

PROPUESTA DE MEJORA PARA REDUCIR LOS NIVELES DE RUIDO EN EL PERÍMETRO DEL HOSPITAL SOLIDARIDAD UBICADO EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR

INFORME DE ORIGINALIDAD

12%

INDICE DE SIMILITUD

13%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	DOMUS CONSULTORIA AMBIENTAL S.A.C.. "PMA del Proyecto Reubicación del Sistema de Generación Eléctrica de Savia en Negritos-IGA0016612", R.D. N° 298-2012-MEM/AAE, 2022 Publicación	3%
2	repositorio.udh.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	1library.co Fuente de Internet	1%
5	docplayer.es Fuente de Internet	1%
6	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	ruidos.org Fuente de Internet	



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA
PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN EN
EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTELS
(Art. 45° de la ley N° 30220 – Ley)**

Autorización de la propiedad intelectual del autor para la publicación de tesis en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur (<https://repositorio.unfels.edu.pe>), de conformidad con el Decreto Legislativo N° 822, sobre la Ley de los Derechos de Autor, Ley N° 30035 del Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, Art. 10° del Rgto. Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales en las universidades – RENATI Res. N° 084-2022-SUNEDU/CD, publicado en El Peruano el 16 de agosto de 2022; y la RCO N° 061-2023-UNTELS del 01 marzo 2023.

TIPO DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

- 1). TESIS () 2). TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL (X)

DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres:	APAZA PINO MONICA YANUET
D.N.I.:	45459713
Otro Documento:	
Nacionalidad:	PERUANA
Teléfono:	916175365
e-mail:	monica@hotmail.com

DATOS ACADÉMICOS

Pregrado

Facultad:	FACULTAD DE INGENIERIA Y GESTION
Programa Académico:	TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
Título Profesional otorgado:	INGENIERO AMBIENTAL

Postgrado

Universidad de Procedencia:	
País:	
Grado Académico otorgado:	

Datos de trabajo de investigación

Título:	II PROPUESTA DE MEJORA PARA REDUCIR LOS NIVELES DE RUIDO EN EL PERÍMETRO DEL HOSPITAL SOLIDARIDAD UBICADO EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR"
Fecha de Sustentación:	11 DE MARZO DEL 2018
Calificación:	APROBADO CON DISTINCIÓN
Año de Publicación:	2024

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

A través de la presente, autorizo la publicación del texto completo de la tesis, en el Repositorio Institucional de la UNTELS especificando los siguientes términos:

Marcar con una X su elección.

- 1) Usted otorga una licencia especial para publicación de obras en el REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR.

Si autorizo No autorizo

- 2) Usted autoriza para que la obra sea puesta a disposición del público conservando los derechos de autor y para ello se elige el siguiente tipo de acceso.

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO ABIERTO 12.1(*)	info:eu-repo/semantics/openAccess (Para documentos en acceso abierto)	<input checked="" type="checkbox"/>

- 3) Si usted dispone de una **PATENTE** puede elegir el tipo de **ACCESO RESTRINGIDO** como derecho de autor y en el marco de confiabilidad dispuesto por los numerales 5.2 y 6.7 de la directiva N° 004-2016-CONCYTEC DEGC que regula el Repositorio Nacional Digital de CONCYTEC (Se colgará únicamente datos del autor y el resumen del trabajo de investigación).

Derechos de autor		
TIPO DE ACCESO	ATRIBUCIONES DE ACCESO	ELECCIÓN
ACCESO RESTRINGIDO	info:eu-repo/semantics/restrictedAccess (Para documentos restringidos)	<input type="checkbox"/>
	info:eu-repo/semantics/embargoedAccess (Para documentos con períodos de embargo. Se debe especificar las fechas de embargo)	<input type="checkbox"/>
	info:eu-repo/semantics/closedAccess (para documentos confidenciales)	<input type="checkbox"/>

(*) <http://renati.sunedu.gob.pe>



UNIVERSIDAD NACIONAL
TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

Rellene la siguiente información si su trabajo de investigación es de acceso restringido:

Atribuciones de acceso restringido:

Motivos de la elección del acceso restringido:

APAZA PINO MONICA YANUET

APELLIDOS Y NOMBRES

45459713

DNI



Firma y huella:



Lima, 20 de JUNIO del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“PROPUESTA DE MEJORA PARA REDUCIR LOS NIVELES DE RUIDO
EN EL PERÍMETRO DEL HOSPITAL SOLIDARIDAD UBICADO EN EL
DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER

APAZA PINO, MONICA YANNET

ORCID: 0009-0005-5777-276X

ASESOR

PANTOJA CADILLO, AGÉRICO

ORCID: 0000-0003-0836-8259

Villa El Salvador

2018



Facultad de Ingeniería y Gestión – V Programa de Actualización Profesional
Conducente a Titulación por la Modalidad de Examen de Suficiencia

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

En Villa El Salvador siendo las 8:00 horas del día Domingo, 11 de Marzo del 2018, se reunieron en el Salón de Grados los Miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente	: Mg. Lic. Bracho Pérez, Julio Cesar	CQP. N°	721
Secretario	: Mg. Blga. Ruiz Huamán, Carmen Milagros	CBP. N°	5179
Vocal	: Mg. Ing. Apestequia Infantes, José Alfonso	CQFP. N°	06538

Nombrados según RESOLUCIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN N°053-2018-UNTELS-CO-VPAP-FIG, de fecha 08 de Marzo de 2018.

Se da inició al Acto Pública de Sustentación y Evaluación del Trabajo de Suficiencia Profesional , para obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental, bajo la modalidad de Examen de Suficiencia Profesional. (Resolución de Comisión de Organizadora N° 023-2012-UNTECS de fecha 20 de setiembre 2012, se APROBÓ la ratificación del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Tecnológica del Cono Sur de Lima y el Reglamento del Examen de Suficiencia Profesional para la Obtención de Título Profesional, siendo que el Art. 6° del precitado Reglamento del Examen de Suficiencia Profesional para la Obtención de Título Profesional, que establece: "El Examen de Suficiencia Profesional comprende dos etapas: a) Examen de Conocimientos Profesionales y b) Sustentación de un Trabajo de Suficiencia Profesional"), en la que

El bachiller: **APAZA PINO, MONICA YANNET**

Sustentó su Trabajo titulado: "PROPUESTA DE MEJORA PARA REDUCIR LOS NIVELES DE RUIDO EN EL PERÍMETRO DEL HOSPITAL SOLIDARIDAD UBICADO EN EL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR."

Concluida la Sustentación del Trabajo, se procedió a la calificación correspondiente según el siguiente detalle:

Condición: *Apoyado estricto* con nota... *10*
Equivalente: *Muy Bueno*... De acuerdo al Art. 74° del Reglamento General para el Otorgamiento de Grado Académico y Título Profesional de la UNTELS.

Siendo las *9:13* horas del día Domingo, 11 de Marzo del 2018, se dio por concluido el acto de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, firmando la presente Acta los miembros del Jurado.

 SECRETARIO CARMEN MILAGROS RUIZ HUAMÁN BIOLOGA S. C.B.P. 5179	 Mg. JULIO CESAR BRACHO PEREZ LIC. EN QUIMICA CQP 721 PRESIDENTE	 VOCAL JOSE A. APESTEGUIA INFANTES QUIMICO-FARMACEUTICO C.O.F.P. 06538.
--	--	---

Nota: Art. 40°.- Para el inicio y desarrollo de la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se requiere la presencia física y permanente de los integrantes del jurado. De faltar algunos miembros de jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presente. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia, el docente de mayor categoría. En caso de ausencia de dos o más integrantes del jurado, la Comisión de Legalidad y Supervisión, conducirá.



Facultad de Ingeniería y Gestión – V Programa de Actualización Profesional
Conducente a Titulación por la Modalidad de Examen de Suficiencia

**ACTA FINAL DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA
PROFESIONAL PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

En Villa El Salvador siendo las 9:13 horas del día Domingo, 11 de Marzo del 2018, se reunieron en el Salón de Grados los Miembros del Jurado Evaluador del Trabajo de Suficiencia Profesional integrado por:

Presidente : Mg. Lic. Bracho Pérez, Julio Cesar
Secretario : Mg. Blga. Ruiz Huamán, Carmen Milagros
Vocal : Mg. Ing. Apesteigua Infantes, José Alfonso

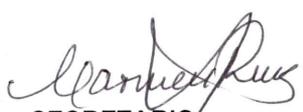
CQP. N° 721
CBP. N° 5179
CQFP. N° 06538

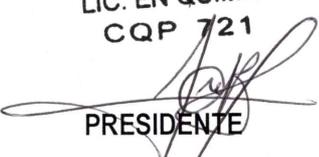
Nombrados según RESOLUCIÓN DE FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN N°053-2018-UNTELS-CO-VPAP-FIG, de fecha 08 de Marzo de 2018.

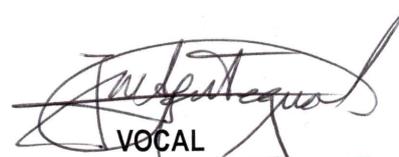
Concluida la Sustentación del Trabajo de Actualidad se procede a registrar la nota obtenida en el Examen de Conocimientos Profesionales y la nota obtenida en la Sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, para obtener el Promedio Final del Examen de Suficiencia.

BACHILLER EVALUADO (A): **APAZA PINO, MONICA YANNET**

Nota del Examen de Conocimientos Profesionales	Nota de sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional	Promedio	Condición	Equivalente
13	18	16	Aprobado con Distinción	Muy Bueno


SECRETARIO
CARMEN MILAGROS RUIZ HUAMÁN
BIOLOGA
C.B.P. 5179


Mg. JULIO CESAR BRACHO PEREZ
LIC. EN QUIMICA
CQP 721

PRESIDENTE


VOCAL
JOSE A. APESTEGUIA INFANTES
QUIMICO-FARMACEUTICO
C.O.F.P. 06538.

Nota: Art. 40°.- Para el inicio y desarrollo de la sustentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, se requiere la presencia física y permanente de los integrantes del jurado. De faltar algunos miembros de jurado, la sustentación procederá con los dos integrantes presente. En caso de ausencia del presidente del jurado, asumirá la presidencia, el docente de mayor categoría. En caso de ausencia de dos o más integrantes del jurado, la Comisión de Legalidad y Supervisión, conducirá.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación se lo dedico a mis padres por estar apoyándome en los pasos que voy dando a lo largo de mi vida, desarrollando mi vida profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme lograr estas metas que en un principio nunca pensé llegar y en segundo lugar a mi madre por estar siempre a mi lado, orientándome en los caminos a tomar.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	X
CAPITULO I	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2.1 Justificación teórica.....	3
1.2.2 Justificación práctica	4
1.2.3 Justificación metodológica	4
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO	4
1.3.1 Teórica	4
1.3.2 Espacial	4
1.3.3 Temporal.....	5
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.4.1 Problema general.....	5
1.4.2 Problemas específicos	5
1.5 OBJETIVOS.....	5
1.5.1 Objetivo general.....	5
1.5.2 Objetivos específicos	6
CAPITULO II	
MARCO TEÓRICO	7
2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	7
2.1.1 Investigaciones internacionales	7
2.1.2 Investigaciones nacionales	9
2.2 BASES TEÓRICAS.....	12
2.2.1 Normativa	12
2.2.2 Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido.....	12
2.2.3 R.M-Nº-227-2013-MINAM. Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental	13
2.2.4 Normas técnicas peruanas (NTPS) emitidas por INDECOPI:	13
2.3 MARCO CONCEPTUAL	14
2.3.1 La Acústica	14
2.3.2 El sonido	16

