

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
ESCUELA DE POSGRADO



ESTUDIO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL RUIDO EN
FRONTIS PRINCIPAL DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD
PRIVADA ANTENOR ORREGO DE TRUJILLO

TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
GESTIÓN URBANO AMBIENTAL

AUTOR:

Br. MARCO AURELIO REBAZA RODRÍGUEZ

ASESOR:

Dr. ROBERTO H. SALDAÑA MILLA

TRUJILLO, 2016

PÁGINA DEL JURADO

Dr. LUIS VLADIMIR URRELO HUIMAN

Presidente

Dr. JULIO F. RIVERO MENDEZ

Secretario

Mg. ING. JOSÉ LUIS SERRANO HERNANDEZ

Vocal

DEDICATORIA

A mi familia entera, en especial a mi esposa Marlene, al pequeño Rodrigo y al retoño por venir...

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por sobre todas las cosas...

Mi más profundo agradecimiento a mis queridos padres, **Álvaro y Gaby**, por ser siempre el soporte en todos los ámbitos de mi vida, por su indesmayable apoyo y continuo entusiasmo... son la luz, mi luz...

A mi esposa **Marlene F. Segura**, por su amor, paciencia y comprensión,

A mis hermanos **Iván y Gabriela**, por su constante aliento y buen humor,

A mi amigo y asesor, el **Dr. Roberto Saldaña Milla**, quien con sus acertadas críticas y oportunas sugerencias ayudó a moldear este modesto pero significativo estudio.

RESUMEN

El presente trabajo se centró en el estudio de la calidad del ruido en el frontis de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo (UPAO), sector ubicado en la intersección de dos importantes arterias viales urbanas y que concentra actividades comerciales relacionadas directamente con la dinámica académica de la universidad, así como otras complementarias a la primera, conformando un foco de contaminación sonora que puede, a largo plazo, afectar significativamente a la salud de la población que reside y frecuenta dicha zona de la ciudad. El objetivo principal fue evaluar la calidad ambiental del ruido mediante un monitoreo por muestreo de datos, tomados directamente in situ, de manera que puedan compararse con los *Estándares de calidad ambiental de ruido* vigentes a nivel nacional. El informe se organizó de la siguiente forma: La introducción, que abordó aspectos relacionados con la realidad problemática, la metodología de investigación y el marco referencial, que incluye el marco teórico, el conceptual y el normativo. Luego, la caracterización del sector urbano en estudio, describiendo como se encuentran actualmente tanto la Urb. Monserrate, en el borde que corresponde al límite con la Av. América Sur, como el campus principal de la UPAO. Posteriormente se desarrolló el proceso de monitoreo para la evaluación de la calidad del ruido, en base al *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*. En la última parte se abordó el análisis y discusión para finalmente arribar a las conclusiones y recomendaciones. El método empleado fue descriptivo-experimental y el objeto de estudio se centró en la calidad del ruido ambiental. Los resultados obtenidos son: los niveles de presión sonora continua equivalente detectados exceden notoriamente a los límites establecidos por la normatividad vigente, confirmándose la hipótesis planteada. Por lo tanto, se concluye que, con dichos excesos de contaminación sonora permanente la población residente en el lugar, así como los usuarios directos de la UPAO, podrían poner en riesgo su salud, desarrollando enfermedades tanto a nivel fisiológico como psicológico.

PALABRAS CLAVE: Calidad ambiental del ruido, contaminación sonora, niveles de presión sonora.

ABSTRACT

This present study focused on the quality of noise from Antenor Orrego private university's façade, located between the intersection of two important urban traffic roads which concentrates commercial dynamics related to the academic university activities so as many others, forming a focus of noise pollution whose long term exposure can affect importantly the population health, especially to those living and frequenting the surroundings. The main objective was to evaluate the environmental noise quality by monitoring sampling data taken in situ so that can be compared with the national environmental noise quality standards. This report is organized in the following way: the introduction presenting aspects related to the problematic reality, the investigation methodology and the frame of reference including theoretical, conceptual and regulatory framework. Then, the characterisation of the sector describing Monserrate urbanisation current location, bordering America Sur avenue, as well as UPAO main campus. Afterwards it is developed the procedure of monitoring the appraisal noise quality based on the noise pollution monitoring protocol. Finally the last chapters present the analysis and the discussion leading to the conclusions and recommendations. The research method used was the descriptive-experimental and the objective of the study was the environmental noise quality. The obtained results showed that the detected sound pressure levels exceed permissible limits by current regulations, validating the suggested hypothesis. Therefore it concludes that these permanent high noise levels contribute to physiological and psychological diseases in the population living in the community and people attending UPAO.

KEYWORDS: Environmental noise quality, noise pollution, sound pressure level.

ÍNDICE

Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice	v
Índice de cuadro o tablas	ix
Índice de ilustraciones	x
1. Introducción	1
1.1. Realidad problemática	1
1.2. Justificación de la elección del tema	4
1.3. Antecedentes del problema	5
1.3.1. A nivel internacional	5
1.3.2. A nivel nacional	5
1.4. Problema de investigación	7
1.4.1. Delimitación del problema	7
1.4.2. Enunciado del problema	11
1.5. Objetivos	11
1.5.1. Objetivo general	11
1.5.2. Objetivos específicos	11
1.6. Hipótesis	12
1.6.1. Variables	12
1.6.2. Matriz operacional	12

1.7. Metodología del trabajo de investigación	13
1.7.1. Técnicas e instrumentos para recolección de datos	13
1.7.2. Técnicas e instrumentos de procesamiento y análisis de datos	13
1.8. Marco referencial	14
1.8.1. Marco teórico.....	14
1.8.1.1. Sonido y ruido	14
1.8.1.2. El comportamiento fisiológico del oído humano	16
1.8.1.3. Magnitudes, unidades de medición e indicadores de los sonidos y ruidos	18
1.8.1.3.1. La presión sonora	18
1.8.1.3.2. El decibel	19
1.8.1.3.3. La frecuencia.....	19
1.8.1.3.4. El espectro de frecuencias y las curvas isofónicas.....	19
1.8.1.3.5. Curvas de ponderación.....	20
1.8.1.3.6. La ponderación A.....	21
1.8.1.3.7. El nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A.....	22
1.8.1.4. Otros indicadores del ruido	22
1.8.1.5. Decrecimiento del sonido con la distancia.....	24
1.8.1.6. Efectos adversos del ruido en la salud	24
1.8.1.6.1. Efectos fisiológicos	25
1.8.1.6.2. Efectos psicológicos.....	30
1.8.1.7. Ruidos y ciudad.....	33
1.8.1.7.1. Tipos de ruidos.....	33

1.8.1.7.2. Fuentes de ruidos	35
1.8.1.7.3. Percepción social del ruido	36
1.8.1.8. Mapas de ruidos	37
1.8.2. Marco conceptual	40
1.8.3. Marco normativo	44
1.8.3.1. A nivel internacional	44
1.8.3.1.1. ISO 1996	44
1.8.3.1.2. ISO 3891	45
1.8.3.1.3. ISO 9613	45
1.8.3.1.4. IEC 60651, IEC 60804 y IEC 61672	46
1.8.3.2. A nivel nacional	47
1.8.3.3. A nivel local	50
2. El sector urbano en estudio	52
2.1. La urbanización Monserrate	52
2.2. El campus de la Universidad Privada Antenor Orrego	54
2.3. La avenida América Sur	55
3. Monitoreo de la calidad de ruido	58
3.1. Antecedentes	58
3.2. Base legal	59
3.3. Metodología propuesta por el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental	59
3.3.1. Diseño del plan de monitoreo	60
3.3.1.1. Propósito del monitoreo	60
3.3.1.2. Período de monitoreo	60

3.3.1.3. Ubicación de los puntos de monitoreo	61
3.3.1.4. Descripción del entorno	64
3.3.1.5. Equipos a utilizar	65
3.3.2. Procedimiento para la medición propiamente dicha	66
3.3.2.1. Metodología de monitoreo	66
3.3.2.1.1. Consideraciones generales	66
3.3.2.1.2. Procedimiento de medición.....	67
3.3.2.2. Equipo de monitoreo de ruido ambiental	73
3.3.2.3. Gestión de datos	74
3.3.3. Construcción de mapas de ruido.....	74
3.4. Resultados de la recolección de datos.....	77
4. Discusión y análisis.....	83
5. Conclusiones y Recomendaciones	94
5.1. Conclusiones	94
5.2. Recomendaciones	95
6. Referencias bibliográficas	96

Anexos

ÍNDICE DE CUADROS O TABLAS

I-01. Árbol de problemas para delimitación del problema	10
I-02. Matriz operacional de variables e indicadores	12
I-03. Niveles de ruido y sus efectos en la salud	32
I-04. Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido	48
I-05. Valores límite en el medio ambiente exterior.....	50
III-01. Escala de Beaufort para vientos.....	62
III-02. Ubicación de los puntos de monitoreo.....	76
III-03. Escala cromática de representación de los NPS	77
III-04. LeqT promedio por punto de monitoreo – 6.30 a 9.00 hrs	78
III-05. LeqT promedio por punto de monitoreo – 13.30 a 16.30 hrs	78
III-06. LeqT promedio por punto de monitoreo – 18.30 a 21.30 hrs	79
III-07. LeqT promedio por punto de monitoreo – 23.30 a 2.00 hrs	79
III-08. Lmín por puntos de monitoreo – 6.30 a 9.00 hrs.....	80
III-09. Lmín por puntos de monitoreo – 13.30 a 16.30 hrs.....	80
III-10. Lmín por puntos de monitoreo – 18.30 a 21.30 hrs.....	80
III-11. Lmín por puntos de monitoreo – 23.30 a 02.00 hrs.....	81
III-12. Lmáx por puntos de monitoreo – 06.30 a 09.00 hrs	81
III-13. Lmáx por puntos de monitoreo – 13.30 a 16.30 hrs	81
III-14. Lmáx por puntos de monitoreo – 18.30 a 21.30 hrs	82
III-15. Lmáx por puntos de monitoreo – 23.30 a 02.00 hrs	82
IV-01. LeqT promedio en cada punto por horarios y durante todo el día.....	83
IV-02. Comparación entre promedios LeqT y ECA	84
IV-03. Lmín promedio en cada punto por horarios y durante todo el día.....	85
IV-04. Lmáx promedio en cada punto por horarios y durante todo el día.....	86

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1-01. Tránsito vehicular en hora punta	09
Figura 1-02. Comercio local frente a UPAO	09
Figura 1-03. Gráfica de una onda simple	15
Figura 1-04. El oído humano y sus partes	17
Figura 1-05. Las curvas isofónicas	20
Figura 1-06. Filtros de ponderación	21
Figura 2-01. Mapa de ubicación de la Urbanización Monserrate	52
Figura 2-02. Usos de suelo en límite de Urbanización Monserrate con Av. América Sur	53
Figura 2-03. Perspectiva del frontis principal del campus universitario.....	54
Figura 2-04. Plano de ubicación de los diferentes pabellones en campus universitario UPAO.....	55
Figura 2-05. La avenida América y el sector en estudio.....	56
Figura 2-06. Perspectiva del sector en estudio desde la berma central de la Av. América Sur mirando hacia el este.....	57
Figura 2-07. Perspectiva del sector en estudio desde la berma central de la Av. América Sur mirando hacia el oeste.....	57
Figura 3-01. Perspectiva mostrando sección de vía y berma central	63
Figura 3-02. Tipos de vehículos que circulan por la Avenida América Sur	65
Figura 3-03. Comercio local y ambulatorio en Urbanización Monserrate	65
Figura 3-04. Área representativa para monitoreo	68
Figura 3-05. Definición de la retícula base	76
Figura 3-06. Ubicación de los puntos de monitoreo	77
Figura 4-01. Gráfica comparativa entre $L_{mín}$ promedio y límites establecidos por ECA para horarios diurno y nocturno	87
Figura 4-02. Gráfica comparativa entre $L_{máx}$ promedio y límites establecidos por ECA para horarios diurno y nocturno	87
Figura 4-03. Gráfica comparativa entre L_{AeqT} promedio y límites establecidos por ECA para horarios diurno y nocturno.....	88
Figura 4-04. Mapa de ruidos correspondiente al período 06.30-09.30 hrs	89
Figura 4-05. Mapa de ruidos correspondiente al período 13.30-16.30 hrs	90
Figura 4-06. Mapa de ruidos correspondiente al período 18.30-21.30 hrs	91
Figura 4-07. Mapa de ruidos correspondiente al período 23.30-02.00 hrs	92

1. INTRODUCCIÓN

1.1 REALIDAD PROBLEMÁTICA

El crecimiento sostenido de las ciudades en el mundo durante las últimas décadas ha traído una serie de problemas de índole ambiental producto del aumento desmesurado de la población mundial (en 2014 este índice alcanzó la cifra de 7200 millones de habitantes según un informe publicado por Naciones Unidas) tales como: la escasez de recursos, el agotamiento de las fuentes de energía no renovables, la contaminación progresiva del aire, agua y suelo, el hacinamiento, la producción excesiva de desechos y, por supuesto, el problema del ruido urbano, también llamado ruido ambiental, residencial o doméstico; según la Organización Mundial de la Salud. (OMS, 1999).

Desde 1980 la OMS viene abordando este problema a nivel mundial y desde entonces se han promulgado, en todos los países del mundo, una serie de normas y ordenanzas que regulan los límites permisibles para todo tipo de ruido en función de los niveles de intensidad sonora que el ser humano puede soportar en determinadas condiciones y las actividades que suele desarrollar en todos los ámbitos y que podrían acarrearle diversos problemas de salud, desde la pérdida temporal o definitiva de la audibilidad hasta enfermedades coronarias.

Estos avances tuvieron sus primeros frutos con la publicación de un documento llamado *Noise EHC N°12, Recommendations* (1980) y luego con la serie *Criterios de Salud Ambiental* (1993) donde se evidenciaron los efectos en la salud por la exposición frecuente a los ruidos urbanos, se evaluaron sus riesgos y se establecieron valores guías. La última edición del segundo documento data de 2007.

Un año antes que se publicaran los *Criterios de Salud Ambiental* la World Health Organization-Europe (WHO/EURO) en una reunión realizada en la ciudad alemana de Dusseldorf revisó los criterios y valores guía para la salud y se actualizaron también las guías por consenso. Los resultados fueron

publicados en un documento llamado *Community Noise* (1995) que sirvió de base para que posteriormente la OMS publicara las *Guías para el Ruido Urbano*, cuya primera versión fue el resultado de la reunión de un grupo de expertos en Londres durante abril de 1999.

El ruido urbano está considerado como un factor negativo para la calidad de vida del ser humano y puede incluirse como un indicador más en los Estudios de Impacto Ambiental (EIA). Es la primera molestia ambiental en países desarrollados y está cobrando mucha relevancia hoy en día pues afecta, cada vez más, la salud y los modos de vida de la población debido a la diversificación de las actividades humanas (comercio, industria, etc.), el incesante desarrollo tecnológico, el deficiente nivel cultural y cívico de los conductores de vehículos, tanto públicos como privados, y el continuo crecimiento del parque automotor, sobre todo a nivel latinoamericano.

“El ruido, que se percibía como un acompañante socialmente necesario, ha pasado a ser algo molesto y un factor grave de contaminación.” “...no sólo nos molesta, nos desequilibra, nos desasosiega, sino que, además se ha revelado como muy perjudicial para la salud humana y la calidad de vida”. (García B. y Garrido F., 2003).

La OMS especifica también que las principales fuentes de ruido a nivel urbano son: el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y las emisiones sonoras propias del vecindario. (OMS, 1999).

En la Unión Europea, aproximadamente la mitad de su población residen en zonas de gran contaminación sonora. Alrededor del 40% de la población se encuentran expuestos a ruidos con niveles equivalentes de presión sonora que excede 55 dB(A) en el día y 20% están expuestos a más de 65 dB(A). Más del 30% de la población están expuestos durante la noche a niveles de presión sonora por encima de 55 dB(A), lo que trastorna el sueño. “El problema también es grave en ciudades de países en desarrollo y se debe principalmente al tránsito”. (OMS, 1999).

A diferencia de otros problemas ambientales, la contaminación acústica sigue en aumento y produce un número cada vez mayor de reclamos

por parte de la población. En los últimos años los ciudadanos de todo el mundo se han sensibilizado más en relación a este problema y su falta de atención por parte del sector político, los gobiernos locales y los medios de comunicación.

Ese incremento no es sostenible debido a las consecuencias adversas, tanto directas como acumulativas, que tiene sobre la salud. También afecta a las generaciones futuras y tiene repercusiones socioculturales, estéticas y económicas.

“La lucha contra la contaminación acústica se ha de considerar, pues, como un reto necesario y prioritario. Si no se establecen medidas correctoras, en el futuro, el ruido será mayor y más molesto que ahora, principalmente por dos razones: la primera, porque crece el número y expansión de las fuentes de ruido, y la segunda, porque aumenta la sensibilidad hacia él. En consecuencia, la reducción de la contaminación acústica ha de ser tenida en cuenta en toda planificación que afecte a la salud y a la calidad de vida; en definitiva, es uno de los objetivos a conseguir simultáneamente con el desarrollo económico y social”. (García B. y Garrido F., 2003).

Las Guías para el Ruido Urbano han sido preparadas como una respuesta práctica a la necesidad de tomar acción frente a este creciente problema ambiental y continuamente son revisadas para mejorar su contenido y estructura. En esa misma línea se encuentran las legislaciones al respecto, tanto a nivel nacional como internacional.

Nuestro país no ha sido ajeno a ello y, prácticamente en la totalidad de municipalidades provinciales de todo el territorio y las distritales correspondientes a la capital peruana, se tienen sendas ordenanzas que regulan la exposición de ruidos teniendo en cuenta los límites establecidos por el *Reglamento de Estandares Nacionales de Calidad del Ruido* (D.S. N° 085-2003-PCM) del 2003 y también sus correspondientes sanciones; sin embargo dichas leyes son las que menos se aplican y cumplen. Y nuestra ciudad no es la excepción.

Trujillo, cuya población distrital estimada es de 173,163 habitantes al 2012, presenta un sistema vial que se estructura a través de anillos concéntricos y ejes viales que lo atraviesan y que ha determinado la manera como se distribuye el transporte público y privado así como la aparición de diversos núcleos de equipamientos y servicios, como es el caso de los recientes complejos comerciales, los equipamientos de salud y educación, que suelen atraer y concentrar actividades comerciales complementarias y afines a su propia dinámica, en todas sus modalidades; todos ellos causas directas de contaminación sonora.

La Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) constituye uno de esos núcleos. Justamente su campus principal se encuentra ubicado frente al conjunto habitacional Monserrate y en la intersección de dos importantes arterias de carácter metropolitano de la ciudad, y su entorno urbano inmediato configura un foco de ruidos que a la larga puede traer graves consecuencias en la salud fisiológica y psíquica de los habitantes de dicho sector urbano.

1.2 JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL TEMA

El presente estudio, de naturaleza básica-experimental, pretende explicar la situación real de exposición a la contaminación sonora que afecta actualmente tanto a la población estudiantil de la Universidad Privada Antenor Orrego, que el año 2015 superó los 23000 alumnos, como a los residentes del entorno urbano (Urbanización Monserrate), produciendo una serie de alteraciones en su salud.

Para ello se realizará un monitoreo de los niveles de intensidad de los ruidos que se producen en todo el frente principal de manera que, posteriormente, sea posible el planteamiento de alternativas de solución o mitigación a la problemática anteriormente expuesta.

Este tipo de estudios constituyen una herramienta eficaz de gestión ambiental pues permiten la evaluación del ordenamiento y planificación territorial, plantear políticas de protección contra la contaminación sonora, elaborar propuestas de mitigación y, por lo consiguiente, mejorar la calidad de vida del ser humano.

Por otro lado, localmente hasta ahora no se han realizado investigaciones, desde el ámbito académico, que aborden dicho tema y menos en el sector urbano donde se propone focalizar el presente estudio, de ahí su importancia y aporte.

1.3 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En cuanto a investigaciones realizadas sobre el tema se han seleccionado los siguientes que, por su objeto de estudio, constituyen antecedentes directos del presente trabajo:

1.3.1 A NIVEL INTERNACIONAL:

- RUIZ CASAL E., (1997) *Contaminación acústica: Efectos sobre parámetros físicos y psicológicos*. Tenerife, España, Univ. de La Laguna.

Tesis Doctoral cuyas conclusiones refieren que la exposición a ruidos puede ser considerada como un agente causante o desencadenante de múltiples alteraciones psicológicas, de las que destacan la dificultad de comprensión del lenguaje hablado, la irritabilidad y las alteraciones para dormir o conciliar el sueño, cefaleas y ansiedad. Agrega además que los umbrales para las altas frecuencias son superiores en las personas que padecen hipoacusia por ruido que las que no la padecen. Esta diferencia aumenta a medida que lo hace la frecuencia.

1.3.2 A NIVEL NACIONAL:

- ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (2011) *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco, y Tacna*. Lima. OEFA.

Concluye que la causa principal de los ruidos urbanos es el tráfico vehicular, producido por vehículos motorizados de todo tipo y sus principales componentes son:

- El ruido de las bocinas ocasionado por el uso indiscriminado por los conductores.
- El uso de silbatos por los policías.
- El parque automotor antiguo, con motores extremadamente ruidosos.
- La presencia simultánea de semáforos y policías.
- La falta de silenciador en el tubo de escape de motocarros y motos.

- BACA W. Y SEMINARIO S. (2012) *Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima. PUCP.

Estudio de impacto Sonoro en el campus Universitario de la PUCP mediante el monitoreo y desarrollo de mapas de ruido que permiten evaluar la repercusión de los ruidos en las actividades académicas de los estudiantes concluyendo que los niveles de intensidad sonora de la contaminación acústica, producida por fuentes externas, sobrepasan los límites según estándares internacionales.

- RIVERA DA COSTA A. (2014) *Estudio de Niveles de Ruido y los ECAS (Estándares de calidad ambiental) para ruido en los principales centros de Salud en la ciudad de Iquitos, en diciembre 2013 y enero 2014*. Iquitos. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Estudio comparativo entre los niveles de intensidad sonora que pueden percibirse en los diversos centros de salud de la ciudad de Iquitos y los estándares de calidad ambiental a nivel nacional.

- VIENA OLIVEIRA, D. Y OTROS. (2014) *Programa sensorial-auditivo para disminuir el impacto ambiental causado por los altos niveles sonoros en las ciudades de Morales, Tarapoto y Banda de Shilcayo en el año 2014*. Tarapoto. Universidad Nacional de San Martín.

Investigación que involucra a un equipo interdisciplinario que incluye a profesionales de la salud, ciencias económicas y de educación y desarrolla un programa de educación sensorial y perceptiva a partir de un

modelo teórico estudiado previamente, de manera que pueda ser aplicado posteriormente a una población objetivo determinada.

En lo que respecta a la ciudad de Trujillo se han venido realizado, desde hace algunos años atrás, una serie de monitoreos dirigidos a determinar el nivel de contaminación sonora teniendo como base los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido* (D.S. 085-PCM, 2003) y que también constituyen los referentes inmediatos a la presente investigación:

- SEGAT (2009) *Monitoreo de Ruido Ambiental en Jirón Pizarro*. Trujillo.
- SEGAT (2010) *Monitoreo del Ruido Ambiental en la Av. España*. Trujillo.
- MINAM (2010) *Evaluación de los niveles de ruido de acuerdo a zonificación de usos de suelo*. Trujillo.
- OEFA (2011) *Evaluación rápida de ruido ambiental en la ciudad de Trujillo*. Trujillo.
- SEGAT (2012) *Elaboración del mapa de ruido diurno y nocturno del distrito de Trujillo, La Libertad – Perú*. Trujillo.

Sin embargo, como se acotó anteriormente, se hace necesario seguir impulsando investigaciones en esta misma línea pues, a pesar de estar demostrada a nivel mundial la implicancia de la contaminación acústica ambiental en la salud de las personas, en el ámbito local aún no existen antecedentes académicos sobre el tema.

1.4 PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA

Para delimitar mejor el problema de investigación se ha recurrido a la técnica conocida como **Árbol de problemas** para focalizarlo y a la vez determinar sus causas y efectos.

Éste nos muestra un panorama que es bastante recurrente en varios sectores de la ciudad de Trujillo, y seguramente muy común también en las grandes urbes de todo el planeta: las causas de la contaminación sonora en las ciudades densamente pobladas son esencialmente las mismas:

- A. Tránsito vehicular excesivo y desordenado, más aún si existen congestionamientos en las horas punta. Según diversos estudios esta causa representa el 80% de los ruidos permanentes provenientes del ambiente urbano, sin embargo suelen ser los menos denunciados por la población. (Ver figura 1-01).
- B. Influencia de equipamientos metropolitanos importantes, como es el caso específico de la Universidad Privada Antenor Orrego que constituye un núcleo educativo importante para la ciudad, que suelen generar un progresivo y sostenido cambio de uso del suelo en el entorno urbano, volviéndolo comercial o residencial-comercial. Actualmente la zona de la urbanización Monserrate que se encuentra frente al ingreso principal de la Universidad, se ha convertido en un sector residencial-comercial denso y desordenado, predominando los establecimientos correspondientes a comida rápida, bares, locales de ocio y servicios diversos relacionados con la actividad académica. (Ver figura 1-02).
- C. La existencia de comercio informal, de toda clase, por la misma presencia de los equipamientos urbanos y focos de concentración poblacional. En el presente caso, el comercio informal también es diversa índole aunque preferentemente se concentra en el expendio de comidas al paso.
- D. Ausencia de una cultura cívica por parte de los conductores, tanto de transporte público como privado, cuando de hacer uso de las bocinas se trata.
- E. Una deficiente gestión ambiental por parte del gobierno local ya que no existen mecanismos efectivos para hacer cumplir las ordenanzas vigentes sobre contaminación sonora en nuestra ciudad y también por la ausencia de campañas permanentes sobre sensibilización de este tipo de contaminación urbana, que muchas investigaciones la ponen al mismo nivel que la contaminación del aire por partículas tóxicas para el organismo humano.

F. Ruidos provenientes de la actividad del sector construcción, aunque estas fuentes son eventuales y por lo general producen contaminación sonora puntual.

En cuanto a los efectos, éstos serán abordados con mayor detalle en el desarrollo del marco teórico de manera genérica pero perfectamente aplicables al caso que nos compete y pueden tipificarse de dos maneras: los efectos de naturaleza fisiológica, es decir orgánica, y los efectos de naturaleza psicológica.

En la página siguiente se muestra el árbol de problemas que finalmente focaliza el problema de investigación. (Ver cuadro I-01).

