del flujo vehicular en la contaminación sonora de la Avenida San Carlos*. Huancayo: Universidad Continental.
- Yang, W., He, J., He, C., & Cai, M. (2020). Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87, 102516. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102516>
- Jiang, L., & Nellthorp, J. (2020). Valuing transport noise impacts in public urban spaces in the UK: Gaps, opportunities and challenges. *Applied Acoustics*, 166, 107376. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2020.107376>
- Lobos. (2008). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt*. Valdivia: Universidad Austral de Chile.
- Mendoza, É. C., Legua Laurencio, J. L., & Condori Apaza, R. M. (2018). Determination of the sound pressure level generated by the vehicle fleet in the city of Ilo, Peru. *Producción y Limpia*, 13(2), 14–20. <https://doi.org/10.22507/pml.v13n2a2>

Olague-caballero, C. O., Wenglas-lara, G., & Duarte-rod rquez, J. G. (2016). Contaminaci3n por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua Noise pollution in access roads to the city of Chihuahua. *CienciaUAT*, 11(1), 101–115.

Quispe, W. S. (2013). La contaminaci3n sonora emitida por el tráfico vehicular y los efectos producidos en la salud pública, en el distrito alto de la alianza regi3n Tacna. Tacna. Tacna.

### **Webgrafía**

D.S. 085-2003-PCM. (2003). Estándares Nacionales de calidad Ambiental para ruido. 11. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/40542>

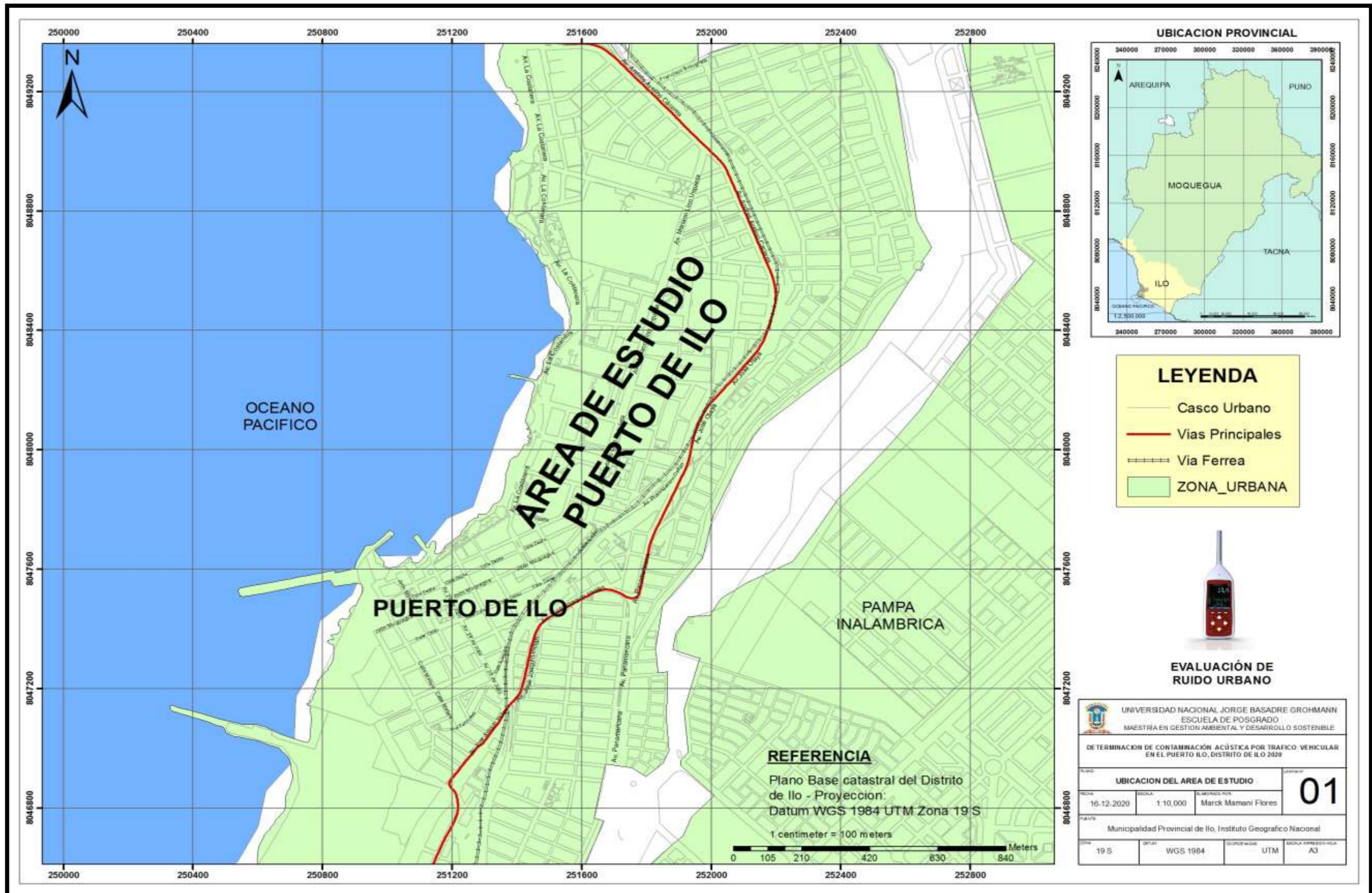
GESTA RUIDO. (2003). Estándares Nacionales de calidad Ambiental para ruido. 11. <https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/40542>

Juan Antonio Lugo Machado. (2018).  Qu  es la contaminaci3n acústica o contaminaci3n por ruido?. *Revista Vinculando*. <https://vinculando.org/salud/que-es-la-contaminacion-acustica-o-contaminacion-por-ruido.html>

Municipalidad Provincial de Ilo. (2018). Plan de Acondicionamiento Territorial. Ilo: [http://190.239.24.68/images/PUBLICACIONES/PDU\\_ILO\\_2018.pdf](http://190.239.24.68/images/PUBLICACIONES/PDU_ILO_2018.pdf)