2.3.3	Propiedades del sonido	16
2.3.4	Parámetros de medición del ruido	17
2.3.5	Aislamiento acústico	18
2.3.6	Concepto del ruido	18
2.3.7	Tipos de ruido	19
2.3.8	Fuentes emisoras de ruido	20
2.3.9	El estándar nacional de calidad ambiental para el ruido.....	22
2.3.10	Efectos adversos en la salud por el ruido	23
2.3.11	Diseño acústico en espacios arquitectónicos	28
2.3.12	Materiales y elementos utilizados en el acondicionamiento acústico de recintos	28
2.3.13	Características físicas de materiales absorbentes sonoros porosos	29
2.3.14	Medidas de mitigación	32
2.4	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	33
2.4.1	Absorción del Sonido	33
2.4.2	Absortor	34
2.4.3	Decibel	34
2.4.4	Difracción del Sonido	34
2.4.5	Frecuencia	34
2.4.6	Nivel de Presión Sonora (NPS).....	34
2.4.7	Reverberación.....	34
2.4.8	Umbral del dolor.....	35
2.4.9	Umbral de audición	35
CAPITULO III		
DESARROLLO DEL OBJETIVO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA		36
3.1	DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	36
3.2	CLIMA DEL ÁREA DE ESTUDIO	37
3.3	TRANSPORTE EN LIMA	38
3.4	RELACIÓN DE MATERIALES.....	39
3.5	METODOLOGÍA	39
3.5.1	Ubicación de los puntos de monitoreo	39
3.5.2	Periodo de monitoreo.....	40
3.5.3	Monitoreo de niveles de presión sonora	41
3.6	PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN	43
3.7	ESTACIÓN METEOROLÓGICA	44

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1	DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO MEDIANTE MAPA DE RUIDO 45
4.1.1	Monitoreo de niveles de ruido 46
4.1.2	Promedio semanal horaria del nivel de presión sonora 56
4.1.3	Flujo vehicular 57
4.1.4	Estación meteorológica 68
4.1.5	Mapa de ruido de puntos de monitoreo 71
4.2	EVALUACION DE LOS TRES MATERIALES PARA IDENTIFICAR CUAL DISMINUYE EN MAYOR MEDIDA. 72
4.2.1	Comparación de niveles de ruido usando la mejor propuesta 74
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXO 1	FORMATOS DE TRABAJO 83
ANEXO 2	TRANSITABILIDAD DE VEHÍCULOS DURANTE EL MONITOREO86
ANEXO 3	DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA 90
ANEXO 4	CERTIFICADOS DE CALIBRACION 92
ANEXO 5	MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR99
ANEXO 6	GALERÍA DE IMÁGENES 101

LISTADO DE FIGURAS

Figura N° 1:	Árbol del problema.....	3
Figura N° 2:	Causas y direccionadores de la contaminación acústica urbana de origen vehicular	15
Figura N° 3:	Disipación de la energía de un rayo sonoro al incidir sobre un absortor poroso.....	30
Figura N° 4:	Gama de colores ISO 1996-2: 1987	32
Figura N° 5:	Soluciones a la problemática del ruido	33
Figura N° 6:	Sonómetro Piccolo empleado en el monitoreo.....	42
Figura N° 7:	Monitoreo en tránsito vehicular	43
Figura N° 8:	Estación meteorológica.....	44
Figura N° 9:	Lunes 1era medición - mañana.....	47
Figura N° 10:	Lunes 2da medición - mañana.....	47
Figura N° 11:	Lunes 1era medición - tarde	48
Figura N° 12:	Lunes 2da medición - tarde	48
Figura N° 13:	Martes 1era medición - mañana	49
Figura N° 14:	Martes 2da medición - mañana.....	49
Figura N° 15:	Martes 1era medición – tarde	50
Figura N° 16:	Martes 2da medición – tarde	50
Figura N° 17:	Miércoles 1era medición – mañana	51
Figura N° 18:	Miércoles 2da medición – mañana	51
Figura N° 19:	Miércoles 1era medición – tarde.....	52
Figura N° 20:	Miércoles 2da medición – tarde	52
Figura N° 21:	Jueves 1era medición – mañana	53
Figura N° 22:	Jueves 2da medición – mañana	53
Figura N° 23:	Jueves 1era medición – tarde.....	54
Figura N° 24:	Jueves 2da medición – tarde	54
Figura N° 25:	Viernes 1era medición – mañana	55
Figura N° 26:	Viernes 2da medición – mañana.....	55
Figura N° 27:	Viernes 1era medición – tarde	56
Figura N° 28:	Viernes 2da medición – tarde	56
Figura N° 29:	Nivel de presión sonora	57
Figura N° 30:	Transitabilidad lunes – mañana	58

Figura N° 31:	Transitabilidad lunes – tarde	59
Figura N° 32:	Transitabilidad martes – mañana.....	60
Figura N° 33:	Transitabilidad martes – tarde.....	61
Figura N° 34:	Transitabilidad miércoles – mañana	62
Figura N° 35:	Transitabilidad miércoles – tarde	63
Figura N° 36:	Transitabilidad jueves – mañana	64
Figura N° 37:	Transitabilidad jueves – tarde	65
Figura N° 38:	Transitabilidad viernes – mañana	66
Figura N° 39:	Transitabilidad viernes – tarde.....	67
Figura N° 40:	Humedad relativa.....	68
Figura N° 41:	Temperatura	69
Figura N° 42:	Velocidad del viento.....	69
Figura N° 43:	Rosa de viento	70
Figura N° 44:	Rosa de Viento y puntos de monitoreo	70
Figura N° 45:	Niveles de ruido según puntos de monitoreo	71
Figura N° 46:	Material Tecnopor	72
Figura N° 47:	Material carbón vegetal.....	73
Figura N° 48:	Material caja de huevo.....	73
Figura N° 49:	Comparación de las tres propuestas	74
Figura N° 50:	Miércoles en la mañana.....	74
Figura N° 51:	Miércoles en la tarde.....	75
Figura N° 52:	Jueves en la mañana.....	75
Figura N° 53:	Jueves en la tarde.....	76
Figura N° 54:	Viernes en la mañana	76
Figura N° 55:	Viernes en la tarde.....	77

LISTADO DE TABLAS

Tabla N° 1:	Estándar Nacional de Calidad Ambiental para el ruido.....	23
Tabla N° 2:	Grado de hipoacusia y repercusión a nivel de comunicación	24
Tabla N° 3:	Efectos del ruido a nivel sistémico	26
Tabla N° 4:	Valores de orientación para el ruido en comunidades en entornos específicos	27
Tabla N° 5:	Parque automotor de lima periodo de 2004 - 2012.....	38
Tabla N° 6:	Lista de materiales.....	39
Tabla N° 7:	Ubicación de los puntos de monitoreo	40
Tabla N° 8:	Periodo de monitoreo tarde - mañana	41
Tabla N° 9:	Promedio de niveles de presión sonora I.....	45
Tabla N° 10:	Promedio de niveles de presión sonora II.....	46

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación lleva por título “Propuesta de mejora para reducir los niveles de ruido en el perímetro del hospital de Solidaridad ubicado en el distrito de Villa el Salvador”, para optar el título de Ingeniero Ambiental presentado por la alumna Mónica Yannet Apaza Pino.

En los últimos años la contaminación acústica ha ido en aumento y se ha constituido en uno de los principales problemas de los países en vía de desarrollo, solo en nuestra ciudad se observa a diario el ruido que se genera en hora punta y este nos trae consigo estrés y dolor de cabeza, según la normativa peruana vigente tiene establecido unos Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, el cual nos presenta unos parámetros de niveles de ruido para diversas zonas según su actividad, lo cual tomaremos como referencia.

Nos basaremos en la normativa peruana de monitoreo de ruido, protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, aprobado por el D.S. N° 2013–MINAM. Y los resultados compararemos con el ECA de ruido que establece el ruido para cada zona según la actividad y los límites para no afectar la salud de las personas.

El ruido controlado inadecuadamente presenta un peligro creciente para la salud y el bienestar de la población de la Nación, particularmente en las áreas urbanas. Las principales fuentes de ruido incluyen vehículos y equipos de transporte, maquinaria, electrodomésticos y otros productos en el comercio. Existen en el mundo diversos materiales usados para el aislamiento acústico,

que no permiten que el ruido de un ambiente pase al contiguo, la reducción de la energía sonora es uno de los objetivos de este estudio.

La estructura que hemos seguido en este proyecto se compone de 3 capítulos. El primer capítulo comprende el planteamiento del problema, el segundo capítulo el desarrollo del marco teórico y el tercer capítulo corresponde al desarrollo del proyecto.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

Se ha encontrado que existe una relación directa y exponencial entre el nivel de desarrollo de un país y el grado de contaminación acústica que impacta a su población, ello por cuanto aumenta el número de vías y el tráfico vehicular, así como el ruido proveniente del sector industrial (OMS, 1999).

En la Unión Europea, alrededor del 40% de la población está expuesta al ruido del tráfico rodado, que es equivalente a un nivel de presión acústica superior a 55 dB (A) durante el día, y el 20% está expuesto a niveles superiores a 65 dB (A). Cuando se combinan todos los ruidos del transporte, se estima que más de la mitad de los ciudadanos de la Unión Europea viven en áreas que no les proporcionan un mínimo de confort acústico. Durante la noche, más del 30% están expuestos a niveles de presión sonora superiores a 55 dB (A), lo que

interrumpe su sueño. La contaminación acústica también es grave en las ciudades de los países en desarrollo. Se debe principalmente al tráfico por carretera y en áreas de tráfico intenso (OMS, 1999).

“La magnitud del problema de salubridad queda reflejado en las siguientes cifras: en Estados Unidos 59 millones de habitantes soporta niveles de ruido vehicular de 60 dBA o más (EPA-US, 1978). En Europa se estima que 80 millones de personas viven expuestas a ruidos mayores a 65 dBA (áreas negras) y 170 millones viven entre 55 y 65 dBA (áreas grises) (EC, 1996). Cerca del 40% de la población que hace parte de la Comunidad Europea, está expuesta a ruidos diurnos provenientes del tráfico vehicular que exceden 55 dBA y 20% a niveles que exceden 65 dBA” (OMS, 1999).

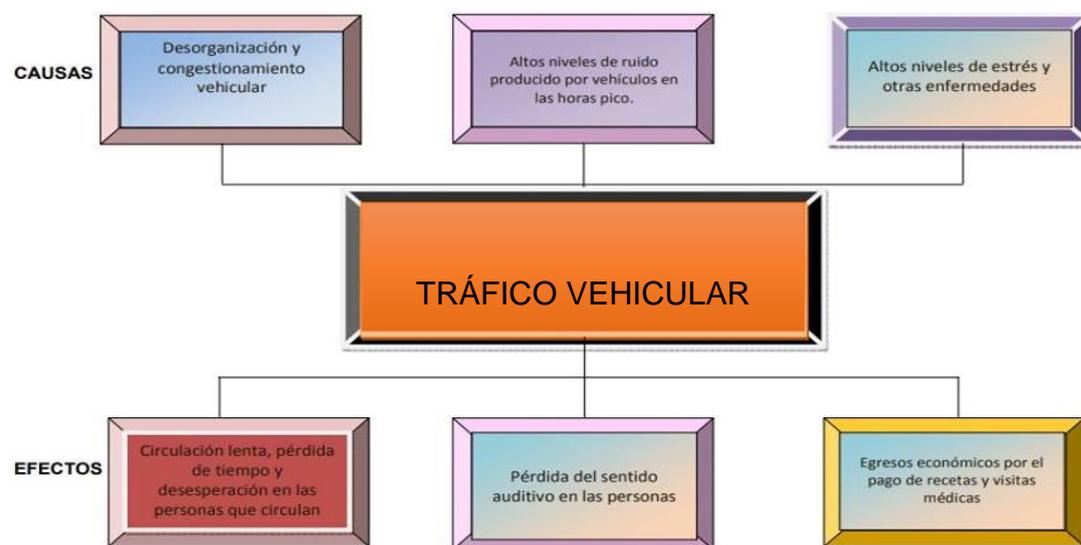
La contaminación acústica en los pasos de los años se ha ido intensificando debido a los avances de la ciencia e incremento del parque automotor en nuestro país, lo que trae por consecuencia diferentes problemas a la salud de las personas. El último monitoreo de ruido realizado por la OEFA en el año 2015 realizó la medición de ruido ambiental en doscientos (224) puntos a nivel de Lima, de todos los puntos comparados con los ECA para ruido, se observó que el 90.21% excedió los niveles de ruido.