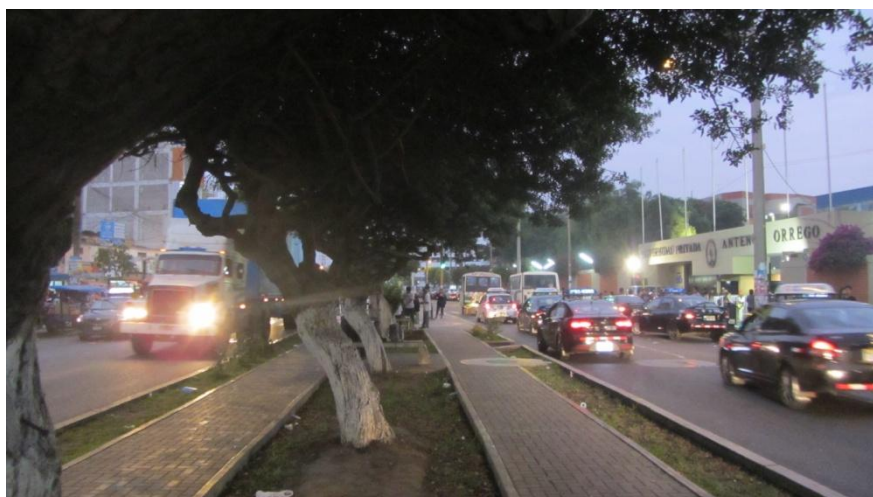
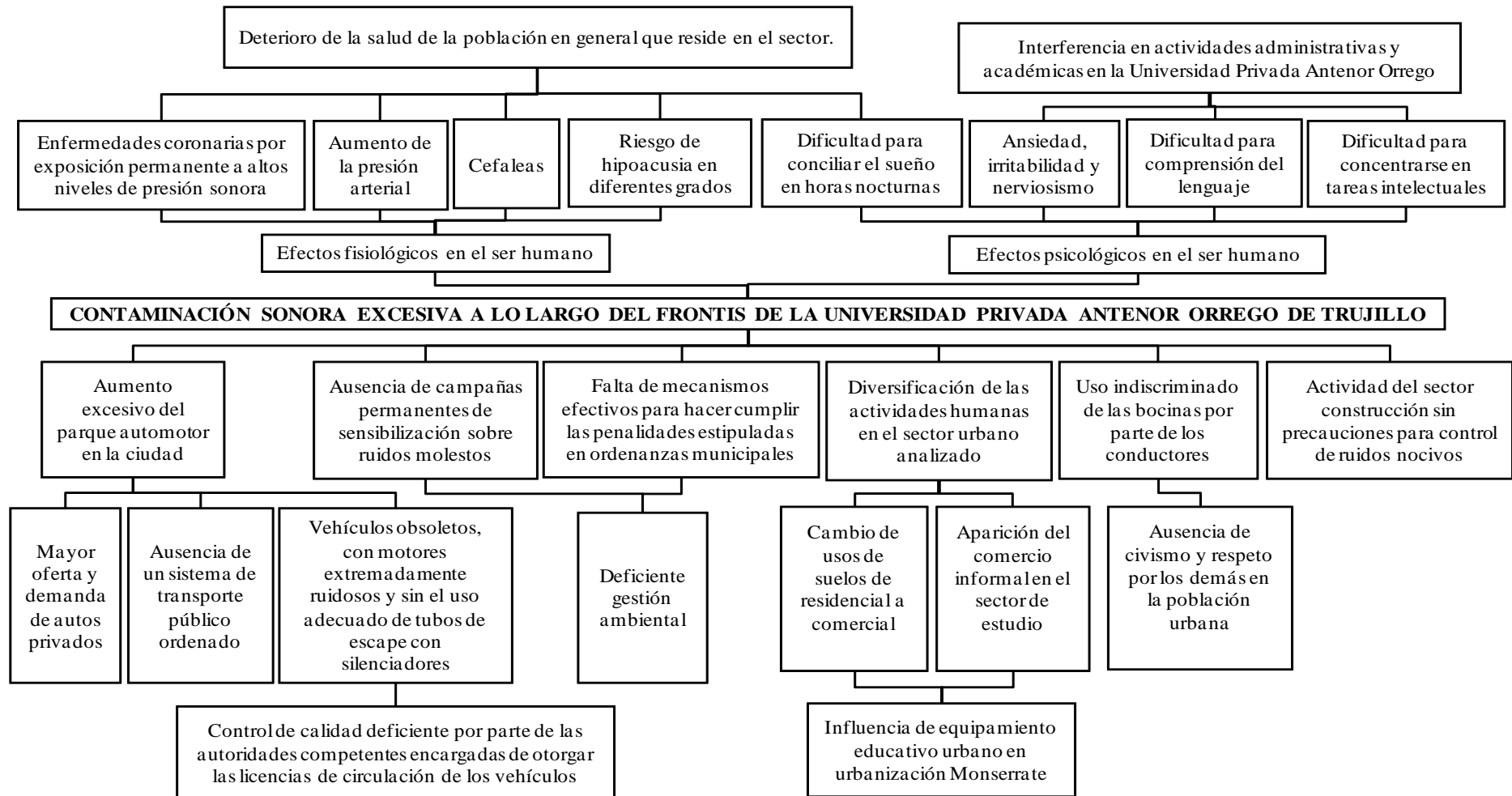


Figura 1-01. Tránsito vehicular en hora punta. Foto tomada por el autor el 10 de mayo de 2016 – 18.30 hrs.



Figura 1-02. Comercio local frente a la UPAO. Foto tomada por el autor el 10 de mayo de 2016 – 13.30 hrs.

Tabla I-01. *ÁRBOL DE PROBLEMAS PARA DELIMITACIÓN DE PROBLEMA CENTRAL*



Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

1.4.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿De qué manera los niveles de intensidad sonora, determinan la calidad ambiental de ruido hacia el frontis principal del campus de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, afectando directamente a la salud de la población estudiantil y administrativa que hace uso de los pabellones A, B, C y F?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la calidad ambiental del ruido al que se encuentra expuesto el frontis principal del campus de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo a través del monitoreo de los niveles de intensidad sonora y que viene afectando la salud fisiológica y psicológica tanto de la población estudiantil como del personal docente y administrativo que hacen uso de los pabellones A, B, C y F.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Elaborar un árbol de problemas para determinar las causas y efectos que originan la problemática expuesta.
- b) Realizar un monitoreo de los niveles de presión sonora a través de un trabajo de campo realizado a lo largo del frontis principal de la Universidad.
- c) Construir un mapa de ruidos del frontis del campus universitario hacia el exterior, de manera que posteriormente pueda compararse con los Estándares de Calidad Ambiental de ruidos (ECA).
- d) Analizar los datos obtenidos para determinar los niveles de riesgo en la salud, de acuerdo a los ECA, tanto de la población estudiantil como del personal docente y administrativo de la UPAO.

1.6 HIPÓTESIS

Los niveles de presión sonora percibidos al exterior del campus universitario de la UPAO, especialmente en el frontis que da hacia los pabellones A, B, C y F, exceden los estándares nacionales de calidad ambiental de ruidos vigentes e interfieren las actividades académicas y administrativas de la Universidad.

1.6.1 VARIABLES

- Variable Independiente: Niveles de presión Sonora de ruidos urbanos (NPS).
- Variable Dependiente: Estándares Nacionales de calidad ambiental de ruidos. (ECA).

1.6.2 MATRIZ OPERACIONAL

Tabla I-02. *MATRIZ OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES*

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Niveles de presión Sonora de ruidos urbanos (NPS)	Es el valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales.	Los NPS suelen medirse en función de una unidad adimensional llamada decibel.	Decibel (dB).	* NPS mínima. * NPS máxima. * NPS equivalente con filtro de ponderación A (LAeqT).
Estándares Nacionales de calidad ambiental de ruidos (ECA)	Según el Ministerio del Ambiente, a través del Protocolo de Monitoreo de ruido ambiental, los ECA son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana.	Los ECA deben medirse a partir del Decibel "A", que expresa el nivel de presión sonora tomando en consideración el comportamiento del oído humano en función de la frecuencia, utilizando para ello un filtro de ponderación "A".	Decibel "A" dB (A)	* Nivel de presión sonora equivalente con filtro de ponderación A (LAeqT) de acuerdo a horarios y por tipo de zonas urbanas en función del uso de suelos.

Fuente: Elaboración propia. Marzo, 2016.

1.7 METODOLOGÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo se circunscribirá a la avenida América Sur, en el tramo que corresponde al frontis del Campus Universitario de la UPAO, incluyendo ambos lados que la delimitan. En dicho tramo se realizará el trabajo de campo previsto tomando como base el método de la cuadrícula o rejilla, propuesta para estos casos en la ISO 1996-2 (2007) y también el *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental* (2013) elaborado por el Ministerio del Ambiente.

1.7.1 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS:

Técnicas:

Trabajo de campo mediante la observación y medición de los niveles de presión sonora en el lugar seleccionado.

Instrumentos:

- Sonómetro calibrado, tipo 2, que cumpla con la norma IEC 61672-1 CLASS 2.
- Libreta de notas.
- Cámara fotográfica digital.

1.7.2 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS:

Técnicas:

- Comparación con Estándares de Calidad Ambiental de ruidos previamente establecidos a nivel nacional y de observancia obligatoria.
- Elaboración de un Mapa de ruidos para el sector urbano en estudio.

Instrumentos:

- Software de modelado en 2D. (AutoCAD u otro).

1.8 MARCO REFERENCIAL

1.8.1 MARCO TEÓRICO

1.8.1.1 SONIDO Y RUIDO

Para entender la diferencia entre sonido y ruido es necesario abordar dos conceptos esencialmente distintos aunque íntimamente relacionados: por un lado, la **onda sonora** o ente físico capaz de producir la sensación de sonido; y por el otro, **la sonoridad** o percepción sonora producida por ciertas variaciones de presión en el oído.

A) EL FENÓMENO FÍSICO: LA ONDA SONORA

Físicamente, no existe ninguna distinción entre ambos, sin embargo como fenómeno físico el sonido consiste en la perturbación mecánica de las partículas de un medio elástico, generalmente el aire, y producida por un elemento en vibración, que a su vez la traslada a las moléculas vecinas, y así sucesivamente. Dichas vibraciones son transmitidas en formas de ondas esféricas y provocan una variación de la presión atmosférica o del medio en el cual se propaga, pudiendo ser detectadas por instrumentos de medición.

El paso de una onda sonora produce una onda de presión que, en condiciones normales de temperatura y de presión, viaja a una velocidad de aproximadamente 340 m/s. En otros medios de transmisión dicha velocidad variará en relación directa a la densidad del fluido o material. Éstas se atenúan con la distancia y pueden ser absorbidas o reflejadas por los obstáculos que encuentran a su paso.

El movimiento ondulatorio de las ondas sonoras queda definido por una serie de magnitudes, agrupadas en tres tipos:

- Magnitudes de espacio: elongación, amplitud, ciclo o vibración.
- Magnitudes de tiempo: periodo, fase y tiempo.

- Magnitudes que relacionan espacio y tiempo: frecuencia.

A continuación se definen las principales magnitudes físicas de toda onda. (Ver Figura 1-03).

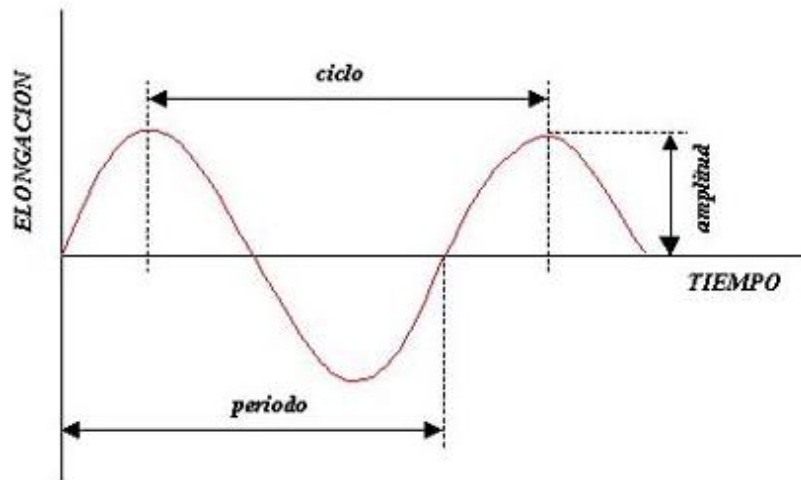


Figura 1-03. Gráfica de una onda simple. Extraído de la página web: [http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/\(1\)%20prop%20fis%20del%20ruido/param%20que%20definen%20el%20ruido.htm](http://rabfis15.uco.es/lvct/tutorial/1/paginas%20proyecto%20def/(1)%20prop%20fis%20del%20ruido/param%20que%20definen%20el%20ruido.htm) Mayo, 2016.

Amplitud (A)

Es el valor máximo del movimiento de una onda (A). Magnitud asociada con la presión sonora propiamente dicha.

Periodo (T)

Tiempo transcurrido por un punto que alcanza sucesivamente la misma posición. El periodo depende de las características iniciales de la perturbación.

Longitud de onda (λ)

Distancia entre dos puntos consecutivos en el mismo estado de vibración. La velocidad de propagación (V) es la distancia recorrida por la onda por unidad de tiempo. Si se considera un ciclo completo, el tiempo será T y la distancia recorrida:

$$\lambda: V = \lambda / T$$

Frecuencia (f)

Número de perturbaciones por unidad de tiempo y se mide en hercios (Hz). Es la magnitud que determina los tonos graves, medios y agudos en los sonidos. Es equivalente a la inversa del período. Su ecuación es: $f = 1 / T$

B) LA PERCEPCIÓN SONORA O SONORIDAD

Mientras que en el ámbito físico no existen diferencias entre sonido y ruido en el ámbito de la sonoridad perceptual si hay una diferencia notable. Ambos generan sensaciones auditivas en el ser humano pero en el caso del ruido esta sensación se torna desagradable, inarticulada y molesta para el oído. Técnicamente, se habla de ruido cuando su intensidad, por lo general, es alta, llegando incluso a perjudicar la salud del ser humano.

Las personas pueden interpretar los sonidos como señales o ruidos, distinguiendo los primeros como portadores de información útil, mientras que los segundos se convertirán en sonidos indeseables debido a que interfieren con la audición de las primeras, ya sea por su intensidad o frecuencia desagradable, o por transmitir información no deseada.

La percepción sonora, o sonoridad, es una característica subjetiva de todo sonido y depende de una multitud de factores que permiten diferenciar unos ruidos de otros: su composición en frecuencias (tonos agudos o graves), su intensidad (altos o bajos), su variación temporal, su cadencia, timbre y ritmo, etc. pero esencialmente un sonido, y por lo tanto un ruido, puede ser caracterizado por su **frecuencia** y por la **amplitud de su presión sonora**.

En conclusión, el ruido es un caso particular de sonido. Se define básicamente como un sonido no deseado correspondiente a una variación aleatoria tanto de la presión como del espectro de frecuencias a lo largo del tiempo.

1.8.1.2 EL COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DEL OÍDO HUMANO

El oído es, después de la visión, el órgano sensorial más importante del ser humano. Se trata de un órgano altamente complejo y muy sensible. A diferencia de la visión, que se

“desconecta” por las noches, el oído constituye un sistema de alarma, que siempre está activo para detectar situaciones de peligro, percibiendo todo lo que le llega. Por lo tanto, no se pueden “cerrar” como ocurre con los ojos cuando uno duerme.

Se divide en tres partes: el oído externo, el medio y el interno. El oído externo se encuentra constituido por la parte visible, es decir, la oreja y el canal auditivo mientras que el oído medio está formado por el tímpano y huesecillos del oído. Por último la parte interna contiene el laberinto, órgano responsable del sentido del equilibrio, y la cóclea (caracol). (Ver Fig. 1-04).

Al producirse cualquier sonido en el exterior éstos llegan al oído externo en forma de ondas sonoras que son captadas por los pabellones y se introducen por el canal auditivo haciendo vibrar la membrana del tímpano, que a su vez mueve los huesecillos del oído medio. Éstos actúan como amplificadores mecánicos trasladando las vibraciones al caracol, que en su interior alberga un sistema de tubos enrollados conteniendo el líquido linfático. Éste al moverse estimula las células ciliadas en su interior que a su vez generan los impulsos nerviosos que llegarán al cerebro a través del nervio auditivo y generará la sensación auditiva.

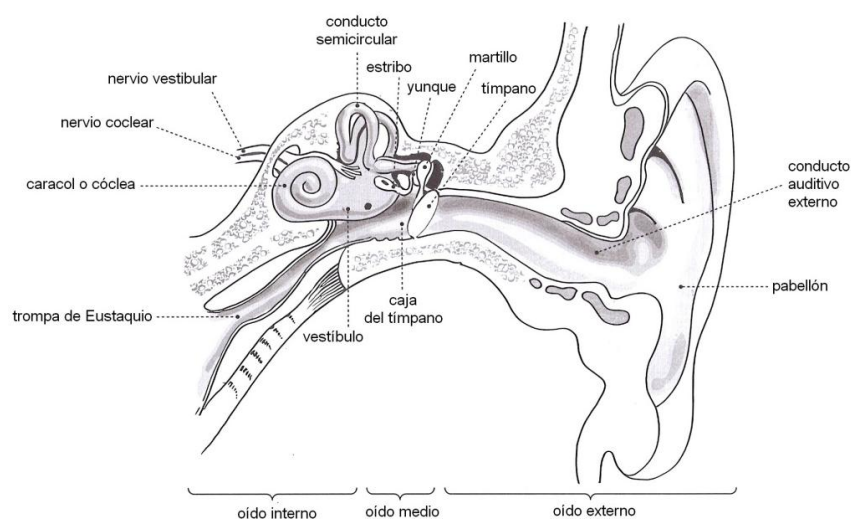


Figura 1-04. El oído humano y sus partes. Extraído de la página web: www.pinterest.com/pin/501025527271361364/

1.8.1.3 MAGNITUDES, UNIDADES DE MEDICIÓN E INDICADORES DE LOS SONIDOS Y RUIDOS

Como se ha explicado anteriormente un sonido puede ser caracterizado por su nivel de presión y su frecuencia, por lo consiguiente todas las medidas, unidades de medición e indicadores consideran a estas dos magnitudes y su variación con respecto al tiempo.

1.8.1.3.1 LA PRESIÓN SONORA

Se define como el diferencial en un instante dado entre la presión instantánea y la presión atmosférica. La presión sonora varía muy bruscamente con el tiempo y dichas variaciones son finalmente percibidas por el oído humano e interpretadas por el cerebro, creando así la sensación auditiva.

Debido a que el rango de presión sonora que puede detectar el ser humano es muy amplio, éste suele medirse en una escala logarítmica cuya unidad es el decibel (dB). El rango de la nueva escala que el oído es capaz de percibir y soportar oscila entre 0 y 120 dB.

Los niveles de presión sonora (NPS) no pueden sumarse ni promediarse aritméticamente, además, la mayoría de ruidos varían con el tiempo y cuando se calculan, las fluctuaciones instantáneas de presión deben ser integradas en un intervalo de tiempo.

Cuando se mide un NPS éste no sólo dependerá de la potencia radiada por una fuente de sonido, de la dirección y de la distancia respecto a ella sino también de la cantidad de energía absorbida y de la cantidad de energía transmitida.

Para efectos del monitoreo de ruidos es el parámetro más fácil de medir, pues solo es necesario un sonómetro para ello. Su valor dependerá del punto donde se mida.

1.8.1.3.2 EL DECIBEL (dB)

Es un valor relativo y logarítmico (exponencial) que determina el nivel de presión que realiza la onda sonora en relación a un nivel de referencia que es 2×10^{-5} Pascales en el aire ($20 \mu\text{Pa}$). El nivel de presión sonora L se define entonces por la ecuación matemática:

$$L_p = 20 \text{ Log } (P/P_0) \text{ (dB)}$$

Donde P es la presión acústica considerada en (Pa), y P_0 es la presión acústica del nivel de referencia.

1.8.1.3.3 LA FRECUENCIA

La mayoría de sonidos ambientales se encuentran constituidos por una mezcla compleja de frecuencias diversas, sin embargo el hombre no puede captar todo lo que físicamente se produce en la naturaleza. El rango audible para una persona en condiciones de salud normales, es de 20 Hz a 20.000 Hz.

Dicho espectro de frecuencias se descompone en una serie de bandas organizadas de acuerdo al ancho de cada una y pueden ser: de ancho constante o proporcional a la frecuencia central (1000 Hz por lo general). Ésta último modo de organización es el más usado y es el que corresponde al análisis por filtros de octava y tercias de octava.

1.8.1.3.4 EL ESPECTRO DE FRECUENCIAS Y LAS CURVAS ISOFÓNICAS

Los ruidos pueden descomponerse en una superposición de sonidos puros de frecuencias diferentes. La repartición de la energía sonora en función de cada una de estas frecuencias define el espectro de frecuencias del ruido complejo. El conocimiento del espectro permite establecer si los ruidos contienen frecuencias bajas, medias o altas.

Por otro lado, el ser humano no percibe por igual todas las frecuencias sonoras audibles: es muy bueno captando las frecuencias medias, percibe de manera regular las frecuencias altas y es malísimo escuchando sonidos de frecuencias bajas. La percepción del volumen de un sonido depende no solo de la presión sonora, sino también del tipo de frecuencia. Por ejemplo, un sonido agudo, puede percibirse más alto que uno sordo, aunque tuvieran la misma presión sonora.

Esta información suele condensarse en una gráfica de doble entrada sobre la cual aparecen unas sinuosidades, llamadas curvas isofónicas, que representan los diferentes NPS (igual sonoridad) en todo el espectro audible de frecuencias (tonos puros), en función de la frecuencia central (Fon, sonido puro equivalente a 1000 Hz.) produciendo la misma sensación sonora. (Ver Figura 1-05).

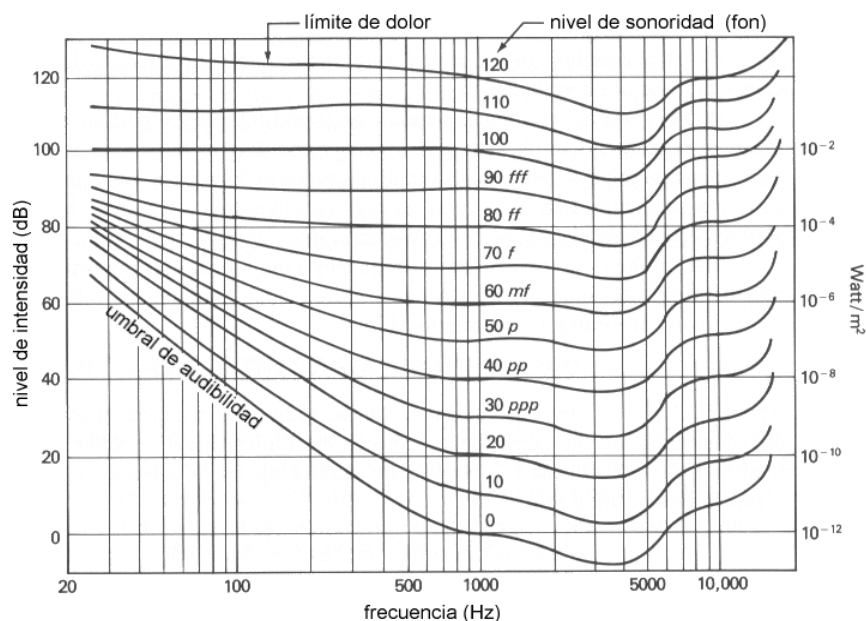


Figura 1-05. Las curvas isofónicas. Extraído del libro *Compendio práctico de acústica aplicada* – J. Pérez Miñana. 1968.

1.8.1.3.5 CURVAS DE PONDERACIÓN

Para corregir la sensibilidad en la audibilidad del ser humano en función de las frecuencias se introduce, en la medida del ruido, el concepto de filtros o curvas de ponderación.

Dichos filtros se definen en función de las curvas isofónicas con el objetivo de ponderar la señal recogida por los instrumentos de medición o captación de los diversos ruidos, actuando de tal manera que los NPS de cada banda de frecuencia sean atenuados en función de ésta para poder reflejar un nivel sonoro representativo de la sensación de ruido realmente recibido. Con este criterio se han definido varios filtros, siendo los más conocidos los denominados A, B, C y D. (Ver Figura 1-06)

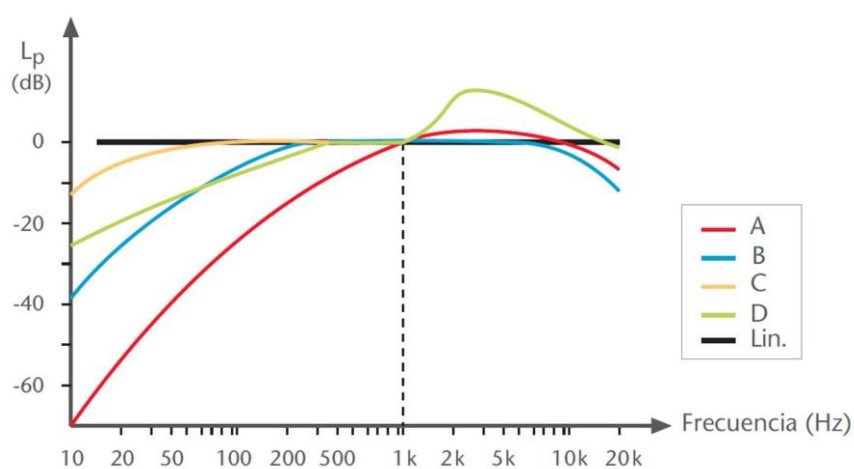


Figura 1-06. Filtros de Ponderación. Extraído de la página web: www.pinterest.com 2016.

1.8.1.3.6 LA PONDERACIÓN A

Es la más usada y común de todas las ponderaciones y mide las frecuencias inferiores que son menos importantes que las frecuencias medias y altas. Tiene como objetivo estimar la respuesta del sistema auditivo pues es la que mejor se correlaciona con el modo que el oído humano percibe el sonido. Se miden en decibeles A (dBA). (Norma UNE 21-314-75).

Los valores que se obtienen con esta ponderación muchas veces pueden diferenciarse sustancialmente de los obtenidos con las lecturas de las presiones sonoras normales debido a que evalúa los ruidos en función de las frecuencias más bajas del espectro sonoro. Cuando los sonómetros registran los ruidos con ponderación A filtra las frecuencias a la que el oído es más

sensible actuando similarmente como si una persona estuviera percibiéndolo.

Su rango corresponde a niveles de sonoridad menores a 55 fonios. Es también el filtro que suele utilizarse en el dominio del ruido producido por el transporte urbano.

1.8.1.3.7 EL NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUO EQUIVALENTE CON PONDERACIÓN A

El efecto de una combinación de sucesos de ruidos se encuentra relacionado con la energía sonora combinada de dichos sucesos. A eso se le conoce como principio de energía constante. La suma de la energía total durante un período de tiempo da como resultado un nivel equivalente a la energía sonora promedio en dicho período. Según el *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido* (D.S. 085-PCM, Perú, 2003) este indicador se define como el nivel de presión sonora constante hipotético, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido. Su unidad de medida se expresa de las siguientes formas: LAeqT o Leq (dB)A.

Actualmente, se recomienda suponer que el principio de energía constante es válido para la mayoría de tipos de ruidos, especialmente los continuos, y una medida simple del Leq (dB)A indicará adecuadamente los efectos esperados del ruido.

1.8.1.4 OTROS INDICADORES DEL RUIDO

Los ruidos suelen variar mucho con el tiempo, por lo tanto, adicionalmente al nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A, existen otros indicadores con diferentes constantes de tiempo, normados por la Unión Europea (UE) y especificadas en *Las guías para el ruido urbano* (OMS, 1999).

Pueden corresponder a mediciones de un día, de todos los días, de un mes o incluso la media de todos los días de un año y se enuncian como información complementaria:

- **L_{max}: (Índice de ruido máximo):** Producido por sucesos sonoros individuales, sirve para evaluar niveles sonoros máximos durante el periodo temporal de evaluación. Es el más alto nivel de presión sonora ponderado A, con constante de integración fast, LAF_{máx}, definido en la norma ISO 1996-1:2003, registrado en el periodo temporal de evaluación.
- **Nivel L₁₀:** nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación. Representa el nivel de “ruido pico”, el que causa más molestias.
- **Nivel L₅₀ o nivel medio:** nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 50% del tiempo de observación.
- **Nivel L₉₀:** nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de observación. Es representativo del nivel de “ruido de fondo”.
- **L_d (Índice de ruido día):** Es el nivel sonoro medio a largo plazo ponderado A definido en la norma ISO 1996-2: 1987, determinado a lo largo de todos los períodos día de un año. Este período comprende entre las 7.00-19.00 hrs.
- **L_e (Índice de ruido tarde):** Idéntico que el concepto anterior pero el período corresponde a las 4 horas vespertinas, 19:00- 23:00 hrs.
- **L_n (Índice de ruido noche):** Presión sonora media de las 8 horas nocturnas, 23:00-7:00 hrs.
- **L_{24h}:** Presión sonora media de un día entero (24 h).
- **L_{dn}:** Presión sonora media de un día entero (24 h), con los valores del período nocturno incrementados en 10 dB para

considerar los límites legales más bajos para el período de noche.

- **Lden:** Presión sonora media de un día entero (24 h), con los valores del período nocturno aumentados por 10 dB y de los vespertinos 5 dB antes de calcular la media.
- **SEL:** *Sound Exposure Level* (Nivel de exposición al sonido), nivel de presión sonora media en un intervalo de 1 sec.

1.8.1.5 DECREMENTO DEL SONIDO CON LA DISTANCIA

Todo sonido o ruido decrece conforme aumenta la distancia. Cuando uno se encuentra más lejos de una fuente sonora los sonidos producidos se percibirán menos.

En campo abierto generalmente la presión sonora disminuye con el cuadrado de la distancia, es decir, se pierde aproximadamente 6 dB cada vez que se duplica la distancia. En la ciudad los ruidos suelen decrecer menos porque existen múltiples reflexiones de los diferentes edificios y elementos urbanos que impiden que la energía sonora se disipe con más facilidad. En espacios cerrados esta ley no se cumple.