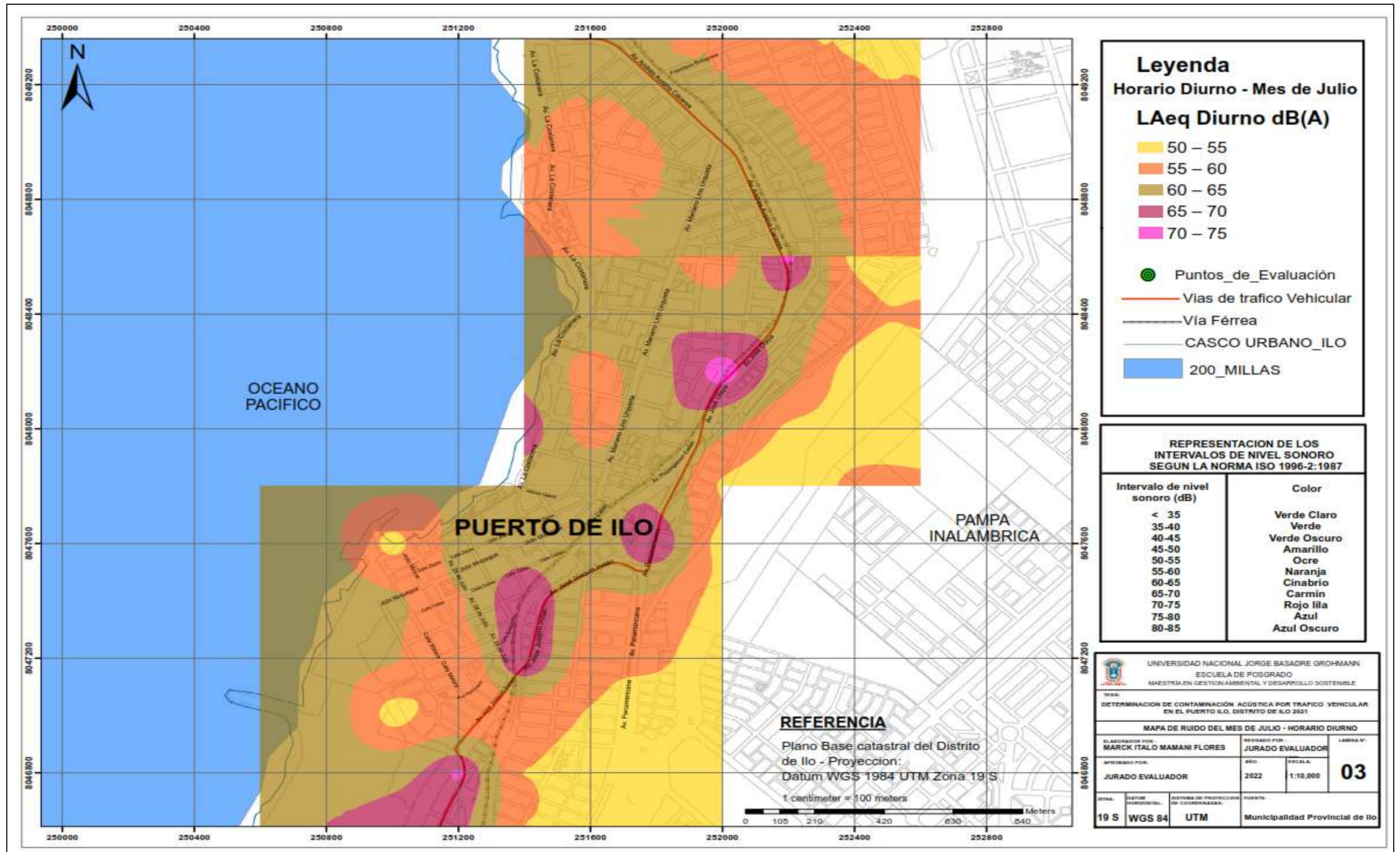
## **ANEXOS**

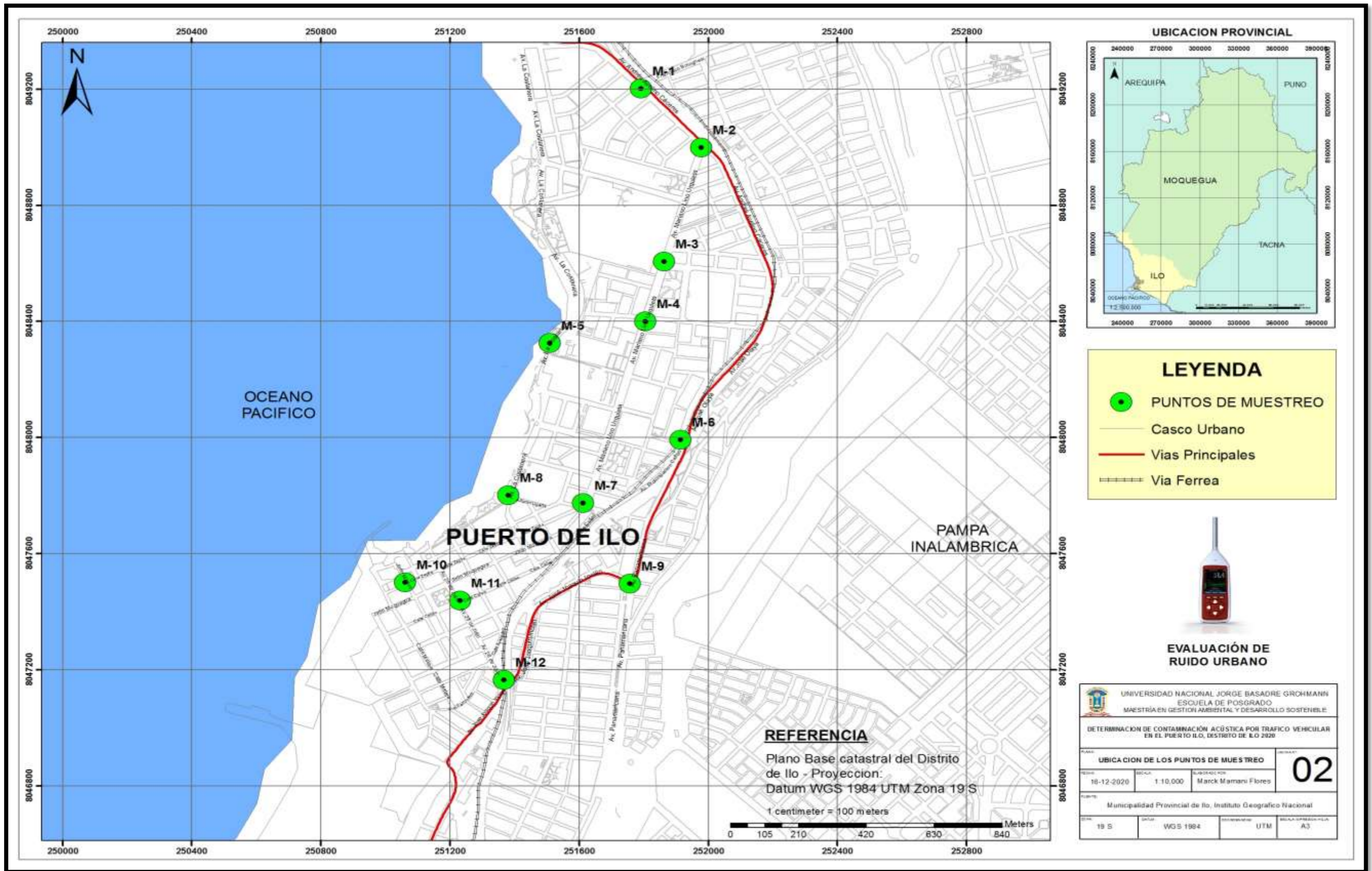
Anexo 1: Plano del área de estudio

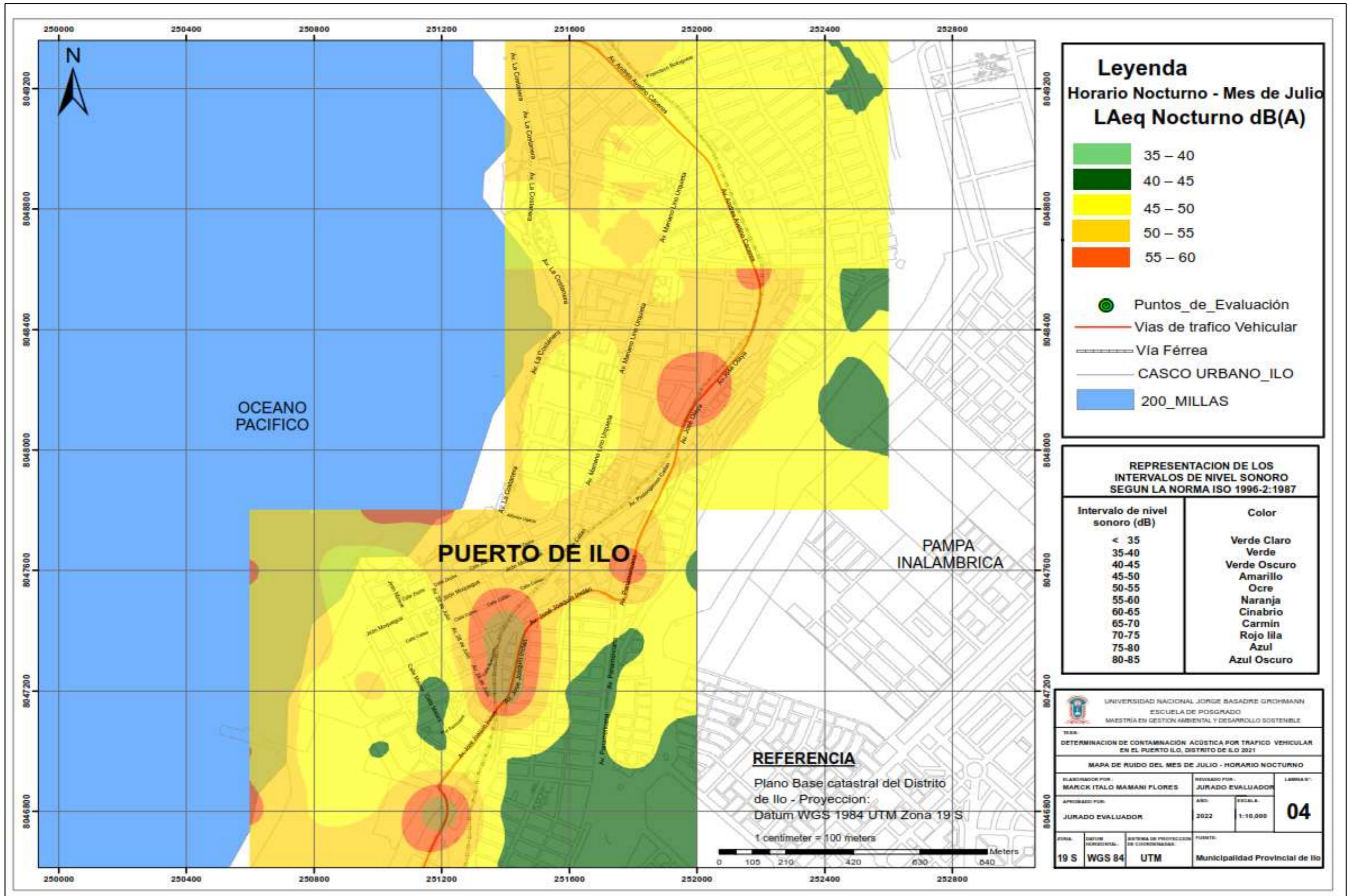


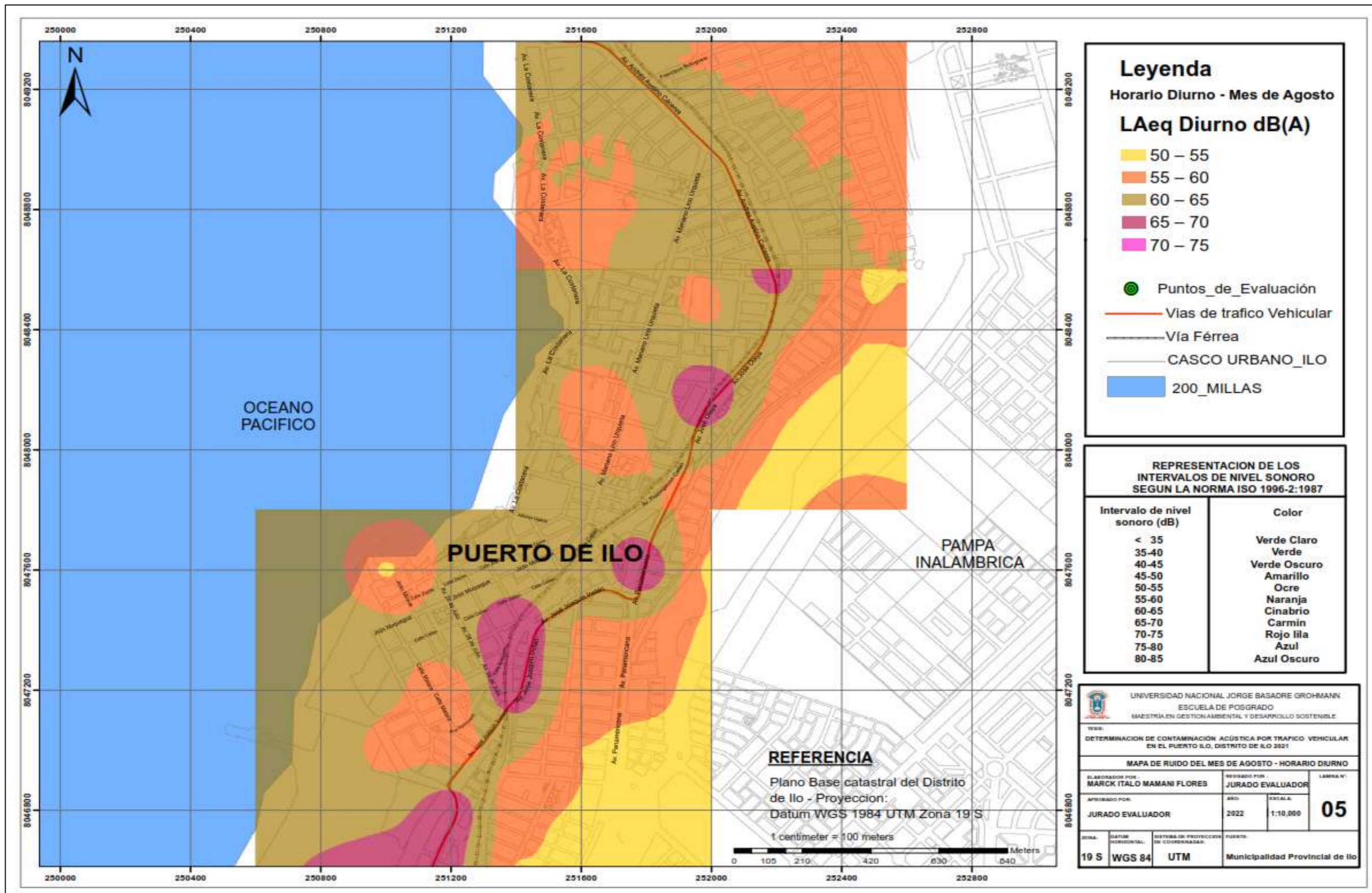
Anexo 2: Plano de ubicación de los puntos de muestreo

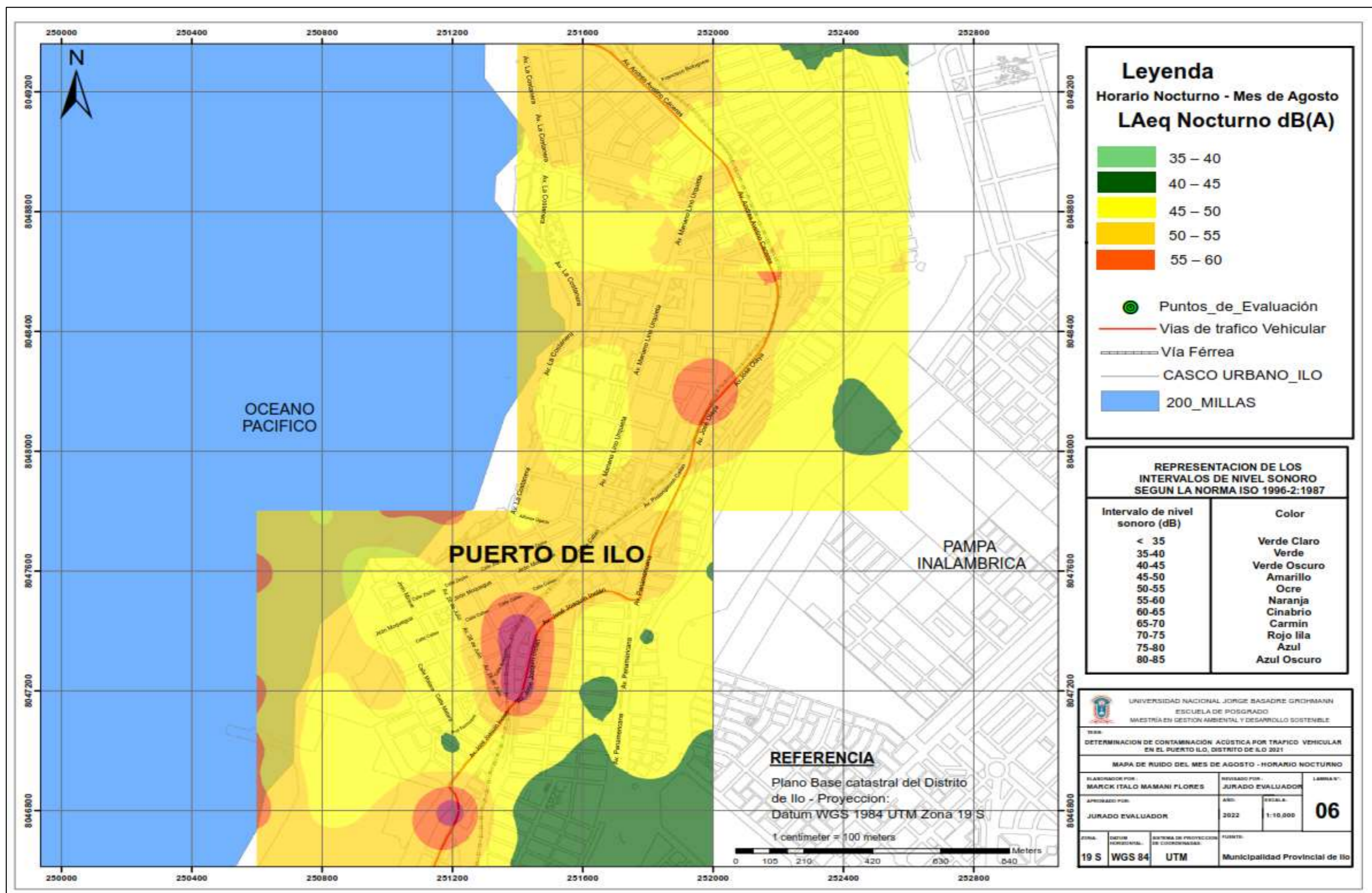
Anexo 3: Mapas de ruido de los meses junio, julio y agosto 2021

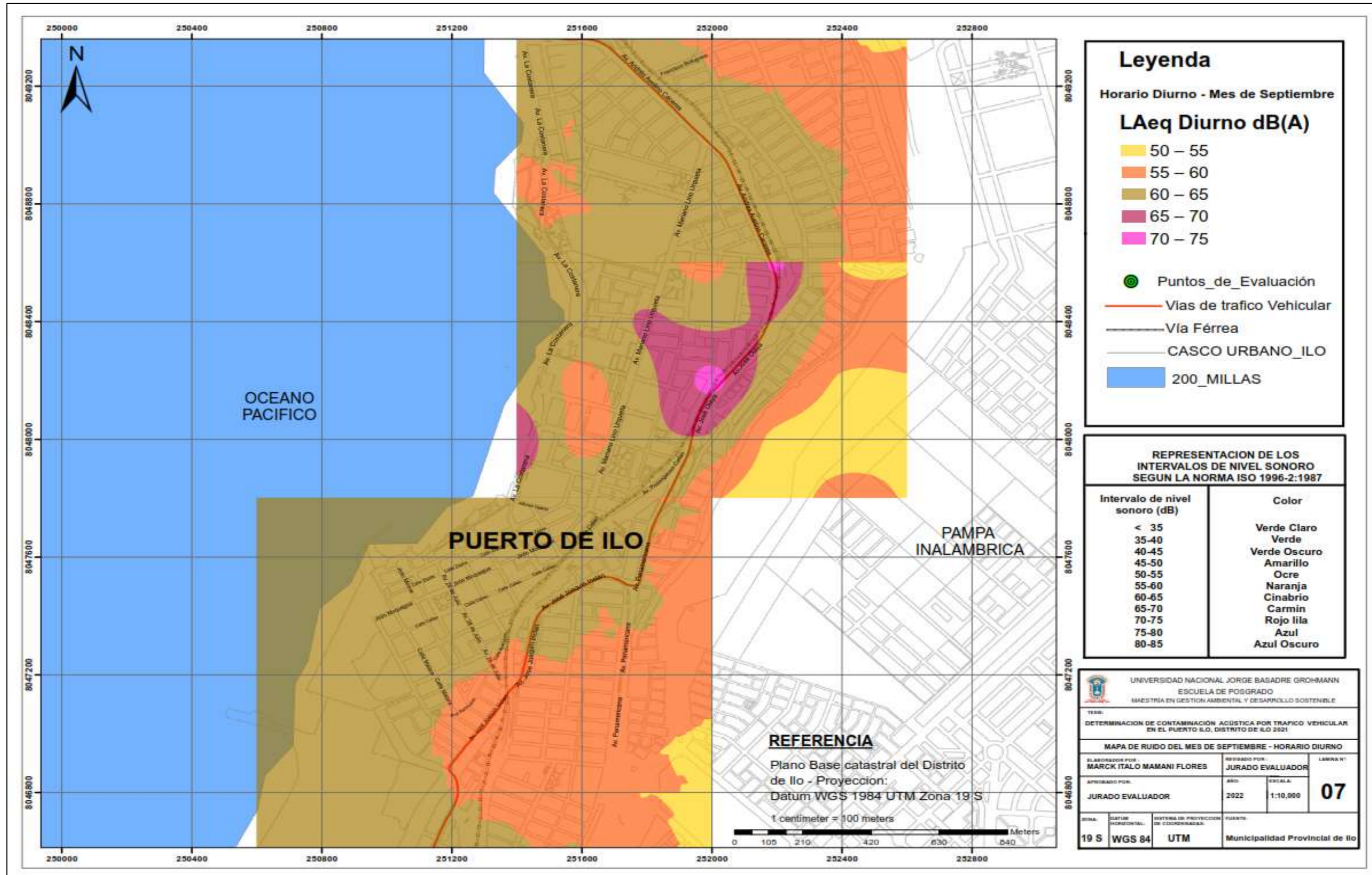












### Leyenda

Horario Diurno - Mes de Septiembre

#### LAeq Diurno dB(A)

- 50 – 55
- 55 – 60
- 60 – 65
- 65 – 70
- 70 – 75

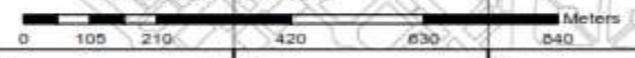
- Puntos\_de\_Evaluación
- Vias de trafico Vehicular
- Via Férrea
- CASCO URBANO\_ILO
- 200\_MILLAS