En este estudio se concluyó: los puntos con valores críticos están asociados al intenso tráfico vehicular que se presenta en horas punta, lo cual es provocado por el uso de bocinas de manera excesiva, así como por el uso de los silbatos por parte de la policía de tránsito (OEFA, 2015).

Durante la década de los años 90 hubo en nuestro país una tasa de desempleo en aumento que trajo consigo un auge al transporte público, el cual

se vio como la esperanza para poder subsistir de manera rápida y algo seguro, es como se dio el aumento del transporte público. La Municipalidad Metropolitana de Lima menciona que la ciudad de Lima concentra el 68.5% (800,000 vehículos) del parque automotor nacional.

Figura N° 1: *Árbol del problema*



Fuente: Berrú, 2011

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 Justificación teórica

La presente investigación se realizó con el propósito de aportar al conocimiento existente en este punto de Lima Sur y para brindar una alternativa de solución a los problemas de niveles altos de ruido en los alrededores del Hospital Solidaridad que se encuentra ubicado en el distrito de Villa el Salvador. Dar a conocer los problemas que acontece en varias partes de nuestro país, pero esta vez solo nos centraremos en esta zona.

1.2.2 Justificación práctica

Se hace necesario diseñar un proyecto con un diseño en aislamiento para poder reducir el ruido ambiental generado, con materiales económicos que brinden un acondicionamiento adecuado y de fácil obtención, eso traerá una mejora en la calidad de vida de las personas.

1.2.3 Justificación metodológica

La elaboración de esta investigación para disminuir el ruido en los alrededores del hospital Solidaridad de Villa el Salvador indaga mediante métodos científicos, y una vez que hayan sido demostrados su validez, este trabajo podrá ser utilizados para trabajos futuros de investigación de esta zona de monitoreo.

1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO

1.3.1 Teórica

La presente investigación busca a través de la aplicación teórica y los conceptos básicos de presión sonora y aislamiento acústico desarrollar un modelo de aislamiento acústico, con el fin de reducir los niveles de ruido en el perímetro del Hospital Solidaridad en Villa el Salvador.

1.3.2 Espacial

La presente investigación se llevó a cabo en 8 puntos estratégicos, que fueron establecidos mediante el método del grillado, en el distrito de Villa el Salvador en Lima.

1.3.3 Temporal

La presente investigación se realizó por un periodo de tres meses, comprendidos desde los meses de diciembre del 2017 hasta febrero del 2018.

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la propuesta de mejora reducirá los niveles de ruido en los alrededores del hospital Solidaridad del distrito de Villa el Salvador?

1.4.2 Problemas específicos

- ¿Cuáles son los niveles de ruido en los alrededores del hospital Solidaridad en el distrito de Villa el Salvador?
- ¿De los tres materiales propuestos cual es el que disminuye en mayor medida los niveles de ruido en los alrededores del hospital Solidaridad en el distrito de Villa el Salvador?

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

Plantear una propuesta de mejora para reducir los niveles de ruido en el perímetro del hospital Solidaridad en el distrito de Villa el Salvador.

1.5.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles de ruido mediante mapa de ruido en los alrededores del hospital Solidaridad en el distrito de Villa el Salvador.
- Evaluar los tres materiales para identificar cual disminuye en mayor medida los niveles de ruido en los alrededores del hospital Solidaridad en el distrito de Villa el Salvador.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Investigaciones internacionales

Olague, Wenglas, & Duarte (2016). Realizó un estudio denominado: *“Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua”*, Realizado en México. El objetivo de trabajo de investigación es evaluar el nivel de ruido proveniente de los vehículos automotores, en tres importantes vialidades de acceso a la ciudad de Chihuahua, así como establecer recomendaciones de mitigación o eliminación del efecto de la contaminación acústica proveniente de los vehículos automotores, basándose en los niveles internacionales permisibles de ruido. Se concluye que el nivel de ruido ambiental generado por el tráfico vehicular en los puntos monitoreados supero la norma dada por la Organización

mundial de la Salud (OMS) como también los decibelios por tipo de suelo se superaron respecto al criterio de la Administración Federal de carreteras. Para mitigar el ruido se propuso establecer medidas como: barreras sonoras, tratamiento de la superficie de rodamientos y bermas.

Montenegro (2015). Con el título: *“Análisis de la contaminación acústica por tráfico vehicular en los hospitales de la ciudad de Esmeralda”*, realizado en Ecuador. Este estudio fue realizado con el objetivo de realizar un análisis de los niveles de ruido por tráfico vehicular en los hospitales de la ciudad de Esmeraldas. Se realizó un estudio de dos hospitales: el IESS y el Delfina, donde se determinó que el ruido proviene del tráfico vehicular en el IESS y del Delfina mayormente del ruido interno del hospital; como son bocinas, aspiradora, conversación de enfermeras, alarmas y de las personas que vienen a visitar a sus familiares. En ambos casos se excede los niveles de ruido con respecto a la normativa internacional OMS que establece 30 dB para hospitales, siendo en el IESS 66.21 dB y en el Delfina 51.96 dB.

Sánchez (2015). Realizó una investigación denominada: *“Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo turístico costero (El Portil, Huelva)”*, realizado en Huelva España, el trabajo de investigación tuvo como objetivo desarrollar una evaluación y caracterización del ruido existente en una ciudad turística costera del sur de España, esto se constituirá como herramienta para mejorar el clima acústico de este tipo de ciudades.

Este estudio concluyó que la carretera A-5052 es la causa principal de la contaminación acústica en el Portil y este contribuye a la contaminación urbana que se tiene registro en la zona, además propone que se deba realizar monitorizaciones de niveles de ruido para las cuatro estaciones del año en diferentes espacios naturales de Andalucía con ello establecer criterios comunes de protección a la contaminación acústica.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Pérez & Fernández (2017). El estudio denominado: “*Evaluación de la contaminación sonora en la ciudad de Tacna*”, su objetivo es conocer y evaluar cualitativa y cuantitativamente los diversos niveles de ruido generados por los establecimientos que se dedican a las actividades rutinarias en el área urbana de la ciudad de Tacna, los resultados obtenidos fue que el mercado Central tiene el más alto nivel de ruido con 85.48 dB.

En sus conclusiones encontramos que todos los puntos monitoreados sobrepasaron los ECA’s para ruido, también nos menciona la importancia de la educación la concientización a la población a través de programas y acotación que si se hubiese tocado otras variables, seria de mucha importancia para diseñar alternativas eficientes de solución.

Yagua (2016). Realizo un estudio que lleva por título: “*Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido - 2016*”, este trabajo tuvo como objetivo general evaluar la contaminación acústica del centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido. Para la toma de puntos de

monitoreo se tomó en cuenta cuadrantes de 100 x 100 m² y para la elaboración de los mapas de ruido utilizo la metodología de interpolación espacial.

Se concluyó que existen dos vías con mayor nivel de presión sonora a diferencia de los demás de 70 dB y 75 dB aprox. Se estableció un estudio de percepción de la población mediante una encuesta donde los resultados fueron de 92% de la población reconoce que presenta un grado de sensibilidad al ruido y un 61% que menciona que los niveles de presión sonora son algo molestos.

OEFA (2015). Realizó un monitoreo el cual lo dio a conocer mediante el informe denominado "Informe de mediciones de ruido ambiental en los cuarenta y tres distritos que conforman la provincia de Lima", realizado en Lima – Perú, con el objetivo de medir el nivel de presión sonora en los doscientos veinticuatro puntos de medición distribuidos en los distritos de Lima.

Concluyendo que, de los doscientos veinticuatro puntos medidos, el punto de medición con mayor nivel de presión sonora se encuentra en el distrito de El Agustino con (84,5 dB), y este punto se encuentra en una zona comercial. También de todos los puntos monitoreados que fueron comparados con el ECA para ruido, el 90,21% excedió el respectivo estándar.

Así mismo, los puntos más cercanos a nuestro proyecto los cuales son: Zonas Comerciales que se ubican en el distrito de San Juan de Miraflores con 81,9 dBA (cruce de las avenidas Los Héroes y San Juan) y más al

sur solo se evaluó un punto en Zona Industrial en Lima sur, el cual tuvo como resultado 72,6 dBA este punto está ubicado en el cruce de la Av. José Velasco con la calle Solidaridad.

Con lo cual concluye que la principal fuente generadora de ruido es el transporte vehicular, transporte público y privado, así como, el uso de las bocinas, que son las mayores generadoras de ruido.

Visaga (2015). Realizo una investigación titulada: *“Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima”*, realizado en Lima – Perú. El objetivo de la investigación fue determinar la influencia del flujo vehicular en la contaminación sonora del Centro de Lima. Se utilizaron diversos aspectos para la realización del estudio: mapas de ruido, flujo de tráfico vehicular, distribución espacial de los puntos de medición, distribución temporal, normas técnicas, software para el análisis de resultados, instrumentación y accesorios necesarios.

Fueron 61 puntos los monitoreados, se tomaron las muestras por 11 semanas y se dividió el día en tres horarios: día (07:00 a 20:00), tarde (20:00 a 23:00) y noche (23:00 a 07:00 horas). Para finalizar se concluyó que se tiene una relación directa entre el flujo de tráfico y los niveles de ruido en el Cercado de Lima, además en todos los puntos de monitoreo excedieron los ECA´s de ruido.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Normativa

En la Constitución Política del Perú en el Art. 2 nos menciona que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida.

2.2.2 Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Mediante el DS N° 085-2003-PCM se aprueba el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido. El reglamento en su Art. 1 señala que el objetivo de la norma es proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Del mismo modo establece los estándares y lineamientos para no excederlos y proteger la salud humana, así también, las zonas de aplicación de la norma. El plazo máximo establecido para adoptar un plan de acción para la prevención y control del ruido es de 5 años a partir de la vigencia del presente reglamento.

Las municipalidades provinciales y distritales son las encargadas de elaborar planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora. La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) evaluará los programas de vigilancia de la contaminación sonora.

2.2.3 R.M-N°-227-2013-MINAM. Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental

En este protocolo se establece la metodología, la técnica y procedimientos que se deben usar para la realización de un monitoreo de ruido de manera adecuada. Los resultados serán comparados con el ECA de ruido para establecer si se excedió los mismos y proponer medidas de mitigación.

El protocolo tiene capítulos que mencionan el diseño del plan de monitoreo, frecuencia del monitoreo y periodos de muestreo, selección de métodos de medición y lugares de muestre; así también, todos los datos necesarios para la utilización del sonómetro, calibración y conceptos básicos.

2.2.4 Normas técnicas peruanas (NTPS) emitidas por INDECOPI:

2.2.4.1 NTP-ISO 1996-1:2016 (Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental - Parte 1: Cantidades básicas y procedimiento de evaluación).