El nivel de presión sonora resultante del alejamiento de la fuente sonora viene dado por la siguiente ecuación matemática: $L_2 = L_1 + 20 \text{ Log } (d_1/d_2)$ (dB)

Donde L_1 es el nivel de presión sonora a una distancia d_1 y L_2 es el nivel correspondiente a una distancia d_2 .

1.8.1.6 EFECTOS ADVERSOS DEL RUIDO EN LA SALUD

La salud suele definirse como un estado de equilibrio entre la persona y el entorno físico. En ese sentido, según García y Garrido (2003), el ruido “rompe tal equilibrio y se transforma en un factor perturbador de la salud en sus dimensiones físicas, psíquicas y sociales”. Sin embargo los parámetros estrictamente

físicos son insuficientes para evaluar el impacto del ruido si éstos no se relacionan con su traducción biológica y psicológica en las personas.

Muchos de los efectos de la contaminación acústica en la salud de las personas representan el resultado de la interacción de diversas variables psicosociales y ambientales y los daños posibles son múltiples y no siempre pueden cuantificarse. Para evaluarlos no sólo debe tomarse en cuenta las dimensiones físicas del sonido, sino también otros factores relacionados con la situación (condiciones de vida, actitudes hacia la fuente del ruido, sensibilidad, estados de ánimo) y el contexto particular (momentos del día) en que es percibido y con las características socioculturales (edad, género) de quienes perciben las ondas sonoras.

La Comisión Europea (2004), la Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA) y la OMS, reconocen la correlación existente entre los niveles de ruido y los efectos en la salud de la población. Éstos pueden clasificarse en dos grupos que a continuación se detallan:

1.8.1.6.1 EFECTOS FISIOLÓGICOS

DEFICIENCIA AUDITIVA

Los efectos fisiológicos más importantes y directos se encuentran relacionados con el aparato auditivo y se traducen en sordera e hipoacusia, ya sea temporal o irreversible, aunque también existen otros efectos más sutiles como por ejemplo: la fatiga auditiva, déficit temporal de la sensibilidad auditiva y alteraciones en el nervio auditivo.

La OMS sostiene, a través de las *Guías para el ruido urbano* (OMS, 1999), que a finales del siglo XX 120 millones de personas a nivel mundial presentaban algún tipo de problema

auditivo derivado de la exposición permanente a los ruidos. Existen también otros factores, no relacionados con esta problemática (accidentes, golpes, factores hereditarios, envejecimiento, etc), que pueden desencadenar daños en el sistema auditivo del ser humano pero no son materia de desarrollo de la presente investigación.

Las Guías para el ruido urbano (OMS, 1999) especifican también que la deficiencia auditiva causada por ruidos se produce predominantemente en un rango de frecuencia que oscila entre 3000 a 6000 Hz, donde la pérdida prácticamente es máxima. Pero si el LAeq (8h) y el tiempo de exposición aumentan, la deficiencia auditiva podría ocurrir inclusive en frecuencias tan bajas como de 2000 Hz.

En cuanto al nivel de presión sonora el límite máximo permisible por seguridad suele establecerse en 80 dB(A). La exposición continuada a niveles de ruido superiores a los 85 dB (A) puede provocar la pérdida paulatina de audición pero éste dependerá del tiempo de exposición y al tipo de ruidos producidos (continuos o puntuales), modificándose los riesgos de sordera prematura según la combinación de dichos factores. La propensión a la deficiencia se da por igual tanto en hombres como en mujeres.

Cuando los ruidos superan los 120 dB (A) producen un intenso dolor, inflamación del oído interno y diversos efectos dañinos sobre el aparato auditivo, estableciéndose el umbral superior de exposición puntual y si se llegase a percibir ruidos que alcanzan los 135 dB (A) es muy probable que se produzca una ruptura del tímpano, por lo tanto bajo ninguna circunstancia una persona debería exponerse a niveles de presión sonora que superen dicho límite.

Los principales grupos de riesgo, en este sentido, no solo lo constituyen las personas expuestas, a nivel laboral, a

altos niveles de ruidosidad sino también a las personas que residen cerca a los aeropuertos, frecuentan discotecas o la población juvenil que suele utilizar dispositivos de reproducción musical con audífonos a alto volumen.

También existen estudios que señalan que niveles elevados de ruido pueden ocasionar pérdida auditiva y trastornos en el desarrollo fetal y de los recién nacidos, con su consecuente impacto educacional, social y en el desarrollo emocional.

La principal consecuencia de la deficiencia auditiva, que es de orden estrictamente social, es la incapacidad para escuchar lo que se habla, es decir, interfiere en la comunicación oral cotidiana, siendo los más vulnerables a este tipo de problema los ancianos y los niños en proceso de aprendizaje.

Se trata básicamente de un proceso de enmascaramiento, en el cual el ruido simultáneo envuelve los sonidos que si se desean oír. Los ruidos pueden enmascarar también otras señales acústicas importantes para la vida cotidiana, tales como el timbre de la puerta o del teléfono, la alarma de los relojes despertadores o contra incendios, otras señales de advertencia y la música.

La mayor parte de energía acústica del habla se encuentra en el rango de frecuencia de 100 a 6000 Hz y la señal más constante es de 300 a 3 000 Hz con niveles de presión sonora que oscilan entre 50 y 55 dB.

FUNCIONES FISIOLÓGICAS DIVERSAS

Las personas que se residen en zonas urbanas muy ruidosas, aeropuertos, terminales, etc; o cercanas a zonas industriales pueden desarrollar problemas importantes de salud derivados de la permanente exposición a altos niveles de ruidos tales como: hipertensión y cardiopatía, problemas de visión,

tensión muscular, estrés orgánico que supone cambios hormonales y estructurales, aumento de la adrenalina y debilitación del sistema inmunológico; agravando cualquier otra patología existente que, en circunstancias normales, no debería revestir mayor complicación. En la medida que las afecciones pueden ser de diversa índole éstas dependerán de la naturaleza fisiológica de cada individuo.

García y Garrido (2003), afirman lo siguiente: “Existen datos científicos suficientes y contrastados que permiten considerar el ruido como un agente desencadenante de un conjunto de reacciones en el organismo que se manifiestan a nivel fisiológico en enfermedades cardiovasculares, alteraciones del aparato digestivo, cambios hormonales y reducción del sistema inmunitario de defensa”.

La OMS, en un estudio realizado en 2011 titulado *Burden of disease from environmental noise*, recomienda considerar dos efectos cardiovasculares del ruido en la salud: la hipertensión y los infartos de miocardio, cuyo riesgo, en éste último caso, aumentaría a partir de los 60 dB (A).

En el trabajo *Ruido de tráfico y salud* (Díaz, Linares, 2015), publicado en la Revista El Ecologista N° 84, se menciona que por cada decibel por encima de 65 dB aumentan los ingresos hospitalarios un 5,3%, especialmente por causas cardiovasculares.

Para el caso de los ruidos procedentes del tráfico se estima que una exposición permanente con valores de LAeq,24h de 65-70 dB(A) puede tener efectos cardiovasculares en los residentes del lugar.

Por otro lado, estudios recientes en España han conseguido relacionar por primera vez el aumento de la mortalidad por enfermedades respiratorias con el ruido del

ambiente. La causa de dicho incremento estaría relacionada al aumento de los niveles de cortisol en la sangre.

TRASTORNOS EN EL SUEÑO

El sueño continuo y sin interrupciones durante la noche es un requisito importante para el buen funcionamiento fisiológico y mental de las personas. Para que ello ocurra los ruidos continuos de fondo (aquellos normales al entorno) producidos en ese período del día no deberían exceder los 30 dB (A) y debe evitarse ruidos individuales por encima de 45 dB(A). Esto se debe a que el oído constituye por naturaleza un sentido de alarma, para detectar peligro y alertar también durante la fase de sueño, por lo tanto, es muy sensible a ruidos y la exposición a sonidos. Crea un estado de alerta, de estrés, incluso si la persona se acostumbra subjetivamente y no lo nota, sin embargo los efectos negativos impuestos al organismo continúan ahí y no se reducen por costumbre.

El ruido ambiental produce trastornos del sueño importantes. Puede causar efectos primarios durante el sueño y efectos secundarios que pueden observarse al día siguiente. La OMS admite que el sueño es una función biológica importante cuya alteración está relacionada con varias enfermedades.

Dentro de los efectos primarios se puede citar: dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales.

En cuanto a los efectos secundarios, se enumeran los siguientes: percepción de menor calidad del sueño, fatiga, depresión y reducción del rendimiento e incluso podrían

ocasionar alteraciones hormonales, dando lugar a la aparición de casos de diabetes u otras de orden endocrino.

La diferencia entre los niveles de sonido de un ruido y los niveles de sonido de fondo, en lugar del nivel de ruido absoluto, puede determinar la probabilidad de reacción. La probabilidad de ser despertado aumenta con el número de eventos de ruido por noche.

1.8.1.6.2 EFECTOS PSICOLÓGICOS

EFECTOS SOBRE LA SALUD MENTAL

Las Guías para el ruido urbano (OMS, 1999)

especifican lo siguiente para los efectos sobre la salud mental:

“El ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, pero se presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes. La exposición a altos niveles de ruido ocupacional se ha asociado con el desarrollo de neurosis, pero los resultados de la relación entre ruido ambiental y efectos sobre la salud mental todavía no son concluyentes. No obstante, los estudios sobre el uso de medicamentos, tales como tranquilizantes y pastillas para dormir, síntomas psiquiátricos y tasas de internamientos en hospitales psiquiátricos, sugieren que el ruido urbano puede tener efectos adversos sobre la salud mental”.

EFECTOS SOBRE EL RENDIMIENTO

El ruido puede perjudicar el rendimiento de los procesos cognitivos, principalmente en trabajadores y niños, éstos últimos los más vulnerables.

Entre los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido se encuentran: la lectura, la atención y falta de concentración, la solución de problemas y la memorización y, en el caso de los escolares, puede producir fatiga mental y bajo

rendimiento. Si bien un incremento provocado del ruido puede mejorar el rendimiento en tareas sencillas de corto plazo, el rendimiento cognoscitivo se deteriora sustancialmente en tareas más complejas. Puede actuar también como estímulo de distracción y el ruido súbito puede producir un efecto desestabilizante; así como producir deficiencias y errores en el trabajo y eventualmente algunos accidentes.

EFECTOS SOCIALES Y EN LA CONDUCTA

El ruido puede producir varios efectos, frecuentemente complejos, sutiles e indirectos, de naturaleza social y conductual; así como molestia. Ésta última en las personas varía no sólo con las características del ruido, incluida la fuente del ruido, sino que depende en gran medida de muchos factores no acústicos de naturaleza social, psicológica o económica.

La correlación entre la exposición al ruido y la molestia general es mucho mayor en un grupo que en un individuo. El ruido por encima de 80 dB(A) también puede reducir la actitud cooperativa y aumentar la actitud agresiva.

El efecto del ruido urbano sobre la molestia se puede evaluar con cuestionarios o estudios del trastorno de actividades específicas, sin embargo no existe consenso sobre un modelo para la molestia total debido a la combinación de fuentes de ruido ambiental.

En el gráfico siguiente se muestra la relación existente entre los diferentes niveles de ruido y los efectos que éstos producen en la salud de las personas: (Ver tabla I-03).

Tabla I-03. *NIVELES DE RUIDO Y SUS EFECTOS EN LA SALUD*

PRESIÓN SONORA	AMBIENTES O ACTIVIDADES	SENSACIÓN / EFECTOS EN EL OÍDO
140-160 dB	Explosión, petardo a 1 m.	Daños permanentes inmediatos del oído, rotura del tímpano.
130 dB	Avión en despegue a 10 m, disparo de arma de fuego.	
120 dB	Motor de avión en marcha, martillo neumático pilón (1 m).	Umbral del dolor.
110 dB	Concierto de rock, motocicleta a escape libre a 1 m.	Daños permanentes del oído a exposición de corta duración.
100 dB	Sierra circular a 1m, discoteca, sirena de ambulancia a 10m.	Sensación insoportable y necesidad de salir del ambiente.
90 dB	Calle principal a 10 m, taller mecánico.	Sensación molesta. Daños permanentes del oído a exposición a largo plazo.
80 dB	Bar animado, calle ruidosa a 10 m.	
70 dB	Coche normal a 10 m, aspirador a 1m, conversación en voz alta	Ruido de fondo incómodo para conversar.
60 dB	Conversación animada, televisión a volumen normal a 1 m	Ruido de fondo agradable para la vida social.
50 dB	Oficina, conversación normal, a 1 m de distancia.	
40 dB	Biblioteca, conversación susurrada	
30 dB	Frigorífico silencioso, dormitorio	Nivel de fondo necesario para descansar.
20 dB	Habitación muy silenciosa, rumor suave de las hojas de un árbol	
10 dB	Respiración tranquila	
0 dB	Umbral de audición	Silencio.

Fuente: Martínez y Peters (2015) *Contaminación Acústica y Ruido*. Basado en un texto traducido de la OMS, 1999: *Guidelines for community noise*.

SUBGRUPOS VULNERABLES.

La OMS recomienda que cuando se elaboren reglamentos sobre ruidos o de protección contra ruidos, debe considerarse los subgrupos vulnerables de la población. En cada subgrupo, se deben considerar los diferentes efectos del ruido, sus ambientes y modos de vida específicos.

Como se indicó anteriormente los ancianos (mayores de 65 años) y los niños constituyen los subgrupos de mayor vulnerabilidad. Los primeros porque, en general, tienen disminuidas las capacidades físicas debido a la edad y les afecta a la salud y los segundos, porque no han superado el período de desarrollo evolutivo, tanto de las capacidades físicas como psicológicas.

Otros subgrupos de vulnerabilidad crítica lo constituyen las personas con enfermedades o problemas médicos específicos (por ejemplo, hipertensión); los internados en hospitales o convalecientes en casa; los individuos que realizan tareas cognitivas complejas (caso UPAO por ejemplo); ciegos; sordos, fetos y bebés. El impacto sobre la mortalidad es similar al atribuible a la contaminación por partículas en la atmósfera.

Las personas con problemas de audición son las más afectadas en lo que se refiere a la interferencia en la comunicación oral. La gran mayoría de la población pertenece al subgrupo vulnerable a interferencias en la comunicación oral.

1.8.1.7 RUIDOS Y CIUDAD

1.8.1.7.1 TIPOS DE RUIDOS

Se sabe que el sonido esencialmente se define por su intensidad sonora y el tipo de frecuencia, sin embargo cuando se trata de ruidos, en especial los de origen urbano, existe un parámetro más a tener en cuenta: **su duración**.

Justamente el nivel de presión sonora continuo equivalente aparece como una necesidad de introducir el factor tiempo en las mediciones de ruidos urbanos.

Según García y Garrido (2003) existen 4 tipos de ruidos en función del tiempo de duración:

RUIDO CONTINUO

Conocido también como ruido estable. Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora inferiores o iguales a 5 dB(A), durante un periodo de observación de 1 minuto, a menudo con un equipo manual, y se distribuye más homogéneamente en el tiempo. Por ejemplo, una bomba de agua al interior de una casa, ventiladores o el ruido ambiental de fondo producido por una discoteca.

RUIDO FLUCTUANTE

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A), observado en un período de tiempo igual a un minuto. Por ejemplo los ruidos producidos por el transporte terrestre, tráfico urbano, etc.

RUIDO TRANSITORIO

También conocido como intermitente. Es un tipo de ruido puntual de corta duración y de intensidad variable, como puede ser el paso de un tren o el de un avión, y que podría producirse de manera aislada o periódica. A esta situación se le suele conocer como **suceso**.

Para medir el ruido de un suceso, se mide el Nivel de Exposición Sonora, que combina en un único descriptor tanto el nivel como la duración. El NPS máximo también puede utilizarse. Puede medirse un número similar de sucesos para establecer una media fiable.

RUIDO DE IMPACTO

También conocido como ruido impulsivo. Al igual que los ruidos transitorios, los de impacto suelen ser también puntuales y abruptos aunque en este caso se trata de ruidos mucho menos frecuentes y por lo general con una intensidad sonora alta, por

ello su efecto causa mayor molestia. Por ejemplo, el disparo de una pistola o una explosión. En estos casos es recomendable registrar tasa de repetición de los impulsos (número de impulsos por segundo, minuto, hora o día).

1.8.1.7.2 FUENTES DE RUIDOS

A nivel urbano se consideran básicamente dos tipos de fuentes de ruidos: Puntual y lineal.

FUENTE PUNTUAL

Cuando las dimensiones de una fuente de ruido son pequeñas comparadas con la distancia al oyente entonces se llama fuente puntual, por ejemplo, ventiladores o una electrobomba. La energía sonora se propaga de forma esférica, por lo que el nivel de presión del sonido es el mismo en todos los puntos que se encuentran a la misma distancia de la fuente. Esto se mantiene así hasta que el efecto del suelo y la atenuación del aire influyen de forma notoria en el nivel. Pueden incluirse aquí a las fuentes sonoras zonales (agrupación de discotecas en un sector urbano o zonas industriales, por ejemplo).

FUENTE LINEAL

Es aquella que es angosta en una dirección y larga en la otra comparada con la distancia al oyente. Puede ser una fuente individual tal como una tubería llevando un fluido turbulento o puede estar compuesta de muchas fuentes puntuales operando simultáneamente, tal como una sucesión de vehículos en una carretera concurrida o simplemente estacionados temporalmente en un lugar.

El NPS se propaga cilíndricamente, por lo que el nivel de presión sonora es el mismo en todos los puntos a la misma distancia de la línea pero a la vez la energía sonora puede variar en función del mismo factor.

1.8.1.7.3 PERCEPCIÓN SOCIAL DEL RUIDO

Según García y Garrido (2003) el tránsito constituye la fuente del 80% del ruido en entornos urbanos, sin embargo solo el 8% de las denuncias son por dicho motivo. Además, el ruido por tráfico se reduce por la noche, lo que lo hace más soportable. Este hecho demuestra, entre otras cosas, la dimensión social del problema y su sesgo subjetivo que impiden, en la mayoría de casos, controlar las múltiples variables que intervienen en búsqueda de la solución definitiva.

En general la principal fuente de quejas por parte de la población no procede de fuentes objetivamente importantes sino de las actividades sociales por ocio nocturno y tiempo libre (bares, discotecas y afines), que no constituyen ruidos continuos sino puntuales; así como de la actividad industrial (a pequeña y gran escala) y, finalmente, de los ruidos domésticos. Según un estudio del Instituto Nacional de Estadística-INE de España, del año 2005, el 37% de las denuncias las originaba el ruido por ocio nocturno, y sólo un 6% el ruido por tránsito vehicular.

García y Garrido (2003) agregan sobre este mismo punto: “El número de denuncias formales motivadas por el impacto que produce una fuente de ruido claramente individualizada son mucho más frecuentes que las relacionadas con fuentes de ruido impersonales y generalizadas”. Pero en las últimas décadas cada vez es más frecuente la aparición de movimientos ciudadanos en contra de los ruidos urbanos, que han incrementado el nivel de conciencia del problema y han puesto en primer plano la descoordinación existente entre los gobiernos locales y el vacío legal, en perjuicio de la calidad de vida de miles de ciudadanos.

Por otro lado, la percepción del ruido y de la molestia que éste acarrea tiene un marcado carácter social, que se relaciona con los valores culturales predominantes en un tipo

de sociedad y con los valores propios de las subculturas que lo integran. Cada sociedad y cada cultura definen y aceptan un nivel sonoro particular, de manera que lo que una sociedad considera como ruido, para otra es simplemente parte de la vida individual y de la interacción social de sus individuos.

Más allá de una realidad objetiva sobre los niveles de ruido, lo que suelen observarse son hábitos, normas y valores sobre el ruido, diferenciados por una estratificación social. En esa misma dirección, la noción de un ruido es una construcción social, un concepto que implica una valoración social negativa sobre ciertos sonidos, de manera que incluso la música puede ser considerada socialmente un ruido.

Finalmente, el clima también cumple un papel importante al momento de definir la calidad del ruido en una ciudad pues ésta se encuentra en función del tipo de turismo, las actividades recreativas o la envergadura del parque automotor que dispone; sin embargo, los indicadores objetivos del nivel de contaminación acústica de una ciudad no tienen necesariamente por qué coincidir con lo que piensan sus habitantes.

1.8.1.8 MAPAS DE RUIDOS

La información recopilada en el trabajo de campo frecuentemente suele expresarse en un mapa de ruido o mapa sonoro de una ciudad o un sector de ella. Éstos son mapas globales y se definen como la representación gráfica o numérica de un conjunto de medidas de niveles sonoros distribuidas adecuadamente en el espacio y en el tiempo. Dicha representación puede realizarse en planos horizontales, que incluye el ruido incidente más el reflejado en el entorno de los edificios adyacentes, como en planos verticales, que muestran la incidencia sonora en las fachadas cercanas a la fuente.

Como se ha comentado anteriormente, la información que proporcionan resulta de gran utilidad pues sirven tanto para la planificación urbana, identificar prioridades, para la ejecución planes de acción (dependiendo del tipo de fuente de ruido o concentración de actividades urbanas); así como para fundamentar contundentemente el control de la calidad del ruido en nuestras ciudades y luego aplicar las correspondientes sanciones según la normatividad vigente.

También se elaboran mapas de ruido más detallados para conocer en profundidad la situación en una zona determinada. En ese sentido existe un concepto mucho más complejo que es el de **planificación acústica**, que incluye la ordenación territorial, la ingeniería de los sistemas de gestión del tráfico, la ordenación de la circulación, la reducción del ruido con medidas de aislamiento acústico y la lucha contra el ruido en su origen.

Una variante del mapa del ruido es el denominado **mapa de ruido estratégico** que consiste en someter a medición una zona determinada, para evaluar de forma global la situación de la zona y tomar medidas al respecto.

En primer lugar es necesario determinar las características del mapa que se desea obtener, que podría considerar los siguientes aspectos:

General o específico para una fuente.

Ámbito del mapa y altura sobre el suelo.

Escala de trabajo y precisión de los datos.

Índices acústicos e información reflejados en el mapa.

La elaboración de mapas puede basarse en uno de los siguientes procedimientos:

- A) Predicción mediante cálculo, utilizando un programa específico que considere las diferentes variables que pueden ocasionar el ruido.

- B) Mediante sonometría o muestreo, es decir, midiendo el ruido en los puntos previamente determinados en la ciudad. Es un sistema basado en mediciones reales.
- C) Sistema mixto, en el que las predicciones se completan y se validan con mediciones reales.

Unos y otros tienen ventajas e inconvenientes. Los mapas obtenidos por el primer procedimiento tienen una naturaleza especulativa en cuanto reflejan de alguna manera un promedio, por tanto no cabría establecer una comparación estricta con las mediciones reales, sistema seguido por el segundo método, ya que éstos ofrecen una foto fija de la zona que se mide, en un momento determinado.

Por cualquiera de los métodos es importante proceder con rigurosidad al elegir los puntos de muestreo de los que se va a obtener la información y que van a dar lugar al mapa de ruido, así como para establecer las mediciones precisas de cada punto.

Uno de los sistemas más usados para la ubicación de puntos de predicción es el **sistema de cuadrículas o rejillas** y consiste en superponer vértices sobre el mapa de la ciudad de tal forma que se tenga una referencia geométrica. Pueden elegirse los puntos de medición de forma aleatoria, en función del conocimiento que se tiene del ruido, siguiendo los vértices o utilizando otro método.

En los mapas o en sus documentos adjuntos, suele indicarse también estadísticas sobre la cantidad de personas que se encuentran expuestas a niveles de ruido durante las noches (L_n) y durante 24 h a lo largo del año (L_{den}). Con estos datos es posible hacer una estimación sencilla de los daños causados por el ruido en la población.

La UE recomienda el uso de los indicadores L_n y L_{den} para la elaboración de los mapas de ruido.

1.8.2 MARCO CONCEPTUAL

Para comprender mejor, tanto la parte del marco teórico como la metodología a seguir para la recolección de datos y su posterior análisis, se ha creído conveniente transcribir algunos conceptos complementarios a los anteriormente desarrollados, tanto del *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental* (AMC N° 031-2011-MINAM/OGA) como del *Manual de Ruido* (Monroy, 2006) y el *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. (D.S. N° 085-2003-PCM):

- **Barreras acústicas:** Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- **Calibrador acústico:** Es el instrumento normalizado utilizado para verificar la exactitud de la respuesta acústica de los instrumentos de medición y que satisface las especificaciones declaradas por el fabricante.
- **Contaminación Sonora:** Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.
- **Emisión de ruido:** Es la generación de ruido por parte de una fuente o conjunto de fuentes dentro de un área definida, en el cual se desarrolla una actividad determinada.
- **Escala logarítmica.** Forma matemática para simplificar el rango de valores de una variable, expresando una variable (x) con valores exponenciales en una escala aritmética (y) mucho más reducida, mediante la expresión siguiente: $y = \text{Log } x \rightarrow x = 10^y$
- **Fuente Emisora de ruido:** Es cualquier elemento, asociado a una actividad determinada, que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio.

- **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.
- **Inmisión:** Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.
- **Intensidad acústica.** Energía que atraviesa, en la unidad de tiempo, la unidad de superficie perpendicular a la dirección de propagación de las ondas. Símbolo: I. Unidad: vatio por metro cuadrado (W/m²).
- **Intervalo de medición:** Es el tiempo de medición durante el cual se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro.
- **Isófona:** Línea que mantienen la misma presión sonora en todo su trazado. Se utilizan para la representación gráfica del mapa de ruido.
- **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- **Nivel de intensidad acústica.** Es la expresión de la intensidad acústica en una escala logarítmica L_i , medida en decibelios (dB), mediante la siguiente ecuación: $L_i = 10 \text{ Log } (I/I_0) \text{ (dB)}$

Donde I es la intensidad acústica considerada en (W/m²), e I₀ es la intensidad acústica de referencia, que se establece en 10⁻¹² (W/m²).

- **Nivel de potencia acústica.** Es la expresión de la potencia acústica en una escala logarítmica L_w , medida en decibelios (dB), mediante la siguiente ecuación: $L_w = 10 \text{ Log } (W/W_0) \text{ (dB)}$

Donde W es la potencia acústica considerada en (W), y W₀ es la potencia acústica de referencia, que se establece en 10⁻¹² (W).

- **Nivel de Presión sonora Máxima (L_{Amax} ò NPS MAX):** Es el máximo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.
- **Nivel de presión sonora Mínima (L_{Amin} ò NPS MIN):** Es el mínimo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado.
- **Potencia acústica.** Energía emitida en la unidad de tiempo por una fuente determinada. Es un valor intrínseco de la fuente y no depende del lugar donde se halle. Símbolo: W. Unidad: vatio (W).
- **Presión acústica.** Diferencia entre la presión total instantánea en un punto determinado, en presencia de una onda acústica, y la presión estática en el mismo punto. Símbolo: P. Unidad: Pascal (Pa).
- **Receptor:** Para este caso es la persona o grupo de personas que están, o se espera estén, expuestas a un ruido específico.
- **Ruido ambiental:** Todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.
- **Ruido de fondo o residual:** Es el nivel de presión sonora producido por fuentes cercanas o lejanas que no están incluidas en el objeto de medición. Según la NTP-ISO 1996-1, se trata del sonido total que permanece en una posición y situación dada, cuando los sonidos específicos bajo consideración son suprimibles.
- **Ruido ocupacional:** Aquel ruido al que los trabajadores se encuentran expuestos en su lugar de trabajo.
- **Sonómetro:** Es un instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora.

- **Sonómetro Integrador:** Son sonómetros que tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente LAeqT., e incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia.
- **Superficies reflectantes:** Superficie que no absorbe el sonido, sino que lo refleja y cambia su dirección en el espacio.
- **Tono.** Caracterización subjetiva del sonido o ruido que determina su posición en la escala musical. Esta caracterización depende de la frecuencia del sonido, así como de su intensidad y forma de onda.
- **Timbre.** Caracterización subjetiva del sonido que permite distinguir varios sonidos del mismo tono producidos por fuentes distintas. Depende de la intensidad de los distintos armónicos que componen el sonido.
- **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.
- **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.
- **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.

1.8.3 MARCO NORMATIVO

1.8.3.1 A NIVEL INTERNACIONAL

Existen dos entidades internacionales relacionadas con la normalización: La Organización Internacional para la Normalización (ISO) y la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI o IEC). La primera se encarga principalmente de la metodología para asegurar la definición de los procedimientos que hagan posible la comparación de resultados y la segunda se centra en la estandarización con respecto al instrumental a usar para asegurar que los equipos sean compatibles y precisos y puedan ser intercambiados sin disminución en la precisión de los datos.