**REPRESENTACION DE LOS INTERVALOS DE NIVEL SONORO SEGUN LA NORMA ISO 1996-2:1987**

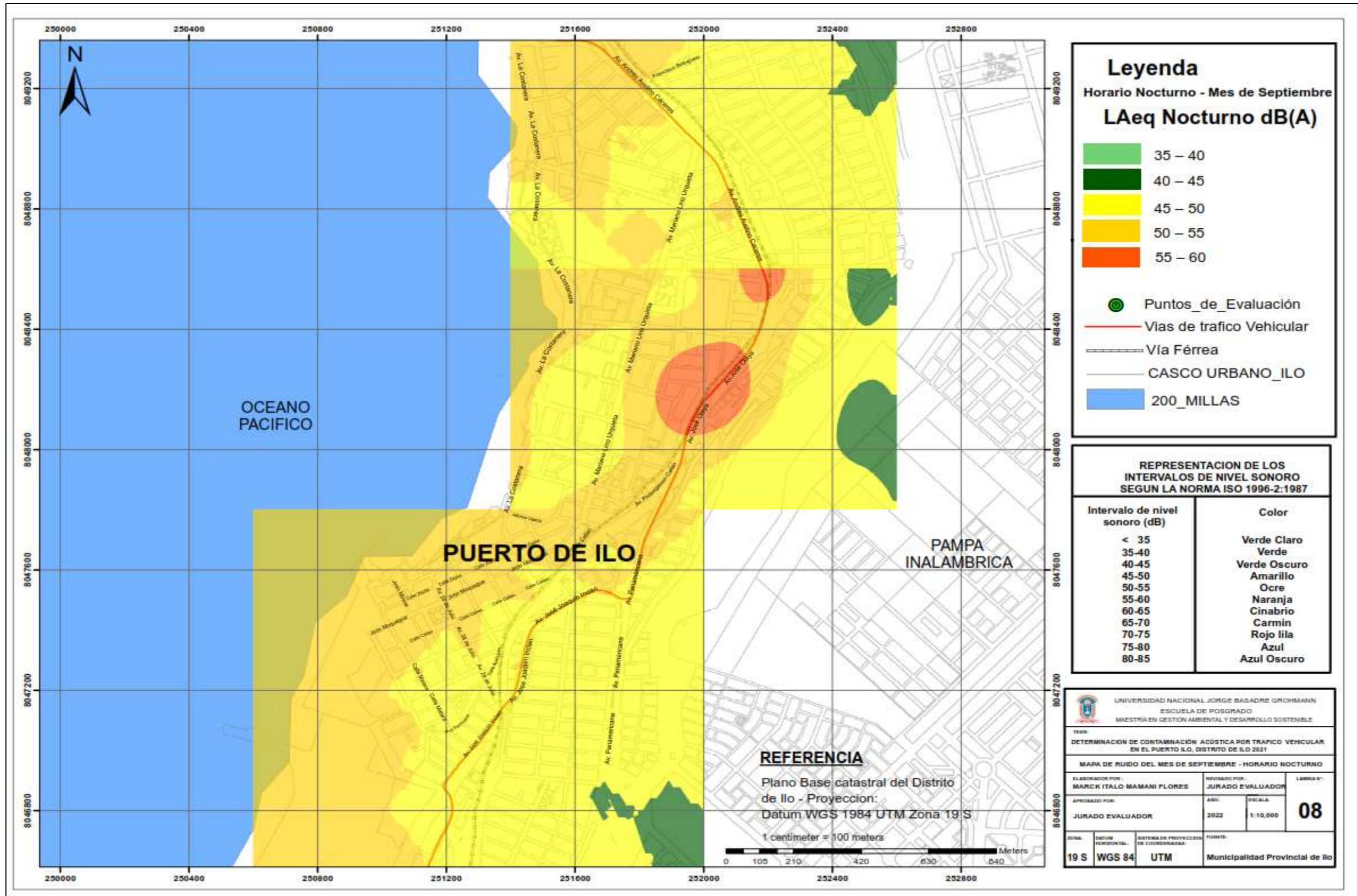
| Intervalo de nivel sonoro (dB) | Color        |
|--------------------------------|--------------|
| < 35                           | Verde Claro  |
| 35-40                          | Verde        |
| 40-45                          | Verde Oscuro |
| 45-50                          | Amarillo     |
| 50-55                          | Ocre         |
| 55-60                          | Naranja      |
| 60-65                          | Cinabrio     |
| 65-70                          | Carmin       |
| 70-75                          | Rojo lila    |
| 75-80                          | Azul         |
| 80-85                          | Azul Oscuro  |

**REFERENCIA**

Plano Base catastral del Distrito de Ilo - Proyeccion:  
 Datum WGS 1984 UTM Zona 19 S  
 1 centimeter = 100 meters



|   |                                    |                         |  |
|---|------------------------------------|-------------------------|--|
| UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN<br>ESCUELA DE POSGRADO<br>MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE |                                    |                         |  |
| TEMA:<br>DETERMINACION DE CONTAMINACION ACUSTICA POR TRAFICO VEHICULAR EN EL PUERTO ILO, DISTRITO DE ILO 2021               |                                    |                         |  |
| MAPA DE RUIDO DEL MES DE SEPTIEMBRE - HORARIO DIURNO  |                                    |                         |  |
| ELABORADO POR:<br>MARCK ITALO MAMANI FLORES   | REVISADO POR:<br>JURADO EVALUADOR  | LAMINA N°:<br><b>07</b> |  |
| APROBADO POR:<br>JURADO EVALUADOR   | AÑO:<br>2022                       | ESCALA:<br>1:10,000     |  |
| SIGNA:<br>19 S  | SISTEMA DE COORDINACION:<br>WGS 84 | PROYECCION:<br>UTM      | FUENTE:<br>Municipalidad Provincial de Ilo |



### Leyenda

Horario Nocturno - Mes de Septiembre  
**LAeq Nocturno dB(A)**

- 35 – 40
- 40 – 45
- 45 – 50
- 50 – 55
- 55 – 60

- Puntos de Evaluación
- Vías de tráfico Vehicular
- Vía Férrea
- CASCO URBANO\_ILO
- 200\_MILLAS

#### REPRESENTACION DE LOS INTERVALOS DE NIVEL SONORO SEGUN LA NORMA ISO 1996-2:1987

| Intervalo de nivel sonoro (dB) | Color        |
|--------------------------------|--------------|
| < 35                           | Verde Claro  |
| 35-40                          | Verde        |
| 40-45                          | Verde Oscuro |
| 45-50                          | Amarillo     |
| 50-55                          | Ocre         |
| 55-60                          | Naranja      |
| 60-65                          | Cinabrio     |
| 65-70                          | Carmin       |
| 70-75                          | Rojo lila    |
| 75-80                          | Azul         |
| 80-85                          | Azul Oscuro  |

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN  
ESCUELA DE POSGRADO  
MAESTRIA EN GESTION AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE

TEMA:  
DETERMINACION DE CONTAMINACION ACUSTICA POR TRAFICO VEHICULAR EN EL PUERTO ILO, DISTRITO DE ILO 2021

MAPA DE RUIDO DEL MES DE SEPTIEMBRE - HORARIO NOCTURNO

|  |                                   |                         |
|--|-----------------------------------|-------------------------|
| ELABORADOR POR:<br>MARCK ITALO MAMANI FLORES | REVISADO POR:<br>JURADO EVALUADOR | LAMINA N°:<br><b>08</b> |
| APROBADO POR:<br>JURADO EVALUADOR            | AÑO:<br>2022                      | ESCALA:<br>1:10,000     |

|               |                              |  |  |
|---------------|------------------------------|--|--|
| ZONA:<br>19 S | DATUM<br>NACIONAL:<br>WGS 84 | SISTEMA DE PROYECCION<br>DE COORDENADA:<br>UTM | FUENTE:<br>Municipalidad Provincial de Ilo |
|---------------|------------------------------|--|--|

**REFERENCIA**  
Plano Base catastral del Distrito de Ilo - Proyeccion:  
Datum WGS 1984 UTM Zona 19 S  
1 centimeter = 100 meters




## Anexo 4.

### Informe N°289-2014-OEFA-DE-SDCA

| PERÚ  |   | Ministerio del Ambiente  |  | Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA |  |
|---|---|--|--|--|--|
| "Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"<br>"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático" |   |  |  |  |  |
| <b>INFORME N° 289 -2014-OEFA/DE-SDCA</b>  |   |  |  |  |  |
| PARA  | : | <b>Ing. MARIELLA ROSSANA ATALA ALVAREZ</b><br>Coordinadora de Calidad Atmosférica          |  |  |  |
| ASUNTO  | : | Monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Terminal de PETROPERU y ENERSUR - Ilo. |  |  |  |
| REFERENCIA  | : | Plan Operativo Institucional 2013  |  |  |  |
| FECHA   | : | 27 MAYO 2014   |  |  |  |

Por medio del presente nos dirigimos a usted, a fin de saludarla cordialmente e informarle acerca de los monitoreos de ruido ambiental realizado el día 23 y 25 de noviembre de 2013, en los alrededores del Terminal de PETROPERU y la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR respectivamente, ubicado en la ciudad de Ilo, de acuerdo al Plan Operativo Institucional 2013.

 **I. ANTECEDENTES**

El día 23 de noviembre de 2013, se realizó el monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Terminal de PETROPERU, el cual se encuentra ubicada entre la Av. De La Cultura (costado del Colegio Mercedes Cabello Carbonera) y Av. Mariano Lino Urquieta. El mencionado monitoreo se realizó en horario diurno y nocturno.

- El día 25 de noviembre de 2013, se realizó el monitoreo de ruido ambiental en los alrededores de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR, la cual se encuentra ubicada en el Km 120.5 Carretera Costanera Sur, a 45 minutos de la ciudad de Ilo ubicados en la ciudad de Ilo, y dicho monitoreo se realizó en horario diurno y nocturno.

**II. MARCO NORMATIVO**

- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido", de fecha 24 de octubre de 2003.
- Norma Técnica Peruana NTP ISO 1996-2007 "Acústica. Descripción, medición y evaluación de ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación", de fecha 05 de abril de 2007.
- Ley N° 27972 "Ley Orgánica de Municipalidades", de fecha 27 de mayo de 2003.
- Ley N° 28611, "Ley General del Ambiente", de fecha 13 de octubre de 2005.
- Decreto Legislativo N° 1013, "Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Ambiente", de fecha 13 de mayo de 2008.
- Decreto Legislativo N° 1039, "Decreto Legislativo que modifica las Disposiciones del Decreto Legislativo N° 1013", de fecha 25 de junio de 2008.
- Segunda Disposición Complementaria Final del Decreto Legislativo N° 1013, "Creación de Organismos Públicos Adscritos al Ministerio del Ambiente (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental y Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas)".
- Norma Técnica Peruana NTP ISO 1996-2008 "Acústica. Descripción, medición y evaluación de ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental", de fecha 11 de enero de 2009.

Página 1

[www.oefa.gob.pe](http://www.oefa.gob.pe)

Av. Republica de Panamá N° 3542  
San Isidro - Lima, Perú.  
T (511) 713-1553



- Ley N° 29325 "Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental", de fecha 04 de marzo de 2009.
- Decreto Supremo N° 022-2009-MINAM, "Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental", de fecha 01 de diciembre de 2009.
- En el año 2009 la Municipalidad Provincial de Mariscal Nieto aprueba la Ordenanza Municipal N° 035-2009-MPMN "Reglamento de Prevención y Control de Ruidos Molestos en la Provincia de Mariscal Nieto".

### 2.1 ESTÁNDAR NACIONAL DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO



En el año 2003, se aprobó el Reglamento para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, mediante D.S. N° 085-2003-PCM estableciendo los siguientes estándares:

Tabla N° 01. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

| Zonas de Aplicación         | Valores Expresados en $L_{AeqT}^1$    |   |
|-----------------------------|---------------------------------------|---|
|                             | Horario diurno<br>07:01 a 22:00 horas | Horario Nocturno<br>22:01 a 07:00 horas |
| Zona de Protección Especial | 50 dB                                 | 40 dB                                   |
| Zona Residencial            | 60 dB                                 | 50 dB                                   |
| Zona Comercial              | 70 dB                                 | 60 dB                                   |
| Zona Industrial             | 80 dB                                 | 70 dB                                   |



#### Definiciones

- Horario diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
- Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
- 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.
- 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.
- Zona Comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.
- Zona Industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.
- 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. En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA que se aplicará será el que corresponde a la zona más exigente.
- Zonas Críticas de Contaminación Sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.

<sup>1</sup> LAeqT: Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

### III. UBICACIÓN DE LA ZONA DE MONITOREO

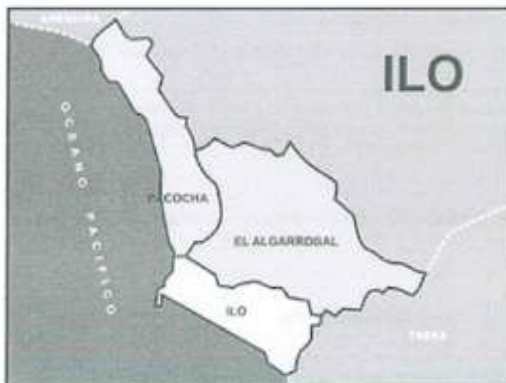
La ciudad Ilo se encuentra ubicada en el departamento de Moquegua, situada sobre la costa del Perú y cuenta con una extensión de 295.6 km<sup>2</sup> y es el principal puerto del departamento de Moquegua.

La provincia de Ilo está conformada por tres distritos: Ilo, El Algarrobal y Pacocha.

Limites de la provincia de Ilo:

- Por el Norte con la provincia Mariscal Nieto.
- Por el Este con la provincia de Jorge Basadre (Tacna).
- Por el Sur con el Océano Pacífico.
- Por el Oeste con las provincia de Islay y Arequipa.

Mapa N° 01 - Ubicación de la provincia de Ilo



Fuente: [www.municipalidadprovincialdeilo.gob.pe](http://www.municipalidadprovincialdeilo.gob.pe)



Las actividades económicas fundamentales que se desarrollan en la provincia de Ilo, están relacionadas con la industria pesquera, la minería y la generación de energía eléctrica.

La explotación de los recursos hidrobiológicos, que se desarrolla en el puerto de Ilo, está orientado principalmente a la producción de harina de pescado. Complementariamente y a una menor escala se orienta al proceso de transformación de conservas y enlatados, productos que por su elevado valor proteico, se exportan a los mercados de Asia, Europa y Norteamérica. En la ciudad de Ilo, se encuentra ubicada la planta de fundición de las minas de Cuajone y Toquepala y es una de las principales actividades económicas de la ciudad. Otra de las actividades económicas importantes que se desarrollan en el distrito de Ilo, es la generación de energía, la empresa ENERSUR opera la Planta Termoelectrica Ilo 2, brindando energía eléctrica al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN) y a la población de Ilo. Es necesario mencionar que es la única central de generación eléctrica a carbón.