Define las magnitudes básicas para la descripción del ruido, así como los procedimientos básicos de evaluación. También especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental, te orienta para predecir las respuestas de molestia a la comunidad afectada por el ruido (ISO, 2016).

2.2.4.2 Norma NTP ISO 1996-2:2017 (Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental - Parte 2: Determinación de los niveles de presión sonora).

Menciona como determinar los niveles de presión sonora como base para evaluar los límites de ruido ambiental. La

determinación se puede realizar por medición directa o por extrapolación de los resultados de medición mediante calculo (ISO, 2017).

Sin embargo, dichas normas sólo son de carácter voluntario y no establecen ninguna obligación de ser observadas por las entidades públicas y privadas al momento de realizar los monitoreos.

2.3 MARCO CONCEPTUAL

2.3.1 La Acústica

La Acústica estudia el sonido, en la acústica tenemos cuatro tipos de representaciones a continuación veremos cada una de ellas que son mencionadas por (Igua, 2005):

2.3.1.1 Acústica geométrica

Es una onda sonora que se distribuye o propaga como un rayo. Si las longitudes de onda son más pequeñas que el espacio de una sala entonces el coeficiente de absorción de las paredes será muy bajas (ley de reflexión).

2.3.1.2 Acústica estadística

Se dice que por el fenómeno de reverberación el sonido persiste en un ambiente y para estudiar este fenómeno hay q estudiar todos los rayos presentes en el ambiente, la energía acústica en su conjunto.

2.3.1.3 Acústica ondulatoria

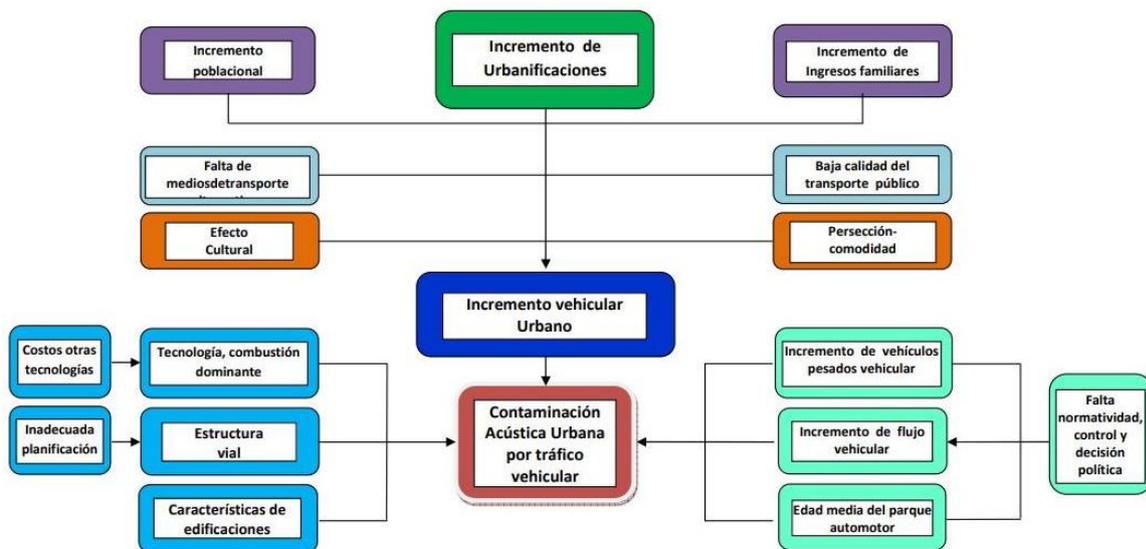
La propagación del sonido se da en forma de ondas ondulatorias, estudia las resonancias de una sala (resolución de la ecuación de ondas).

2.3.1.4 Acústica arquitectónica

Al diseñar recintos con acondicionamientos acústicos debemos tener en cuenta varias variables que apoyaran a que todo se consolide y de los mejores resultados, teniendo un aislamiento perfecto.

La calidad de la audición sonora, o el ambiente acústico necesario para facilitar una escucha determinada, dependen de las exigencias de empleo de los recintos, por ejemplo, en teatros, auditorios, estudios de grabación sonora, etc. (Igua, 2005).

Figura N° 2: Causas y direccionadores de la contaminación acústica urbana de origen vehicular



Fuente: Ramírez & Domínguez, 2011

2.3.2 El sonido

El sonido es cualquier vibración que un cuerpo genera y es transmitida por ondas de presión y que puede ser percibida por el oído o por un instrumento de medición.

Según la Real Academia Española el sonido es la sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire.

El sonido se genera a partir de la vibración de un cuerpo. Cuando un objeto es excitado de alguna manera, ya sea golpeado, rasgueado, soplado, etc. Las moléculas de aire que se encuentran en contacto con la fuente se ponen en movimiento al mismo tiempo y con la misma amplitud y fase que las superficies de dicha fuente. A partir de este movimiento se desarrolla una onda sonora cuando al moverse las moléculas que están en contacto con la fuente ponen en movimiento a las que se encuentran a continuación, y estas a su vez a las siguientes, produciendo una reacción en cadena y que continúa de acuerdo al movimiento de la fuente de ambas direcciones generando aumento y disminución de presión, haciendo que su efecto se propague en todas las direcciones. Este fenómeno es posible gracias a las características elásticas del aire que obligan a cada molécula desplazada regrese a su posición de reposo (Ávila & López, 2013).

2.3.3 Propiedades del sonido

El sonido puede propagarse libremente y el nivel de presión sonora se disminuye con la distancia es por ello que cuando estamos en un

ambiente cerrado podemos escuchar nuestro sonido más alto y en un campo abierto más bajo. En la tesis de (Baca & Seminario, 2012) menciona que el oído humano es capaz de percibir desde 20 μPa (Umbral de audición) hasta los 20 Pa (Umbral del dolor).

Vargas (2014). Afirma: el sonido en el aire se propaga a una velocidad de 340 m/s aproximadamente. Mientras que los sólidos y líquidos el nivel de propagación es mucho mayor, 5000 m/s en el acero y 1500 m/s en el agua.

Wemer (1990). Nos dice que la velocidad del sonido tiene una relación directa con la temperatura del aire, por cada aumento de 1° C en la temperatura del aire la velocidad del sonido aumenta aproximadamente 0.61 m/s.

2.3.4 Parámetros de medición del ruido

2.3.4.1 Decibel

El decibelio es una unidad utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión, de potencia o de intensidad sonora (Berrú, 2011).

2.3.4.2 Nivel de presión sonora

Es el valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.3.4.3 Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT)

Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (Ministerio del Ambiente, 2003).

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_i} \right]$$

Donde:

L= Nivel de presión sonora ponderado en A instantáneo o en un tiempo T de la muestra i, medido en función fast.

N= Cantidad de mediciones en la muestra i

2.3.5 Aislamiento acústico

El aislamiento acústico consiste en impedir que los sonidos se propaguen de un lado a otro o, por lo menos, que al transmitirse pierdan la mayor parte de su intensidad (Payá, 2004, pág. 17).

2.3.6 Concepto del ruido

El ruido está integrado por dos componentes de igual importancia, una integrante puramente física (el sonido, magnitud física perfectamente definida) y otra integrante de carácter subjetivo que es la sensación de molestia (Osman, 2011).

Se dice entonces que el ruido tiene varias características físicas, lo cual lo hace interesante pero lo que es característico es que afecta psicológica

o fisiológicamente de manera negativa a todas las personas expuestas al ruido (Sommerhoff, 2000).

2.3.7 Tipos de ruido

El ruido se clasifica según la intensidad y el periodo. Según la NTP ISO 1996-1 existen varios tipos de ruido, pero el (Protocolo Nacional de monitoreo de ruido ambiental) solo consideraron cuatro y son:

2.3.7.1 Ruido Estable

El ruido estable es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto. Ejemplo: ruido producido por una industria o una discoteca sin variaciones.

2.3.7.2 Ruido Fluctuante

El ruido fluctuante es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5dB durante un minuto. Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca, se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un show.

2.3.7.3 Ruido Intermitente

El ruido intermitente es aquel que está presente sólo durante ciertos periodos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire, o de una avenida con poco flujo vehicular.

2.3.7.4 Ruido Impulsivo

Es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora. La duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque pueden ser más prolongados. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de iglesia, entre otras.

2.3.8 Fuentes emisoras de ruido

2.3.8.1 Fuentes puntuales

Son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suele considerar como fuente puntual una máquina estática que realiza una actividad determinada. La propagación del sonido de una fuente puntual en el aire se puede comparar a las ondas de un estanque. Las ondas se extienden uniformemente en todas direcciones, disminuyendo en amplitud según se alejan de la fuente. En el caso ideal de que no existan objetos reflectantes u obstáculos en su camino, el sonido proveniente de una fuente puntual se propagará en el aire en forma de ondas esféricas (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.3.8.2 Fuentes zonales o de área

Las fuentes sonoras zonales o de área, son fuentes puntuales que por su proximidad pueden agruparse y considerarse como una única fuente. Se puede considerar como fuente zonal aquellas actividades generadoras de ruido que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio, por ejemplo: zona de

discotecas, parque industrial o zona industrial en una localidad (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.3.8.3 Fuentes móviles detenidas

Un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil, y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, etc. Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (*terrestre, marítimo o aéreo*) se encuentre detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente. Tal es el caso de los camiones en áreas de construcción (*como los camiones de cemento, que por su propia actividad generan ruido*), o vehículos particulares que están estacionados y que generan ruido con sus alarmas de seguridad (Ministerio del Ambiente, 2011).

2.3.8.4 Fuentes móviles lineales

Una fuente lineal se refiere a una vía (avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal (Ministerio del Ambiente, 2011).}

2.3.9 El estándar nacional de calidad ambiental para el ruido

La norma establece los estándares de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de la vida de la población y promover el desarrollo sostenible (Ministerio del Ambiente, 2003).

Esta normativa aplica para cuatro zonas las cuales mencionamos a continuación:

2.3.9.1 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.

2.3.9.2 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.

2.3.9.3 Zona comercial

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

2.3.9.4 Zona industrial

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

2.3.9.5 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.

Para este proyecto se toma el Leq ponderado A para poder ser comparado los resultados con la norma ambiental (ECA de Ruido).

Tabla N° 1: Estándar Nacional de Calidad Ambiental para el ruido

zona de aplicación	Valores expresados en LAeqT (dB)	
	Horario diurno (7:01 hasta 22:00 horas)	Horario nocturno (22:01 hasta 07:00 horas)
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Fuente: Reglamento DS N° 085-2003-PCM

2.3.10 Efectos adversos en la salud por el ruido

Según la (Organización Mundial de la Salud, 2000):

2.3.10.1 La pérdida de audición

Es cuando aumenta el umbral de la audición y estos a su vez se pueden acompañar con tinnitus (zumbido en los oídos). La pérdida de la audición se da cuando la persona está expuesta a

frecuencias más altas de 3.000-6.000 Hz, en el mundo se estima que 120 millones de personas tienen discapacidad auditiva.

La principal consecuencia de perder la audición se dice que es la incapacidad de comprender el habla en condiciones normales.

En la tabla N° 2 le mostramos los grados de la pérdida de audición.

Tabla N° 2: Grado de hipoacusia y repercusión a nivel de comunicación

Grado de hipoacusia	Umbral de audición	Déficit auditivo
Audición normal	0 - 25 dB	
Hipoacusia leve	25 - 40 dB	Dificultad en la conversación en voz baja o a distancia.
Hipoacusia moderada	40 - 55 dB	Conversación posible a 1 o 1,5 metros.
Hipoacusia marcada	55 - 70 dB	Requiere conversación en voz alta.
Hipoacusia severa	70 - 90 dB	Voz alta y a 30 cm.
Hipoacusia profunda	> 90 dB	Escucha sonidos muy fuertes, pero no puede utilizar los sonidos como medio de comunicación.