Es pertinente destacar algunas de las normas, recogidas convenientemente por Brüel & Kjær sound (2000) y transcritas a continuación, que por su importancia sirven de referentes directos para la normatividad peruana y son de aceptación mundial:

1.8.3.1.1 ISO 1996 “*Acústica – Descripción y Medición del Ruido Ambiental*”

“Es una norma básica en la evaluación del ruido ambiental, sirviendo de referencia en la materia. Se divide en tres partes:

- **ISO 1996 Parte 1 1982:** Cantidades básicas y procedimientos.
- **ISO 1996 Parte 2 1987:** Adquisición de datos pertinentes al uso del suelo (corregido en 1998).
- **ISO 1996 Parte 3 1987:** Aplicación a los límites de ruido.

Define la terminología básica incluyendo el parámetro Nivel de Evaluación y describe las prácticas recomendadas para evaluar el ruido ambiental.

La norma ISO 1996 está actualmente sometida a revisión centrándose ésta tanto en técnicas de medición actualizadas como en la mejora de procedimientos, tales como la identificación de datos, y proporcionar información en la investigación del efecto de los niveles de ruido a partir de fuentes diferentes”.

1.8.3.1.2 ISO 3891: “1978 Acústica – Procedimiento para la Descripción del Ruido Percibido en el Suelo procedente de Aeronaves”

“Trata de cómo controlar el ruido de aeronaves (medición de ruido y su registro, procesamiento de datos e informe). Está actualmente sometida a revisión y de ella se espera que cubra la descripción del ruido de una aeronave percibido en el suelo, el monitoreado automático a largo y corto plazo del ruido de la aeronave y la gestión del ruido en aeropuertos y usos del suelo”.

1.8.3.1.3 ISO 9613 “Acústica – Atenuación del Sonido durante su Propagación en el Exterior”

“Se divide en dos partes:

- **ISO 9613 Parte 1 1993:** Cálculo de la absorción del sonido por la atmósfera.
- **ISO 9613 Parte 2 1996:** Método General de Cálculo.

Define un método de cálculo basado en octavas teniendo como referencia fuentes puntuales con un nivel de potencia sonora definido. Las fuentes lineales pueden obtenerse mediante adición de fuentes puntuales”.

1.8.3.1.4 IEC 60651, IEC 60804 y IEC 61672 – Sonómetros

“Estas tres normas están agrupadas juntas ya que tratan acerca de los sonómetros. Las normas internacionales para los sonómetros están aceptadas en todos los países del mundo. Son importantes porque todas las normas de medida se refieren a normas de sonómetros para definir la instrumentación requerida. En la mayoría de países, se requieren equipos de tipo 1 para mediciones de ruido ambiental.

- **IEC 60651** – Sonómetros (1979, 1993): Define los sonómetros en cuatro grados de precisión (Tipos 0, 1, 2 y 3). Especifica características incluyendo la directividad, ponderación frecuencial y temporal, y sensibilidad a ambientes varios. Establece pruebas para verificar el cumplimiento con las características especificadas.
- **IEC 60804** – Sonómetros integradores-promediadores (1985, 1989, 1993): Es una norma adicional a la IEC 651 que describe este tipo de instrumento (es decir, aquellos que miden Leq).
- **IEC 61672** – Sonómetros: Es una nueva versión de la norma IEC de sonómetros que reemplaza a la IEC 60651 y a la IEC 60804. Cambios principales: Especificaciones más duras, el tipo 3 desaparece. Implicaría la mejora de la calidad y de los ensayos de la instrumentación así como una mejora de la precisión”.

Se enumeran también algunas legislaciones que han sido promulgadas a nivel hispanoamericano y que contemplan directamente el problema de la contaminación acústica:

- Comunidad Foral de Navarra. Decreto Foral (España, 1989).
- Generalitat de Catalunya. Resolució (España, 1995).
- Comunidad de Castilla y León. Decreto (España, 1995).
- Comunidad de Andalucía. Decreto (España, 1996).

- Comunidad de Madrid. Decreto (España, 1999).
- Ayuntamiento de Barcelona. (España, 1999).
- Ayuntamiento de Madrid. (España, 2000).
- Ley de Protección contra la Contaminación Acústica (España, 2002).
- Normativa de Ruidos y Vibraciones (España, 2004).
- Manual de Aplicación de Reglamentación Acústica (Chile, 2006).
- Resolución N° 627 (Colombia, 2006).
- Ordenanza Municipal de Protección contra la Contaminación Acústica (Valencia, España 2008-2011).

1.8.3.2 A NIVEL NACIONAL

En cuanto al Perú, éste no ha sido ajeno a esta tendencia legislativa y desde hace un par de décadas hay registro de ordenanzas y normas al respecto. Dos de ellas merecen ser recalçadas:

D.S. 085 - 2003 - PCM – REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO (2003).

Este reglamento, vigente aún, fue aprobado en el 2003 mediante Decreto Supremo N° 085 y se encuentra basado en las normas internacionales establecidas por la OMS y la UE.

Además de enumerar una serie de definiciones referidas al manejo y control de ruidos urbanos, establece, en su Anexo 1, los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior que no deben excederse para proteger la salud de las personas en función de cuatro usos de suelo urbanos, tanto para horario diurno como nocturno y de aplicación en todo el territorio peruano, que servirán como referente para contrastarlos con los resultados que se obtengan en la presente investigación.

Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A. (Ver Tabla I-04)

Tabla I-04. *ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO*

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN L_{AeqT}	
	Horario diurno	Horario nocturno
De protección Especial	50	40
Residencial	60	50
Comercial	70	60
Industrial	80	70

Fuente: Extraído del Anexo 1 del *Reglamento de Estándares Nacionales de calidad ambiental para ruido*. D.S. 085-PCM. 2013. Lima, Perú.

Cabe aclarar que el artículo 14° de la referida norma establece que “la vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud. Las Municipalidades podrán encargar a instituciones públicas o privadas dichas actividades”. (D.S. N° 085 – 2003 – PCM).

AMC N° 031-2011-MINAM/OGA - PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL (2013).

El otro documento importante, para el presente caso, corresponde al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, de reciente promulgación y que pretende, según el mismo documento: “establecer metodologías, técnicas y procedimientos (desde el diseño del plan de monitoreo) para elaborar las mediciones de niveles de ruido en el país, los cuales serán de observancia obligatoria por los Gobiernos Locales, así como por todas aquellas personas naturales y jurídicas que deseen evaluar los niveles de ruido en el ambiente”. Y agrega:

“Los resultados obtenidos en los monitoreos podrán ser comparados con los *Estándares de Calidad Ambiental para Ruido* vigentes a efectos de verificar su cumplimiento”. (R.M. N° 227-2013 - MINAM).

Este documento será abordado con mayor detalle en el capítulo 3, correspondiente al Monitoreo de la Calidad del Ruido.

Finalmente se enumeran algunas otras ordenanzas dictadas a nivel nacional, referidas al tema de la contaminación sonora:

- O.M. 002 – Limitación de los ruidos nocivos y molestos (Trujillo, 1994).
- O.M. 011 – Municipalidad de Ate (Lima, 2001).
- O.M. 306 – Municipalidad de San Borja (Lima, 2004).
- Ley N°28611 - Ley General del Ambiente (Lima, 2005).
- O.M. 119 – Municipalidad Distrital de San Miguel (Lima, 2006).
- O.M. 015 – Supresión y Limitación de los Ruidos Nocivos y Molestos (Lima, 2007).
- D.S. 016-2009 –MTC - Reglamento Nacional de Tránsito – Código de transito (Lima, 2009).
- O.M. 008 – Municipalidad Provincial del Callao (2009).
- O.M. 012 – Municipalidad Provincial de Chiclayo (2009).
- O.M. 035 – Municipalidad Provincial Mariscal Nieto (Moquegua, 2010).
- O.M. 364 – Prevención y Control de Contaminación Sonora (Miraflores, Lima 2011).
- O.M 362 – Municipalidad Distrital de Barranco (Lima, 2012).
- O.M. 154 – Municipalidad Provincial de Piura (2014).
- O.M. 333 – Municipalidad Distrital de Surquillo (Lima, 2015).

1.8.3.3 A NIVEL LOCAL

A nivel local la ciudad de Trujillo posee una Ordenanza Municipal que regula el tema de la contaminación sonora: O.M. 008-2007 MPT – *Ordenanza Municipal de Protección Ambiental de la calidad Ambiental Acústica* (Trujillo, 2007).

Dicha ordenanza se encuentra basada en la normatividad vigente a nivel nacional y en otras ordenanzas de alcance provincial o distrital, de tal forma que estructuralmente es muy similar que las normas de alcance nacional, sin embargo es importante acotar algunos aspectos puntuales:

En su art.8° establece 5 zonas de aplicación:

- Zona de protección especial.
- Zonas residenciales.
- Zonas comerciales.
- Zonas Industriales.
- Zonas Mixtas.

Especificando que para éstas últimas se aplicará el régimen correspondiente a la zona de mayor protección, es decir, a la de menor nivel de contaminación sonora.

Y en el Art. 9° se especifican los valores límites permisibles para ambientes exteriores, sin embargo en dicho cuadro solo aparecen 4: (Ver tabla I-05)

Tabla I-05. *VALORES LÍMITE EN EL MEDIO AMBIENTE EXTERIOR*

USOS DEL SUELO	NIVEL DE RUIDO PERMITIDO EN L_{AeqT}	
	Horario diurno	Horario nocturno
De protección Especial	50	40
Zonas Residenciales	60	50
Zonas Comerciales	70	60
Zonas Industriales	80	70

Extraída de la O.M. 008-2007- MPT de *Protección Ambiental de la calidad Ambiental Acústica*. Trujillo, 2007.

Como puede apreciarse prácticamente los valores son los mismos que establece el *Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido* a nivel nacional.

El resto de artículos son directivas referidas a las restricciones y sanciones correspondientes por infracciones referidas a la contaminación sonora, tanto a nivel urbano como arquitectónico que ya no son de interés para la presente investigación.

2. EL SECTOR URBANO EN ESTUDIO

2.1 LA URBANIZACIÓN MONSERRATE

La urbanización Monserrate fue concebida originalmente como un conjunto residencial de densidad media-alta, conformado por lotes unifamiliares y bloques multifamiliares, como parte de un programa de viviendas que impulsara decididamente el arquitecto Fernando Belaunde Terry en todo el territorio peruano durante su segundo gobierno (1980-1985).

Inaugurada en 1984, hoy constituye uno de los conjuntos residenciales más importantes de la ciudad y cuenta con una población aproximada de 15000 habitantes, distribuidos en 752 unidades de vivienda de dos tipos: unifamiliares y multifamiliares, en una solución sui-generis para la ciudad en aquella época.

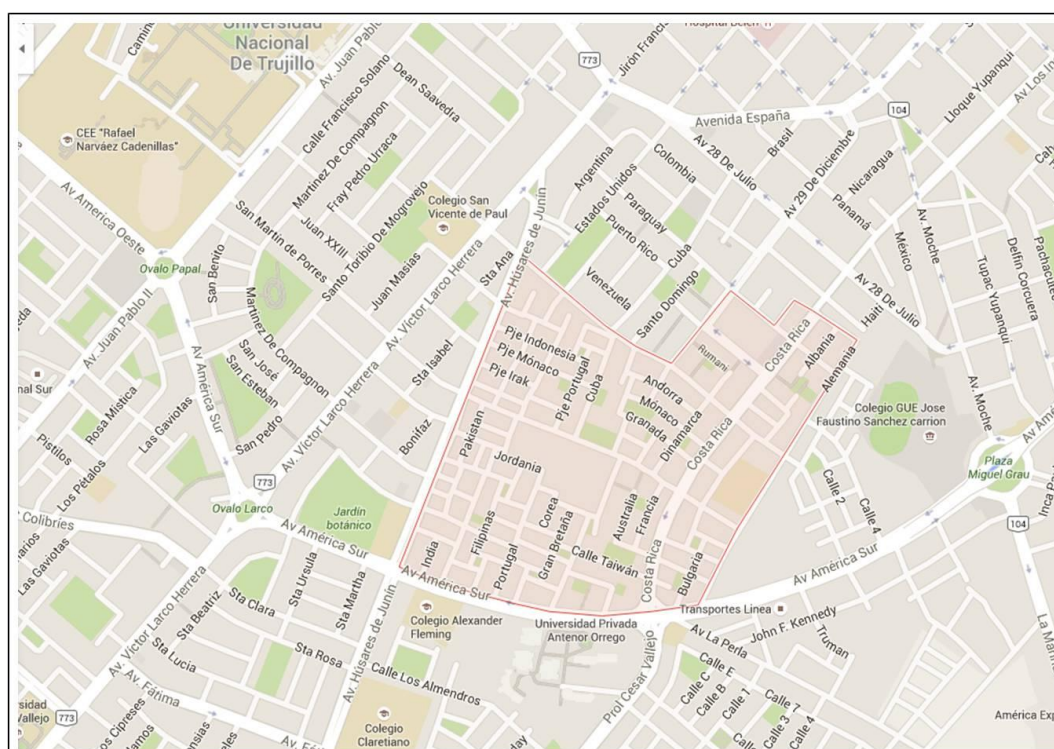


Figura 2-01. Mapa de ubicación de la urbanización Monserrate. Extraído de la página web: <https://www.google.com.pe/maps/place/Monserrate,+Trujillo+13008/@-8.1244356,-79.0325458,18z/>

Ubicada entre la confluencia de tres importantes arterias viales de la metrópoli (Av. Húsares de Junín, Av. América Sur y Av. Prolongación César

Vallejo), el conjunto residencial se resuelve como una gran manzana urbana, conformada básicamente por pasajes peatonales y la ubicación estratégica de bolsones de estacionamiento en todo el conjunto. Inicialmente formó parte de la periferia de la ciudad puesto que ésta solo llegaba hasta la Av. América Sur, más allá se extendían sendos campos de cultivo. (Ver Figura 2-01).

Actualmente su uso es básicamente residencial-comercial, concentrándose este último en sus bordes, especialmente en los límites que colindan con el campus universitario de la UPAO, debido a la influencia de este equipamiento educativo, desarrollándose comercio básicamente vecinal, con tiendas de comidas al paso, basares, tiendas de artículos de escritorio, locutorios, cabinas de internet, titeos y otros relacionados al ocio. Al interior del conjunto aún se conserva la tendencia residencial pero subsisten algunos locales comerciales. (Ver Figura 2-02).

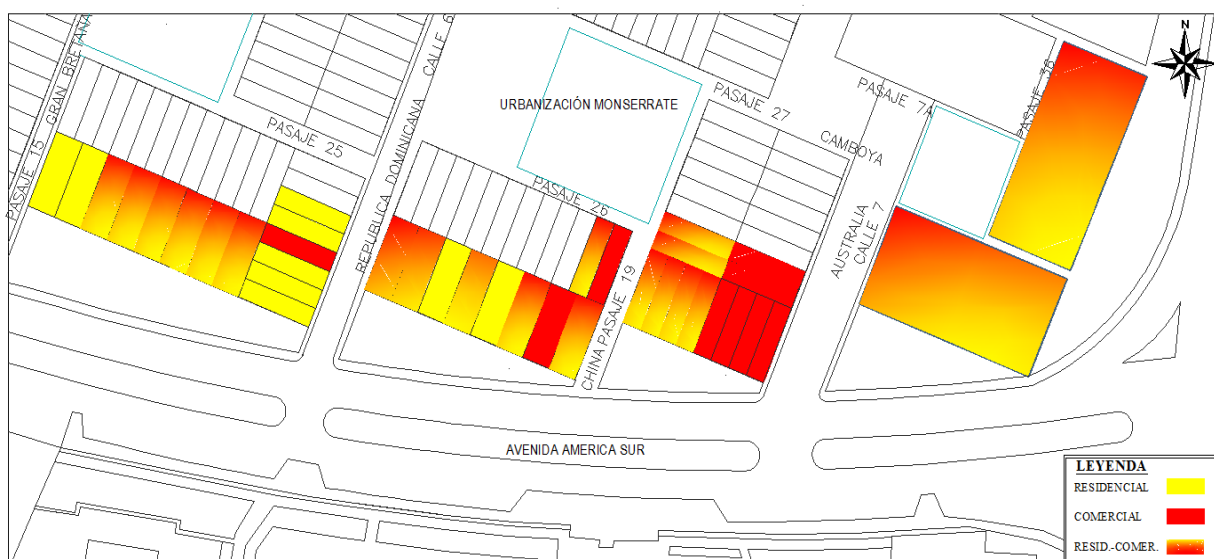


Figura 2-02. Usos de suelo en Límite de urbanización Monserrate con la avenida América Sur.
Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Los pobladores de la urbanización identifican dos problemas importantes: la delincuencia y la recolección de los residuos sólidos. Éste ultimo debido al difícil acceso de los camiones que recolectan la basura a través de pasajes peatonales angostos que, en muchos casos, han sido invadidos por construcciones ilegales hechas por los mismos moradores.

2.2 EL CAMPUS UNIVERSITARIO DE LA UPAO

La Universidad Privada Antenor Orrego (UPAO) inició sus actividades académicas en Trujillo en el año de 1989 con 5 carreras profesionales, un año después de aprobarse la Ley de creación N° 24879, dada el 26 de julio de 1988, siendo la primera universidad privada del norte del país.

Figura 2-03. PERSPECTIVA DEL FRONTIS PRINCIPAL DEL CAMPUS UNIVERSITARIO



Figura 2-03. Perspectiva del frontis principal del campus universitario de la UPAO. Extraído de la página web: <http://www.universia.edu.pe/estudios/upao/arquitectura/st/66369>. Mayo, 2016.

Inicialmente las clases se impartían en diversos locales de la urbe y las diferentes facultades estuvieron repartidas hasta que, a inicios de los años 90 se empezó la construcción de los tres primeros pabellones (A, B y C) ubicados en su primer campus universitario, situado en el antiguo fundo Monserrate, frente al conjunto residencial del mismo nombre, constituyendo ambos el límite final de la ciudad en ese sector urbano por aquel entonces.

Con el paso de los años fueron construyéndose los demás pabellones existentes hasta consolidar y copar los aproximadamente 7 Ha con los que cuenta su campus y, a pesar de algunas ampliaciones realizadas producto de la compra de terrenos contiguos, dicha área ha quedado corta para albergar la creciente población estudiantil, que en el 2015 ascendía a aproximadamente 23000 alumnos, y cuya oferta de carreras ascendió finalmente a 22, organizadas en 9 facultades hasta el día de hoy. (Ver Figura 2-03).

Por ese motivo la alta dirección dispuso, a inicios del nuevo milenio, la adquisición de un nuevo terreno para la ubicación de un segundo campus, situado en la zona del fundo Barraza, camino hacia el pueblo de Laredo, donde se concentran actividades deportivas y recreativas, complementarias a las académicas.

En la siguiente gráfica se puede observar la disposición actual de los diferentes pabellones, en especial los que se encuentran ubicados hacia el lado norte del campus universitario, colindante con la avenida América Sur, en el sector de estudio. (Ver Figura 2-04).

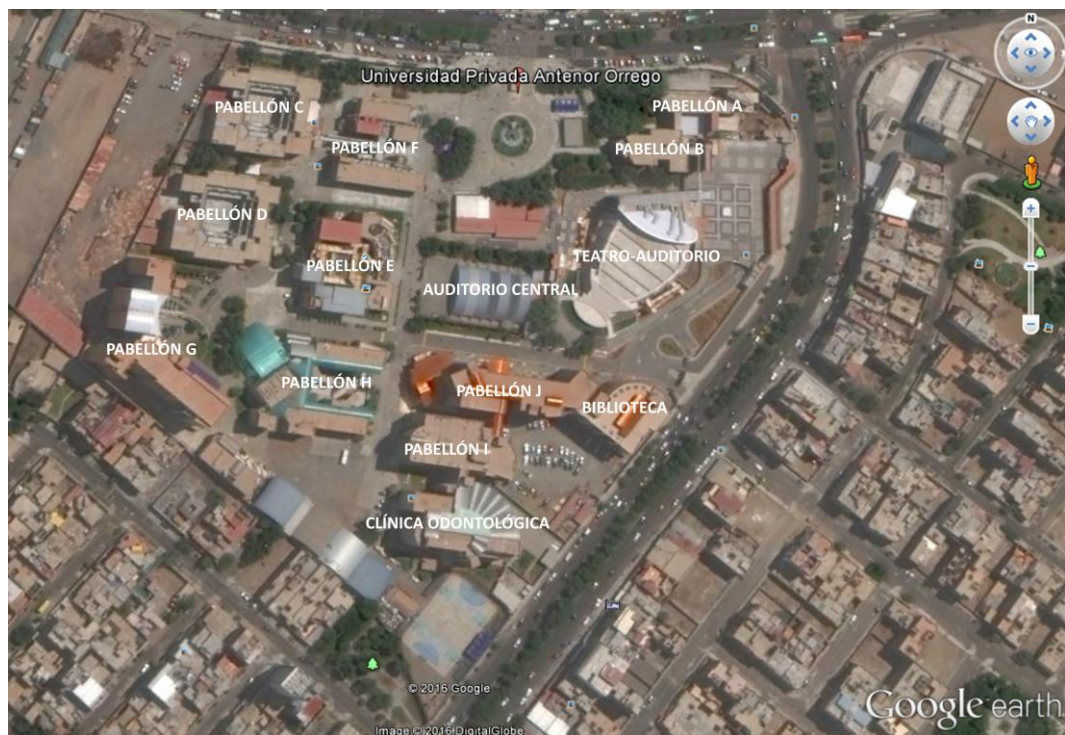


Figura 2-04. Plano de ubicación de los diferentes pabellones en campus universitario de la UPAO. Imagen extraída con auxilio del software Google Earth. Mayo, 2016.

2.3 LA AVENIDA AMÉRICA SUR

Situada al sur-este de la ciudad, el sector de la Av. América que corresponde a la zona de estudio forma parte del segundo anillo concéntrico que define la organización de crecimiento y circulación vial básica de Trujillo. (Ver Figura 2-05).

Actualmente en dicho anillo se concentran muchos equipamientos de carácter metropolitano (hospitales, universidades, institutos, colegios, centros comerciales, etc.) y, en cualquiera de sus tramos, circulan prácticamente todas las líneas de transporte urbano existentes en la ciudad, permitiendo conectarse con diferentes puntos de la urbe a 360°. Consta de dos tramos: la Av. América norte y la sur.

Figura 2-05. LA AVENIDA AMÉRICA Y EL SECTOR DE ESTUDIO

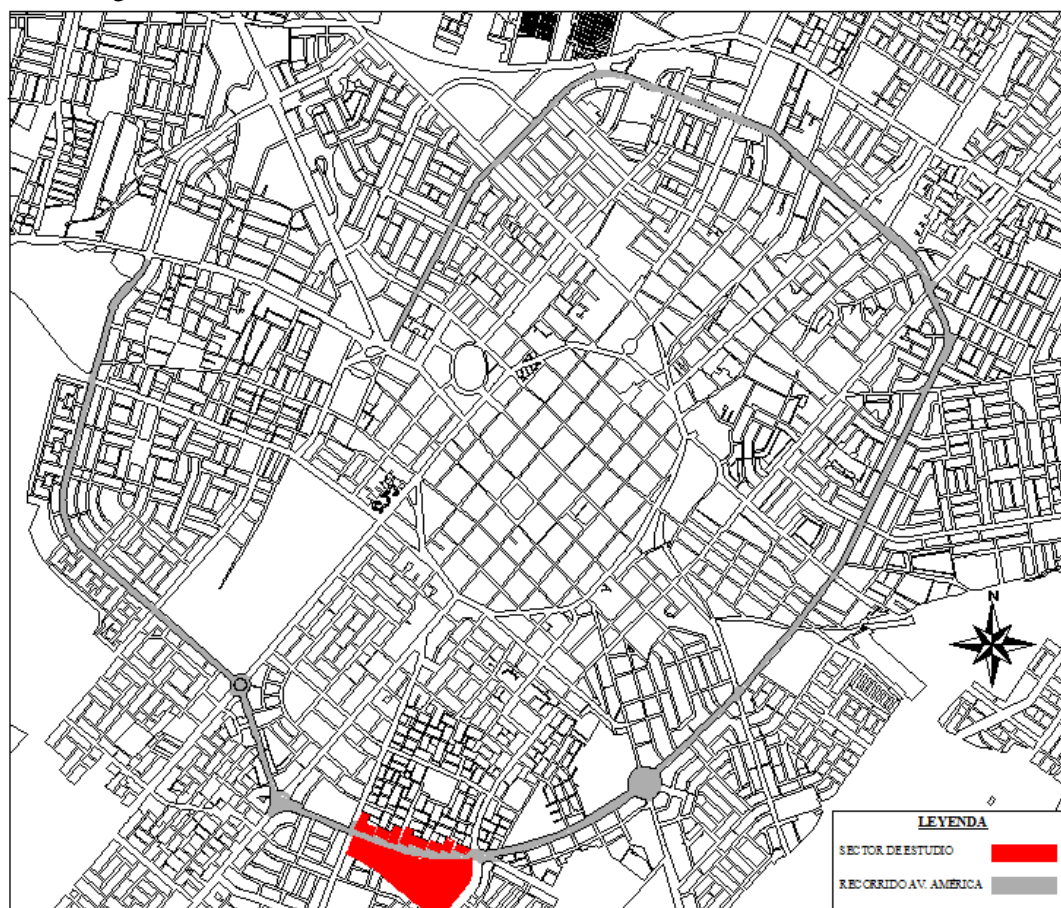


Figura 2-05. La avenida América y el sector en estudio. Elaboración propia en base al plano catastral de Trujillo actualizado al 2013.

Con relación al tramo que corresponde al frontis principal de la UPAO (cuadra 31 del sector sur), ésta se caracteriza por tener una alameda central, que se extiende desde el óvalo Papal hasta aproximadamente el óvalo Grau, presencia de árboles frondosos que generan un ambiente más acogedor, permitiendo caminar aún cuando la radiación solar es intensa. (Ver Figura 2-06).

No sucede lo mismo en las bermas laterales, que presentan dinámicas distintas: Hacia el lado de la urbanización Monserrate la vegetación es más bien escasa y se limita a extensiones verdes, arbustos pequeños y eventualmente uno que otro árbol. Viviendas y comercio local relacionado con las actividades propias de la universidad. Con relación al otro extremo, solo puede observarse veredas de concreto, estacionamientos, tanto para vehículos y motocicletas, paraderos para transporte público y, finalmente, el cerco perímetro que delimita el campus de la universidad. (Ver Figura 2-06 y 2-07).



Figura 2-06. Perspectiva del sector de estudio desde la berma central de la Av. América Sur, mirando hacia el este. Foto tomada por el autor el 10 de mayo de 2016 – 13.30 hrs.

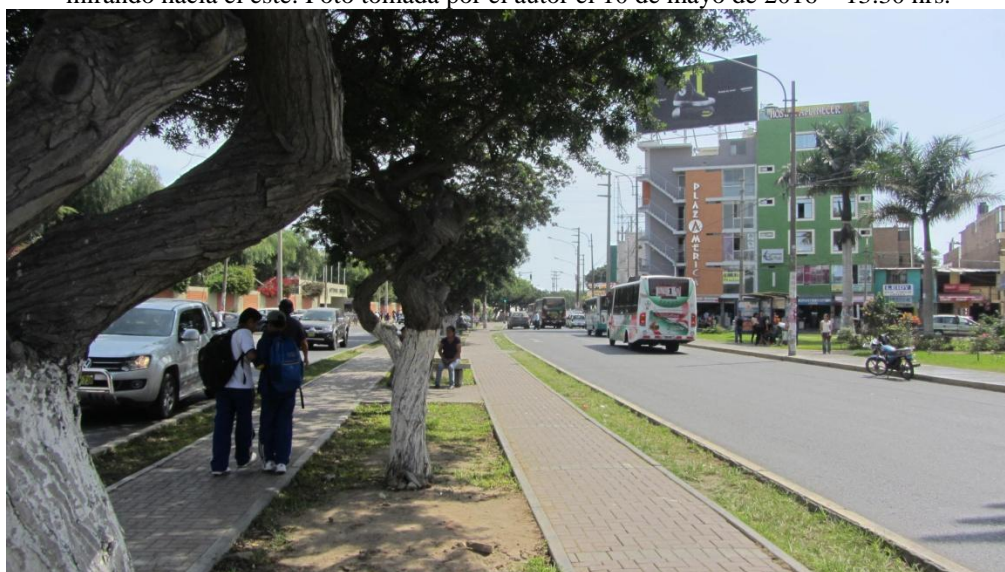


Figura 2-07. Perspectiva del sector de estudio desde la berma central de la Av. América Sur, mirando hacia el oeste. Foto tomada por el autor el 10 de mayo de 2016 – 13.30 hrs.