PERÚ

Ministerio  
del AmbienteDepartamento de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

#### IV. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

El 23 y 25 de noviembre de 2013, profesionales de la Dirección de Evaluación del OEFA realizaron la identificación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental en los alrededores del Terminal de PETROPERÚ (03 puntos) y Planta de Generación de Energía Eléctrica ENERSUR (03 puntos), respectivamente. En ambos lugares se realizaron el monitoreo de ruido ambiental en horario diurno y nocturno.

**Tabla N° 02.** Ubicación de los puntos de monitoreo - Terminal PETROPERÚ.

| CODIGO    | DESCRIPCIÓN   | COORDENADAS<br>UTM (WGS - 84): 19 L |        |
|-----------|---|-------------------------------------|--------|
|           |   | NORTE                               | ESTE   |
| Ilo-RP-01 | Av. De La Cultura (Costado de las instalaciones del almacenamiento de combustible)                              | 8048832                             | 251869 |
| Ilo-RP-02 | Av. Costanera (Costado de la Municipalidad Provincial de Ilo)   | 8048655                             | 251530 |
| Ilo-RP-03 | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente a la puerta de ingreso a las instalaciones del almacenamiento de combustible) | 8048556                             | 251837 |

FUENTE: OEFA

**Tabla N° 03.** Ubicación de los puntos de monitoreo - Planta de Generación de Energía Eléctrica ENERSUR.

| CODIGO     | DESCRIPCIÓN   | COORDENADAS<br>UTM (WGS - 84): 19 L |        |
|------------|---|-------------------------------------|--------|
|            |   | NORTE                               | ESTE   |
| Ilo-ENS-01 | Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; entrada a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR) | 8033568                             | 268419 |
| Ilo-ENS-02 | Costanera Sur (Frente a la puerta de ingreso a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)                     | 8033890                             | 268238 |
| Ilo-ENS-03 | Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; salida de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR) | 8034273                             | 267837 |

FUENTE: OEFA

Página 4

[www.oefa.gob.pe](http://www.oefa.gob.pe)

Av. República de Panamá N° 3542  
San Isidro - Lima, Perú.  
T (511) 713-1553



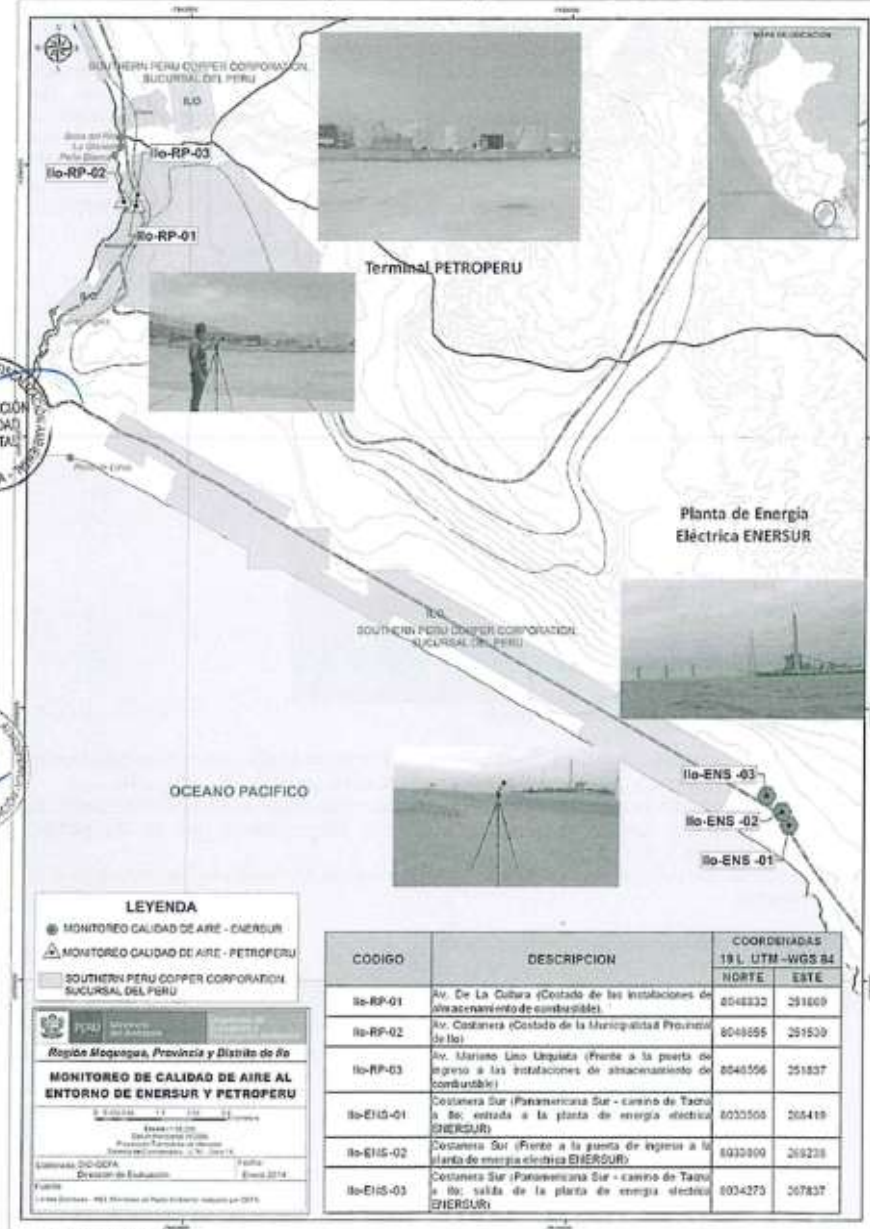
PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

Mapa N° 02.- Ubicación de los puntos de monitoreo de ruido ambiental – Terminal de PETROPERÚ y Planta de Energía Eléctrica ENERSUR



Handwritten signature and initials



**V. EQUIPAMIENTO UTILIZADO Y METODOLOGÍA**

**Sonómetro Integrador - Promediador Clase II (OEFA)**

Las mediciones se efectuaron con un (01) sonómetro integrador - promediador (Clase II con s/n: 2330), los cuales cumplen con las exigencias establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC Standard), IEC 61672 (Referencia Internacional). Incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, entre otros. Estos sonómetros están diseñados para poder calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq) con ponderación en frecuencia "A", cuyo comportamiento se asemeja a la respuesta del oído humano y está acorde con lo establecido mediante D.S. N° 085-2003-PCM . (Anexo certificado de calibración del sonómetro),

**Fotografía N° 01.- Sonómetro Larson & Davis**



Fuente: OEFA



Handwritten initials "DA" and "A1" in blue ink.

- Cada sonómetro fue colocado a una altura de 1,5 m del nivel del suelo y el ángulo formado entre el sonómetro y un plano inclinado paralelo al suelo fue entre 30 a 60 grados.
- En todo momento se buscó colocar los sonómetros a una distancia libre mínima aproximada de 0.50 m del cuerpo del evaluador y a unos 3.5 metros o más de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes.
- El período de toma de data en cada uno de los puntos de monitoreo fue de una hora (60 minutos).

**Calibración de campo del Sonómetro Clase II**

Previo al inicio de cada día de monitoreo, se calibró el sonómetro en campo. Se ajustó el sonómetro con el valor patrón del Calibrador de Campo de 94dB y frecuencia de 1 khz.



PERÚ

Ministerio  
del AmbienteOrganismo de Evaluación y  
Fiscalización Ambiental - OEFA

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

**VI. RESULTADOS**

**Tabla N° 03.-** Promedios de una hora en los puntos de monitoreo de ruido ambiental, realizado en el Terminal de PETROPERÚ - Horario diurno.

| ID        | DESCRIPCIÓN   | RESULTADOS (dBA) | D.S. N° 085-2003-PCM |
|-----------|---|------------------|----------------------|
|           |   |                  | Zona Residencial     |
| Ilo-RP-01 | Av. De La Cultura (Costado de las instalaciones del almacenamiento de combustible).                             | 60.1             | 60.0                 |
| Ilo-RP-02 | Av. Costanera (Costado de la Municipalidad Provincial de Ilo)   | 55.7             | 60.0                 |
| Ilo-RP-03 | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente a la puerta de ingreso a las instalaciones del almacenamiento de combustible) | 69.1             | 60.0                 |

FUENTE: OEFA



**Tabla N° 04.-** Promedios de una hora en los puntos de monitoreo de ruido ambiental, realizado en el Terminal de PETROPERÚ - Horario nocturno.

| ID        | DESCRIPCIÓN   | RESULTADOS (dBA) | D.S. N° 085-2003-PCM |
|-----------|---|------------------|----------------------|
|           |   |                  | Zona Residencial     |
| Ilo-RP-01 | Av. De La Cultura (Costado de las instalaciones del almacenamiento de combustible).                             | 52.8             | 50.0                 |
| Ilo-RP-02 | Av. Costanera (Costado de la Municipalidad Provincial de Ilo)   | 62.4             | 50.0                 |
| Ilo-RP-03 | Av. Mariano Lino Urquieta (Frente a la puerta de ingreso a las instalaciones del almacenamiento de combustible) | 47.1             | 50.0                 |

FUENTE: OEFA



**Tabla N° 05.-** Promedios de una hora en los puntos de monitoreo de ruido ambiental, realizado en el Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR - Horario diurno.

| ID          | DESCRIPCIÓN   | RESULTADOS (dBA) | D.S. N° 085-2003-PCM |
|-------------|---|------------------|----------------------|
|             |   |                  | Zona Industrial      |
| Ilo-ENS -01 | Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; entrada a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR) | 56.4             | 80.0                 |
| Ilo-ENS -02 | Costanera Sur (Frente a la puerta de ingreso a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)                     | 65.6             | 80.0                 |
| Ilo-ENS -03 | Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; salida de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR) | 66.7             | 80.0                 |

FUENTE: OEFA

P  
A7

Página 7

[www.oefa.gob.pe](http://www.oefa.gob.pe)

Av. República de Panamá N° 3542  
San Isidro - Lima, Perú.  
T (511) 713-1553



PERU

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

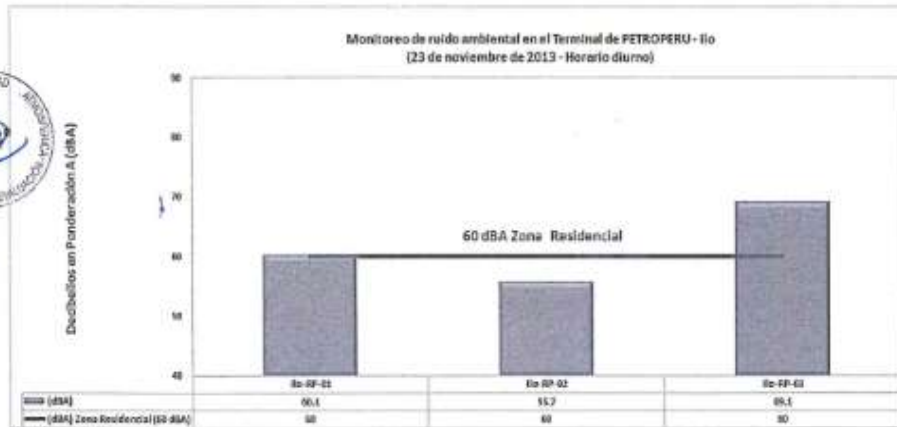
**Tabla N° 06.-** Promedios de una hora en los puntos de monitoreo de ruido ambiental, realizado en el Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR - Horario nocturno.

| ID          | DESCRIPCIÓN   | RESULTADOS (dBA) | D.S. N° 085-2003-PCM |
|-------------|---|------------------|----------------------|
|             |   |                  | Zona Industrial      |
| Ilo-ENS -01 | Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; entrada a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR) | 54.9             | 70                   |
| Ilo-ENS -02 | Costanera Sur (Frente a la puerta de Ingreso a la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR)                     | 61.3             | 70                   |
| Ilo-ENS -03 | Costanera Sur (Panamericana Sur - camino de Tacna a Ilo; salida de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR) | 60.6             | 70                   |



Fuente: OEFA

**Gráfica N° 01.** Resultados en horario diurno – Terminal de PETROPERÚ



Fuente: OEFA

En la gráfica N° 01, se observa los resultados obtenidos durante el monitoreo de ruido ambiental realizado en los alrededores del Terminal PETROPERÚ, considerando 03 puntos de monitoreo, cuyos valores registrados se encuentran entre los 55.7 a 69.1 dBA. Estos valores se atribuyen principalmente al tráfico vehicular (autos y transporte público) que circulan por los alrededores del Terminal (avenidas De La Cultura, Costanera y Mariano Lino Urquieta). Los resultados en 02 puntos (Ilo-RP-01 y Ilo-RP- 03) sobrepasaron el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), que corresponde para una zona residencial en horario diurno (60 dBA).



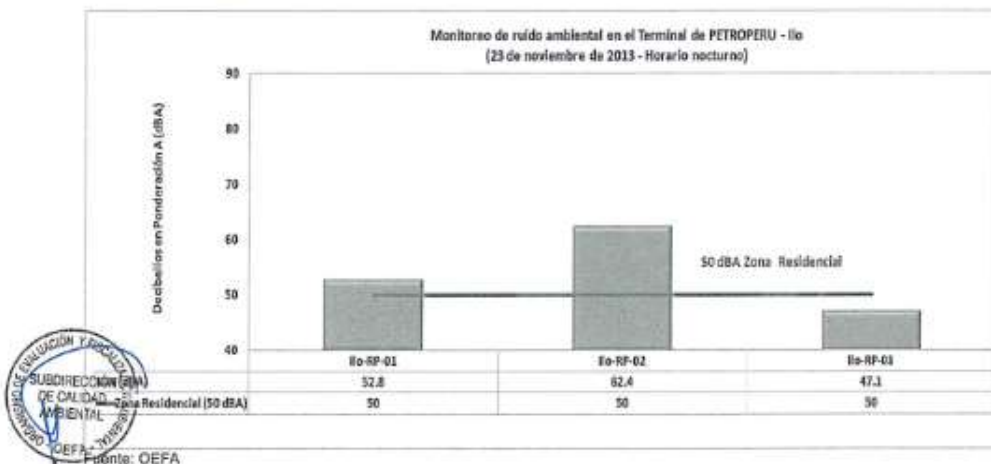
PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

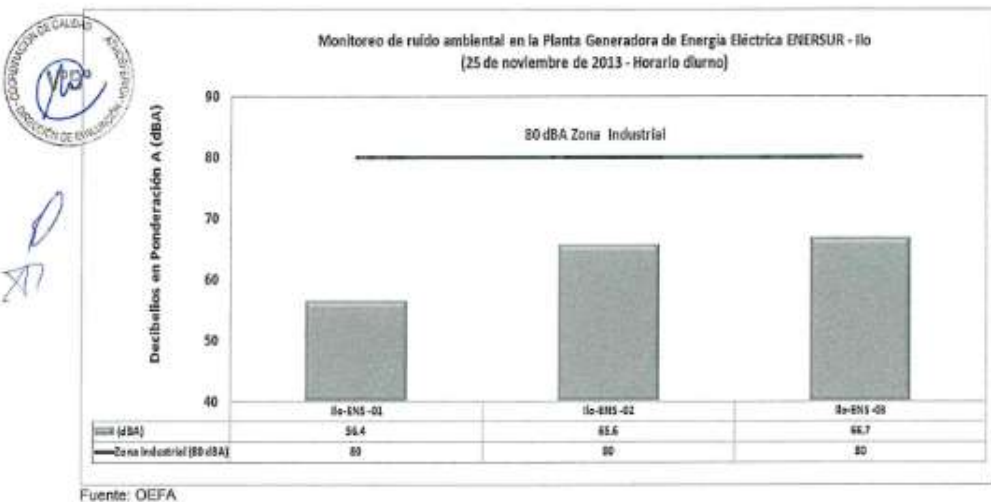
"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

Gráfica N° 02. Resultados en horario nocturno – Terminal de PETROPERÚ



En la gráfica N° 02, se observa los resultados obtenidos en los alrededores del Terminal PETROPERÚ, cuyos valores registrados se encuentran entre los 47.1 a 62.4 dB(A). Estos valores se atribuyen principalmente al tráfico vehicular (autos). Los resultados en dos puntos (Ilo-RP-01 y Ilo-RP-02) sobre el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), que corresponde para una zona residencial en horario nocturno (50 dB(A)).