Fuente: (Tolosa, 2003)

2.3.10.2 La comprensión del habla

Está influenciada por el nivel de sonido, la pronunciación, la distancia, los ruidos interferentes, la agudeza auditiva y la atención. También se dice que la reverberación con un tiempo superior a 1 segundo hace que la percepción sea difícil, ya que el habla tiene un nivel de presión sonora de 50 dB A aproximadamente y el ruido con niveles de presión sonora de 30 dB A o más decibeles interfieren con la comprensión del habla en recintos pequeños.

2.3.10.3 Trastorno del sueño

El trastorno del sueño se da cuando las personas no descansan adecuadamente durante la noche y esto se da por los ruidos en el medio ambiente que causan problemas para poder dormir y efectos secundarios durante el día por la exposición del ruido durante la noche. El funcionamiento fisiológico y mental se ven interrumpidos cuando una persona no descansa bien, los efectos al día siguiente son: fatiga, sensación de depresión y disminución del rendimiento.

2.3.10.4 Alteraciones en el organismo

Se establecieron algunas relaciones que existentes entre el ruido y algunos sistemas.

Tabla N° 3: Efectos del ruido a nivel sistémico

Sistema afectado	Efecto
Sistema nervioso central	Hiperreflexia y alteraciones en l'ECG
Sistema nervioso autónomo	Dilatación pupilar
Aparato cardiovascular	Alteraciones de la frecuencia cardíaca e hipertensión arterial (aguda)
Aparato digestivo	Alteraciones de la secreción gastrointestinal
Sistema endocrino	Aumento del cortisol y otros efectos hormonales
Aparato respiratorio	Alteraciones del ritmo
Aparato reproductor - gestación	Alteraciones menstruales, bajo peso al nacer, prematuridad, riesgos auditivos en el feto
Órgano de la visión	Estrechamiento del campo visual y problemas de acomodación
Aparato vestibular	Vértigo y nistagmus
Aparato fonatorio	Disfonías disfuncionales

Fuente: Tolosa, 2003

2.3.10.5 Funciones fisiológicas

Los trabajadores que están expuestos a diferentes niveles de ruido ya sea en las industrias o viven cerca de un aeropuerto o calles ruidosas pueden afectar negativamente sus funciones fisiológicas y esto puede ser temporal como permanente.

Los trabajadores expuestos a un nivel de ruido industrial por 5 a 30 años tienden a sufrir de presión arterial alta y son mayormente propensos a riesgos de hipertensión.

2.3.10.6 La enfermedad mental

Se dice que el ruido en el ambiente no genera enfermedad mental, pero si puede acelerar e intensificar el desarrollo de

trastornos mentales latentes, la exposición a altos ruidos en el lugar de trabajo se ha asociado con el desarrollo de la neurosis, pero los estudios del ruido ambiental y sus efectos sobre la salud no son concluyentes que estos produzcan tales efectos.

2.3.10.7 Nivel de rendimiento

Está demostrado que el ruido en los lugares de trabajo o estudio afectan la realización de tareas cognitivas: La atención, la memorización, la lectura y la resolución de problemas son afectados por el ruido. Los niños que viven en zonas muy ruidosas su sistema simpático reacciona más, esto queda demostrado con el nivel de estrés.

Tabla N° 4: Valores de orientación para el ruido en comunidades en entornos específicos

Entorno específico	Efecto crítico sobre la salud	L _{Aeq} [dB (A)]	Base de tiempo [Horas]	L _{Amax}
Área residencial al aire libre	Malestar fuerte durante el día y la noche	55	16	-
	Moderada incomodidad durante el día y la noche	50	16	-
Interior de la vivienda	La inteligibilidad del habla y la incomodidad moderada durante el día y la noche	35	16	-
Interior de las habitaciones	Trastorno del sueño, noche	30	8	45
Fuera de las habitaciones	Alteración del sueño, ventana abierta	45	8	60
Aulas y jardines de infantes, en el interior	Inteligibilidad del habla, interrupción de la recuperación de información, comunicación de mensajes	35	Durante la clase	-
Kindergarten, cuartos de descanso, en el interior	Trastorno del sueño	30	Tiempo de descanso	45

Patio al aire libre	Incomodidad (fuente externa)	55	Tiempo de recreación	-
Hospitales, habitaciones / habitaciones, dentro	Trastorno del sueño, noche alteración del sueño durante el día y la noche	30	8	40
		30	16	-
Hospitales, salas de tratamiento, en el interior	Interferencia con el descanso y la convalecencia	# 1		
Zonas industriales, comerciales, de circulación, exteriores e interiores	Pérdida de audición	70	24	110
Ceremonias, festivales, entretenimiento	Pérdida de audiciones (clientes: <5 veces al año)	100	4	110
Discurso, manifestaciones al aire libre y bajo techo	Pérdida de audición	85	1	110
Música y otros sonidos reproducidos en auriculares	Pérdida de audición	85 # 4	1	110
Impulsos de sonido generados por juguetes, fuegos artificiales y armas de fuego	Pérdida de audición (adultos)	-	-	140 # 2
	Pérdida de audición (niños)	-	-	120 # 2
Parques naturales y áreas protegidas	Interrupción de la tranquilidad	# 3		

Fuente: Organización Mundial de la Salud, 2000

2.3.11 Diseño acústico en espacios arquitectónicos

2.3.11.1 Absorción del sonido

La absorción del sonido se ve reflejada con la reducción de la energía, ya sea en su propagación por medio del aire como cuando inciden sobre superficies que las limitan su avance de las ondas sonoras (Carrión, 1998).

2.3.12 Materiales y elementos utilizados en el acondicionamiento acústico de recintos

2.3.12.1 Materiales absorbentes

La absorción del sonido cuando las ondas sonoras inciden en un material absorbente varía considerablemente de un

material a otro. La absorción adecuada dependerá de la elección del material aislante.

Existen dos tipos de materiales para obtener una determinada absorción: los propiamente dichos materiales absorbentes y los absorbentes selectivos o resonadores.

Los materiales absorbentes se utilizan para obtener:

- Obtención de los tiempos de reverberación más adecuada en función de la actividad a la cual se haya previsto destinar el espacio objeto de diseño.
- Prevención o eliminación de ecos.
- Reducción del nivel de campo reverberante en espacios ruidosos (restaurantes, fábricas, estaciones, etc.).

Los materiales cuentan con espacios por los cuales la onda sonora entra, la energía se disipa o disminuye en forma de calor mientras haya mayor número de canales de entrada mayor será la absorción del ruido (Carrión, 1998).

2.3.13 Características físicas de materiales absorbentes sonoros porosos

2.3.13.1 Resistividad al flujo

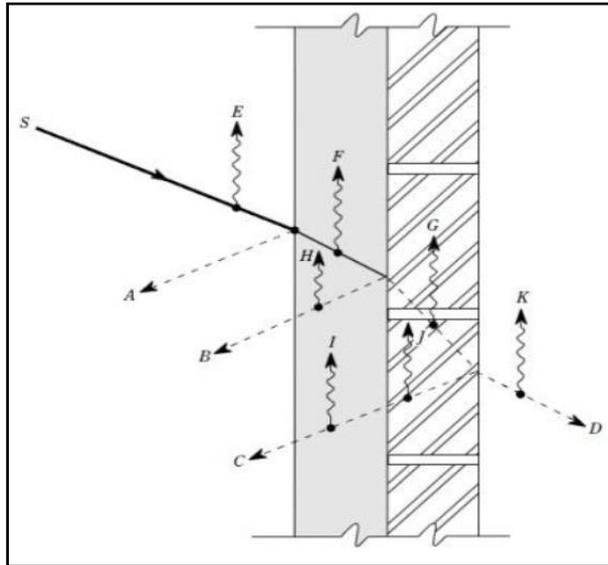
Es una medida de la facilidad que el aire tiene para poder ingresar a un material poroso y de esa forma se puede saber que cantidad de energía sonora puede ser disipada.

2.3.13.2 Porosidad

Es la cantidad de aire dentro del absorbente, los mejores materiales son aquellos que tienen cerca a 1. Existe una

relacion entre volumen total de poros y el volumen total del absorbtor (Castillo & Costa, 2012).

Figura N° 3: Disipación de la energía de un rayo sonoro al incidir sobre un absorbtor poroso



Fuente: Castillo, J. & Costa A., 2012

2.3.13.3 Caja de huevo

El diseño de las cajas de huevo fue inventado por Joseph Coyle un inventor de Bulkley, Canada. El en año 1911 después de tantos intentos invento la forma de plegar el cartón para que el transporte de los huevos sin sufrir daños sea eficiente.

La materia prima para la composición de la caja de huevo es primordialmente de periódico, papel de oficina y cartones, la concentración de la caja son 70% de periódico y 30% de otros papeles.

<https://www.listindiario.com/la-vida/2014/07/11/329369/detras-de-un-carton-huevos>

La absorción acústica de los cartones de huevo de 0,02, 0,05, 0,20, 0,66, 0,53, 0,65 para frecuencias de 125, 250, 500, 1000, 2000 y 4000 Hz.

2.3.13.4 MAPA DE RUIDO

Un mapa de ruido hace posible la presentación de resultados, puesto que entrega información en forma visual del comportamiento del ruido de un área determinado (Lladó, 1992).

En los mapas de ruido se representan las bandas de presión constante a intervalos de 5 dB A debido a las distintas fuentes; en el presente trabajo los mapas de ruido se han realizado con datos medidos en campo, pero otra alternativa podría ser generar valores en función de las tendencias producidas (Baca & Seminario, 2012).

Los colores para la elaboración de los mapas de ruido están dados en la ISO 1996-2: 1987, como se presenta a continuación en el Grafico N° 4:

Figura N° 4: Gama de colores ISO 1996-2: 1987

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

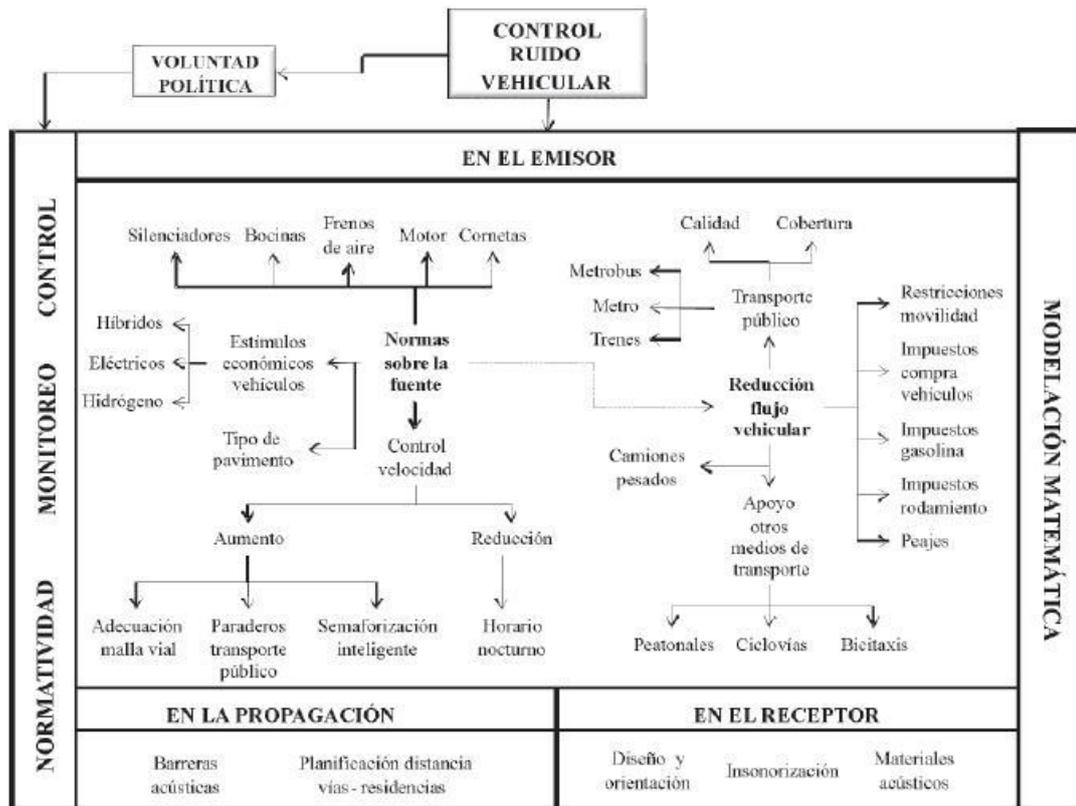
Fuente: Baca & Seminario, 2012

2.3.14 Medidas de mitigación

El desarrollo de medidas de mitigación para los efectos que causa el ruido por el tráfico vehicular va desde la implementación de normas hasta la instalación de acondicionamiento acústico en los receptores del ruido, tal y cual como se presenta en la siguiente imagen.