3. MONITOREO DE LA CALIDAD DE RUIDO

3.1 ANTECEDENTES

El procedimiento que se aplicará para la recolección de datos en la presente investigación estará basado en lo estipulado en el *Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Ruido*, documento emitido por el Ministerio del Ambiente, en el marco del Sistema de Gestión Ambiental, actualmente vigente y aprobado hace unos tres años atrás mediante R.M. N° 227-2013 MINAM.

Este documento, como ya se indicó anteriormente, es complementario al Decreto Supremo N° 085-2003-PCM referido a los *Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido* y su alcance es a nivel nacional.

Antes de la entrada en vigencia del Protocolo se contaba con dos Normas Técnicas Peruanas (NTPs), complementarias entre sí, emitidas por INDECOPI:

- A) NTP 1996-1:2007, que establecía los índices básicos y procedimiento de medición y evaluación.
- B) NTP 1996-2:2008, que determinaba los niveles de ruido ambiental.

Sin embargo, dichas normas eran solo de carácter voluntario y no establecían ninguna obligación de ser tomadas en cuenta por las entidades públicas y privadas al momento de realizar los monitoreos. De ahí la importancia de la publicación del protocolo pues cubre ese vacío legal y hoy constituye una norma de observancia obligatoria, para cualquier persona natural o jurídica que desee desarrollar monitoreos de la calidad del ruido.

Para su elaboración, como se indica en el mismo documento, se tomaron como base: “los criterios técnicos descritos en las Normas Técnicas Peruanas aprobadas por el INDECOPI, en la propuesta de Protocolo de Monitoreo elaborada por la OEFA y en la información obtenida en las reuniones celebradas con autoridades en la materia”. (MINAM, 2013).

Constituye también un documento importante para la gestión ambiental ya que al uniformizar la información obtenida, ésta podrá ser utilizada como base para la adopción de medidas que cumplan con lo establecido en las normas vigentes, para el seguimiento de planes de gestión de ruido o en la política nacional en lo que a ruido se refiere.

3.2 BASE LEGAL

- A) Constitución Política del Perú, Art. 02° y 67°.
- B) D.L. N° 1013 – Ley de Creación, Organización y Funciones del Ministerio del Medio Ambiente, Art. 04°
- C) Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente, Art. 133°.
- D) Ley N° 28245 – Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- E) Decreto Supremo N° 008-2005-PCM – Reglamento de la Ley N° 28245.
- F) Ley N° 27972 – Ley Orgánica de Municipalidades, Art. 80°.
- G) Decreto Supremo N° 085-2003-PCM – Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido.
- H) Las NTP 1996-1:2007 y 1996-2:2008.

3.3 METODOLOGÍA PROPUESTA POR EL PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

La metodología contempla dos fases: la primera, dedicada al diseño del plan, es decir, a la definición de las condiciones básicas pero a la vez detalladas del proceso que se seguirá en la recolección de datos de manera que la información sea la adecuada; y la segunda, correspondiente al procedimiento propiamente dicho, donde se especificará la información teórica y técnica.

3.3.1 DISEÑO DEL PLAN DE MONITOREO

Se enumeran entonces los aspectos a tener en cuenta que, en muchos casos, será necesario transcribirlos exactamente como lo estipula el Protocolo para su mejor comprensión:

3.3.1.1 PROPÓSITO DEL MONITOREO

La norma puntualiza lo siguiente: “Definir el objetivo del monitoreo, incluyendo la fuente, la actividad a monitorear y las características de la misma relacionadas al ruido, es decir, identificar aquellos procesos o actividades que generan mayor intensidad de ruido”.

Para el presente caso el objetivo se encontrará en relación con el objetivo final de la presente investigación, por obvias razones, y quedará definido de la siguiente manera:

Evaluar la calidad ambiental del ruido al que se encuentra expuesto el frontis principal del campus de la UPAO, cuya fuente principal de ruidos correspondiente al tránsito vehicular que circula por el tramo de Av. América sur correspondiente a dicho sector, el ruido es de tipo fluctuante y transitorio y su fuente principal es de tipo lineal.

3.3.1.2 PERÍODO DE MONITOREO

“El tiempo de medición debe cubrir las variaciones significativas de la fuente generadora. Este tiempo debe cubrir mínimo tres variaciones; en el caso que no se lleguen a cubrir lo señalado, los intervalos a elegir deben ser representativos considerando que en este intervalo se pueda medir un ciclo productivo representativo. Es decir, el período de medición debe coincidir con el periodo de generación del ruido representativo”.

Para el caso del frontis de la UPAO, frente a una vía importante donde el ruido predominante proviene del tránsito

vehicular, el intervalo a escoger será en el horario de mayor tráfico u horas punta.

3.3.1.3 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

Es necesario especificar la siguiente información:

- “Determinar la zona donde se encuentra la actividad a monitorear, según la zonificación dispuesta en el ECA Ruido”.

Se trata de una zona de uso mixto confluyendo tres tipos de usos de suelo: residencial, comercial y equipamiento educativo. Se debe trabajar siempre con los valores de la zona más vulnerable que, para este caso, corresponde al uso residencial.

- “Para la determinación de los puntos de monitoreo, se deberá considerar la dirección del viento debido a que, a través de éste, la propagación del ruido puede variar”.

Los vientos en dicha zona siguen los patrones generales de toda la urbe, es decir, la dirección predominante es de Sur a Norte con ligeras variaciones estacionales hacia la dirección secundaria Sureste-Noroeste. En algunos casos podrían presentarse turbulencias propias de la presencia de las edificaciones adyacentes, de la vegetación existente en la berma central o por la circulación misma de vehículos de gran tonelaje.

La velocidad promedio anual de los vientos en Trujillo es de 7 m/s o su equivalente de 25 km/h, lo que significa que, en la escala de Beaufort, se encuentran catalogados como brisas débiles y/o moderadas, lo cual no representaría mayor inconveniente para la recolección de datos, a menos que se registre durante el período de medición algún tipo de anomalía. (Ver tabla III-01). El sonómetro se ubicará en la dirección favorable a los vientos.

Tabla III-01. ESCALA DE BEAUFORT PARA VIENTOS

Fuerza Beaufort	Nombre	Equivalencia de la velocidad a una altura tipo de 10 metros sobre terreno llano		Características para la estimación de la velocidad en tierra
		<i>m/s</i>	<i>Km/h</i>	
0	<i>Calma</i>	0 - 0.2	1	El humo se eleva verticalmente
1	<i>Ventolina</i>	0.3 - 1.5	1 - 5	La dirección del viento se revela por el movimiento del humo, pero no por las veletas
2	<i>Brisa muy débil</i>	1.6 - 3.3	6 - 11	El viento se percibe en el rostro; las hojas se agitan; la veleta se mueve
3	<i>Brisa débil</i>	3.4 - 5.4	12 - 19	Hojas y ramitas agitadas constantemente; el viento despliega las banderolas
4	<i>Brisa moderada</i>	5.5 - 7.9	20 - 28	El viento levanta polvo y hojitas de papel; ramitas agitadas
5	<i>Brisa fresca</i>	8.0 - 10.7	29 - 38	Los arbustos con hoja se balancean; se forman olitas con cresta en las aguas interiores (estanques)
6	<i>Viento fresco</i>	10.8 - 13.8	39 - 49	Las grandes ramas se agitan; el uso del paraguas se dificulta
7	<i>Viento fuerte</i>	13.9 - 17.1	50 - 61	Los árboles enteros se agitan; la marcha en contra del viento es penosa
8	<i>Viento duro</i>	17.2 - 20.7	62 - 74	El viento rompe las ramas; es imposible la marcha contra el viento
9	<i>Viento muy duro</i>	20.8 - 24.4	75 - 88	El viento ocasiona ligeros daños en las viviendas
10	<i>Temporal</i>	24.5 - 28.4	89 - 102	Raro en los continentes; árboles arrancados; importantes daños en las viviendas
11	<i>Borrasca</i>	28.5 - 32.6	103 - 117	Observado muy raramente; acompañado de extensos destrozos
12	<i>Huracán</i>	32.7 ó más	118 ó más	Estragos graves y extensos

Tabla extraída de la página web:

<http://sistemadm.blogspot.pe/2016/04/escalas-de-viento.html>. Nota: los valores indicados corresponden a unidades de velocidad de acuerdo al Sistema internacional de medidas. (SI).

- “Dentro de cada zona, seleccionar áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde dicha fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior”.

Como se trata de una fuente lineal se ha creído conveniente establece una grilla también lineal, siguiendo longitudinalmente la trayectoria de la avenida que se desea monitorear. Las áreas representativas corresponderían a los bordes de ambos frentes pues son éstos los que colindan tanto con el frontis de la universidad como de los establecimientos comerciales y la zona residencial del sector Monserrate, dejando la fuente de ruido prácticamente en la mitad de dichas zonas. En el ítem 3.3.2.1.2,

correspondiente al procedimiento de medición se muestra el gráfico del área seleccionada (Ver Figura 3-04).

- “Seleccionar los puntos de medición indicando coordenadas para cada área representativa. Dichos puntos de medición deberán estar localizados considerando la fuente emisora y la ubicación del receptor”.

Tanto las coordenadas para las áreas representativas como las de los puntos de medición serán detalladas en el ítem 3.3.3 del presente capítulo correspondiente a la construcción de los mapas de ruido.

- “Describir el área a monitorear en una hoja de campo señalando si existen superficies reflectantes y condiciones climáticas a corregir”.

Se describirá el área a monitorear en las hojas de campo (Ver Anexo N° 01) pero puede acotarse que el ancho de vía que posee la avenida América Sur es de 32.5 m. en promedio (de vereda a vereda, incluyéndolas) y se encuentra conformada por dos vías de doble sentido, cada una de ellas con dos carriles. Entre ambas vías se sitúa una berma central, a modo de alameda con árboles de regular frondaje, que recorre en paralelo dicha avenida. (Ver figura 3-01).



Figura 3-01. Perspectiva mostrando sección de vía y berma central. Foto tomada por el autor el 10 de mayo de 2016 - 14.00 hrs.

Las superficies reflectantes existentes corresponden a los límites de las edificaciones que conforman el perímetro lineal de la vía, incluyendo el muro perimetral de la universidad. En cualquiera de los casos se procederá a ubicar el sonómetro de acuerdo a lo estipulado en el *Protocolo* con relación a la existencia de dichas superficies.

3.3.1.4 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

“Se debe realizar un reconocimiento inicial del lugar, con la finalidad de:

- Conocer y describir las características de las fuentes generadoras de ruido.
- Evaluar los potenciales efectos del ruido en las áreas colindantes y circundantes.
- Construir un plano orientativo del lugar, que señale los posibles puntos representativos en la zona”.

Se trata de un entorno urbano consolidado con presencia de una zona básicamente residencial de densidad media y alta, con un sector de comercio local frente a la avenida América Sur (concentrado esencialmente en el primer nivel de las edificaciones existentes) y hacia el frente opuesto el frontis principal de la UPAO con los pabellones A, B, C y F mirando hacia la avenida.

Se observa en la vía principal alto tránsito de vehículos de transporte público (micros, combis y eventualmente transporte interprovincial), taxis, autos particulares y en menor medida transporte pesado; así como vehículos menores (motocicletas o otros), y otras fuentes menores de ruido, producto del comercio ambulatorio y establecimientos comerciales. (Ver Figuras 3-02 y 3-03).



Figura 3-02. Tipos de vehículos que circulan por la Av. América Sur. Foto tomada por el autor el 10 de mayo de 2016 - 14.00 hrs.



Figura 3-03. Comercio local y ambulatorio en urbanización Monserrate. Foto tomada por el autor el 10 de mayo de 2016 - 18.30 hrs.

3.3.1.5 EQUIPOS A UTILIZAR

“Los sonómetros a utilizar deben tener las características descritas en las NTPs y estar calibrados por instituciones acreditadas ante INDECOPI”.

El sonómetro a usarse pertenece a la marca TROTEC, de procedencia alemana, cuyo modelo es SL300. Se encuentra clasificado como tipo 2 o clase 2, auto calibrado, digital y no integrado y cumple con la norma IEC 61672-1, pudiendo medir NPS en las ponderaciones A y C. Posee un protector contra vientos y para la medición se complementará con un trípode marca LASERLINER, tipo FixPod 155 cm. igualmente de

procedencia alemana, para facilitar la estabilidad del instrumental. (Ver Anexos N° 02 y 04)

El protocolo así mismo exige el uso de la ponderación A con la finalidad de comparar los resultados con los ECA Ruido vigentes.

3.3.2 PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN PROPIAMENTE DICHA

3.3.2.1 METODOLOGÍA DE MONITOREO

3.3.2.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Las consideraciones generales siguientes, descritas en el Protocolo, serán tomadas en cuenta para la realización del monitoreo:

- “El sonómetro debe alejarse al máximo tanto de la fuente de generación de ruido, como de superficies reflectantes (paredes, suelo, techo, objetos, etc.)”.
- “El técnico operador deberá alejarse lo máximo posible del equipo de medida para evitar apantallar el mismo. Esto se realizará siempre que las características del equipo no requieran tener al operador cerca. En caso lo requiera, deberá mantener una distancia razonable que le permita tomar la medida, sin apantallar el sonómetro. El uso del trípode será indispensable”.
- “Desistir de la medición si hay fenómenos climatológicos adversos que generen ruido: lluvia, granizo, tormentas, etc”.
- “Tomar nota de cualquier episodio inesperado que genere ruido”.
- “Determinar o medir el ruido de fondo”.
- “Adecuar el procedimiento de medición y las capacidades del equipo al tipo de ruido que desea medir”.

3.3.2.1.2 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN

Los pasos a considerar siguen el orden estricto en que son expuestos en el Protocolo:

PASO 1: CALIBRACIÓN

El sonómetro SL300 que será utilizado viene auto calibrado de fábrica, y su certificación garantiza un desenvolvimiento óptimo. (Ver Anexo N° 03).

PASO 2: IDENTIFICACIÓN DE FUENTES Y TIPOS DE RUIDO

A. Fuentes de ruido: Lineal, tipo móvil.

B. Tipos de ruido:

- En función al tiempo: Ruidos fluctuantes y transitorios.
- En función al tipo de actividad generadora de ruido:
Generado básicamente por el tráfico automotor.

PASO 3: UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO E INSTALACIÓN DE SONÓMETRO

A. Ubicación de los puntos de monitoreo

“... se deberá seleccionar el o las áreas afectadas, a las cuales denominaremos como áreas representativas. Estas áreas deben ser aquellas donde la fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior”.

El área representativa constituye la franja total que corresponde al muro perimetral que delimita el frontis de la UPAO, por lo tanto, se analizará dicha área íntegramente.

Los puntos de monitoreo se ubicarán dentro de las áreas representativas, siempre al exterior, y para el caso de fuentes

vehiculares, dichos puntos se encontrarán ubicados en el límite de la calzada.

Con relación a la acera correspondiente al campus UPAO el punto de monitoreo será ubicado mínimo a 3 metros del límite de propiedad por corresponder a un receptor directamente afectado.

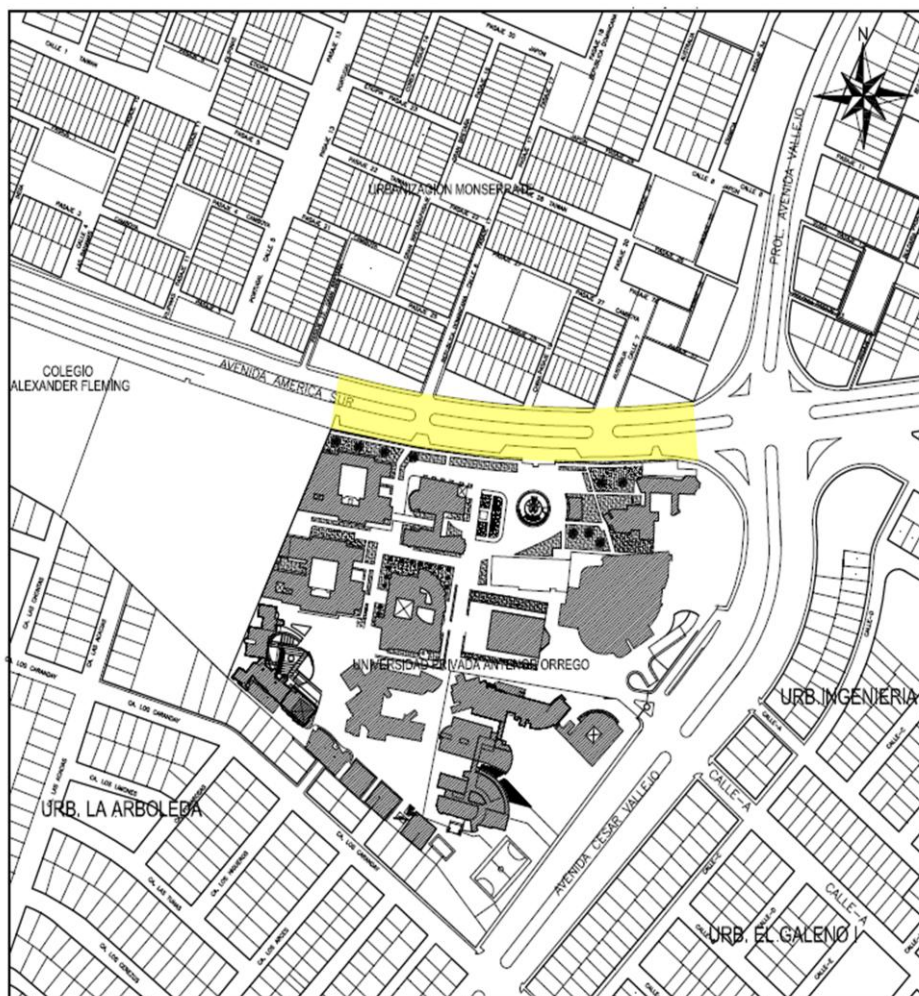


Figura 3-04. Área representativa para monitoreo. Elaboración propia a partir de la información gráfica proporcionada por el Departamento de Infraestructura de la UPAO. Mayo, 2016.

B. Instalación del sonómetro

- “Colocar el sonómetro en el trípode de sujeción a 1,5 m sobre el piso”.

- “Dirigir el micrófono hacia la fuente emisora, y registrar las mediciones durante el tiempo determinado. Al término de éste se desplaza al siguiente punto elegido repitiéndose la operación anterior. Es importante señalar que la distancia entre puntos no debe ser menor de dos veces la distancia entre el punto y la fuente emisora”.
- “El uso de pantallas antiviento será necesario en aquellos sonómetros que lo requieran, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante”.
- “Antes de iniciar la medición, se verificará que el sonómetro esté en ponderación A y modo *Slow*. Para el caso de tránsito automotor, se utilizará el modo *Fast*”.

PASO 4: IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIDADES DE RUIDO

Son tres unidades las que suelen tomarse en cuenta:

A. Nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{AeqT}):

“Una de las utilidades de este parámetro es poder comparar el riesgo de daño auditivo ante la exposición a diferentes tipos de ruido”.

Para el presente caso, como el sonómetro a usarse no puede determinarlo directamente porque éste no es de tipo integrador, por lo tanto, este dato será calculado mediante la siguiente ecuación:

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right]$$

Donde: L = Nivel de presión sonora ponderado A instantáneo o en un tiempo T de la muestra i, medido en función “*Fast*”.

n = Cantidad de mediciones en la muestra i

B. Nivel de presión sonora máxima (L_{max}).

C. Nivel de presión sonora mínima (L_{min}).

PASO 5: MEDICIÓN DEL RUIDO

En este punto será necesario transcribir íntegramente el procedimiento a seguir, cuyos resultados deberán ser consignados en la hoja de campo agregada en el Anexo N° 06.

- “Se debe usar para la medición de ruido ambiental con fines de comparación con el ECA Ruido, sonómetros clase 1 o 2”.
- “Los sonómetros pueden ser digitales o análogos, integradores o no integradores”.

En caso de sonómetros digitales no integrados hay que observar los siguientes puntos:

- “Realizar como mínimo 10 mediciones de un (01) minuto cada una por cada punto de monitoreo, considerando el período de monitoreo definido en el Diseño del Plan de Monitoreo, conforme al ítem 5.1 del presente Protocolo”.
 - “Se deberá anotar uno a uno en la hoja de campo, los valores instantáneos que el operador observe en la pantalla del sonómetro durante dicho minuto”.
 - “Una vez obtenidos los resultados, en la Hoja de Campo se identificará los valores para el $L_{máx}$ y el $L_{mín}$ y se calculará en base a la ecuación 1 del presente documento, el $LAeqT$ (siendo $T=1$ minuto”.
- “Se recomienda anotar en la Hoja de Campo los eventos ruidosos que ocurren durante el período en que se está midiendo y que hacen que el ruido pueda ser tomado como de carácter estable, fluctuante, intermitente o impulsivo”.
 - “Si las mediciones realizadas en cada minuto en modo $LAeq$, presentan variaciones menores o iguales a 5 dB(A), se considerará dicho ruido como estable. En dichos casos,

se efectuarán nuevas mediciones de LAeq de 5 minutos cada una por cada punto de medición del área representativa, a efectos de determinar la estabilidad de dicho ruido”.

- “Si al menos una de las mediciones anteriores, realizadas en cada minuto, en modo LAeq, presenta variaciones mayores a 5 dB(A) observados durante ese período, entonces se considerará dicho ruido como fluctuante. En dichos casos, se efectuarán nuevas mediciones en cada zona representativa de 10 minutos cada una por cada punto de medición del área representativa”.

Específicamente para el caso de ruidos generados por el tránsito de vehículos el Protocolo prevé un procedimiento específico que a continuación se detalla:

- “El tiempo a medir debe ser tal que capture el ruido producido por el paso vehicular de los distintos tipos de vehículos que transitan y a una velocidad promedio para el tipo de vía”.
- “Se debe contar el número de vehículos que pasan en el intervalo de medición, distinguiendo los tipos (por ejemplo: pesados y livianos)”.
- “Se debe identificar el tipo o características de la vía donde se desplazan los vehículos”.
- “Cuando se presenta un tránsito no fluido se debe medir el ruido producido por el paso de 30 vehículos como mínimo por categoría identificada (*pesado y liviano*). En el caso que no se pueda obtener las mediciones del número indicado de vehículos se deberá reportar en la hoja de campo los motivos”.
- “Se debe registrar la presión sonora máxima *L_{máx}*, la cual debe ser registrada por cada una de las categorías de

vehículos registrados y considerando un mínimo de 30 vehículos por categoría”.

PASO 6: CORRECCIÓN DE DATOS

A) Sonido Residual

“Existen correcciones para los sonidos residuales que a continuación se detallan:

“La corrección se realiza cuando la diferencia del nivel de presión sonora residual y el medido se encuentre entre el rango de 3dB a 10dB, entonces se aplica la corrección basada en la siguiente ecuación”:

$$L_{\text{corr}} = 10 \log (10L^{\text{medi}}/10 - 10L^{\text{resid}}/10) \text{ dB}$$

Donde: L_{corr} : NPS corregida.

L_{medi} : NPS medido.

L_{resid} : NPS residual.

El cálculo posible del ruido residual será efectuado teniendo como referencia el ruido de menor valor de todos los registrados durante el período nocturno, que es cuando se reduce la frecuencia del tránsito vehicular (es imposible anularla del todo) y por lo tanto, disminuyen los NPS dejando solo, por períodos cortos, el ruido de fondo.

B) Condiciones Climáticas:

“En las actividades de monitoreo se deben identificar las condiciones climáticas de propagación y ser descritas en la hoja de campo (Ver anexo 00), con la finalidad de corregir el valor. Esta incertidumbre debe ser corregida de acuerdo al Anexo A de la NTP-ISO 1996-2:2008, la cual debe ser aplicada cuando no cumple la condición de la siguiente ecuación”:

$$(h_s + h_r) / r \geq 0,1$$

Donde: h_s : Altura de la fuente.

h_r : Altura del receptor.

r : Distancia entre la fuente y el receptor.

Para el caso del frontis principal de la UPAO al aplicar la fórmula los resultados, con datos promedio, arrojan lo siguiente:

$$(1.20 + 1.50) / 2.50 \geq 0,1$$

$$2.70 / 8 \geq 0,1$$

$$0.3375 \geq 0,1$$

Con relación al frente correspondiente a la urbanización Monserrate, los datos dan como resultado lo siguiente:

$$(1.20 + 1.50) / 2.50 \geq 0,1$$

$$2.70 / 12 \geq 0,1$$

$$0.225 \geq 0,1$$

Ambas operaciones cumplen con mantener la inecuación base, por lo tanto, no será necesario realizar ninguna corrección por concepto de incertidumbre.

3.3.2.2 EQUIPO DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL

“Existen tres clases de sonómetros dependiendo de su precisión en la medida del sonido. Estas clases son 0, 1 y 2, la clase 0 es la más precisa y la clase 2 la menos precisa. Para efectos de la medición de ruido con fines de comparación con el ECA Ruido debe usarse la Clase 1 o Clase 2, y deben cumplir con lo especificado en la IEC 61672-1:2002, donde se especifica que los instrumentos de clase 1 están determinados para temperaturas de aire desde -10°C hasta +50°C, y los instrumentos clase 2 desde 0°C hasta +40°C, dichas especificaciones deben ser consideradas al momento de realizar el monitoreo”.

El tipo de sonómetro a usarse cumple con las especificaciones de la norma en mención y se ajusta a lo indicado en el punto 3.3.1.5. del presente documento.

3.3.2.3 GESTIÓN DE DATOS

Para facilitar la posterior gestión y análisis de los datos es necesario incluir como mínimo la siguiente información (ya desmenuzada anteriormente) por cada punto de monitoreo realizado, y consignada en el formato adjunto en el Anexo N° 06:

- “Ubicación exacta del punto de monitoreo”.
- “Zonificación de dicho punto de acuerdo al ECA”.
- “Tipo de fuente generadora del ruido y descripción de la misma”.
- “Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo: deberá señalarse las distancias entre los puntos de medición y entre éstos y otras superficies”.
- “Identificación de otras fuentes emisoras de ruido que influyan en la medición. Deberá especificarse su origen y características”.
- “Valores de ruido obtenidos”.
- “Hora y fecha de la medición”.
- “Identificación del sonómetro utilizado y su calibración (en laboratorio y en campo)”.
- “Descripción del entorno ambiental”.

3.3.3 CONSTRUCCIÓN DE MAPAS DE RUIDO

Para el presente caso se elaborará un mapa de ruidos específicamente para un tipo de fuente: el que procede del tránsito vehicular y su ámbito de acción se circunscribirá, como ya se ha explicado, en una franja longitudinal en paralelo al frontis principal de la UPAO.

En cuanto a la representación propiamente dicha, existen dos técnicas usuales: la elaboración por muestreo y por simulación. En el primer caso se trabaja directamente con datos recolectados in situ, mientras que la segunda, en función de ciertos factores e información previa y con el auxilio de softwares especializados “predice” como será el comportamiento de los ruidos urbanos.

Ambas técnicas tienen puntos a favor y en contra. La técnica por muestreo presenta la desventaja de invertir largos períodos de tiempo en la recolección de la información usando a menudo instrumental costoso, tanto en la adquisición como en su mantenimiento, pero presenta a su favor el hecho que los resultados constituyen valores reales en la medida que se trabaja con información directa de la fuente. En cambio la simulación a través de software constituye una técnica más económica y rápida pero se encuentra basada en predicciones estrictamente matemáticas, que muchas veces no se ajustan a lo que realmente ocurre en el lugar.

En este caso se ha optado por la primera técnica para la toma real de la información directamente en la avenida América Sur. Para ello es necesario, en primer lugar, desarrollar una malla, rejilla o cuadrícula que divida la zona de estudio y cuya modulación oscile entre 50 a 300 m. según el área a cubrir; sin embargo se usarán 4 módulos de 50 x 55 m. por tratarse de una franja urbana pequeña, angosta y limitada.

Establecida la malla se procederán a definir los puntos de muestreo de manera que éstos se ubiquen de acuerdo a la modulación propuesta y a la geometría de las veredas de borde que delimitan la vía. En este sentido, se ha creído conveniente subdividir proporcionalmente los módulos para encajar adecuadamente estos dos requerimientos de tal forma que finalmente la separación entre puntos adyacentes se establezca en 55 m. y entre puntos opuestos 31.25 m. (Ver Figura 3-06).