Gráfica N° 03. Resultados en horario diurno – Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR

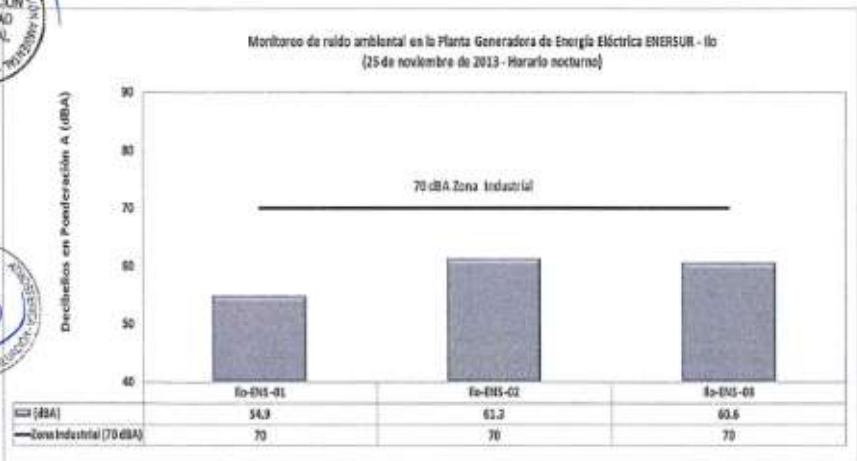




"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
 "Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

En la gráfica N° 03, se observa los resultados obtenidos en los alrededores de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR, en la cual se consideraron 03 puntos de monitoreo, cuyos valores registrados se encuentran entre los 56.4 a 66.7 dBA. Estos valores se atribuyen principalmente a tráfico vehicular que circulan por la zona (autos, transporte público y de carga). Los resultados no sobrepasan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM), que corresponde para una zona Industrial en horario diurno (80 dBA).

**Gráfica N° 04. Resultados en horario nocturno – Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR**



Fuente: OEFA

En la gráfica N° 04, se observa los resultados obtenidos en los alrededores de la Planta Generadora de Energía Eléctrica ENERSUR, cuyos valores registrados se encuentran entre los 54.9 a 61.3 dBA. Estos valores se atribuyen principalmente a tráfico vehicular que circulan por la zona (autos, transporte público y de carga). Los resultados no sobrepasan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. N° 085-2003-PCM) que corresponde para una zona Industrial en horario nocturno (70 dBA).



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"  
"Año de la Promoción de la Industria Responsable y del Compromiso Climático"

**VII. CONCLUSIONES**

- Los valores de ruido obtenidos en los alrededores del Terminal de PETROPERÚ, superan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido que corresponde a una zona residencial en horario diurno y nocturno (60 y 50 dBA) respectivamente.
- Los valores de ruido obtenidos en los alrededores de la Planta Generadora de Energía Eléctrica, no superan el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido que corresponde a una zona industrial en horario diurno y nocturno (80 y 70 dBA) respectivamente.
- El ruido registrado en el Terminal de PETROPERÚ y la Planta Generadora de Energía ENERSUR se atribuyen principalmente al tránsito vehicular como: autos, camionetas y transporte público, de combustible y de carga.

**VIII. RECOMENDACIONES**

- Remitir una copia del presente informe a la Coordinación de Hidrocarburos de la Subdirección de Supervisión Directa de la Dirección de Supervisión, para los fines pertinentes.
- Remitir una copia del presente informe a la Coordinación de Electricidad de la Subdirección de Supervisión Directa de la Dirección de Supervisión, para los fines pertinentes.

Es cuanto informo a Ud. para los fines que estime conveniente.

Atentamente,



**Danny Aguirre Bellido**  
Dirección de Evaluación

**Edgar Escriba Gutiérrez**  
Dirección de Evaluación

San Isidro, 27 MAYO 2014

Visto el INFORME N° 289 -2014-OEFA/DE-SDCA y estando conforme con su contenido, **PÓNGASE** a consideración de la Subdirección de Calidad Ambiental para los fines correspondientes.

Atentamente,



**ING. MARIELLA ROSSANA ATALA ALVAREZ**  
Coordinadora de Calidad Atmosférica  
Dirección de Evaluación



**GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA**  
Gerencia Regional de Salud Moquegua  
Red de Salud ILO

"AÑO DEL BUEN SERVICIO AL CIUDADANO"

Ilo, 06 de Abril del 2017

OFICIO N° 119 - 2017-GRM/GRSM/RED ILO-OSIC/DE

Señor  
Ing. RODOLFO SANCHEZ VALENCIA  
Director Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental del UNAM

ASUNTO : IMPACTO POR RUIDO GENERADO POR FUENTES MOVILES

REFER.: OFICIO N° 11-2017 / EPIAMUNAM SEDE ILO

Tengo a bien dirigirme a Ud. para saludarlo cordialmente y al mismo tiempo hacer de su conocimiento, que nuestra Institución no ha efectuado ningún estudio epidemiológico sobre el impacto en la salud ocasionados por el ruido, generado por fuentes móviles. Además de acuerdo a las Normas vigentes, en lo que respecta a la evaluación de la contaminación atmosférica, esta a cargo de Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) que pertenece al Ministerio del Medio Ambiente.

Sin otro particular y esperando la atención a la presente hago Propicia la oportunidad para manifestarle los sentimientos de mi especial consideración y estima.

Atentamente.



J.NC/err  
Cc: Archivo

GOBIERNO REGIONAL MOQUEGUA  
GERENCIA REGIONAL DE SALUD MOQUEGUA  
RED DE SALUD ILO  
*[Signature]*  
ING. ALFREDO HINCAPIRE  
C.M.P. 8756  
DIRECTOR EJECUTIVO RED SALUD ILO

*Rodolfo  
10-04-2017  
Lic. José Pérez*

## Anexo 6.

### Ordenanza Municipal N° 433- 2009-MPI



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO  
ALCALDIA

Atención para todos

#### **ORDENANZA MUNICIPAL N° 433 -2009-MPI** Ilo, 19 de enero de 2009

**EL ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO,**

**POR CUANTO:**

El Concejo Municipal en Sesión Ordinaria de fecha 13 de Enero del 2009; y,

**CONSIDERANDO:**

Que, la Constitución Política del Perú en su Artículo 2 inciso 22) 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.

Que, mediante Ordenanza Municipal N° 414-2008-MPI, se regula el Control de Ruidos Molestos en el Distrito de Ilo, el mismo que tiene como objeto prevenir y controlar los ruidos, sonidos y vibraciones molestos producidos en la vía pública, calles, plazas y paseos públicos, en las salas de espectáculos, eventos de reuniones, casas o locales de diversión y comercio de todo género, iglesias y casas religiosas y en todos los inmuebles y lugares en que se desarrollen actividades públicas o privadas, así como en las casas-habitación, individuales y/o colectivas.

Que, para garantizar el adecuado control de ruidos contaminantes que se generen por actividades públicas o privadas, se hace necesario realizar algunas modificaciones a la Ordenanza sobre Control de Ruidos Molestos en el Distrito de Ilo, en lo que respecta a los parámetros de los niveles máximos de ruidos, así como derogar disposiciones que no resultan aplicables a la realidad del distrito de Ilo.

Que, estando a lo expuesto en el Informe N° 007-2008-NAHZ-GDUA e Informe N° 189-2008-JFC/GAJ-MPI, emitidos por el Área de Ecología y Control Ambiental de la Gerencia de Desarrollo Urbano Ambiental y la Gerencia de Asesoría Jurídica, respectivamente y el Dictamen N° 07-2008-CSSS-MPI de la Comisión de Saneamiento, Salubridad y Salud; el Concejo Municipal por mayoría aprobó la siguiente,

#### **ORDENANZA**

**ARTICULO 1°.-** Modifíquese el tercer párrafo del Artículo 4°; Artículo 6°; asimismo, inclúyase el inciso q) en el Artículo 5°, de la Ordenanza Municipal N° 414-2008-MPI sobre el Control de Ruidos Molestos en el Distrito de Ilo; en los términos siguientes:

*"Artículo 4°.- Del Alcance:*

*(...)*

*La presente Ordenanza alcanza a la Gerencia de Desarrollo Urbano Ambiental a través del Área de Ecología y Control Ambiental, que estará encargada de vigilar el cumplimiento de las normas contenidas en la presente ordenanza y emitir las autorizaciones solicitadas y a la Gerencia de Administración Tributaria por intermedio de la Sub Gerencia de Fiscalización."*

*" Artículo 5°.- De las definiciones*

*Para efectos de la presente Ordenanza se considera*

*(...)*

*q) Nivel de Presión Sonora Continuo equivalente con ponderación A (LAeqT): Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibelios A, que en el mismo intervalo de tiempo (T) contiene la misma energía total que el sonido medido."*

*Artículo 6°.- A toda fábrica, taller, industria o comercio que se instale en el ámbito territorial del distrito de Ilo, le está prohibido producir por cualquier causa, ruidos o vibraciones molestos en cualquier lugar público o privado que exceda los siguientes niveles:*



| ZONA DE APLICACIÓN                  | VALORES EXPRESADOS EN LA eqT |                  |
|-------------------------------------|------------------------------|------------------|
|                                     | Horario Diurno               | Horario Nocturno |
| Zonificación Urbana                 | 60                           | 50               |
| Zonificación Comercial              | 70                           | 60               |
| Zonificación Industrial             | 80                           | 70               |
| Zonificación de Protección Especial | 50                           | 40               |

Teniendo en cuenta el Plan Director de la Ciudad de Ilo:

- En la Zonificación Urbana: Zonas Residencial Densidad Baja, Media Alta, Zona de Uso Mixto, Reserva Urbana Residencial, Equipamiento, Otros Usos Institucional- OUI, Casco Urbano Antiguo, Zona de Habilitación Recreacional.
- En la Zona Comercial: Comercio, Corredor Comercial, Corredor de Servicios, Equipamiento Recreacional Deportivo, Otros Usos Servicios- OU2 y Otros Usos Servicios Transportes y Comunicaciones- UO3.
- En la Zona Industrial: Industria Elemental y Complementaria, Industria Liviana, Industria Mediana, Servicios Industriales.
- En la Zona de Protección Especial: Zonas de Protección Ambiental, Zona Agrícola, Zona de Tratamiento Especial.

Horario Diurno: 07.00 a 22.00 horas

Horario Nocturno: 22.00 a 7.00 horas."

**ARTICULO 2°.-** Sustitúyase el término decibeles por LAeqT (Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con Ponderación A) en la descripción de infracciones contenidas en los Cuadros 2°, 3° y 4° previstos en el Cuadro de Infracciones y Sanciones, anexo de la Ordenanza N° 414,2008-MPI.

**ARTICULO 3°.-** Deróguese los Artículos 15°, 21 y 22° de la Ordenanza N° 414-2008-MPI.


**ARTICULO 4°.-** La presente Ordenanza entrará en vigencia a partir del día siguiente de su publicación.

**REGISTRESE, PUBLIQUESE Y CUMPLASE.**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO  
*Maria J. Zavalaga Almonte*  
SECRETARIA GENERAL (e)

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE ILO  
*Ing. Jose A. Mendoza Pérez*  
CALTE

Anexo 7. Ficha de medición de ruido

| <b>FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO</b>  |                          |                                |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>DATOS GENERALES</b>  |                          |                                |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Nombre del Operador</b>  | Marck Mamani Flores      | <b>Fecha</b>                   | 09/07/2021            |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Zona de trabajo</b>  | Distrito de Ilo (Puerto) | <b>Hora</b>                    | 12:00 a 12:30 hrs     |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Punto de muestreo</b>  | M-1                      | <b>Coordenadas UTM(WGS 84)</b> | 251792 E<br>8049202 N |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Zona</b>   | 19 S                     | <b>Horario</b>                 | Diurno                |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-1</b>  |                          |                                |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Av. Andrés Avelino Cáceres (Subida Miramar – Ex Cuartel)  |                          |                                |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|    |                          |                                |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">                 Punto de muestreo M-1<br/>Horario Diurno             </div>  |                          |                                |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th><b>L<sub>Amin</sub></b></th> <th><b>L<sub>Aeqt</sub></b></th> <th><b>L<sub>Amax</sub></b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50.1</td> <td>64.9</td> <td>76.8</td> </tr> <tr> <td>55.4</td> <td>65.4</td> <td>75.3</td> </tr> <tr> <td>49.2</td> <td>72.5</td> <td>88.8</td> </tr> <tr> <td>51.4</td> <td>69.2</td> <td>89.4</td> </tr> <tr> <td>43.5</td> <td>74.2</td> <td>85.9</td> </tr> <tr> <td>55.7</td> <td>73.2</td> <td>89.7</td> </tr> </tbody> </table> |                          |                                |                       | <b>L<sub>Amin</sub></b> | <b>L<sub>Aeqt</sub></b> | <b>L<sub>Amax</sub></b> | 50.1 | 64.9 | 76.8 | 55.4 | 65.4 | 75.3 | 49.2 | 72.5 | 88.8 | 51.4 | 69.2 | 89.4 | 43.5 | 74.2 | 85.9 | 55.7 | 73.2 | 89.7 |
| <b>L<sub>Amin</sub></b>   | <b>L<sub>Aeqt</sub></b>  | <b>L<sub>Amax</sub></b>        |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 50.1  | 64.9                     | 76.8                           |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 55.4  | 65.4                     | 75.3                           |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 49.2  | 72.5                     | 88.8                           |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 51.4  | 69.2                     | 89.4                           |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 43.5  | 74.2                     | 85.9                           |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 55.7  | 73.2                     | 89.7                           |                       |                         |                         |                         |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO                     |                          |                                |                       |
|---|--------------------------|--------------------------------|-----------------------|
| DATOS GENERALES                                       |                          |                                |                       |
| <b>Nombre del Operador</b>                            | Marck Mamani Flores      | <b>Fecha</b>                   | 10/07/2021            |
| <b>Zona de trabajo</b>                                | Distrito de Ilo (Puerto) | <b>Hora</b>                    | 12:00 a 12:30 hrs     |
| <b>Punto de muestreo</b>                              | M-2                      | <b>Coordenadas UTM(WGS 84)</b> | 251978 E<br>8048999 N |
| <b>Zona</b>   | 19 S                     | <b>Horario</b>                 | Diurno                |
| DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-2 |                          |                                |                       |
| Av. Mariano Lino Urquieta/Av. Andrés Avelino Cáceres  |                          |                                |                       |