Las normas de emisión como se ha demostrado en el mundo provienen de los camiones, buses y motocicletas y las normas sobre uso de bocinas que debe ser usado prudentemente no se ha venido dando en nuestro país. (...) agravando el problema de contaminación acústica. Como si fuera poco, a este ruido caótico con frecuencia se suma el de los silbatos de los policías que pretenden aliviar las congestiones, con más ruido (Ramirez Gonzales & Domínguez Calle, 2011)

Figura N° 5: Soluciones a la problemática del ruido



Fuente: Ramírez & Domínguez, 2011

2.4 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

2.4.1 Absorción del Sonido

Es el cambio en la energía sonora en otro tipo de energía (generalmente calor) al pasar a través de un material o golpear una superficie. Las superficies reflejantes tienen una absorción muy baja, mientras que los materiales blandos, porosos, fibrosos, como las telas, las personas, fibra de vidrio etc., absorben altos porcentajes de energía de las ondas sonoras que las golpean. Una medida de este cambio de energía es por medio del Coeficiente de Absorción de Sonido el cual es el porcentaje de energía sonora incidente sobre la superficie del material que es absorbido (Igua, 2005).

2.4.2 Absortor

Es el material utilizado para absorber las ondas sonoras.

2.4.3 Decibel

Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.

2.4.4 Difracción del Sonido

Es el fenómeno acústico que causa que las ondas sonoras se doblen o rodeen obstáculos como esquinas, columnas, paredes, etc.

2.4.5 Frecuencia

El número de oscilaciones por segundo de la presión sonora se denomina frecuencia (f) del sonido y se mide en hertzios (Hz) o ciclos por segundo (c/s).

2.4.6 Nivel de Presión Sonora (NPS)

Es el valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales.

2.4.7 Reverberación

Si en un determinado instante la fuente deja de emitir, el sonido no desaparece inmediatamente, sino que persiste hasta que es absorbido por las paredes.

2.4.8 Umbral del dolor

Es la intensidad mínima de un estímulo que despierta la sensación de dolor, es la capacidad que tenemos los seres humanos de soportar la sensación de dolor.

2.4.9 Umbral de audición

Es la intensidad mínima de sonido capaz de impresionar el oído humano.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL OBJETIVO DE TRABAJO DE SUFICIENCIA

El presente trabajo fue realizado por la alumna con el apoyo de 3 personas en el perímetro del hospital de Solidaridad con la finalidad de observar los niveles de ruido generado durante una semana, desde el 5 de febrero hasta el 9 de febrero del presente año. El monitoreo se realizó durante las horas de mayor tráfico vehicular, con un total de 5 horas en la semana.

Para la realización del trabajo se han considerado varios aspectos como son: flujo del tráfico vehicular, software para el análisis de los resultados, mapas de ruido, distribución de los puntos de monitoreo e instrumentación.

Se utilizó un sonómetro clase 2 debidamente calibrados antes de las actividades.

3.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El lugar de monitoreo se encuentra colindante con el distrito de San Juan de Miraflores y Villa el Salvador. Al sureste con San Juan de Miraflores y al noroeste

con villa el salvador. Según el plano de zonificación de Lima metropolitana el área está establecida como comercio zonal (Anexo 5).

El distrito de Villa el Salvador cuenta con las siguientes características:

- Altitud: 143 m.s.n.m.
- Área aprox.: 35.46 Km²
- Coordenadas: 12°03'S 77°00'O
- Población: 478000 hab.

3.2 CLIMA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la determinación del clima del área de estudio se usó la información del Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Villa el Salvado en cual menciona que el área de estudio cuenta con clima Subtropical Árido (caluroso, húmedo y sin lluvias regulares). En el verano es cálido y templado en invierno. (Municipalidad de Villa el Salvador, 2016-2017, pág. 5).

También nos basamos en la información del Mapa climático del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología de Perú, que clasifica el área como desértico, árido y semicálido; a su vez este está basado en un sistema de clasificación climática elaborado por el Geógrafo Werren Thornthwaite que utiliza tres criterios teniendo en cuenta la vegetación del lugar: eficiencia de precipitación, eficiencia de temperatura y incidencia estacional de precipitaciones. (Córdova, 2002).

La humedad relativa promedio anual es de 57% promediado durante los últimos 22 años y la precipitación promedio anual de 1.06 mm/día. (La Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio, 2018).

Villa el Salvador presenta una precipitación alta en el mes de enero con 21mm y más bajo en mayo con 1mm. El mes más caluroso es enero con 26.3 °C y más frío en julio con 8.3°C, su temperatura promedio es 17.5°C (Climate-Data.org, s.f.).

3.3 TRANSPORTE EN LIMA

El transporte en la ciudad de Lima se ha venido creciendo al paso de los años, siendo el principal modo de transporte de las personas que estudian o trabajan el transporte colectivo con 75.6% seguido del transporte individual con 15.5% y el transporte no motorizado (caminando o bicicleta) 7.8%, uno de los sistemas que tiene una cantidad alta de usuarios es el Metro de Lima con 64.6%, todo esto se ha venido en aumento igual que el aumento del parque automotor de Lima que es causa principal del ruido en diferentes partes de la capital (Encuesta Lima cómo vamos, 2015).

Tabla N° 5: Parque automotor de Lima periodo de 2004 - 2012

Año	cantidad de vehículos
2004	866 881
2005	885 636
2006	912 763
2007	957 368
2008	1 036 850
2009	1 106 444
2010	1 195 353
2011	1 287 454
2012	1 395 576

Fuente: INEI

3.4 RELACIÓN DE MATERIALES

Los materiales que se usaron en la realización del proyecto se detallan en la siguiente tabla.

Tabla N° 6: Lista de materiales

Unidad	Material	Marca	Modelo
01	Sonómetro integrador	Piccolo	SLM-P3
01	Trípode Estándar 1.5 m	-	-
01	Trípode 2 m	Soundking	
02	Baterías	Panasonic	
01	Estación meteorológica automática	Vantage	PRO 2
01	Block de notas	Justus	
05	lapiceros	Faber Castell	
01	Celular con camara fotografica	HUAWEI	
01	GPS	Garmin	
01	Laptop y/o computadora	SAMSUNG	

Fuente: Elaboración propia

3.5 METODOLOGÍA

3.5.1 Ubicación de los puntos de monitoreo

Para evaluar los niveles de ruido de la zona se tomó en cuenta la zonificación del área establecida según el Plano de Zonificación de Lima Metropolitana (Anexo 5). Se tomaron 8 puntos de monitoreo.

Los criterios para la ubicación de los puntos de monitoreo son los siguientes:

- Dirección del viento
- Ubicación de los receptores.
- Ubicación de la fuente generadora de ruido

Tabla N° 7: Ubicación de los puntos de monitoreo

Punto de monitoreo	Coordenadas		Descripción
	Este	Norte	
PM - 01	0286684	8651363	Se encuentra frente al ovalo Cocharcas, entre la Av. Pastor Sevilla y Mateo Pumacahua
PM - 02	0286657	8651050	Av. Pastor Sevilla y Av. Modelo, frente a la botica Jhosaro
PM - 03	0286947	8650930	Ubicado en la Av. Pastor Sevilla, frente a la ferretería Villa Colors.
PM - 04	0286903	8650915	Ubicado en la Av Pastor Sevilla
PM - 05	0286883	8650909	Ubicado en la Av Pastor Sevilla
PM - 06	0286822	8651044	Ubicado en la Av. Pastor Sevilla, y la Av. Modelo.
PM - 07	0286657	8651327	Ubicado en la Av. Pastor Sevilla y Mateo Pumacahua, frente al ovalo Cocharcas.

Fuente: Elaboración propia

3.5.2 Periodo de monitoreo

Los monitoreos se realizaron los 5 días de la primera semana del mes de febrero para ello se tomaron tres horas en el día, que son consideradas horas punta de tráfico vehicular. Primero se monitoreo el punto P.M – 01 por 10 minutos de ahí se pasó al siguiente punto de monitoreo y así sucesivamente se hicieron dos recorridos.

Tabla N° 8: Periodo de monitoreo tarde - mañana

Puntos de monitoreo	Mañana	Puntos de monitoreo	Noche
PM - 01	06:00-06:10	PM - 01	17:00-17:10
PM - 02	06:20-06:30	PM - 02	17:20-17:30
PM - 03	06:40-06:50	PM - 03	17:40-17:50
PM - 04	06:55-07:05	PM - 04	17:55-18:05
PM - 05	07:10-07:20	PM - 05	18:10-18:20
PM - 06	07:30-07:40	PM - 06	18:30-18:40
PM - 07	07:50-08:00	PM - 07	18:50-19:00
PM - 01	08:05-08:15	PM - 01	19:05-19:15
PM - 02	08:25-08:35	PM - 02	19:25-19:35
PM - 03	08:45-08:55	PM - 03	19:45-19:55
PM - 04	09:00-09:10	PM - 04	20:00-20:10
PM - 05	09:15-09:25	PM - 05	20:15-20:25
PM - 06	09:35-09:45	PM - 06	20:35-20:45
PM - 07	09:55-10:05	PM - 07	20:55-21:05

Fuente: Elaboración propia

3.5.3 Monitoreo de niveles de presión sonora

Para la realización del monitoreo de ruido se utilizó un sonómetro integrador tipo 2 marca Piccolo debidamente calibrado (Anexo 4) con su pantalla antiviento que evita los posibles errores por condiciones de viento fuerte si se produjera. Días antes de la realización del monitoreo se inspecciono la zona para prevenir posibles contratiempos durante el monitoreo.

El trabajo se realizó en los alrededores del hospital Solidaridad, se inició instalando el sonómetro cerca de la calzada (ver Figura N°6) sobre un trípode con una altura de 1.5mt y con un ángulo de 45° como estipula la norma técnica IEC 61672, ISO 1996-2: 2017, así también, se siguió las instrucciones del protocolo de monitoreo de ruido ambiental.