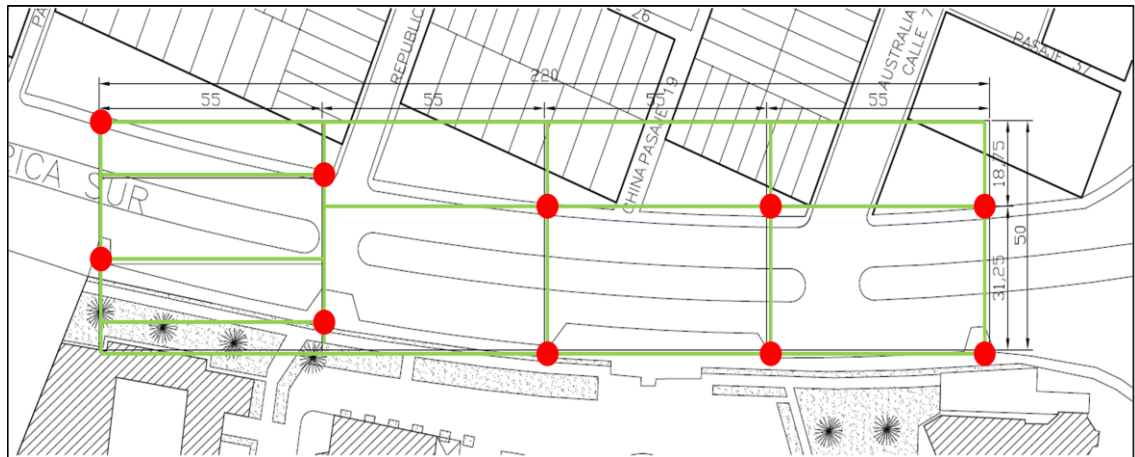


Figura 3-06. Definición de la retícula base. Elaboración propia en base al plano catastral de Trujillo actualizado al 2013.

Finalmente, se han definido 10 puntos de muestreo, que abarcan proporcionalmente los 220 m. de longitud de la vía y cada uno de ellos abarca una zona representativa del sector en estudio, procurando usar los vértices o intersecciones de la grilla propuesta. Se ha procedido también a definir sus coordenadas de acuerdo al sistema internacional UTM. (Ver tabla III-02).

Tabla III-02. UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO							
Ubicación de Lugar de Monitoreo: URB. MONSERRATE - AV. AMERICA SUR							
Distrito: TRUJILLO				Provincia: TRUJILLO			
Puntos de Monitoreo:							
Punto	Ubicación	Distrito	Provincia	Coordenadas UTM			Zonificación según ECA
				Este	Norte	Elev	
P1	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716963	9101150	21	Residencial
P2	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716907	9101148	20	Residencial
P3	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716843	9101150	20	Residencial
P4	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716793	9101156	21	Residencial
P5	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716739	9101165	21	Residencial
P6	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716739	9101197	21	Residencial
P7	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716788	9101188	21	Residencial
P8	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716840	9101181	21	Residencial
P9	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716904	9101179	21	Residencial
P10	Av. América Sur	Trujillo	Trujillo	716960	9101181	22	Residencial

Elaboración propia a partir del formato establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido ambiental. Lima 2013. MINAM.

Sobre esta gráfica se elaborarán posteriormente los mapas de ruidos, procurando que las líneas isofónicas se proyecten a razón de una diferencia de 5 dB (si el caso lo requiriese) y utilizando la escala cromática establecida por la norma ISO 1996-2 (Ver Figura 3-07).

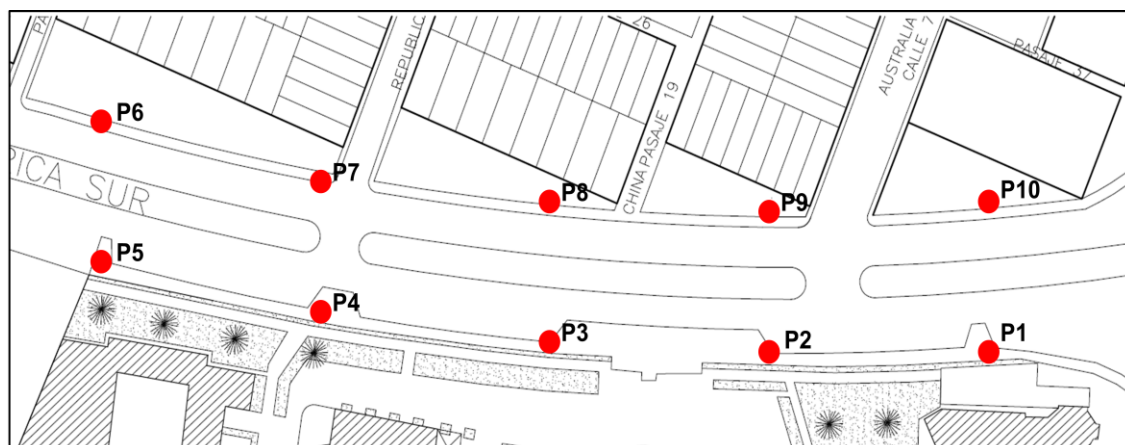


Figura 3-07. Ubicación de puntos de monitoreo. Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-03. ESCALA CRÓMATICA DE REPRESENTACIÓN DE LOS NPS

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

Extraído de *Elaboración del mapa de ruido diurno y nocturno de Trujillo*.2012. SEGAT – Basado en la Norma ISO 2006-2: 1987.

3.4 RESULTADOS DE LA RECOLECCIÓN DE DATOS

Los cuadros que a continuación se exponen han sido elaborados en función de los datos recopilados en las hojas de campo. (Ver anexo N° 01). Dichos datos se encuentran organizados en cuatro períodos, dos por el turno diurno y dos por el nocturno, según lo establecido en el *Reglamento de*

estándares nacionales de calidad ambiental, coincidiendo con las horas punta del lugar (7.00, 13.00 y 18.00 hrs) y tratando de abarcar un día completo: el primero de 13.30 a 16.30 hrs, el segundo de 18.30 a 21.30 hrs, el tercero 6.20 a 9.00 hrs y por último de 23.30 a 02.00 hrs.

En primer lugar se muestran los datos correspondientes al nivel de presión sonora equivalente continuo (LeqT):

Tabla III-04. LeqT PROMEDIO POR PUNTO DE MONITOREO–6.30 a 9.00 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en L(A)eqT										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	77,90	63,60	59,30	71,50	73,80	71,90	61,10	65,10	71,80	69,90	68,59
P2	73,10	67,60	64,70	71,30	76,40	68,30	78,10	78,20	67,40	64,10	70,92
P3	71,30	75,30	78,90	84,10	69,30	67,90	83,20	79,20	78,10	71,90	75,92
P4	72,70	69,60	88,30	70,70	73,30	75,60	74,20	81,40	76,60	65,90	74,83
P5	74,20	78,70	70,80	72,10	65,60	74,50	73,20	68,40	68,70	72,10	71,83
P6	71,20	65,20	71,50	70,40	78,80	68,60	69,60	73,40	64,60	78,50	71,18
P7	72,00	77,30	70,10	78,10	75,10	67,00	75,10	76,60	81,80	65,30	73,84
P8	76,70	76,90	73,40	69,20	79,40	73,40	68,30	74,60	81,30	73,30	74,65
P9	74,30	76,00	73,50	73,70	70,10	67,20	70,50	66,60	72,20	82,60	72,67
P10	71,10	72,10	75,30	71,00	70,20	67,10	76,70	66,50	74,30	66,00	71,03

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-05. LeqT PROMEDIO POR PUNTO DE MONITOREO–13.30 a 16.30 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en L(A)eqT										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	68,30	65,00	72,50	69,70	77,50	77,50	69,80	74,60	69,80	66,30	71,10
P2	90,30	75,70	66,90	72,00	65,30	69,30	65,40	73,00	74,70	64,50	71,71
P3	69,40	68,30	68,40	67,10	73,80	64,20	76,10	69,90	74,20	72,10	70,35
P4	64,60	75,60	67,20	71,30	78,20	63,50	71,80	66,60	65,70	72,10	69,66
P5	70,80	72,70	72,90	75,20	67,80	70,10	69,80	63,30	75,00	61,10	69,87
P6	55,20	66,90	69,30	71,70	72,90	68,00	73,10	65,00	62,30	69,10	67,35
P7	67,90	63,90	67,20	76,20	91,80	77,20	74,10	62,70	69,00	79,80	72,98
P8	75,10	64,90	62,10	71,90	71,10	67,60	76,20	69,40	73,50	71,20	70,30
P9	80,50	69,40	75,10	83,50	74,60	71,90	71,80	70,00	72,00	89,10	75,79
P10	75,30	68,60	68,30	67,50	71,40	68,20	71,20	69,10	68,30	68,10	69,60

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Estos dos primeros bloques corresponden en gran parte al horario diurno y abarcan dos de los tres momentos donde se producen las horas punta: 7.00 y 13.30 hrs. Los NPS promedios muestran valores mayores en horas tempranas de la mañana

debido al inicio de actividades en la universidad y, por lo tanto, el tránsito vehicular, sobre todo publico se vuelve más intenso.

Los bloques siguientes corresponden a horas vespertinas y nocturnas, incluyendo la última hora punta del día: entre 18.30 a 19.00 hrs. Nuevamente la congestión vehicular es la responsable de los NPS elevados registrados pero dicha situación solo aminora ligeramente en horas cercanas a la medianoche y parte de la madrugada que es cuando empieza el periodo de descanso de los residentes del lugar.

Tabla III-06. LeqT PROMEDIO x PUNTO DE MONITOREO–18.30 a 21.30 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en L(A)eqT										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	80,30	68,40	69,20	76,40	79,40	73,70	65,50	68,60	65,80	76,00	72,33
P2	78,20	72,60	76,20	73,50	65,20	66,50	68,20	66,10	67,40	76,60	71,05
P3	67,10	70,90	77,50	90,80	79,50	70,80	73,00	79,30	84,30	79,10	77,23
P4	79,20	76,00	72,50	79,80	74,60	72,60	69,30	77,30	70,40	83,10	75,48
P5	74,50	67,20	76,20	76,00	75,30	67,70	68,80	72,40	70,40	72,60	72,11
P6	71,50	65,70	70,20	71,90	71,70	77,60	69,70	65,00	79,90	70,50	71,37
P7	66,00	72,40	80,40	73,10	78,30	89,80	76,70	65,70	94,60	65,80	76,28
P8	77,20	73,90	78,30	70,00	69,30	79,80	90,70	75,50	68,90	82,50	76,61
P9	83,00	74,10	71,90	77,10	76,40	72,10	68,90	72,90	69,80	66,30	73,25
P10	64,80	66,60	73,90	66,70	86,00	75,10	74,10	73,30	68,50	67,10	71,61

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-07. LeqT PROMEDIO x PUNTO DE MONITOREO–23.30 a 2.00 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en L(A)eqT										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	81,60	65,20	66,70	64,00	69,20	70,50	67,60	70,40	73,10	61,10	68,94
P2	72,90	73,70	71,60	58,70	65,50	60,20	74,80	73,70	68,50	71,00	69,06
P3	65,70	66,30	63,70	68,10	69,60	67,60	58,10	71,20	65,00	67,80	66,31
P4	70,30	64,30	73,80	72,80	73,60	71,80	62,70	59,70	62,10	66,70	67,78
P5	59,20	61,00	67,60	62,40	58,00	62,50	66,50	57,00	75,50	70,10	63,98
P6	58,60	70,50	63,50	57,20	58,70	57,50	65,50	59,70	61,20	57,50	60,99
P7	72,50	60,90	65,10	77,40	69,10	61,80	58,10	60,10	54,00	61,10	64,01
P8	59,30	61,50	58,00	64,40	58,00	70,50	68,70	54,80	62,00	60,30	61,75
P9	61,30	54,40	67,10	57,80	61,80	55,60	49,10	70,50	57,90	69,10	60,46
P10	68,20	60,80	74,30	70,10	54,70	71,50	64,90	75,00	55,70	62,70	65,79

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Los datos siguientes corresponden a los valores de los NPS máximos y mínimos promedios por cada punto de monitoreo. Al igual que en el caso anterior se han agrupado de acuerdo a los horarios previamente establecidos.

Tabla III-08. Lmín POR PUNTOS DE MONITOREO – 6.30 a 9.00 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en Lmín										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	64,60	61,60	54,40	58,30	67,10	61,00	57,50	58,00	59,60	59,60	60,17
P2	69,80	62,80	64,10	61,90	70,70	62,40	66,20	70,20	65,80	60,10	65,40
P3	64,20	70,90	67,10	69,00	68,20	63,00	74,30	67,10	72,20	70,00	68,60
P4	71,50	66,30	72,10	69,30	67,40	70,00	57,90	66,10	67,70	60,50	66,88
P5	66,10	72,60	67,80	68,50	54,20	56,70	59,70	63,80	60,50	60,70	63,06
P6	67,30	60,80	61,40	64,30	70,40	65,40	59,00	66,70	60,60	60,40	63,63
P7	69,40	61,60	61,40	63,70	70,60	61,20	61,40	59,70	69,00	57,10	63,51
P8	68,70	65,40	62,40	65,20	69,40	71,00	64,70	61,50	65,20	67,50	66,10
P9	71,30	66,20	69,30	69,20	63,60	62,40	64,00	62,40	67,00	66,10	66,15
P10	65,90	62,80	66,90	69,30	67,50	64,70	63,70	63,90	64,00	62,80	65,15

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-09. Lmín POR PUNTOS DE MONITOREO – 13.30 a 16.30 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en Lmín										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	67,10	61,20	63,10	65,40	68,20	70,50	67,60	73,20	63,60	65,80	66,57
P2	70,60	72,80	62,80	64,00	64,90	65,90	61,40	71,20	70,00	63,60	66,72
P3	63,40	66,90	65,50	62,20	66,10	60,90	61,20	65,50	67,40	69,20	64,83
P4	62,40	61,10	60,00	68,30	66,40	62,20	65,20	66,30	64,20	71,20	64,73
P5	60,80	65,50	72,00	64,80	58,30	60,50	66,50	58,70	65,70	53,40	62,62
P6	54,60	63,70	64,10	61,60	69,40	66,20	68,30	62,00	61,20	60,40	63,15
P7	59,20	60,60	58,20	65,50	67,90	73,60	68,60	59,70	62,40	65,30	64,10
P8	66,30	62,90	61,20	61,40	67,90	64,60	71,40	66,90	69,40	66,30	65,83
P9	67,00	67,80	70,20	70,00	71,40	64,60	66,90	67,50	65,00	66,70	67,71
P10	62,40	64,30	61,90	64,00	66,30	66,70	64,60	68,50	67,10	65,20	65,10

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-10. Lmín POR PUNTOS DE MONITOREO – 18.30 a 21.30 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en Lmín										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	63,70	61,10	65,40	71,50	67,10	65,20	64,00	67,50	63,10	65,50	65,41
P2	68,50	67,10	68,40	66,30	63,70	62,90	63,30	64,70	63,00	68,90	65,68
P3	66,20	68,20	71,60	76,10	67,30	68,30	67,70	71,20	71,80	70,40	69,88
P4	61,80	68,70	68,40	68,30	73,60	71,30	65,50	67,50	69,80	72,30	68,72
P5	68,30	65,70	66,00	69,00	69,40	66,50	67,00	70,70	68,30	67,10	67,80
P6	65,30	60,90	65,20	62,30	67,70	68,20	66,80	61,80	60,80	65,30	64,43
P7	65,50	60,20	66,30	62,00	65,50	66,50	67,70	61,90	59,90	60,40	63,59
P8	65,50	60,20	66,30	62,00	65,50	66,50	67,70	61,90	59,90	60,40	63,59
P9	70,80	65,50	69,80	65,80	69,10	71,00	64,60	71,30	64,30	66,10	67,83
P10	63,00	65,40	62,60	65,40	67,50	63,40	64,80	64,00	65,20	64,40	64,57

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-11. Lmín POR PUNTOS DE MONITOREO – 23.30 a 2.00 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en Lmín										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	66,20	60,30	59,30	61,70	61,60	67,10	52,00	59,00	56,10	55,80	59,91
P2	58,10	56,20	62,10	58,70	56,00	59,80	60,40	56,80	56,90	67,30	59,23
P3	56,00	60,80	60,90	60,30	67,80	59,60	55,70	67,90	51,80	65,20	60,60
P4	57,40	63,80	60,90	55,10	69,60	60,90	60,90	57,50	59,70	57,90	60,37
P5	55,60	59,70	64,30	59,10	56,40	53,70	52,00	51,90	63,00	55,60	57,13
P6	55,30	66,60	55,90	56,10	58,20	56,70	56,80	55,00	58,50	56,20	57,53
P7	62,00	57,90	56,10	60,80	63,40	54,20	54,20	56,50	47,20	60,00	57,23
P8	56,80	47,90	52,50	58,00	56,80	56,00	57,10	49,30	57,50	50,70	54,26
P9	55,70	52,60	59,70	54,40	57,70	51,40	44,10	55,40	53,30	57,50	54,18
P10	57,50	53,00	54,60	58,40	50,50	55,30	61,20	55,10	52,60	52,40	55,06

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-12. Lmáx POR PUNTOS DE MONITOREO – 6.30 a 9.00 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en Lmáx										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	80,80	65,00	61,60	74,40	76,30	74,70	63,10	67,70	74,70	72,60	71,09
P2	74,90	69,80	65,30	74,10	78,80	70,70	81,00	80,80	68,50	66,20	73,01
P3	73,90	77,50	81,80	87,00	70,10	70,20	85,90	82,10	81,20	73,20	78,29
P4	73,60	71,50	91,30	71,80	75,70	78,00	77,20	84,30	79,30	68,20	77,09
P5	76,90	81,10	72,60	74,10	68,50	77,50	76,10	70,60	71,40	74,90	74,37
P6	73,20	67,30	74,30	72,80	81,50	70,40	72,40	75,90	66,70	81,50	73,60
P7	73,60	80,30	72,80	81,00	77,30	69,40	78,00	79,60	84,70	68,00	76,47
P8	79,40	79,80	76,20	71,20	82,20	74,90	70,20	77,50	84,30	75,70	77,14
P9	76,10	78,80	75,60	75,90	72,60	69,40	73,00	68,70	74,50	85,60	75,02
P10	73,40	74,90	78,00	72,20	71,80	68,60	79,60	68,10	77,10	67,80	73,15

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-13. Lmáx POR PUNTOS DE MONITOREO – 13.30 a 16.30 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en Lmáx										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	69,30	67,00	75,30	71,80	80,20	80,00	71,30	75,70	72,30	68,40	73,13
P2	93,30	77,40	69,00	74,70	65,70	71,20	67,50	74,30	76,90	65,20	73,52
P3	71,80	69,30	70,10	69,40	76,40	66,10	79,00	72,10	76,70	73,80	72,47
P4	66,10	78,50	69,80	73,00	81,10	64,50	74,30	66,80	66,80	72,80	71,37
P5	73,60	75,30	73,70	78,00	70,60	72,90	71,60	65,50	77,70	63,70	72,26
P6	55,70	68,70	71,60	74,50	74,80	69,30	75,30	66,70	63,20	71,80	69,16
P7	70,60	65,70	69,90	79,00	94,80	79,20	76,50	64,40	71,50	82,70	75,43
P8	77,80	66,30	62,90	74,70	72,90	69,40	78,40	71,00	75,60	73,40	72,24
P9	83,40	70,50	77,30	86,40	76,40	74,50	74,10	71,60	74,50	92,10	78,08
P10	78,20	70,70	70,80	69,40	73,70	69,30	73,70	69,60	69,30	69,80	71,45

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-14. Lmáx POR PUNTOS DE MONITOREO – 18.30 a 21.30 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en Lmáx										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	83,30	71,00	71,20	78,60	82,30	76,40	66,60	69,40	67,50	78,80	74,51
P2	81,00	74,90	78,80	76,10	66,30	68,50	70,40	67,10	69,60	79,20	73,19
P3	67,90	72,50	79,90	93,70	82,40	72,40	75,30	82,00	87,20	81,80	79,51
P4	82,20	78,60	74,60	82,70	75,40	73,60	71,30	80,10	71,00	85,90	77,54
P5	76,90	68,30	79,00	78,60	77,70	68,60	68,60	73,60	71,80	74,90	73,80
P6	74,00	67,90	72,50	74,70	73,70	80,40	71,40	66,80	82,90	72,80	73,71
P7	66,50	75,30	83,30	75,90	81,20	92,80	79,40	67,70	97,60	68,10	78,78
P8	66,50	75,30	83,30	75,90	81,20	92,80	79,40	67,70	97,60	68,10	78,78
P9	85,90	76,80	73,30	79,90	79,00	72,90	71,00	74,10	72,20	66,50	75,16
P10	66,00	67,60	76,70	67,70	89,00	78,00	76,90	76,10	70,40	68,70	73,71

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Tabla III-15. Lmáx POR PUNTOS DE MONITOREO – 23.30 a 2.00 hrs.

Puntos de Monitoreo	Número de mediciones durante 10 minutos por punto en Lmáx										Promedio por Punto
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
P1	84,50	67,40	69,30	65,50	71,80	72,40	70,50	73,20	76,10	63,40	71,41
P2	75,80	76,70	74,40	58,70	68,30	60,50	77,70	76,70	71,40	73,00	71,32
P3	68,50	68,60	65,40	70,70	70,80	70,20	59,60	73,00	67,90	69,40	68,41
P4	73,20	64,70	76,70	75,80	75,60	74,60	63,90	61,20	63,60	69,40	69,87
P5	61,20	62,00	69,40	64,30	59,10	65,20	69,40	59,30	78,40	73,00	66,13
P6	60,40	72,50	66,10	58,10	59,20	58,20	68,20	61,90	62,90	58,50	62,60
P7	75,30	62,60	67,80	80,40	71,50	64,40	60,10	62,00	56,50	61,90	66,25
P8	60,90	64,40	60,40	66,90	58,90	73,40	71,60	57,10	64,20	63,10	64,09
P9	63,70	55,70	69,70	59,70	63,90	57,70	51,40	73,40	60,10	72,00	62,73
P10	71,00	63,40	77,30	73,00	56,80	74,50	66,90	78,00	57,50	65,50	68,39

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

4. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

Teniendo los resultados completos en cuatro momentos representativos de un día se procedió a usar los promedios por cada punto para establecer los promedios por horarios. Estos datos servirán luego para determinar los LAeqT promedios de cada punto para las 24 horas. (Ver tabla IV-01).

Tabla IV-01. LeqT PROMEDIO EN CADA PUNTO POR HORARIOS Y DURANTE TODO EL DÍA

Puntos	Horario diurno			Horario Nocturno			Promedio al día
	6,30 a 9,30 Hrs	13,30 a 16,30 hrs	Promedio x turno	18,30 a 21,30 hrs	23,30 a 2,00 hrs	Promedio x turno	
P1	68,59	71,10	69,85	72,33	68,94	70,64	70,24
P2	70,92	71,71	71,32	71,05	69,06	70,06	70,69
P3	75,92	70,35	73,14	77,23	66,31	71,77	72,45
P4	74,83	69,66	72,25	75,48	67,78	71,63	71,94
P5	71,83	69,87	70,85	72,11	63,98	68,05	69,45
P6	71,18	67,35	69,27	71,37	60,99	66,18	67,72
P7	73,84	72,98	73,41	76,28	64,01	70,15	71,78
P8	74,65	70,30	72,48	76,61	61,75	69,18	70,83
P9	72,67	75,79	74,23	73,25	60,46	66,86	70,54
P10	71,03	69,60	70,32	71,61	65,79	68,70	69,51

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Se puede observar que los valores LAeqT (24h) arrojan un promedio global de 70.5 dB (A), lo que significa que los ruidos producidos principalmente por el tránsito vehicular diario exceden largamente el límite establecido por los ECA: en 10 dB (A) para el turno diurno y para el caso del nocturno en 20 dB. Esto significa que los residentes del lugar y todos los estudiantes que frecuentan diariamente el sector corren el riesgo de verse afectados en su estado de salud si se exponen permanentemente a dichos NPS.

La tabla siguiente muestra cuantitativamente, por cada punto de monitoreo, el exceso de los LAeqT promedio con relación a los límites establecidos por los ECA de acuerdo con los horarios y zonas establecidas:

Tabla IV-02. COMPARACIÓN ENTRE PROMEDIOS LeqT y ECA

Puntos	Horario diurno			Horario Nocturno			
	LAeqT Promedio	LAeqT permitido según ECA por zonas		LAeqT Promedio	LAeqT permitido según ECA x zonas		
		Residencial	Comercial		Residencial	Comercial	Industrial
		60	70		50	60	70
P1	69,85	-9,85	0,15	70,64	-20,64	-10,64	-0,64
P2	71,32	-11,32	-1,32	70,06	-20,06	-10,06	-0,06
P3	73,14	-13,14	-3,14	71,77	-21,77	-11,77	-1,77
P4	72,25	-12,25	-2,25	71,63	-21,63	-11,63	-1,63
P5	70,85	-10,85	-0,85	68,05	-18,05	-8,05	1,95
P6	69,27	-9,27	0,73	66,18	-16,18	-6,18	3,82
P7	73,41	-13,41	-3,41	70,15	-20,15	-10,15	-0,15
P8	72,48	-12,48	-2,48	69,18	-19,18	-9,18	0,82
P9	74,23	-14,23	-4,23	66,86	-16,86	-6,86	3,14
P10	70,32	-10,32	-0,32	68,7	-18,7	-8,7	1,3
Promedios		-11,712	-1,712		-19,322	-9,322	0,678

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Como se indicó anteriormente, el *Reglamento de Estandáres de Calidad Ambiental del Ruido* establece que en zonas de uso mixto debe prevalecer la zona cuyo límite restrictivo es menor, o dicho de otro modo, el valor más riguroso de todos. Para el presente caso el límite menor es 50 y 60 dB, tanto para el horario nocturno y diurno respectivamente, y corresponde al uso residencial.

Los LAeqT promedio por punto tienen un exceso promedio de 11.7 dB para el horario diurno y 19 dB para el nocturno, lo que corrobora la tendencia de los valores promedios globales obtenidos para todo el día. La diferencia más preocupante ocurre justamente durante la noche, que es cuando mayor incidencia negativa tendría dicha contaminación sonora en las personas que residen cerca a la zona. (Ver tabla IV-02).

Los valores negativos que aparecen con colores indican cuando se exceden con relación al valor límite y puede observarse que incluso, si se compara con otros valores límites correspondientes a zonas más permisibles, los resultados siguen excediendo dichos límites.

En cuanto a los valores extremos éstos mantienen la tendencia del valor ponderado. Con relación al Lmín promedio para ambos horarios los valores oscilan entre 60 y 65 dB aproximadamente y aún por la noche se mantienen bastante cerca que los obtenidos para el período diurno. (Ver tabla IV-03).

También puede observarse que durante el horario nocturno, que es cuando la frecuencia de vehículos que circulan por la zona se reduce a la mitad con relación al período diurno (durante las horas punta pueden circular hasta 80 unidades cada 10 minutos), los NPS aún mantienen niveles por encima de los 60 dB y durante la madrugada no descienden de 50 dB.

Por lo tanto, se torna prácticamente imposible determinar el valor del ruido de fondo pues a pesar de disminuir la frecuencia de la fuente no es posible suprimirla y la frecuencia de ruidos transitorios es más bien periódica.

Tabla IV-03. Lmín PROMEDIO EN CADA PUNTO POR HORARIOS Y DURANTE TODO EL DÍA

Puntos	Horario diurno			Horario Nocturno			Promedio al día
	6,30 a 9,30 Hrs	13,30 a 16,30 hrs	Promedio x turno	18,30 a 21,30 hrs	23,30 a 2,00 hrs	Promedio x turno	
P1	60,17	66,57	63,37	65,41	59,91	62,66	63,02
P2	65,40	66,72	66,06	65,68	59,23	62,46	64,26
P3	68,60	64,83	66,72	69,88	60,60	65,24	65,98
P4	66,88	64,73	65,81	68,72	60,37	64,55	65,18
P5	63,06	62,62	62,84	67,80	57,13	62,47	62,65
P6	63,63	63,15	63,39	64,43	57,53	60,98	62,19
P7	63,51	64,10	63,81	63,59	57,23	60,41	62,11
P8	66,10	65,83	65,97	63,59	54,26	58,93	62,45
P9	66,15	67,71	66,93	67,83	54,18	61,01	63,97
P10	65,15	65,10	65,13	64,57	55,06	59,82	62,47

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Con relación a los valores correspondientes a los L_{máx} promedios, éstos aumentan casi en 10 dB promedio con relación a los valores obtenidos en el límite inferior (72.7 dB en promedio) y esto se debe al tipo de ruido que usualmente se producen en las vías principales: fluctuante y transitorio. Estos últimos se producen con bastante frecuencia debido al alto tránsito y al uso indiscriminado de las bocinas o cláxons por parte de los choferes, especialmente de vehículos de transporte público. (Ver tabla IV-04).