Punto de muestreo M-2  
Horario Diurno




| L <sub>Amin</sub> | L <sub>Aeqt</sub> | L <sub>Amax</sub> |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 52.8              | 67.2              | 79.3              |
| 55.4              | 73.1              | 85.3              |
| 49.2              | 58.6              | 88.8              |
| 50.9              | 67.7              | 89.6              |
| 54.7              | 72.7              | 85.9              |

| <b>FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO</b>                     |                          |                                 |                       |
|--|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <b>DATOS GENERALES</b>                                       |                          |                                 |                       |
| <b>Nombre del Operador</b>                                   | Marck Mamani Flores      | <b>Fecha</b>                    | 12/07/2021            |
| <b>Zona de trabajo</b>                                       | Distrito de Ilo (Puerto) | <b>Hora</b>                     | 12:00 a 12:30 hrs     |
| <b>Punto de muestreo</b>                                     | M-3                      | <b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b> | 251864 E<br>8048606 N |
| <b>Zona</b>  | 19 S                     | <b>Horario</b>                  | Diurno                |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-3</b> |                          |                                 |                       |
| Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al terminal Petro Perú).   |                          |                                 |                       |

Punto de muestreo M-3  
Horario Diurno



| <b>LAmin</b> | <b>LAeqt</b> | <b>LAmáx</b> |
|--------------|--------------|--------------|
| 58.3         | 74.2         | 87.1         |
| 49.1         | 67.2         | 88.3         |
| 48.3         | 59.7         | 89.8         |
| 51.1         | 61.3         | 84.8         |
| 52.3         | 65.4         | 76.3         |

| <b>FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO</b>   |   |                                 |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|---|---------------------------------|-----------------------|--------------|--------------|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>DATOS GENERALES</b>   |   |                                 |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Nombre del Operador</b>   | Marck Mamani Flores   | <b>Fecha</b>                    | 13/07/2021            |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Zona de trabajo</b>   | Distrito de Ilo (Puerto)  | <b>Hora</b>                     | 12:00 a 12:30 hrs     |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Punto de muestreo</b>   | M-4   | <b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b> | 251805 E<br>8048400 N |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>Zona</b>  | 19 S  | <b>Horario</b>                  | Diurno                |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-4</b>   |   |                                 |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al grifo Neyor).   |   |                                 |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Punto de muestreo M-4<br>Horario Diurno  |  |                                 |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| <table border="1"> <thead> <tr> <th><b>LAmin</b></th> <th><b>LAeqt</b></th> <th><b>LAmx</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>52.1</td> <td>67.8</td> <td>89.4</td> </tr> <tr> <td>54.7</td> <td>74.3</td> <td>92.3</td> </tr> <tr> <td>51.1</td> <td>68.9</td> <td>92.5</td> </tr> <tr> <td>57.8</td> <td>72.8</td> <td>90.2</td> </tr> <tr> <td>50.5</td> <td>73.8</td> <td>82.5</td> </tr> </tbody> </table> |   |                                 |                       | <b>LAmin</b> | <b>LAeqt</b> | <b>LAmx</b> | 52.1 | 67.8 | 89.4 | 54.7 | 74.3 | 92.3 | 51.1 | 68.9 | 92.5 | 57.8 | 72.8 | 90.2 | 50.5 | 73.8 | 82.5 |
| <b>LAmin</b>   | <b>LAeqt</b>  | <b>LAmx</b>                     |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 52.1   | 67.8  | 89.4                            |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 54.7   | 74.3  | 92.3                            |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 51.1   | 68.9  | 92.5                            |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 57.8   | 72.8  | 90.2                            |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| 50.5   | 73.8  | 82.5                            |                       |              |              |             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

| <b>FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO</b>                     |                          |                                 |                       |
|--|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <b>DATOS GENERALES</b>                                       |                          |                                 |                       |
| <b>Nombre del Operador</b>                                   | Marck Mamani Flores      | <b>Fecha</b>                    | 14/07/2021            |
| <b>Zona de trabajo</b>                                       | Distrito de Ilo (Puerto) | <b>Hora</b>                     | 22:00 a 22:31 hrs     |
| <b>Punto de muestreo</b>                                     | M-5                      | <b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b> | 251510 E<br>8048325 N |
| <b>Zona</b>  | 19 S                     | <b>Horario</b>                  | Nocturno              |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-5</b> |                          |                                 |                       |
| Av. La Costanera (Frente a Plaza Veá)                        |                          |                                 |                       |

Punto de muestreo M-5  
Horario Nocturno



| <b>LAmin</b> | <b>LAeqt</b> | <b>LAmax</b> |
|--------------|--------------|--------------|
| 42.4         | 57.5         | 79.2         |
| 46.4         | 58.5         | 78.9         |
| 53.7         | 72.5         | 81.6         |
| 51.5         | 73.1         | 82.5         |
| 51.4         | 60.7         | 77.6         |

| <b>FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO</b>                              |                          |                                 |                       |
|---|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <b>DATOS GENERALES</b>  |                          |                                 |                       |
| <b>Nombre del Operador</b>  | Marck Mamani Flores      | <b>Fecha</b>                    | 15/07/2021            |
| <b>Zona de trabajo</b>  | Distrito de Ilo (Puerto) | <b>Hora</b>                     | 22:00 a 22:31 hrs     |
| <b>Punto de muestreo</b>  | M-6                      | <b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b> | 251915 E<br>8047993 N |
| <b>Zona</b>   | 19 S                     | <b>Horario</b>                  | Nocturno              |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-6</b>          |                          |                                 |                       |
| Av. José Olaya/Prolongación<br>Callao/Panamericana (Urb. Ilo/Kennedy) |                          |                                 |                       |

Punto de muestreo M-6  
Horario Nocturno



| <b>LAmin</b> | <b>LAeqt</b> | <b>LAmax</b> |
|--------------|--------------|--------------|
| 37.1         | 57.3         | 71.7         |
| 38.3         | 66.8         | 72.9         |
| 46.3         | 74.3         | 88.6         |
| 37.8         | 63.8         | 72.4         |
| 35.2         | 61.1         | 72.6         |

| FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO                             |                          |                                 |                      |
|---|--------------------------|---------------------------------|----------------------|
| DATOS GENERALES   |                          |                                 |                      |
| <b>Nombre del Operador</b>                                    | Marck Mamani Flores      | <b>Fecha</b>                    | 16/07/2021           |
| <b>Zona de trabajo</b>  | Distrito de Ilo (Puerto) | <b>Hora</b>                     | 22:00 a 22:31 hrs    |
| <b>Punto de muestreo</b>                                      | M-7                      | <b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b> | 251613 E<br>8047774N |
| <b>Zona</b>   | 19 S                     | <b>Horario</b>                  | Nocturno             |
| DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-7         |                          |                                 |                      |
| Av. Mariano Lino Urquieta (Frente al centro comercial CELIMA) |                          |                                 |                      |

Punto de muestreo M-7  
Horario Nocturno



| L <sub>Amin</sub> | L <sub>Aeqt</sub> | L <sub>Amax</sub> |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 36.8              | 53.2              | 72.5              |
| 36.3              | 66.2              | 72.9              |
| 43.3              | 61.3              | 78.6              |
| 38.6              | 52.7              | 67.5              |
| 44.6              | 64.8              | 74.4              |

| FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO                     |                          |                                 |                       |
|---|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| DATOS GENERALES                                       |                          |                                 |                       |
| <b>Nombre del Operador</b>                            | Marck Mamani Flores      | <b>Fecha</b>                    | 17/07/2021            |
| <b>Zona de trabajo</b>                                | Distrito de Ilo (Puerto) | <b>Hora</b>                     | 22:00 a 22:31 hrs     |
| <b>Punto de muestreo</b>                              | M-8                      | <b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b> | 251381 E<br>8047801 N |
| <b>Zona</b>   | 19 S                     | <b>Horario</b>                  | Nocturno              |
| DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-8 |                          |                                 |                       |
| Av. La Costanera (Frente a la Red de Salud Ilo).      |                          |                                 |                       |

Punto de muestreo M-8  
Horario Nocturno



| L <sub>Amin</sub> | L <sub>Aeqt</sub> | L <sub>Amax</sub> |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| 32.2              | 51.8              | 74.3              |
| 33.8              | 55.9              | 76.5              |
| 38.2              | 54.3              | 72.3              |
| 34.2              | 55.1              | 81.3              |
| 37.2              | 52.3              | 82.2              |

| FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO                     |                          |                          |                       |
|---|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| DATOS GENERALES                                       |                          |                          |                       |
| Nombre del Operador                                   | Marck Mamani Flores      | Fecha                    | 19/07/2021            |
| Zona de trabajo                                       | Distrito de Ilo (Puerto) | Hora                     | 22:00 a 22:31 hrs     |
| Punto de muestreo                                     | M-9                      | Coordenadas UTM (WGS 84) | 251758 E<br>8047496 N |
| Zona  | 19 S                     | Horario                  | Nocturno              |
| DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-9 |                          |                          |                       |
| Av. Panamericana (Pescaditos Club de Leones de Ilo )  |                          |                          |                       |

Punto de muestreo M-9  
Horario Nocturno



| LAmin | LAeqt | LAmx |
|-------|-------|------|
| 36.1  | 45.1  | 75.6 |
| 45.3  | 56.9  | 91.2 |
| 46.6  | 54.3  | 84.2 |

|      |      |      |
|------|------|------|
| 55.7 | 70.1 | 80.4 |
| 47.8 | 64.3 | 72.3 |

| <b>FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO</b>                      |                          |                                 |                       |
|---|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <b>DATOS GENERALES</b>  |                          |                                 |                       |
| <b>Nombre del Operador</b>                                    | Marck Mamani Flores      | <b>Fecha</b>                    | 20/07/2021            |
| <b>Zona de trabajo</b>  | Distrito de Ilo (Puerto) | <b>Hora</b>                     | 22:00 a 22:31 hrs     |
| <b>Punto de muestreo</b>                                      | M-10                     | <b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b> | 251062 E<br>8047501 N |
| <b>Zona</b>   | 19 S                     | <b>Horario</b>                  | Nocturno              |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-10</b> |                          |                                 |                       |
| Jirón Mirave (Frente a la Plaza Mariscal Nieto)               |                          |                                 |                       |

Punto de muestreo M-10  
Horario Nocturno



| FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO |   |                         |                         |                                 |      |
|-----------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|---------------------------------|------|
| DATOS GENERALES                   |   |                         |                         |                                 |      |
| <b>Nombre del Operador</b>        | Marck Mamani Flores   |                         | <b>Fecha</b>            | 21/07/2021                      |      |
| <b>Zona de trabajo</b>            | Distrito de Ilo   |                         | <b>Horario</b>          | 12:00 a 12:30 hrs               |      |
|                                   | (Puerto)  |                         |                         |                                 |      |
| <b>Punto de muestreo</b>          | <b>L<sub>Amin</sub></b>                                       | <b>L<sub>Aeqt</sub></b> | <b>L<sub>Amax</sub></b> | <b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b> |      |
|                                   | 32.5  | 32.4                    | 75.3                    |                                 |      |
|                                   | M-11  | 34.8                    | 68.7                    |                                 | 76.4 |
|                                   | 19 S  | 33.2                    | 51.3                    |                                 | 71.6 |
| <b>Zona</b>                       | <b>DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-11</b> |                         |                         | Diurno                          |      |
|                                   | Av. 28 de Julio (I.E. Ambiental Elisa Rivera N°54)            |                         |                         |                                 |      |
|                                   | 34.4  | 52.6                    | 81.6                    |                                 |      |
|                                   | 41.5  | 60.1                    | 88.2                    |                                 |      |

Punto de muestreo M-11  
Horario Diurno



| <b>FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO URBANO</b>                      |                          |                                 |                       |
|---|--------------------------|---------------------------------|-----------------------|
| <b>DATOS GENERALES</b>  |                          |                                 |                       |
| <b>Nombre del Operador</b>                                    | Marck Mamani Flores      | <b>Fecha</b>                    | 22/07/2021            |
| <b>Zona de trabajo</b>  | Distrito de Ilo (Puerto) | <b>Hora</b>                     | 12:00 a 12:30 hrs     |
| <b>Punto de muestreo</b>                                      | M-12                     | <b>Coordenadas UTM (WGS 84)</b> | 251368 E<br>8047165 N |
| <b>Zona</b>   | 19 S                     | <b>Horario</b>                  | Diurno                |
| <b>DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE MUESTREO M-12</b> |                          |                                 |                       |
| Av. 28 de Julio/Av. José Joaquín Inclán (Cruce del ratón)     |                          |                                 |                       |

| <b>LAmin</b> | <b>LAeqt</b> | <b>LAmaz</b> |
|--------------|--------------|--------------|
| 52.4         | 73.7         | 104.3        |
| 47.4         | 70.1         | 106          |
| 48.9         | 61.7         | 99.3         |
| 51.2         | 68.5         | 98.4         |
| 48.3         | 71.2         | 106.1        |

Punto de muestreo M-12  
Horario Diurno



| <b>LAmin</b> | <b>LAeqt</b> | <b>LAmáx</b> |
|--------------|--------------|--------------|
| 51.6         | 65.8         | 104.3        |
| 46.8         | 72.5         | 106          |
| 47.7         | 70.4         | 99.3         |
| 54.8         | 69.5         | 98.4         |
| 49.1         | 71.5         | 106.1        |

Anexo 8.