Figura N° 6: Sonómetro Piccolo empleado en el monitoreo



Fuente: Elaboración propia

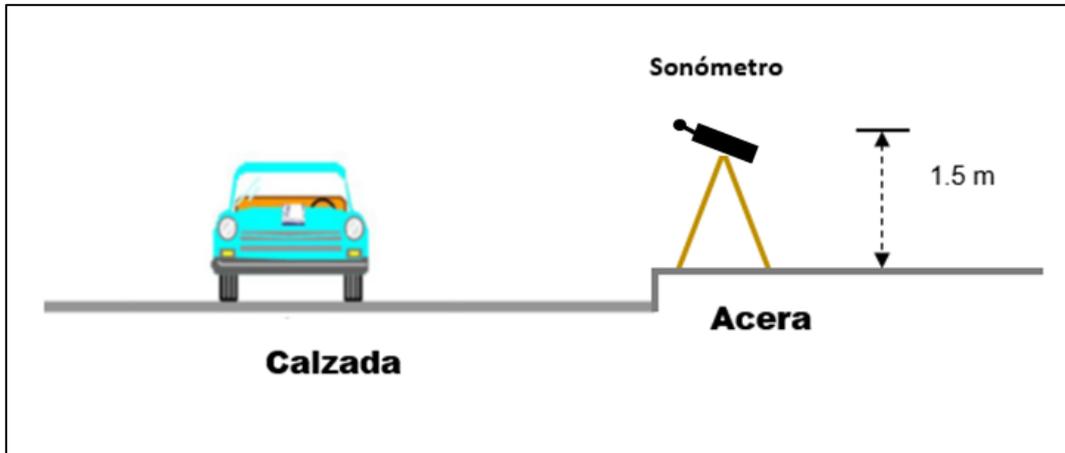
Se tomó las medias de nivel de presión sonora en ponderación A que son la ponderación usada en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (ECA). En modo fast se programó el sonómetro según lo que estipula el protocolo de monitoreo de ruido.

Baca & William (2012). El modo fast tiene una respuesta de 125 m seg y el modo slow en 1 segundo.

Terminado de configurar el sonómetro se inició el monitoreo de nivel de presión sonora paralelamente se realizó al conteo de vehículos, llenando los formatos (Anexo 2), se clasificaron los vehículos por tipo,

durante el monitoreo se anotaron los factores que pudieran interferir en la lectura del sonómetro.

Figura N° 7: Monitoreo en tránsito vehicular



Fuente: Tomado Protocolo de monitoreo de ruido. Elaboración propia

3.6 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

El procesamiento de los datos obtenidos durante el día se subía de manera manual a las hojas de cálculo en Excel y se promediaba los decibeles de un mismo punto de monitoreo por turno con la siguiente formula:

$$L_{Aeq T} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1 L_i} \right]$$

Donde:

L= Nivel de presión sonora ponderado en A instantáneo o en un tiempo T de la muestra i, medido en función slow.

N= Cantidad de mediciones en la muestra i

3.7 ESTACIÓN METEOROLÓGICA

La estación se instaló a 150 metros del punto de monitoreo 01 en las coordenadas 0286755 Este y 8651470 Norte los parámetros que se midieron fueron:

- Velocidad del viento
- Dirección del viento
- Humedad relativa
- Temperatura

La estación meteorológica marca Vantage PRO 2 (inalámbrico), consta con una veleta, termómetro, sensores de humedad y presión (Figura N°8), la estación estuvo funcionando desde el martes 06 hasta el jueves 08 de febrero, después de la lectura de datos se descargó la data meteorológica (ver Anexo 3).

Figura N° 8: Estación meteorológica



Fuente: Elaboración propia

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO MEDIANTE MAPA DE RUIDO

Para el análisis del presente trabajo se presentaron los resultados de los monitoreos realizados mediante gráficos que darán a conocer de manera didáctica el nivel del ruido en las horas picos y el conteo de vehículos durante el trabajo realizado en cada punto.

Tabla N° 9: Promedio de niveles de presión sonora I

Fecha	Día	Punto de monitoreo	LAeqT diario (dB)	ECA Zona comercial - diurno (dB)	LAeqT diario (dB)	ECA Zona comercial - nocturno (dB)
05/02/2018	Lunes	PM - 01	85.4	70	81.1	60
		PM - 02	83.1		87	
		PM - 03	85		87.9	
		PM - 04	85.1		79.9	
		PM - 05	86.8		83.7	
		PM - 06	86.6		87.8	
		PM - 07	84.9		83.4	
06/02/2018	Martes	PM - 01	86.4	70	81.4	60
		PM - 02	86.8		83.5	
		PM - 03	81.8		82.1	
		PM - 04	84		83	
		PM - 05	82.9		82.4	
		PM - 06	85.3		83.8	
		PM - 07	86.1		84.8	
07/02/2018	Miércoles	PM - 01	86.3	70	84.5	60
		PM - 02	86.4		84.6	
		PM - 03	81.1		82.8	
		PM - 04	83.1		84.6	
		PM - 05	81.9		85.7	
		PM - 06	85.2		83.5	
		PM - 07	84.2		82.6	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N° 10: Promedio de niveles de presión sonora II

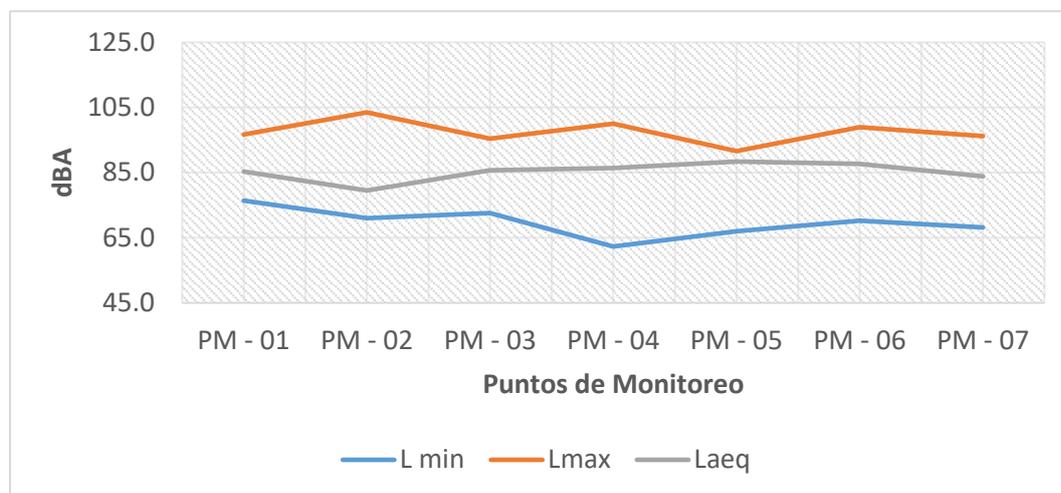
Fecha	Día	Punto de monitoreo	LAeqT diario (dB)	ECA Zona comercial -diurno (dB)	LAeqT diario (dB)	ECA Zona comercial -nocturno (dB)
08/02/2018	Jueves	PM - 01	80.1	70	82.5	60
		PM - 02	84.4		83.4	
		PM - 03	81.8		80.6	
		PM - 04	84.4		80.8	
		PM - 05	83.5		83.8	
		PM - 06	85.4		82.4	
		PM - 07	79.9		84.3	
09/02/2018	Viernes	PM - 01	85.9		83.5	
		PM - 02	85.1		84.7	
		PM - 03	84.8		80.6	
		PM - 04	82.9		83.5	
		PM - 05	81.8		81	
		PM - 06	83.6		82	
		PM - 07	83.6		83	

Fuente: Elaboración Propia

4.1.1 Monitoreo de niveles de ruido

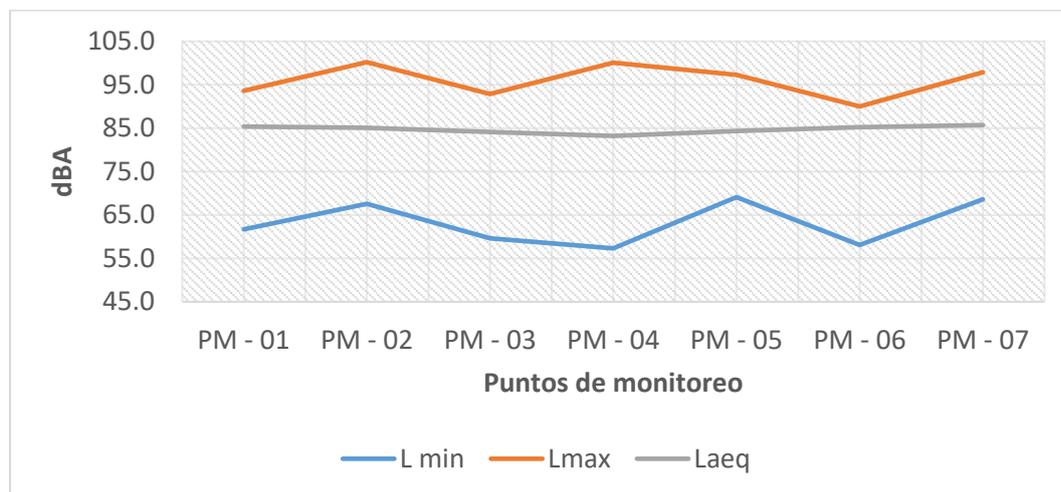
Se obtuvieron los datos diarios y se han agrupado en turno mañana y noche para ayudar en la interpretación de resultados, se obtuvieron las tres medidas: L_{min} , L_{max} y L_{AeqT} (dBA) las cuales se presentan a continuación.

Figura N° 9: Lunes 1era medición - mañana



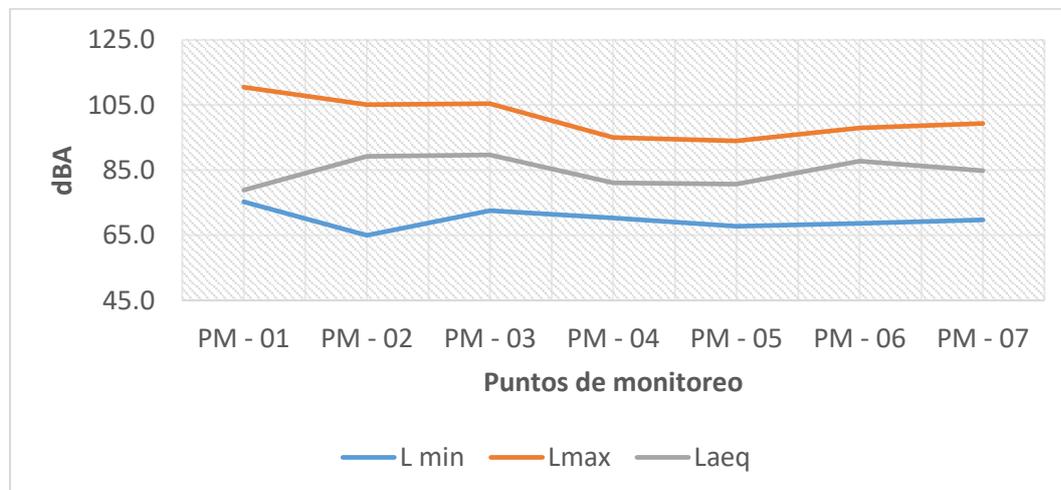
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 10: Lunes 2da medición - mañana