Los valores no bajan de 70 dB durante gran parte del día, incluso durante horas muy tempranas del día (excepto durante la madrugada). Esto debido a que las horas punta coinciden con el inicio de las labores en la UPAO (7.00 hrs), horario de salida de administrativos al medio día, escolares (13.00 hrs) y salida del trabajo de la mayor parte de la gente por la tarde. (19.00 hrs).

Tabla IV-04. L_{máx} PROMEDIO EN CADA PUNTO POR HORARIOS Y DURANTE TODO EL DÍA

Puntos	Horario diurno			Horario Nocturno			Promedio al día
	6,30 a 9,30 Hrs	13,30 a 16,30 hrs	Promedio x turno	18,30 a 21,30 hrs	23,30 a 2,00 hrs	Promedio x turno	
P1	71,09	73,13	72,11	74,51	71,41	72,96	72,54
P2	73,01	73,52	73,27	73,19	71,32	72,26	72,76
P3	78,29	72,47	75,38	79,51	68,41	73,96	74,67
P4	77,09	71,37	74,23	77,54	69,87	73,71	73,97
P5	74,37	72,26	73,32	73,80	66,13	69,97	71,64
P6	73,60	69,16	71,38	73,71	62,60	68,16	69,77
P7	76,47	75,43	75,95	78,78	66,25	72,52	74,23
P8	77,14	72,24	74,69	78,78	64,09	71,44	73,06
P9	75,02	78,08	76,55	75,16	62,73	68,95	72,75
P10	73,15	71,45	72,30	73,71	68,39	71,05	71,68

Fuente: Elaboración propia. Mayo, 2016.

Las gráficas siguientes corroboran el análisis de los resultados obtenidos en la base de datos anteriormente expuesta.

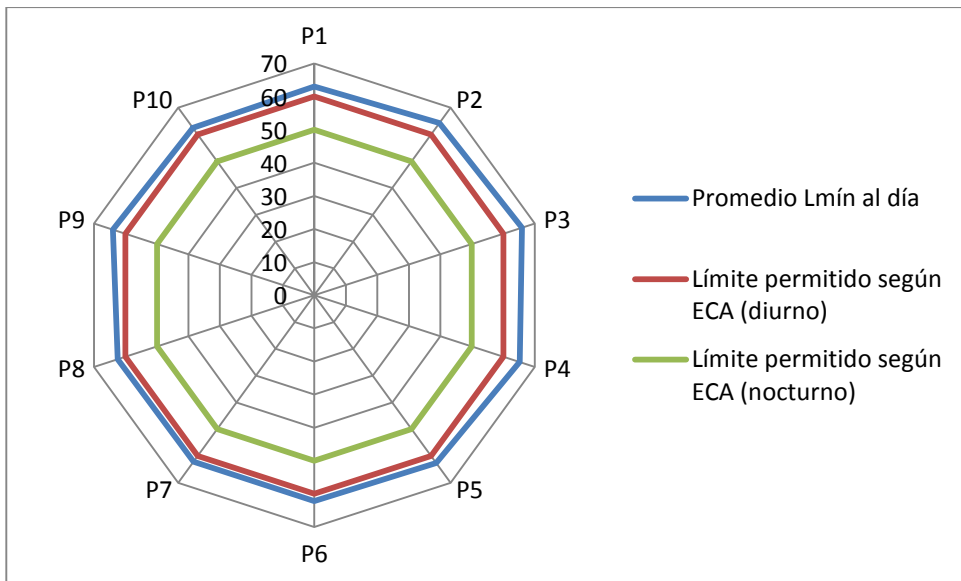


Figura 4-01. Gráfica comparativa entre Lmín promedio y límites establecidos por ECA para horarios diurno y nocturno. Elaboración propia. Mayo, 2016.

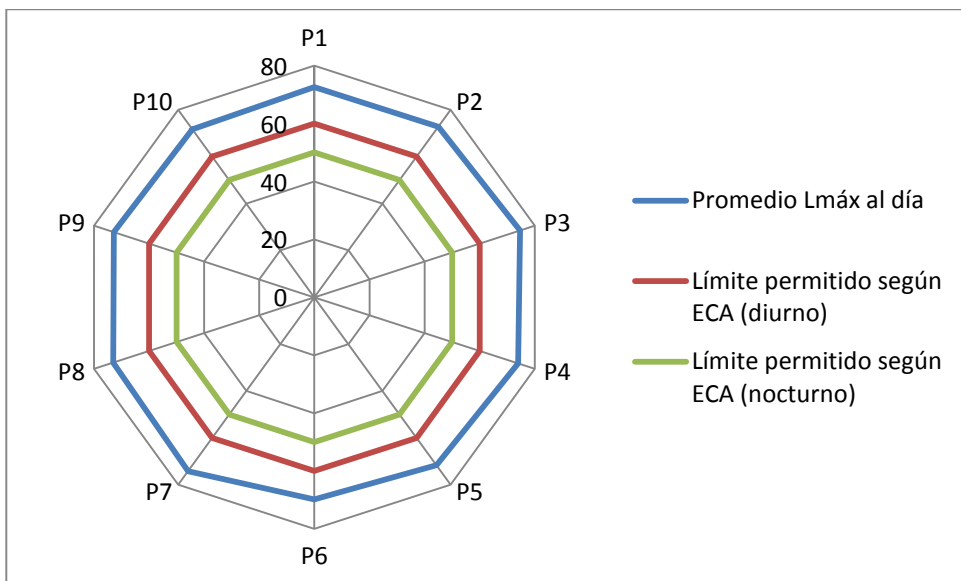


Figura 4-02. Gráfica comparativa entre Lmáx promedio y límites establecidos por ECA para horarios diurno y nocturno. Elaboración propia. Mayo, 2016.

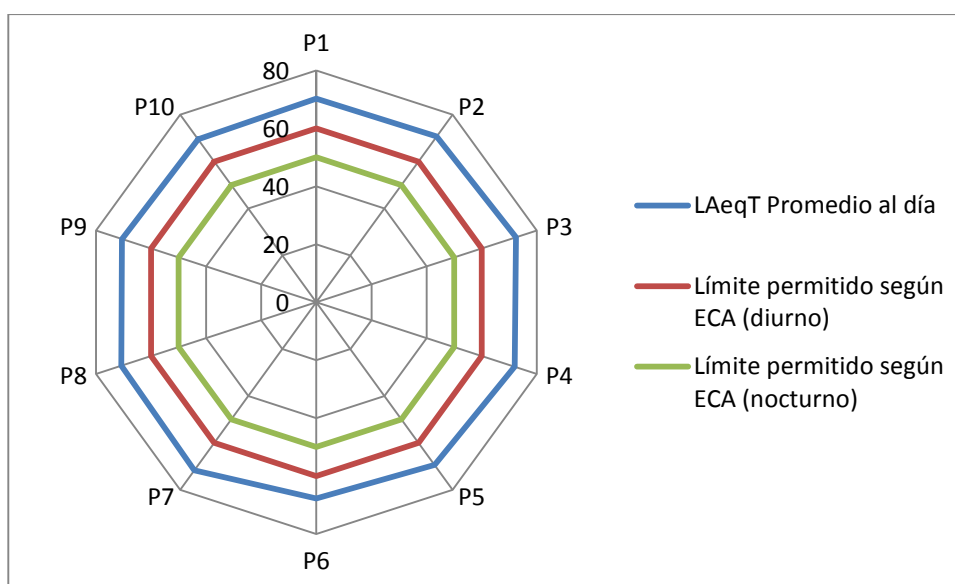


Figura 4-03. Gráfica comparativa entre LAeqT promedio y límites establecidos por ECA para horarios diurno y nocturno. Elaboración propia. Mayo, 2016.

Finalmente se muestra a continuación los mapas de ruido elaborados a partir de los datos tabulados. (Ver Figuras 4-04, 4-05, 4-06 y 4-07).

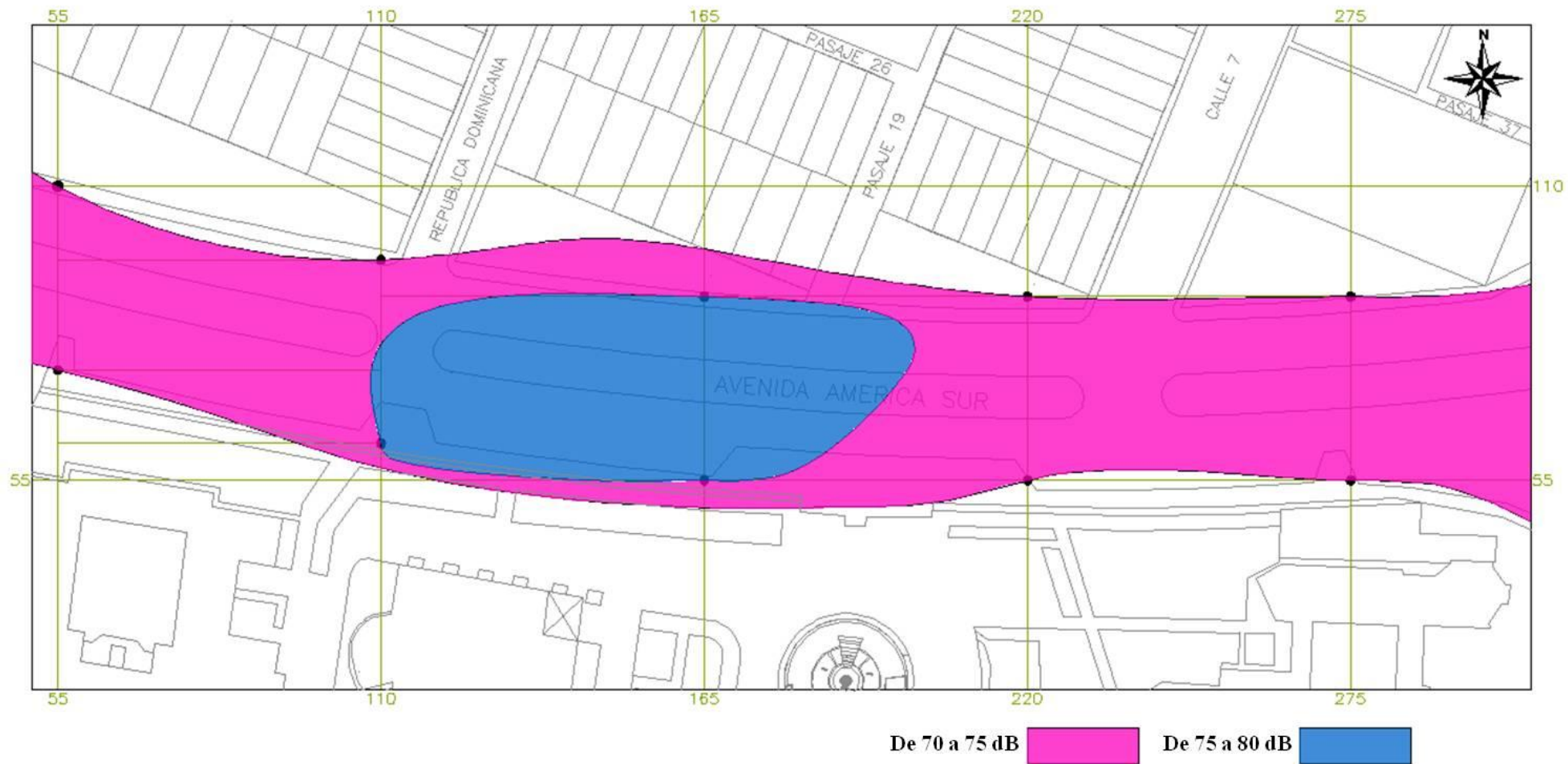


Figura 4-04. Mapas de Ruidos correspondiente al período 06.30 – 09.30 hrs. Elaboración propia. Mayo, 2016.

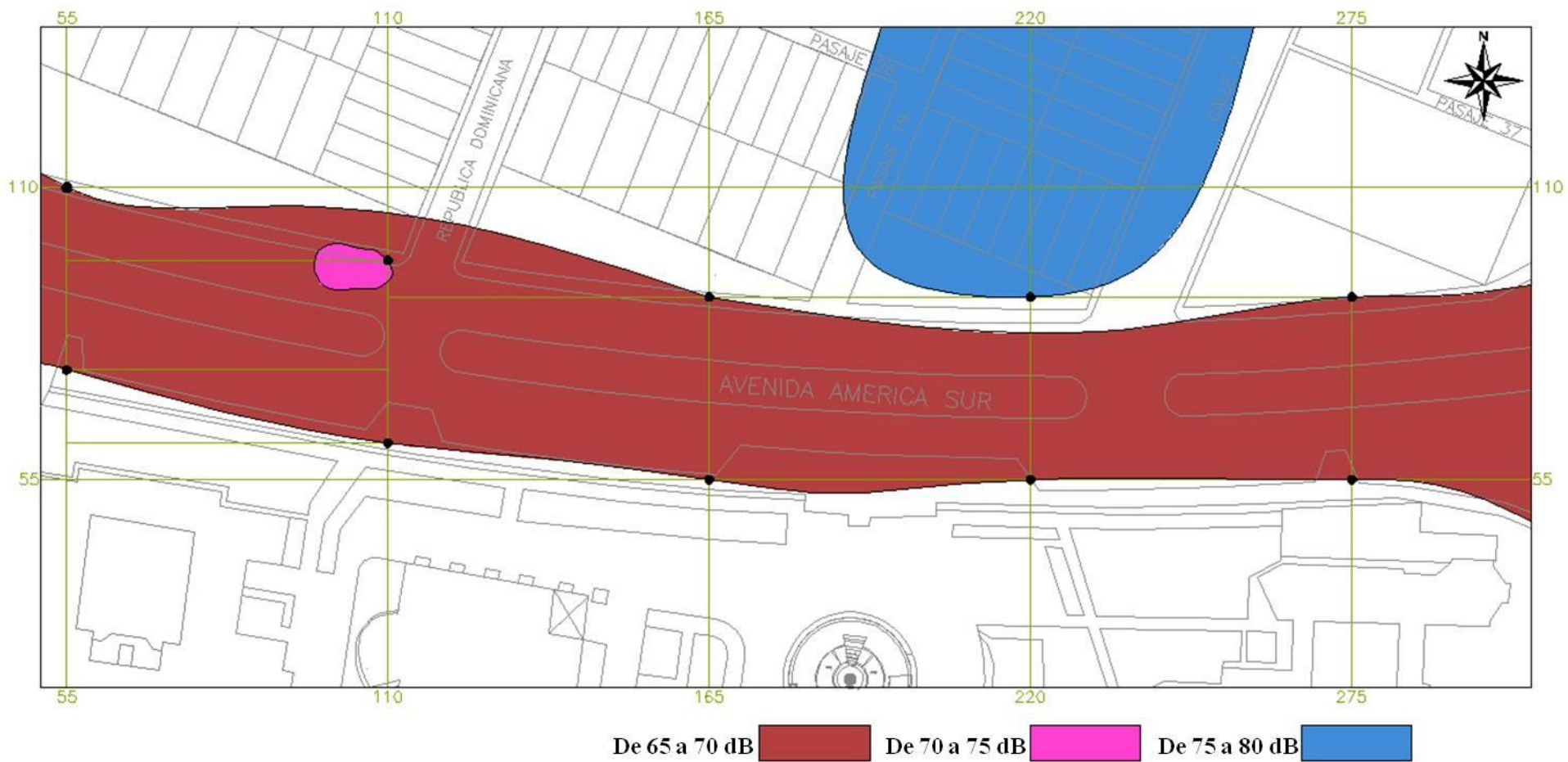


Figura 4-05. Mapas de Ruidos correspondiente al período 13.30 – 16.30 hrs. Elaboración propia. Mayo, 2016.



Figura 4-06. Mapas de Ruidos correspondiente al período 18.30 – 21.30 hrs. Elaboración propia. Mayo, 2016.

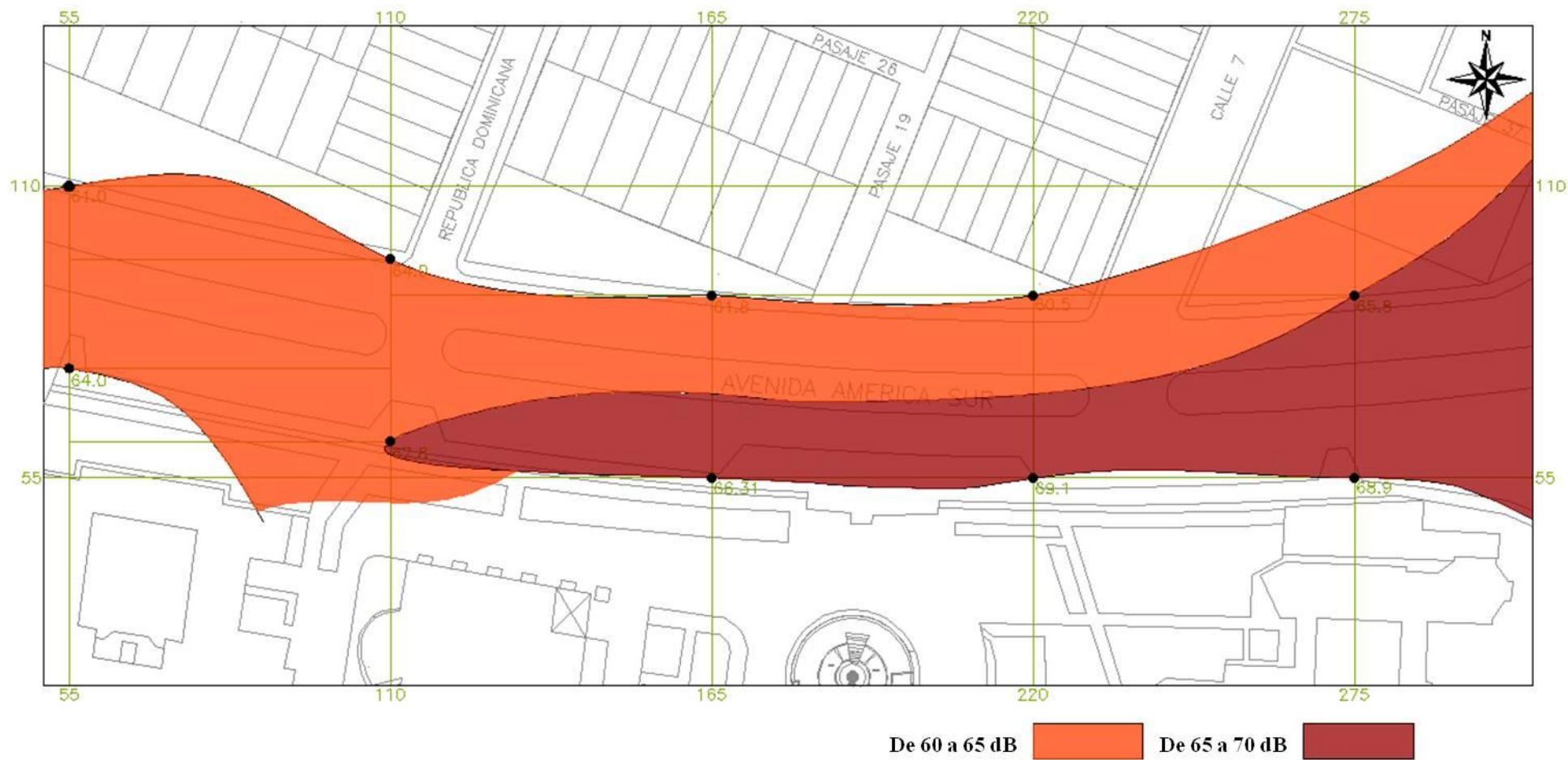


Figura 4-07. Mapas de Ruidos correspondiente al período 23.30 – 02.00 hrs. Elaboración propia. Mayo, 2016.

El primer mapa, durante el período de 6.30 a 9.30 hrs., muestra una zona homogénea de NPS que abarca prácticamente la totalidad de la franja analizada con excepción de un sector, a manera de isla, cuyos valores aumentan 5 dB (A) en promedio con relación al resto debido a que en ese sector, a tempranas horas de la mañana, concentra a ambos lados la mayor cantidad de transporte público, y la existencia de un semáforo muy cerca del ingreso principal de la UPAO.

El segundo mapa, muestra los datos correspondientes al período de 13.30 a 16.30 hrs. Si bien es cierto en sus inicios se incluye una de las horas punta el resto del período baja ligeramente en intensidad, registrándose valores 5 dB (A) promedio por debajo del período anterior. Por otro lado se registra un aumento en el rango de 75 a 80 dB (A) promedio frente al frontis principal de la universidad, sector que concentra la mayor parte del comercio local de la zona.

El tercer mapa, correspondiente al período de 18.30 a 21.30 hrs., es bastante similar al período de la mañana pues nuevamente los paraderos concentran la mayor cantidad de unidades de transporte público, sobre todo en la hora punta correspondiente a las 19.00 hrs. El resto del sector mantiene NPS homogéneos.

Por último, se tiene el cuarto mapa que gráfica los datos pertenecientes al período 23.30 a 02.00 hrs. A pesar que corresponde a horas de madrugada todavía se mantienen, en la mitad del sector, NPS que oscilan entre 65 y 70 dB, niveles bastante altos si se trata de horas que corresponden al descanso. Esto se debe a que los ruidos transitorios se mantienen casi con la misma frecuencia del día por tratarse de una vía que conecta varios puntos de la ciudad, la presencia de paradero de taxis, el paso de ómnibus de pasajeros, y el uso frecuente de las bocinas.

Con esta información puede tenerse una idea gruesa de cómo oscilan los NPS continuos equivalentes en el sector durante un día, de manera que posteriormente se puedan tomar las correcciones pertinentes y efectivizar las sanciones establecidas en las normas vigentes.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Según lo apreciado en el árbol de problemas elaborado son varias las causas que producen ruidos a lo largo del tramo de la avenida América Sur, correspondiente al sector en estudio; sin embargo el tránsito vehicular constituye la principal causa de contaminación sonora, enmascarando a los ruidos provenientes de otras fuentes tales como la actividad comercial y de ocio, por ejemplo.
- Los ruidos producidos por el tránsito vehicular son de dos tipos: fluctuantes y transitorios (cláxons, sirenas, ambulancias, alarmas de autos, etc.); éstos últimos con una frecuencia de uno cada 5 a 10 minutos, especialmente durante el horario nocturno, marcando picos de NPS que, en algunos casos, sobrepasan el límite de 100 dB (A).
- Los LAeqT promedio registrados en los 10 puntos de monitoreo seleccionados exceden en 11.7 y 19.3 dB (A), tanto por horario diurno y nocturno, a los límites permitidos por los Estándares de calidad de ruido para el caso de la zona residencial, lo que representa un 19.5 % y 38.6 % respectivamente con relación a los límites máximos.
- En el caso del horario nocturno los NPS alcanzados, al ser prácticamente permanentes, estarían afectando, según los ECA y estudios previos, en un mediano y largo plazo, la salud fisiológica y psicológica de los residentes del lugar, sin embargo con relación a la población estudiantil no existiría problemas ya que durante dicho período no hay labores académicas.
- La diferencia de LAeqT promedio entre un punto y otro, a pesar de la distancia, no es significativa, resultando más bien mapas de ruidos homogéneos (con excepción de situaciones eventuales, tales como: uso de sirena de carretera en plena vía urbana, el paso de una ambulancia y bocinas con mucha potencia); lo que significa que los residentes del lugar se encuentran expuestos más tiempo a NPS elevados.

- Teniendo en cuenta la ubicación de la fuente principal de ruidos, los NPS que alcanzarían, durante el período diurno, las proximidades de los pisos superiores de los pabellones A, B, C y F de la UPAO serían aproximadamente 64 dB (A) promedio, exceptuando los primeros niveles pues éstos se encuentran protegidos por el cerco perimétrico del campus universitario y, a pesar que no eliminan en su total la intensidad, si permiten un cierto grado de aislamiento acústico.

5.2 RECOMENDACIONES

- Es recomendable permanecer el menor tiempo posible en el sector urbano analizado para evitar la exposición a NPS nocivos. Si la presencia de personas fuese permanente es preferible usar algún tipo de protectores auditivos, sobre todo durante las horas punta.
- Se recomienda realizar monitoreos con más frecuencia y en diferentes épocas del año, no solo en el sector de estudio sino en cualquier punto de la ciudad que sea necesario, de manera que se pueda corroborar o rectificar los datos obtenidos en la presente investigación.
- En ese sentido, la Municipalidad Provincial de Trujillo, encargada de velar por dicho objetivo, podría establecer convenios con instituciones universitarias, o de otra índole, para que a través de sus diferentes especialidades sea posible un monitoreo más amplio, efectivo y permanente.
- En lo que respecta al campus principal de la UPAO se recomienda implementar sistemas de aislamiento en las ventanas de los pabellones A, B, C y F que miran hacia la Av. América Sur de manera que se reduzca al máximo la filtración de NPS indeseables para el desarrollo adecuado, tanto de las actividades académicas como de las administrativas.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BACA, W. y SEMINARIO, S. (2012) *Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú*. Lima. PUCP.
- BRÜEL&KJÆR SOUND & VIBRATION MEASUREMENT A/S. (2000) *Ruido Ambiental*. Copenhagen, Dinamarca.
- COITT (2008) *Libro Blanco sobre los efectos del Ruido Ambiental en la Sociedad y su percepción por parte de la ciudadanía*. Madrid.
- EUROPEAN COMMISSION WORKING GROUP ON HEALTH AND SOCIO-ECONOMIC ASPECTS (2004) *Position Paper on Dose- Effect Relationships for Night-Time Noise*.
- GARCÍA, B. y GARRIDO, Javier (2003) *La contaminación Acústica en nuestras ciudades*. Barcelona. Fundación “La Caixa”
- LLINARES J., LLOPIS A.y SANCHO J. (2008) *Acústica arquitectónica y urbanística*. Valencia. Limusa. Primera Edición.
- MARTINEZ J.y PETERS J. (2015) *Contaminación Acústica y ruido*. Madrid. Ecologistas en Acción
- MINISTERIO DEL AMBIENTE (2013) *R.M. N° 227-2013 - Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*. Lima. MINAM.
- MONROY M. (2006) *Manual de Ruido*. Las Palmas, España. Ícaro.
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE TRUJILLO (2007) *O.M. N°008 - Protección de la Calidad Ambiental Acústica*. Trujillo.
- PÉREZ MIÑANA, J. (1969) *Compendio práctico de Acústica aplicada*. Barcelona. Labor.
- PRESIDENCIA DEL CONCEJO DE MINISTROS (2003) *D.S. N° 085-2003-PCM – Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. Lima. Normas Legales. Diario Oficial El Peruano.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (1999) *Guías para el ruido urbano*. Londres. World Health Organization.
- ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL (2011) *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco, y Tacna*. Lima. OEFA.

- Revista El Ecologista N° 84 – Primavera 2015 Pag. 48-49 España. Artículo “*Ruido de Tráfico y Salud*” Julio Diaz y Cristina Linares
- RIVERA, A. (2014) *Estudio de Niveles de Ruido y los ECAS (Estándares de calidad ambiental) para ruido en los principales centros de Salud en la ciudad de Iquitos, en diciembre 2013 y enero 2014*. Iquitos. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.
- RUIZ, E. (1997) *Contaminación acústica: Efectos sobre parámetros físicos y psicológicos*. (Tesis doctoral). Tenerife, España: Universidad de La Laguna.
- SERVICIO DE GESTIÓN AMBIENTAL DE TRUJILLO (2012) *Elaboración del mapa de ruido diurno y nocturno del distrito de Trujillo, La Libertad – Perú*. Trujillo. Informe Técnico SEGAT.
- VIENA, D. y col. (2014) *Programa sensorial-auditivo para disminuir el impacto ambiental causado por los altos niveles sonoros en las ciudades de Morales, Tarapoto y Banda de Shilcayo en el año 2014*. Tarapoto. Universidad Nacional de San Martín.