“Promedio total LAeq en horarios por mes”

**Promedio total por horarios LAeq por mes del horario diurno**

| <b>Punto de Muestreo</b> | <b>Promedio LAeq Julio</b> | <b>Promedio LAeq Agosto</b> | <b>Promedio LAeq Septiembre</b> | <b>Promedio Total LAeq</b> |
|--------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| M-1                      | 67.9                       | 69.5                        | 68.6                            | 68.7                       |
| M-2                      | 67.7                       | 67.4                        | 68.2                            | 67.8                       |
| M-3                      | 67.8                       | 66.7                        | 69.4                            | 68                         |
| M-4                      | 70.1                       | 69.1                        | 71.9                            | 70.4                       |
| M-5                      | 71                         | 71.3                        | 71.8                            | 71.4                       |
| M-6                      | 71                         | 72.3                        | 72                              | 71.8                       |
| M-7                      | 71.1                       | 72.2                        | 71.2                            | 71.5                       |
| M-8                      | 67.9                       | 69.1                        | 69.6                            | 68.9                       |
| M-9                      | 72.3                       | 73.7                        | 72.9                            | 73                         |
| M-10                     | 71                         | 72.7                        | 71.5                            | 71.7                       |
| M-11                     | 69.5                       | 70.2                        | 70.5                            | 70.1                       |
| M-12                     | 71.2                       | 71.7                        | 71.2                            | 71.4                       |

Fuente: Elaboración propia

### Promedio total por horarios LAeq por mes del horario nocturno

| Punto de Muestreo | Promedio LAeq Julio | Promedio LAeq Agosto | Promedio LAeq Septiembre | Promedio Total Laeq |
|-------------------|---------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|
| M-1               | 66.7                | 67.5                 | 67.8                     | 67.3                |
| M-2               | 67.1                | 67.7                 | 69.2                     | 68                  |
| M-3               | 61.2                | 64.6                 | 62.5                     | 62.8                |
| M-4               | 62.4                | 63.1                 | 63                       | 62.8                |
| M-5               | 65.2                | 64                   | 66.1                     | 65.1                |
| M-6               | 66.5                | 68.3                 | 67.5                     | 67.4                |
| M-7               | 56.9                | 57.7                 | 57.4                     | 57.3                |
| M-8               | 53.6                | 54.4                 | 54.4                     | 54.1                |
| M-9               | 63.6                | 65.9                 | 64.8                     | 64.8                |
| M-10              | 60.9                | 60.3                 | 60.8                     | 60.7                |
| M-11              | 59.4                | 61.1                 | 60.4                     | 60.3                |
| M-12              | 64.3                | 65.2                 | 65.8                     | 65.1                |

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 9. Información meteorológica del mes de julio 2021

| DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE JULIO 2021 |       |            |          |                    |           |                           |                            |                             |       |                    |
|--|-------|------------|----------|--------------------|-----------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------|--------------------|
| Día  | Hor a | Fecha      | Estación | Temperatura ( °C ) | Tiempo    | Presión Atmosférica (hPa) | Velocidad del Viento (m/s) | Velocidad del Viento (Km/h) | Rumbo | Humedad Relativa % |
| Vierne s                                   | 12:00 | 09/07/2021 | M-1      | 17                 | Despejado | 1015                      | 4.2                        | 15                          | S     | 51                 |
| Vierne s                                   | 22:01 | 09/07/2021 | M-1      | 13                 | Despejado | 1012                      | 2.5                        | 9                           | SE    | 62                 |
| Sábado                                     | 12:00 | 10/07/2021 | M-2      | 17                 | Despejado | 1014                      | 4.2                        | 15                          | S     | 52                 |
| Sábado                                     | 22:01 | 10/07/2021 | M-2      | 13                 | Despejado | 1010                      | 2.5                        | 9                           | SE    | 65                 |
| Jueves                                     | 12:00 | 12/07/2021 | M-3      | 19                 | Despejado | 1015                      | 4.2                        | 15                          | S     | 52                 |
| Jueves                                     | 22:01 | 12/07/2021 | M-3      | 13                 | Despejado | 1012                      | 2.5                        | 9                           | SE    | 64                 |
| Jueves                                     | 12:00 | 13/07/2021 | M-4      | 18                 | Despejado | 1013                      | 4.2                        | 15                          | S     | 52                 |
| Jueves                                     | 22:01 | 13/07/2021 | M-4      | 13                 | Despejado | 1012                      | 2.4                        | 8                           | SE    | 62                 |
| Vierne s                                   | 12:00 | 14/07/2021 | M-5      | 20                 | Despejado | 1012                      | 4.2                        | 15                          | S     | 64                 |
| Vierne s                                   | 22:01 | 14/07/2021 | M-5      | 16                 | Despejado | 1014                      | 2.4                        | 8                           | SE    | 63                 |
| Vierne s                                   | 12:00 | 15/07/2021 | M-6      | 19                 | Despejado | 1012                      | 4.2                        | 15                          | S     | 43                 |
| Vierne s                                   | 22:01 | 15/07/2021 | M-6      | 15                 | Despejado | 1014                      | 2.4                        | 8                           | SE    | 64                 |

|           |       |            |      |      |           |      |     |    |    |    |
|-----------|-------|------------|------|------|-----------|------|-----|----|----|----|
| Lunes     | 12:00 | 16/07/2021 | M-7  | 20   | Despejado | 1015 | 4.2 | 15 | S  | 42 |
| Lunes     | 22:01 | 16/07/2021 | M-7  | 13   | Despejado | 1012 | 2.3 | 8  | SE | 67 |
| Lunes     | 12:00 | 17/07/2021 | M-8  | 20   | Despejado | 1015 | 4.2 | 15 | S  | 45 |
| Lunes     | 22:01 | 17/07/2021 | M-8  | 15   | Despejado | 1012 | 2.4 | 8  | SE | 62 |
| Martes    | 12:00 | 19/07/2021 | M-9  | 17   | Despejado | 1013 | 4.2 | 15 | S  | 51 |
| Martes    | 22:01 | 19/07/2021 | M-9  | 13   | Despejado | 1011 | 2.3 | 8  | SE | 61 |
| Martes    | 12:00 | 20/07/2021 | M-10 | 18   | Despejado | 1014 | 4.2 | 15 | S  | 62 |
| Martes    | 22:01 | 20/07/2021 | M-10 | 14   | Despejado | 1014 | 2.4 | 8  | SE | 63 |
| Miércoles | 12:00 | 21/07/2021 | M-11 | 20   | Despejado | 1015 | 3.9 | 14 | S  | 42 |
| Miércoles | 22:01 | 21/07/2021 | M-11 | 13   | Despejado | 1010 | 2.4 | 8  | SE | 63 |
| Miércoles | 12:00 | 22/07/2021 | M-12 | 18   | Despejado | 1015 | 4.2 | 15 | S  | 58 |
| Miércoles | 22:01 | 22/07/2021 | M-12 | 13   | Despejado | 1012 | 2.3 | 8  | SE | 62 |
| Promedio  |       |            |      | 16.1 |           | 1013 | 3.3 | 12 | SE | 57 |

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 10. Información meteorológica del mes de agosto 2021

| DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE AGOSTO 2021 |       |            |          |             |           |                           |                            |                             |       |                    |
|---|-------|------------|----------|-------------|-----------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------|--------------------|
| Día   | Hora  | Fecha      | Estación | Temperatura | Tiempo    | Presión Atmosférica (hPa) | Velocidad del Viento (m/s) | Velocidad del Viento (Km/h) | Rumbo | Humedad Relativa % |
| Martes                                      | 12:00 | 03/08/2021 | M-1      | 18          | Despejado | 1014                      | 4.2                        | 15                          | SE    | 54                 |
| Martes                                      | 22:01 | 03/08/2021 | M-1      | 13          | Despejado | 1010                      | 3                          | 11                          | SE    | 51                 |
| Miércoles                                   | 12:00 | 04/08/2021 | M-2      | 19          | Despejado | 1013                      | 4.2                        | 15                          | SE    | 65                 |
| Miércoles                                   | 22:01 | 04/08/2021 | M-2      | 13          | Despejado | 1011                      | 2.5                        | 8                           | SE    | 62                 |
| Jueves                                      | 12:00 | 05/08/2021 | M-3      | 19          | Despejado | 1014                      | 4.2                        | 15                          | SE    | 45                 |
| Jueves                                      | 22:01 | 05/08/2021 | M-3      | 13          | Despejado | 1011                      | 2.5                        | 8                           | SE    | 63                 |
| Viernes                                     | 12:00 | 06/08/2021 | M-4      | 18          | Despejado | 1014                      | 4.2                        | 15                          | SE    | 50                 |
| Viernes                                     | 22:01 | 06/08/2021 | M-4      | 12          | Despejado | 1011                      | 2.4                        | 8                           | SE    | 61                 |
| Sábado                                      | 12:00 | 07/08/2021 | M-5      | 21          | Despejado | 1014                      | 4.2                        | 15                          | S     | 61                 |
| Sábado                                      | 22:01 | 07/08/2021 | M-5      | 16          | Despejado | 1015                      | 3.6                        | 13                          | SE    | 64                 |
| Lunes                                       | 12:00 | 09/08/2021 | M-6      | 19          | Despejado | 1015                      | 4.2                        | 15                          | S     | 45                 |
| Lunes                                       | 22:01 | 09/08/2021 | M-6      | 15          | Despejado | 1012                      | 2.5                        | 8                           | SE    | 66                 |

|                  |              |            |      |           |           |             |            |           |           |           |
|------------------|--------------|------------|------|-----------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Martes</b>    | <b>12:00</b> | 10/08/2021 | M-7  | 20        | Despejado | 1014        | 4.2        | 15        | S         | 45        |
| <b>Martes</b>    | <b>22:01</b> | 10/08/2021 | M-7  | 13        | Despejado | 1014        | 2.4        | 8         | SE        | 65        |
| <b>Miércoles</b> | <b>12:00</b> | 11/08/2021 | M-8  | 19        | Despejado | 1014        | 4.2        | 15        | S         | 46        |
| <b>Miércoles</b> | <b>22:01</b> | 11/08/2021 | M-8  | 15        | Despejado | 1014        | 2.5        | 8         | SE        | 64        |
| <b>Jueves</b>    | <b>12:00</b> | 12/08/2021 | M-9  | 18        | Despejado | 1015        | 3.9        | 14        | S         | 56        |
| <b>Jueves</b>    | <b>22:01</b> | 12/08/2021 | M-9  | 14        | Despejado | 1012        | 2.4        | 8         | SE        | 64        |
| <b>Viernes</b>   | <b>12:00</b> | 13/08/2021 | M-10 | 17        | Despejado | 1015        | 4.2        | 15        | S         | 62        |
| <b>Viernes</b>   | <b>22:01</b> | 13/08/2021 | M-10 | 13        | Despejado | 1012        | 2.4        | 8         | SE        | 64        |
| <b>Miércoles</b> | <b>12:00</b> | 14/08/2021 | M-11 | 20        | Despejado | 1013        | 4.0        | 15        | S         | 41        |
| <b>Miércoles</b> | <b>22:01</b> | 14/08/2021 | M-11 | 14        | Despejado | 1012        | 2.3        | 8         | SE        | 65        |
| <b>Miércoles</b> | <b>12:00</b> | 16/08/2021 | M-12 | 19        | Despejado | 1014        | 3.9        | 14        | S         | 57        |
| <b>Miércoles</b> | <b>22:01</b> | 16/08/2021 | M-12 | 13        | Despejado | 1011        | 2.4        | 8         | SE        | 64        |
| <b>Promedio</b>  |              |            |      | <b>16</b> |           | <b>1013</b> | <b>3.3</b> | <b>12</b> | <b>SE</b> | <b>58</b> |

Fuente: Elaboración propia

#### Anexo 11. Información meteorológica del mes de septiembre 2021

| <b>DATOS METEOROLÓGICOS DEL MES DE SEPTIEMBRE 2021</b> |              |           |          |                  |           |                           |                            |                             |       |                    |
|--|--------------|-----------|----------|------------------|-----------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|-------|--------------------|
| Día  | Hora         | Fecha     | Estación | Temperatura (°C) | Tiempo    | Presión Atmosférica (hPa) | Velocidad del Viento (m/s) | Velocidad del Viento (Km/h) | Rumbo | Humedad Relativa % |
| <b>Miércoles</b>                                       | <b>12:00</b> | 1/09/2021 | M-1      | 18               | Despejado | 1014                      | 4.2                        | 15                          | S     | 54                 |
| <b>Miércoles</b>                                       | <b>22:01</b> | 1/09/2021 | M-1      | 13               | Despejado | 1010                      | 2.5                        | 9                           | SE    | 61                 |
| <b>Jueves</b>  | <b>12:00</b> | 2/09/2021 | M-2      | 19               | Despejado | 1015                      | 4.2                        | 15                          | S     | 45                 |
| <b>Jueves</b>  | <b>22:01</b> | 2/09/2021 | M-2      | 13               | Despejado | 1010                      | 2.4                        | 9                           | SE    | 65                 |
| <b>Viernes</b>   | <b>12:00</b> | 3/09/2021 | M-3      | 19               | Despejado | 1014                      | 4.2                        | 15                          | SE    | 48                 |
| <b>Viernes</b>   | <b>22:01</b> | 3/09/2021 | M-3      | 13               | Despejado | 1010                      | 2.5                        | 9                           | SE    | 65                 |
| <b>Sábado</b>  | <b>12:00</b> | 4/09/2021 | M-4      | 18               | Despejado | 1014                      | 4.2                        | 15                          | SE    | 50                 |
| <b>Sábado</b>  | <b>22:01</b> | 4/09/2021 | M-4      | 12               | Despejado | 1012                      | 2.5                        | 9                           | SE    | 61                 |
| <b>Lunes</b>   | <b>12:00</b> | 6/09/2021 | M-5      | 20               | Despejado | 1010                      | 3.9                        | 14                          | S     | 64                 |
| <b>Lunes</b>   | <b>22:01</b> | 6/09/2021 | M-5      | 15               | Despejado | 1013                      | 4.2                        | 15                          | SE    | 62                 |
| <b>Martes</b>  | <b>12:00</b> | 7/09/2021 | M-6      | 21               | Despejado | 1014                      | 4.2                        | 15                          | S     | 42                 |
| <b>Martes</b>  | <b>22:01</b> | 7/09/2021 | M-6      | 16               | Despejado | 1014                      | 2.5                        | 9                           | SE    | 62                 |
| <b>Miércoles</b>                                       | <b>12:00</b> | 8/09/2021 | M-7      | 21               | Despejado | 1014                      | 4                          | 14                          | S     | 45                 |

|                  |              |            |      |             |           |             |            |           |           |           |
|------------------|--------------|------------|------|-------------|-----------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Miércoles</b> | <b>22:01</b> | 8/09/2021  | M-7  | 14          | Despejado | 1012        | 2.3        | 8         | SE        | 67        |
| <b>Jueves</b>    | <b>12:00</b> | 9/09/2021  | M-8  | 19          | Despejado | 1014        | 4.2        | 15        | S         | 46        |
| <b>Jueves</b>    | <b>22:01</b> | 9/09/2021  | M-8  | 14          | Despejado | 1011        | 2.4        | 9         | SE        | 66        |
| <b>Viernes</b>   | <b>12:00</b> | 10/09/2021 | M-9  | 17          | Despejado | 1012        | 4.2        | 15        | S         | 53        |
| <b>Viernes</b>   | <b>22:01</b> | 10/09/2021 | M-9  | 13          | Despejado | 1010        | 2          | 8         | SE        | 62        |
| <b>Sábado</b>    | <b>12:00</b> | 11/09/2021 | M-10 | 17          | Despejado | 1013        | 4.2        | 15        | S         | 55        |
| <b>Sábado</b>    | <b>22:01</b> | 11/09/2021 | M-10 | 14          | Despejado | 1010        | 2.5        | 9         | SE        | 64        |
| <b>Lunes</b>     | <b>12:00</b> | 13/09/2021 | M-11 | 19          | Despejado | 1014        | 3.9        | 14        | S         | 46        |
| <b>Lunes</b>     | <b>22:01</b> | 13/09/2021 | M-11 | 13          | Despejado | 1014        | 2.4        | 9         | SE        | 64        |
| <b>Martes</b>    | <b>12:00</b> | 14/09/2021 | M-12 | 17          | Despejado | 1015        | 3.9        | 14        | S         | 62        |
| <b>Martes</b>    | <b>22:01</b> | 14/09/2021 | M-12 | 14          | Despejado | 1012        | 2.3        | 8         | SE        | 62        |
| <b>Promedio</b>  |              |            |      | <b>16.2</b> |           | <b>1013</b> | <b>3.3</b> | <b>12</b> | <b>SE</b> | <b>57</b> |

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 12.

Conteo vehicular en los puntos de muestreo

Conteo Vehicular en el punto de muestreo M-2



Conteo Vehicular en el punto de muestreo M-12



Conteo Vehicular en el punto de muestreo M-1



Conteo Vehicular en el punto de muestreo M-1



Anexo 13.

Elección de la prueba estadística e hipótesis

| <b>Selección de la prueba estadística</b> |                    |   |                                       |                                 |  |
|---|--------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------|--|
| <b>Variable<br/>Variable</b>              |                    | <b>Pruebas no Paramétricas</b>  |                                       |                                 | <b>Pruebas Paramétricas</b>                  |
|   |                    | <b>Nominal Dicotómica</b>   | <b>Nominal Politómica</b>             | <b>Ordinal</b>                  | <b>Numérica</b>                              |
| <b>Aleatoria Fija</b>                     | Un grupo           | X <sup>2</sup> Bondad de Ajuste Binomial                                  | X <sup>2</sup> Bondad de Ajuste       | X <sup>2</sup> Bondad de Ajuste | T de Student (Una muestra)                   |
|   | Dos grupos         | X <sup>2</sup> Bondad de Ajuste Corrección de Yates Test exacto de Fisher | X <sup>2</sup> Bondad de Homogeneidad | U de Mann-Whitney               | T de Student (Muestras Independientes)       |
|   | Más de Dos grupos  | X <sup>2</sup> Bondad de Ajuste   | X <sup>2</sup> Bondad de Ajuste       | H Kruskal-Wallis                | ANOVA con un factor (INTER sujetos)          |
| <b>Estudio Longitudinal</b>               | Dos medidas        | McNemar   | Q de Cochran                          | Wilcoxon                        | T de Student (Muestras relacionadas)         |
|   | Más de dos medidas | Q de Cochran  | Q de Cochran                          | Friedman                        | ANOVA para medidas repetidas (INTRA sujetos) |

Fuente: (Robles, 2013).

Anexo 14.

Normalidad

**Normalidad de la prueba de T de student para una sola muestra (horario diurno y nocturno)**

| <b>Pruebas de normalidad</b> |                                 |    |         |              |    |         |
|------------------------------|---------------------------------|----|---------|--------------|----|---------|
|                              | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |         | Shapiro-Wilk |    |         |
|                              | Estadístico                     | gl | Sig.    | Estadístico  | gl | Sig.    |
| Horario Diurno               | ,225                            | 12 | , 0,095 | ,922         | 12 | , 0,302 |
| Horario Nocturno             | ,166                            | 12 | 0,200   | ,926         | 12 | , 0,338 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

| <b>Normalidad</b>   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| Dado que el conjunto de datos de niveles de ruido en esta investigación consta de 30 registros, se utilizará la prueba de Shapiro-Wilk para realizar el análisis de normalidad de los datos.  |   |                 |
| P-Valor (Horario Diurno)= 0.302   | > | $\alpha = 0.05$ |
| P-Valor (Horario Nocturno) = 0.338  | > | $\alpha = 0.05$ |
| <b>Conclusión:</b> Si los valores alfa calculados para los niveles de ruido diurno y nocturno son mayores que $\alpha = 0.05$ , entonces se acepta la hipótesis nula, lo que sugiere que los datos se distribuyen de manera normal. |   |                 |

## Normalidad para la prueba correlación de Pearson

Normalidad para la cantidad de vehículos en los doce puntos de muestreo en el horario diurno y nocturno.

| <b>Pruebas de normalidad</b> |                                 |    |       |              |    |         |
|------------------------------|---------------------------------|----|-------|--------------|----|---------|
|                              | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |       | Shapiro-Wilk |    |         |
|                              | Estadístico                     | gl | Sig.  | Estadístico  | gl | Sig.    |
| Horario Diurno               | ,138                            | 12 | 0,200 | ,915         | 12 | , 0,248 |
| Horario Nocturno             | ,190                            | 12 | 0,200 | ,908         | 12 | , 0,202 |


\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

| <b>Normalidad</b>   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| Dado que los puntos de muestreo en la presente investigación son menor a 30,<br>se trabajará con la prueba de Shapiro-Wilk  |   |                 |
| P-Valor (Cantidad de Vehículos Diurno en los puntos de muestreo) = 0.248  | > | $\alpha = 0.05$ |
| P-Valor (Cantidad de Vehículos Nocturno en los puntos de muestreo) = 0.202  | > | $\alpha = 0.05$ |
| <p><b>Conclusión:</b> Si los valores alfa calculados para la cantidad de vehículos en los doce puntos de muestreo en los horarios diurno y nocturno son mayores que <math>\alpha = 0.05</math>, entonces se acepta la hipótesis nula, lo que sugiere que los datos se distribuyen de manera normal.</p> |   |                 |

Anexo 15.

“Certificado de calibración del sonómetro”



## Certificado de Calibración

CALIBRATION CERTIFICATE

|                    |                     |                  |                            |
|--------------------|---------------------|------------------|----------------------------|
| <b>Laboratorio</b> | <u>Electricidad</u> | <b>Código N°</b> | <u>E635-1211B-2021 - 2</u> |
| <i>Laboratory</i>  | <i>Electricity</i>  | <i>Code N°</i>   |                            |

---

Estos resultados están relacionados únicamente con el ítem descrito en este certificado. [These results are only related to the item described in this certificate.]

Es responsabilidad del cliente establecer la frecuencia de calibración de su instrumento, de acuerdo a sus propios usos y exigencias. [It is the customer's responsibility to establish the calibration frequency of their instrument, according to their own uses and requirements.]

LO JUSTO SAC, no se hace responsable por los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado del instrumento aquí descrito o de este documento. [LO JUSTO S.A.C. is not responsible for any damage that may be caused by the incorrect or inappropriate use of the instrument described here or of this document.]

Este certificado se emite de manera electrónica. Si existe alguna duda, en la veracidad del presente certificado, por favor escribir a: [consultacertificados@lojusto.sac.com](mailto:consultacertificados@lojusto.sac.com) (es imprescindible adjuntar una imagen del certificado). [This certificate is issued electronically. If there is any doubt in the veracity of this certificate, please write to: [consultacertificados@lojusto.sac.com](mailto:consultacertificados@lojusto.sac.com) (it is essential to attach an image of the certificate).]

|                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>a. Solicitante:</b>               | <b>CONSULTBEL E.I.R.L.</b>   |
| <i>Applicant</i>                     |  |
| <b>b. Dirección solicitante:</b>     | <b>Mza. 83 Lote. 1 A.H. Los Angeles Moquegua - Ilo - Ilo</b>   |
| <i>Applicant address</i>             |  |
| <b>c. Instrumento de medida:</b>     | <b>Sonómetro</b>   |
| <i>Measuring instrument</i>          |  |
| <b>d. Marca:</b>                     | <b>CENTER</b>  |
| <i>Manufacturer / Brand</i>          |  |
| <b>e. Modelo:</b>                    | <b>392</b>   |
| <i>Model</i>                         |  |
| <b>f. Número de serie:</b>           | <b>180708435</b>   |
| <i>Serial Number</i>                 |  |
| <b>g. Identificación:</b>            | <b>No indica</b>   |
| <i>Internal code</i>                 |  |
| <b>h. Lugar de calibración:</b>      | <b>LABORATORIO DE ELECTRICIDAD</b>   |
| <i>Calibration Place</i>             |  |
| <b>i. Fecha de calibración:</b>      | <b>2021-04-19</b>  |
| <i>Calibration Date</i>              |  |
| <b>j. Supervisor de Laboratorio:</b> | <b>Vilca Cayllahua, Giancarlo Ernesto</b>  |
| <i>Laboratory Supervisor</i>         | <b>Supervisor de Laboratorio</b><br><i>Laboratory Supervisor</i>   |
| <b>k. Signatario autorizado:</b>     | <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="font-size: x-small;"> <p>Jose Luis Rosales Saavedra<br/>LO JUSTO S.A.C.<br/>Fecha: 23/04/2021 12:39<br/>Firmado con <a href="http://www.tocapu.pe">www.tocapu.pe</a></p> </div> </div> |
| <i>Authorized signatory</i>          |  |

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de LO JUSTO S.A.C.  
Certificados sin firma digital carecen de validez.

FT00-INRE-Edition digital 00

Jr. Huánuco N° 204 - Semi Rural Pachacutec - Cerro Colorado - Arequipa - Perú  
[www.lojusto.com](http://www.lojusto.com)

Página 1 de 3

**1 Información del instrumento**  
*Instrument Information*

**Rango del instrumento** : 30 dB a 130 dB

**Resolución:** : 0,1 dB

**Microfono Modelo** : MP-22

**Microfono Serie** : 10545

**Etiqueta de Calibración** : 79114

**Código Lo Justo** : LJ-3152

**2 Trazabilidad :**  
*Traceability :*

- Sonómetro CEM DT-0001, con certificado de calibración LAC- 005-2020.
- Calibrador para nivel de sonido Extech 407766 con certificado LAC - 056 - 2020.

**3 Instrumentos auxiliares :**  
*Instruments auxiliary :*

- Termohigrómetro marca ETI Ltd., con del certificado de calibración TE-035-2021.
- Instrumento de Medición de Presión Absoluta marca HUAXON, con certificado de calibración LFP-113-2020.

**4 Procedimiento de calibración:**  
*Calibration procedure:*

- Procedimiento de calibración "PC-AC-01 para la Calibración de Sonómetros", Edición 1. (2017)

**5 Condiciones Ambientales**  
*Environmental conditions*

- Temperatura Ambiente promedio : 21,2 °C ± 0,5 °C
- Humedad Relativa promedio : 43,0 % ± 2,6 %
- Presión Atmosférica promedio : 777,4 mbar ± 0,5 mbar

**6 Resultados de Calibración**  
*Results of Calibration*

Tabla 1  
*Ponderación frecuencial A con Ponderación temporal F*

| Frecuencia | Nivel Esperado | Nivel Leído | Corrección a aplicar | Incertidumbre U (k=2) |
|------------|----------------|-------------|----------------------|-----------------------|
| 1000 Hz    | 94,0 dB        | 94,0 dB     | 0,0 dB               | 0,4 dB                |
| 1000 Hz    | 114,0 dB       | 114,0 dB    | 0,0 dB               | 0,4 dB                |

Tabla 2  
 Ponderación frecuencial C con Ponderación temporal F

| Frecuencia | Nivel Esperado | Nivel Leído | Corrección a aplicar | Incertidumbre U (k=2) |
|------------|----------------|-------------|----------------------|-----------------------|
| 1000 Hz    | 94,0 dB        | 94,1 dB     | -0,1 dB              | 0,4 dB                |
| 1000 Hz    | 114,0 dB       | 114,1 dB    | -0,1 dB              | 0,4 dB                |

ISO / IEC 17025

**7 Notas y aclaraciones:**

*Notes and clarifications:*

La Incertidumbre combinada se calcula considerando las contribuciones de los estándares, el procedimiento de calibración y la calibración del propio instrumento. El valor de incertidumbre corresponde a la incertidumbre combinada multiplicada por un factor de cobertura  $k = 2$  para un nivel de confianza de aproximadamente el 95%. La incertidumbre de la medición típica ha sido determinada por el documento: Guía de expresión de la incertidumbre de la medición, primera edición septiembre 2008.

*The combined uncertainty is calculated by considering the contributions the standards, the calibration procedure and calibration of the instrument itself. The uncertainty value corresponds to the combined uncertainty multiplied by a coverage factor  $k = 2$  for a confidence level of approximately 95%. The uncertainty of the typical measurement has been determined by Guide to the expression of uncertainty in measurement, First edition September 2008*

Este Certificado de calibración cumple con los requisitos establecidos en la Norma ISO/IEC 17025: Requisitos Generales para la competencia de los Laboratorios de Calibración y Ensayo.

Se colocó al equipo una etiqueta de color blanco brillante identificada con el N° 79114 en señal de su calibración.

**8 Observaciones y comentarios:**

*Observations and comments*

\*\* FIN DEL DOCUMENTO \*\*

# Certificado



La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, OTOPGA el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## LO JUSTO S.A.C.

Laboratorio de Calibración

En su sede ubicada en: Jr. Huánuco N° 204 Semi Rural Pachacutec, distrito Cerro Colorado provincia de Arequipa, departamento de Arequipa

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2006 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-act-05P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 16 de noviembre de 2017

Fecha de Vencimiento: 15 de noviembre de 2021

MÓNICA NÚÑEZ CABANAS  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Cédula N° 1396-2018-INACAL-DA  
Carnet N° 028-2018-INACAL-DA  
Registro N° 147-007

Fecha de emisión: 07 de junio de 2018

El presente certificado solo valdrá en su correspondencia. Alcanza de Acreditación: Probala de calibración de: que el cliente puede estar sujeto a ampliaciones, reducciones, actualizaciones y suspensiones temporales. El alcance y vigencia debe confirmarse en la página web [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe) o en la página web [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe) al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmada del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (ARM) de los Laboratorios Acreditados Cooperativos (LAC) a International Accreditation Forum (IAF) y el Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-act-05P-028/Vol. 02