ANEXOS

ANEXO N° 01 – HOJAS DE CAMPO CON LOS DATOS RECOPIADOS EN LOS CUATRO TURNOS

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)																																																																							
Ubicación del Punto:																																																																							
		Provincia: TRUJILLO		Distrito: TRUJILLO																																																																			
Código del Punto: P1		Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL																																																																					
Fuente Generadora de Ruido:																																																																							
Fija:		Móvil: X																																																																					
Descripción de la fuente:																																																																							
La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.																																																																							
Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:																																																																							
Mediciones:																																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">N° de Medición</th> <th style="width: 10%;">Lmin</th> <th style="width: 10%;">Lmax</th> <th style="width: 10%;">LaeqT</th> <th style="width: 10%;">Hora</th> <th style="width: 10%;">Observaciones/ Incidencias</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>67,10</td><td>69,30</td><td>68,30</td><td>13,30</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>61,20</td><td>67,00</td><td>65,00</td><td>13,31</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>63,10</td><td>75,30</td><td>72,50</td><td>13,32</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>65,40</td><td>71,80</td><td>69,70</td><td>13,33</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>68,20</td><td>80,20</td><td>77,50</td><td>13,34</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>70,50</td><td>80,00</td><td>77,50</td><td>13,35</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>67,60</td><td>71,30</td><td>69,80</td><td>13,36</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>73,20</td><td>75,70</td><td>74,60</td><td>13,37</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>63,60</td><td>72,30</td><td>69,80</td><td>13,38</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>65,80</td><td>68,40</td><td>66,30</td><td>13,39</td><td></td></tr> </tbody> </table>						N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias	1	67,10	69,30	68,30	13,30		2	61,20	67,00	65,00	13,31		3	63,10	75,30	72,50	13,32		4	65,40	71,80	69,70	13,33		5	68,20	80,20	77,50	13,34		6	70,50	80,00	77,50	13,35		7	67,60	71,30	69,80	13,36		8	73,20	75,70	74,60	13,37		9	63,60	72,30	69,80	13,38		10	65,80	68,40	66,30	13,39	
N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias																																																																		
1	67,10	69,30	68,30	13,30																																																																			
2	61,20	67,00	65,00	13,31																																																																			
3	63,10	75,30	72,50	13,32																																																																			
4	65,40	71,80	69,70	13,33																																																																			
5	68,20	80,20	77,50	13,34																																																																			
6	70,50	80,00	77,50	13,35																																																																			
7	67,60	71,30	69,80	13,36																																																																			
8	73,20	75,70	74,60	13,37																																																																			
9	63,60	72,30	69,80	13,38																																																																			
10	65,80	68,40	66,30	13,39																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Descripción del Sonómetro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Marca:</td><td>TROTEC</td></tr> <tr><td>Modelo:</td><td>SL300</td></tr> <tr><td>Clase:</td><td>2</td></tr> <tr><td>N° de Serie:</td><td>2015030212</td></tr> </tbody> </table>						Descripción del Sonómetro		Marca:	TROTEC	Modelo:	SL300	Clase:	2	N° de Serie:	2015030212																																																								
Descripción del Sonómetro																																																																							
Marca:	TROTEC																																																																						
Modelo:	SL300																																																																						
Clase:	2																																																																						
N° de Serie:	2015030212																																																																						
Descripción del entorno ambiental:																																																																							
Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.																																																																							

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
 Código del Punto: P2 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	70,60	93,30	90,30	13,50	
2	72,80	77,40	75,70	13,51	
3	62,80	69,00	66,90	13,52	
4	64,00	74,70	72,00	13,53	
5	64,90	65,70	65,30	13,54	
6	65,90	71,20	69,30	13,55	
7	61,40	67,50	65,40	13,56	
8	71,20	74,30	73,00	13,57	
9	70,00	76,90	74,70	13,58	
10	63,60	65,20	64,50	13,59	

Descripción del Sonómetro

Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P3 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	63,40	71,80	69,40	14,10	
2	66,90	69,30	68,30	14,11	
3	65,50	70,10	68,40	14,12	
4	62,20	69,40	67,10	14,13	
5	66,10	76,40	73,80	14,14	
6	60,90	66,10	64,20	14,15	
7	61,20	79,00	76,10	14,16	
8	65,50	72,10	69,90	14,17	
9	67,40	76,70	74,20	14,18	
10	69,20	73,80	72,10	14,19	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P4** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	62,40	66,10	64,60	14,30	
2	61,10	78,50	75,60	14,31	
3	60,00	69,80	67,20	14,32	
4	68,30	73,00	71,30	14,33	
5	66,40	81,10	78,20	14,34	
6	62,20	64,50	63,50	14,35	
7	65,20	74,30	71,80	14,36	
8	66,30	66,80	66,60	14,37	
9	64,20	66,80	65,70	14,38	
10	71,20	72,80	72,10	14,39	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P5 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	60,80	73,60	70,80	14,50	
2	65,50	75,30	72,70	14,51	
3	72,00	73,70	72,90	14,52	
4	64,80	78,00	75,20	14,53	
5	58,30	70,60	67,80	14,54	
6	60,50	72,90	70,10	14,55	
7	66,50	71,60	69,80	14,56	
8	58,70	65,50	63,30	14,57	
9	65,70	77,70	75,00	14,58	
10	53,40	63,70	61,10	14,59	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P6** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	54,60	55,70	55,20	15,10	
2	63,70	68,70	66,90	15,11	
3	64,10	71,60	69,30	15,12	
4	61,60	74,50	71,70	15,13	
5	69,40	74,80	72,90	15,14	
6	66,20	69,30	68,00	15,15	
7	68,30	75,30	73,10	15,16	
8	62,00	66,70	65,00	15,17	
9	61,20	63,20	62,30	15,18	
10	60,40	71,80	69,10	15,19	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P7 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	59,20	70,60	67,90	15,25	
2	60,60	65,70	63,90	15,26	
3	58,20	69,90	67,20	15,27	
4	65,50	79,00	76,20	15,28	
5	67,90	94,80	91,80	15,29	
6	73,60	79,20	77,20	15,30	
7	68,60	76,50	74,10	15,31	
8	59,70	64,40	62,70	15,32	
9	62,40	71,50	69,00	15,33	
10	65,30	82,70	79,80	15,34	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P8** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	66,30	77,80	75,10	15,40	
2	62,90	66,30	64,90	15,41	
3	61,20	62,90	62,10	15,42	
4	61,40	74,70	71,90	15,43	
5	67,90	72,90	71,10	15,44	
6	64,60	69,40	67,60	15,45	
7	71,40	78,40	76,20	15,46	
8	66,90	71,00	69,40	15,47	
9	69,40	75,60	73,50	15,48	
10	66,30	73,40	71,20	15,49	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P9** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	67,00	83,40	80,50	15,55	
2	67,80	70,50	69,40	15,56	
3	70,20	77,30	75,10	15,57	
4	70,00	86,40	83,50	15,58	
5	71,40	76,40	74,60	15,59	
6	64,60	74,50	71,90	16,00	
7	66,90	74,10	71,80	16,01	
8	67,50	71,60	70,00	16,02	
9	65,00	74,50	72,00	16,03	
10	66,70	92,10	89,10	16,04	Claxón sirena

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 13.30 - 16.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P10 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	62,40	78,20	75,30	16,15	Claxón
2	64,30	70,70	68,60	16,16	
3	61,90	70,80	68,30	16,17	
4	64,00	69,40	67,50	16,18	
5	66,30	73,70	71,40	16,19	
6	66,70	69,30	68,20	16,20	
7	64,60	73,70	71,20	16,21	
8	68,50	69,60	69,10	16,22	
9	67,10	69,30	68,30	16,23	
10	65,20	69,80	68,10	16,24	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P1 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	63,70	83,30	80,30	18,30	
2	61,10	71,00	68,40	18,31	
3	65,40	71,20	69,20	18,32	
4	71,50	78,60	76,40	18,33	
5	67,10	82,30	79,40	18,34	
6	65,20	76,40	73,70	18,35	
7	64,00	66,60	65,50	18,36	
8	67,50	69,40	68,60	18,37	
9	63,10	67,50	65,80	18,38	
10	65,50	78,80	76,00	18,39	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P2 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	68,50	81,00	78,20	18,50	
2	67,10	74,90	72,60	18,51	
3	68,40	78,80	76,20	18,52	
4	66,30	76,10	73,50	18,53	
5	63,70	66,30	65,20	18,54	
6	62,90	68,50	66,50	18,55	
7	63,30	70,40	68,20	18,56	
8	64,70	67,10	66,10	18,57	
9	63,00	69,60	67,40	18,58	
10	68,90	79,20	76,60	18,59	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P3 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	66,20	67,90	67,10	19,10	
2	68,20	72,50	70,90	19,11	
3	71,60	79,90	77,50	19,12	
4	76,10	93,70	90,80	19,13	
5	67,30	82,40	79,50	19,14	
6	68,30	72,40	70,80	19,15	
7	67,70	75,30	73,00	19,16	
8	71,20	82,00	79,30	19,17	
9	71,80	87,20	84,30	19,18	
10	70,40	81,80	79,10	19,19	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P4** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxons por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	61,80	82,20	79,20	19,35	
2	68,70	78,60	76,00	19,36	
3	68,40	74,60	72,50	19,37	
4	68,30	82,70	79,80	19,38	
5	73,60	75,40	74,60	19,39	
6	71,30	73,60	72,60	19,40	
7	65,50	71,30	69,30	19,41	
8	67,50	80,10	77,30	19,42	
9	69,80	71,00	70,40	19,43	
10	72,30	85,90	83,10	19,44	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P5 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los cláxons por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	68,30	76,90	74,50	19,50	
2	65,70	68,30	67,20	19,51	
3	66,00	79,00	76,20	19,52	
4	69,00	78,60	76,00	19,53	
5	69,40	77,70	75,30	19,54	
6	66,50	68,60	67,70	19,55	
7	67,00	70,10	68,80	19,56	
8	70,70	73,60	72,40	19,57	
9	68,30	71,80	70,40	19,58	
10	67,10	74,90	72,60	19,59	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P6** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	65,30	74,00	71,50	20,10	
2	60,90	67,90	65,70	20,11	
3	65,20	72,50	70,20	20,12	
4	62,30	74,70	71,90	20,13	
5	67,70	73,70	71,70	20,14	
6	68,20	80,40	77,60	20,15	
7	66,80	71,40	69,70	20,16	
8	61,80	66,80	65,00	20,17	
9	60,80	82,90	79,90	20,18	
10	65,30	72,80	70,50	20,19	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P7 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	65,50	66,50	66,00	20,30	
2	60,20	75,30	72,40	20,31	
3	66,30	83,30	80,40	20,32	
4	62,00	75,90	73,10	20,33	
5	65,50	81,20	78,30	20,34	
6	66,50	92,80	89,80	20,35	Ambulancia
7	67,70	79,40	76,70	20,36	
8	61,90	67,70	65,70	20,37	
9	59,90	97,60	94,60	20,38	Claxón sirena
10	60,40	68,10	65,80	20,39	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P8** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	71,00	79,60	77,20	20,50	
2	69,40	76,10	73,90	20,51	
3	66,50	81,20	78,30	20,52	
4	67,90	71,40	70,00	20,53	
5	65,50	71,30	69,30	20,54	
6	70,50	82,50	79,80	20,55	Ambulancia
7	71,80	93,70	90,70	20,56	
8	70,00	77,80	75,50	20,57	
9	67,30	70,00	68,90	20,58	Claxón sirena
10	64,60	85,50	82,50	20,59	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P9** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	70,80	85,90	83,00	21,05	
2	65,50	76,80	74,10	21,06	
3	69,80	73,30	71,90	21,07	
4	65,80	79,90	77,10	21,08	
5	69,10	79,00	76,40	21,09	
6	71,00	72,90	72,10	21,10	
7	64,60	71,00	68,90	21,11	
8	71,30	74,10	72,90	21,12	
9	64,30	72,20	69,80	21,13	
10	66,10	66,50	66,30	21,14	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 18.30 - 21.30 Hrs. (12 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P10 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	63,00	66,00	64,80	21,20	
2	65,40	67,60	66,60	21,21	
3	62,60	76,70	73,90	21,22	
4	65,40	67,70	66,70	21,23	
5	67,50	89,00	86,00	21,24	
6	63,40	78,00	75,10	21,25	
7	64,80	76,90	74,10	21,26	
8	64,00	76,10	73,30	21,27	
9	65,20	70,40	68,50	21,28	
10	64,40	68,70	67,10	21,29	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P1** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	66,20	84,50	81,60	11,45	
2	60,30	67,40	65,20	11,46	
3	59,30	69,30	66,70	11,47	
4	61,70	65,50	64,00	11,48	
5	61,60	71,80	69,20	11,49	
6	67,10	72,40	70,50	11,50	
7	52,00	70,50	67,60	11,51	
8	59,00	73,20	70,40	11,52	
9	56,10	76,10	73,10	11,53	
10	55,80	63,40	61,10	11,54	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P2 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	58,10	75,80	72,90	0,00	
2	56,20	76,70	73,70	0,01	
3	62,10	74,40	71,60	0,02	
4	58,70	58,70	58,70	0,03	
5	56,00	68,30	65,50	0,04	
6	59,80	60,50	60,20	0,05	
7	60,40	77,70	74,80	0,06	
8	56,80	76,70	73,70	0,07	
9	56,90	71,40	68,50	0,08	
10	67,30	73,00	71,00	0,09	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P3 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	56,00	68,50	65,70	0,10	
2	60,80	68,60	66,30	0,11	
3	60,90	65,40	63,70	0,12	
4	60,30	70,70	68,10	0,13	
5	67,80	70,80	69,60	0,14	
6	59,60	70,20	67,60	0,15	
7	55,70	59,60	58,10	0,16	
8	67,90	73,00	71,20	0,17	
9	51,80	67,90	65,00	0,18	
10	65,20	69,40	67,80	0,19	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P4** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	57,40	73,20	70,30	0,20	
2	63,80	64,70	64,30	0,21	
3	60,90	76,70	73,80	0,22	
4	55,10	75,80	72,80	0,23	
5	69,60	75,60	73,60	0,24	
6	60,90	74,60	71,80	0,25	
7	60,90	63,90	62,70	0,26	
8	57,50	61,20	59,70	0,27	
9	59,70	63,60	62,10	0,28	
10	57,90	69,40	66,70	0,29	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P5 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	55,60	61,20	59,20	0,35	
2	59,70	62,00	61,00	0,36	
3	64,30	69,40	67,60	0,37	
4	59,10	64,30	62,40	0,38	
5	56,40	59,10	58,00	0,39	
6	53,70	65,20	62,50	0,40	
7	52,00	69,40	66,50	0,41	
8	51,90	59,30	57,00	0,42	
9	63,00	78,40	75,50	0,43	
10	55,60	73,00	70,10	0,44	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P6** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	55,30	60,40	58,60	0,45	
2	66,60	72,50	70,50	0,46	
3	55,90	66,10	63,50	0,47	
4	56,10	58,10	57,20	0,48	
5	58,20	59,20	58,70	0,49	
6	56,70	58,20	57,50	0,50	
7	56,80	68,20	65,50	0,51	
8	55,00	61,90	59,70	0,52	
9	58,50	62,90	61,20	0,53	
10	56,20	58,50	57,50	0,54	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P7 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	62,00	75,30	72,50	1,00	
2	57,90	62,60	60,90	1,01	
3	56,10	67,80	65,10	1,02	
4	60,80	80,40	77,40	1,03	
5	63,40	71,50	69,10	1,04	
6	54,20	64,40	61,80	1,05	
7	54,20	60,10	58,10	1,06	
8	56,50	62,00	60,10	1,07	
9	47,20	56,50	54,00	1,08	
10	60,00	61,90	61,10	1,09	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P8** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	56,80	60,90	59,30	1,10	
2	47,90	64,40	61,50	1,11	
3	52,50	60,40	58,00	1,12	
4	58,00	66,90	64,40	1,13	
5	56,80	58,90	58,00	1,14	
6	56,00	73,40	70,50	1,15	
7	57,10	71,60	68,70	1,16	
8	49,30	57,10	54,80	1,17	
9	57,50	64,20	62,00	1,18	
10	50,70	63,10	60,30	1,19	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: **P9** Zonificación de acuerdo al ECA: **RESIDENCIAL**

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: **X**

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	55,70	63,70	61,30	1,20	
2	52,60	55,70	54,40	1,22	
3	59,70	69,70	67,10	1,23	
4	54,40	59,70	57,80	1,24	
5	57,70	63,90	61,80	1,25	
6	51,40	57,70	55,60	1,26	
7	44,10	51,40	49,10	1,27	
8	55,40	73,40	70,50	1,28	
9	53,30	60,10	57,90	1,29	
10	57,50	72,00	69,10	1,30	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

HOJA DE CAMPO / HORARIO: 23.30 - 2.00 Hrs. (13 y 14 de Mayo de 2016)

Ubicación del Punto: Provincia: TRUJILLO Distrito: TRUJILLO
Código del Punto: P10 Zonificación de acuerdo al ECA: RESIDENCIAL

Fuente Generadora de Ruido:

Fija: Móvil: X

Descripción de la fuente:

La fuente principal de ruido procede del tránsito vehicular, es básicamente de tipo fluctuante pero frecuentemente se producen ruidos transitorios producto del uso indiscriminado de los claxones por parte de los conductores de toda clase de vehículos.

Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:**Mediciones:**

N° de Medición	Lmin	Lmax	LaeqT	Hora	Observaciones/ Incidencias
1	57,50	71,00	68,20	1,30	
2	53,00	63,40	60,80	1,31	
3	54,60	77,30	74,30	1,32	
4	58,40	73,00	70,10	1,33	
5	50,50	56,80	54,70	1,34	
6	55,30	74,50	71,50	1,35	
7	61,20	66,90	64,90	1,36	
8	55,10	78,00	75,00	1,37	
9	52,60	57,50	55,70	1,38	
10	52,40	65,50	62,70	1,39	

Descripción del Sonómetro	
Marca:	TROTEC
Modelo:	SL300
Clase:	2
N° de Serie:	2015030212

Descripción del entorno ambiental:

Entorno urbano consolidado. Presencia de edificaciones de dos, tres y cuatro niveles, sobre todo hacia el frente correspondiente a la Urb. Monserrate. En el otro extremo se desarrolla el muro perimetral que delimita el campus de la UPAO y constituye la principal superficie reflectante del sector. La Av. América Sur posee una sección total promedio de 31.50 ml. incluyendo dos vías de doble sentido y cada una a su vez con dos carriles y una berma central con vegetación frondosa. Las condiciones climáticas son normales sin presencia de lluvias o vientos fuertes que pongan en riesgo la toma de mediciones.

ANEXO N° 02 - ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SONÓMETRO USADO

VENTAJAS EN LA PRÁCTICA:

- Grado de precisión 2 según IEC 61672
- Evaluación de la frecuencia según curvas características A y C
- Memorización de los valores mínimo y máximo
- Memoria para 50 valores de medición
- Evaluación del tiempo conmutable (rápido/lento)
- Display con fondo iluminado
- Indicación BarGraph (gráficos de barras)
- Rosca para trípode de 1/4 de pulgada

Medidor de nivel de sonido SL300

Control y supervisión profesionales de puestos de trabajo, industrias y del medio ambiente




Este medidor de nivel de sonido fácil de manejar combina la más avanzada tecnología de conversión electrodinámica del nivel de sonido y un diseño compacto.

El SL300 cumple con los requisitos para instrumentos de medición del nivel de sonido de la clase de precisión 2 según IEC 61672-1 y ANSI S1.4, y es ideal para la documentación de niveles sónicos máquinas o el medio ambiente y para mediciones de puestos de trabajo o tareas de consultoría.

La gran pantalla de cuatro dígitos del SL300 con indicación adicional de gráficos de barras tiene iluminación de fondo LCD, por lo que es perfectamente legible en cualquier entorno.

Con la evaluación de frecuencias A y C y la evaluación rápida / lenta del tiempo y otras muchas funciones orientadas a la práctica, este instrumento de la serie profesional MultiMeasure es la solución perfecta para medir con precisión niveles de sonido.

El certificado de calibración contenido de serie en el volumen estándar de entrega subraya la orientación profesional de este instrumento de precisión.

Su práctico tamaño, peso reducido y sus botones, que permiten un manejo con una sola mano, convierten al SL300 en un equipo básico para mediciones estándar en los ámbitos de la industria, el trabajo y de la protección del medio ambiente.

SL300 – Un medidor de nivel de sonido amable con el usuario, que ofrece múltiples posibilidades de aplicación:

- Medición de niveles sónicos nocivos para la salud en puestos de trabajo
- Protección medioambiental: determinación de niveles sónicos del entorno
- Determinación de las áreas ruidosas en programas para la reducción de los niveles sónicos en empresas
- Control y selección de medios de protección auditiva
- Control del cumplimiento de las reglamentaciones en materia de ruido
- Mediciones de control en las técnicas de climatización y calefacción





Datos técnicos	Medidor de nivel de sonido SL300
Número de artículo	3.510.005.010
Campo de medición	30 - 130 dB
Precisión	clase 2 según DIN EN 61672
Resolución	0,1 dB
Campo de frecuencias	31,5 Hz - 8 kHz
Campo dinámico	50 dB
Campos parciales de medición	30...80 dB, 50...100 dB, 80...130 dB, 30...130 dB (auto)
Tiempo de respuesta	500 ms
Suministro de energía	9 V IEC 6LR61/6F22
Autonomía	> 30 h
Evaluación del tiempo	Lento (Slow, S) 1 seg., rápido (Fast, F) 125 ms
Micrófono	Micrófono de condensador Elektret
Características y funciones	Indicador de los valores de medición de cuatro dígitos, indicación de gráficos de barras en pantalla, pantalla con iluminación de fondo, rosca para trípode de 1/4 de pulgada, ponderación de frecuencias A/C, función MAX, MIN y RETENCIÓN, evaluación conmutable del tiempo, función de alarma, memoria para hasta 50 valores de medición
Condiciones de servicio	0 a 40 °C, 10 a 90 % h.r.
Peso	230 g
Medidas	210 x 55 x 32 mm
Volumen suministrado	Medidor de nivel de sonido, incluyendo protector contra vientos, manual de instrucciones, estuche de transporte, certificado de calibración

ANEXO N° 03 – CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PARA SONÓMETRO USADO



Werkskalibrierzeugnis Calibration test report Certificat d'étalonnage

Hiermit wird bescheinigt, dass dieses TROTEC-Erzeugnis in Übereinstimmung mit dem OM-Handbuch der TROTEC GmbH & Co. KG nach DIN EN ISO 9001/9002 gefertigt wurde. Die Bestellvorgaben wurden eingehalten. Die Ausführung und Anzeigenauigkeit der Geräte/Systeme wurde im Rahmen der TROTEC Kalibrier- und Qualitätssicherungsmaßnahmen überwacht. Die Überprüfung ergab keine Beanstandung.

This is to certify, that this Trotec product has been tested according to the TQM to the TROTEC GmbH & Co. KG manual in accordance with DIN EN ISO 9001/9002. Ordering specifications are complied with. Execution of instruments | systems as well as testing of accuracy was carried out following TROTEC calibration and quality assurance procedures. Inspection was successfully passed.

Par ce document, nous certifions qua le produit correspondant a bien été testé suivant les normes TQM de Trotec GmbH & Co. KG en accord avec la norme DIN EN ISO 9001/9002. Les conditions stipulées dans la commande ont été remplies. La réalisation des appareils | systèmes ainsi que les tests da précision ont été fait an concordance avec les procédés de qualité et d'étalonnage Trotec.

Typ/Type/Type: SL300

Genauigkeit/Accuracy/Précision : +/-1,4dB (A/C)

Serien Nr./Serial Nr./N° de Série: 2015030212

Kalibriereinheit/Calibration unit/ Équipement d'étalonnage :

Fabrikat/ brand/Modèle:	B & K Co.DENMARK
Serien Nr./Serial Nr./N° de Série	2552353
Genauigkeit/Accuracy/Précision:	+/-0.2dB
Kal.-datum/Cal.-date/ d'étalonnage	2015-03-27
Standards/standards/Normes:	JJG 176-2005 Verification Regulation of Sound Calibrators

Umgebungsbedingungen/Environmental conditions/ Les conditions environnementales :

Temp [°C]: 25°C

Rel. Hum [%] : 65%RH

Datum/Date/Date: 2015-3-20

1/2

TROTEC GmbH & Co. KG

Grebberer Str. 7 · D-52525 Heinsberg
Amtsgericht Aachen - HRA 5232

Tel.: +49 2452 962- 400
Fax: +49 2452 962-200

www.trotec.de
info@trotec.de

Persönlich haftende Gesellschafterin:
TROTEC Verwaltungs-GmbH

Amtsgericht Aachen - HRB 13453
Geschäftsführer: Dettlef von der Lieck



Typ/Type/Type: SL300

Genauigkeit/Accuracy/Précision : +/-1,4dB (A/C)

Serien Nr./Serial Nr./N° de Série: 2015030212

Messergebnisse/Measuring results/Les mesures:

Nr.	Messbereich/ Range/ plage de mesure [dBA]	Referenz/ Reference/ Référence [dBA]	Toleranz/ Tolerance/ Permissivité	Messwert/ Reading/ Valeur mesurée [dBA]	Abweichung/ Deviation/ Écart [dBA]	Status/ Status/ Résultat
1	30 - 80	55	+/-3.5dB	53.7	-1.3dB	Passed
2	30 - 80	78	+/-2.0dB	78.1	+0.1dB	Passed
3	80 - 130	94	+/-1.4dB	93.5	-0.5dB	Passed
4	80 - 130	104	+/-1.4dB	103.8	-0.2dB	Passed
5	80 - 130	114	+/-1.4dB	114.2	+0.2dB	Passed

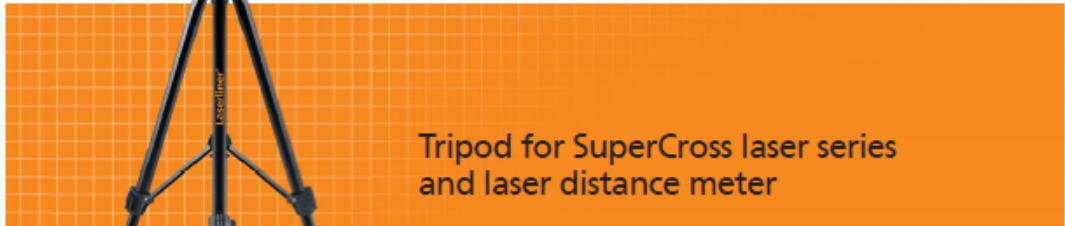
Prüfer	Peng Xingen
Checked by	
Verificateur	

Qualitätssicherung	<i>Li Menglong</i>
Quality Control	
Assurance Qualité	

ANEXO N° 04 – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TRÍPODE USADO PARA SOSTENER EL SONÓMETRO

Laserliner®

FixPod 155 cm



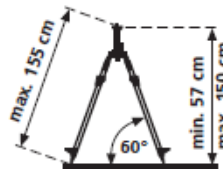
Rev. 02/12



- 1/4" tripod connection
- 3-way tripod head
- Crank height adjustment and telescopic tripod legs
- Rubber-steel tips for use on different surfaces

TECHNICAL DATA

MATERIAL	Aluminium
DIMENSIONS (W x H x D)	125 x 580 x 115 mm
WEIGHT	1,4 kg



FixPod 155 cm
inclusive softbag

Package size (W x H x D)
115 x 660 x 115 mm

ARTICLE	ARTICLE-NO	EAN-CODE	PU
FixPod 155 cm	090.132A	4 021563 678990	4



**ANEXO N° 06 – HOJA DE CAMPO PARA RECOLECCIÓN DE DATOS
POR CADA PUNTO DE MONITOREO**

HOJA DE CAMPO						
Ubicación del Punto:		Provincia: TRUJILLO			Distrito: TRUJILLO	
Código del Punto:		Zonificación de acuerdo al ECA:				
Fuente Generadora de Ruido:						
(Marcar con una X)						
Fija:		Móvil:				
Descripción de la fuente:						
Croquis de Ubicación de la fuente y del punto de Monitoreo:						
Mediciones:						
N° de Medición	Lmin	Lmax	Laeqt	Hora	Observaciones/ Incidencias	
						Descripción del Sonómetro
						Marca:
						Mdelo:
						Clase:
						N° de Serie:
Descripción del entorno ambiental:						