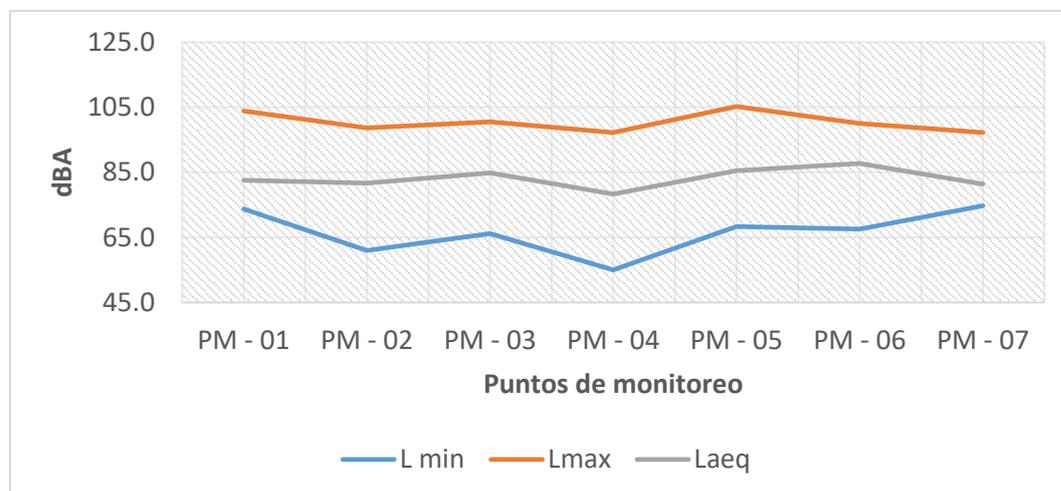
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 11: Lunes 1era medición - tarde



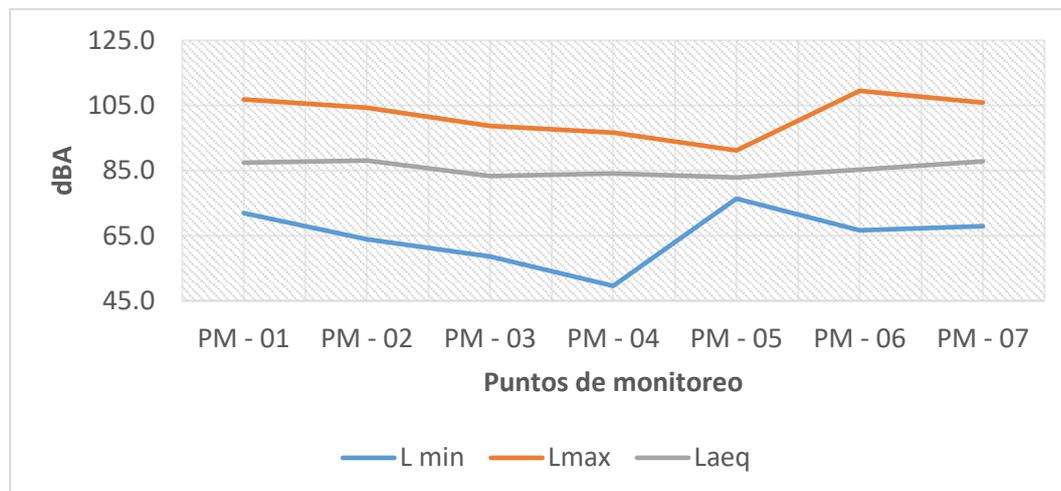
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12: Lunes 2da medición - tarde



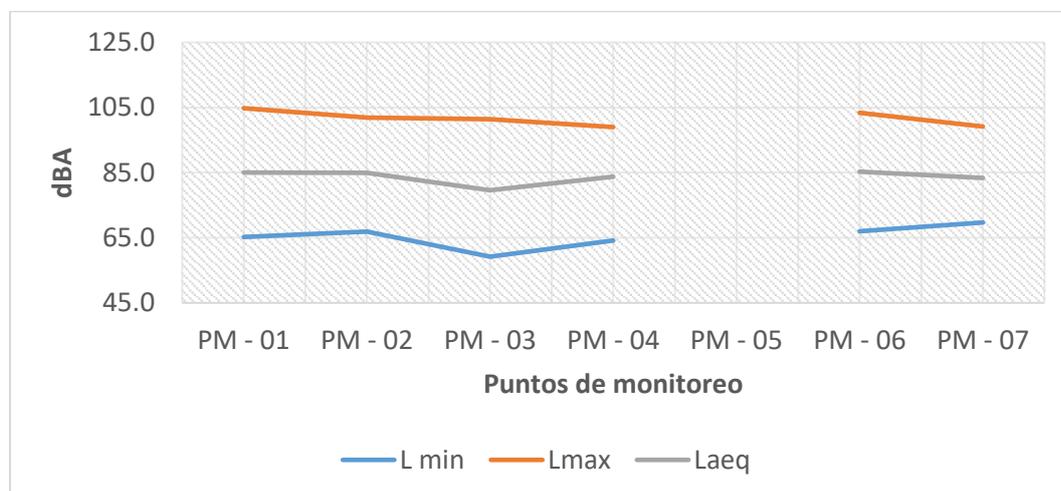
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 13: Martes 1era medición - mañana



Fuente: Elaboración propia

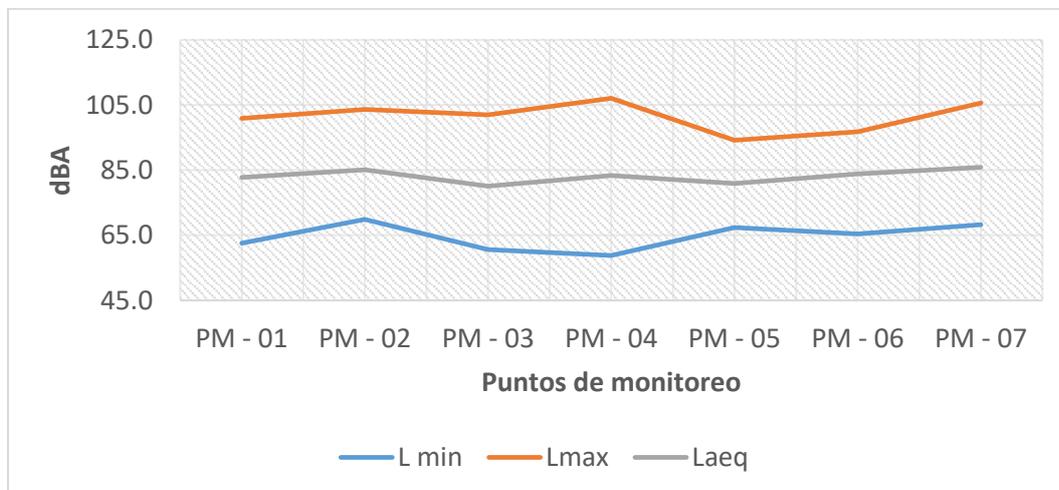
Figura N° 14: Martes 2da medición - mañana



Fuente: Elaboración propia

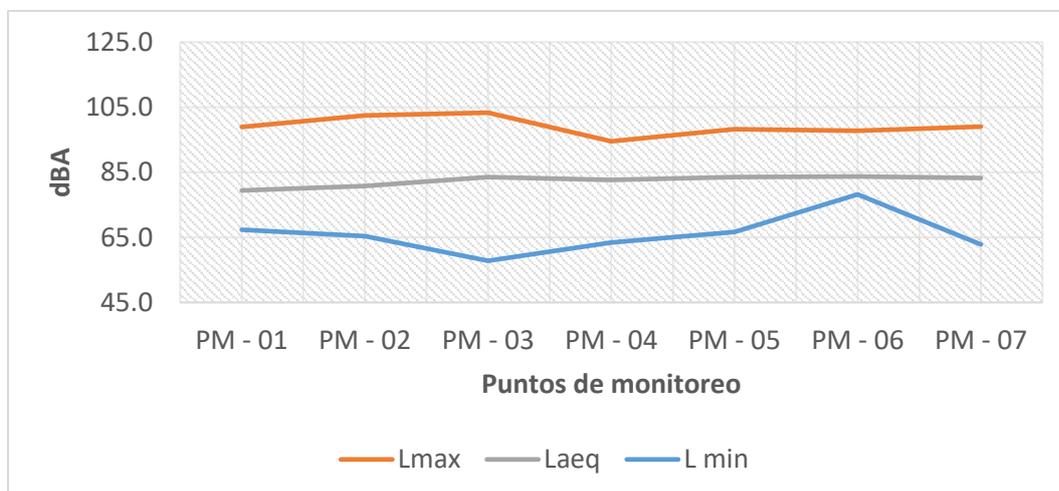
Nota: en el punto cinco no tiene medición porque se estaciono un tráiler por un periodo largo, lo que impidió el monitoreo en este punto.

Figura N° 15: Martes 1era medición – tarde



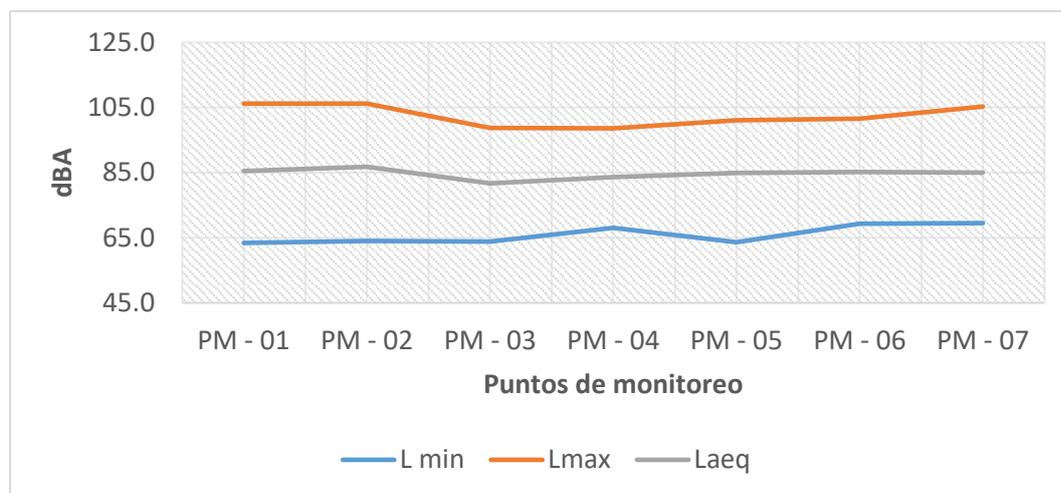
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 16: Martes 2da medición – tarde



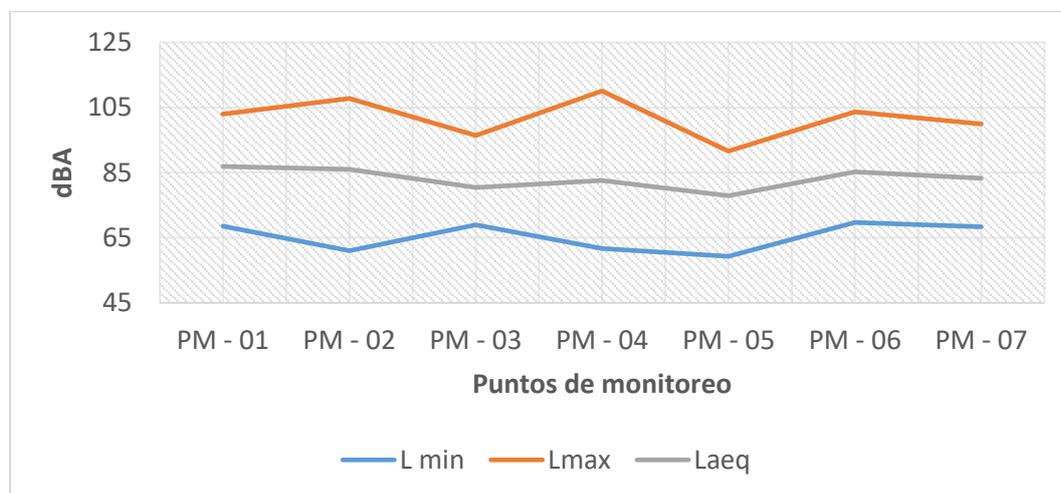
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 17: Miércoles 1era medición – mañana



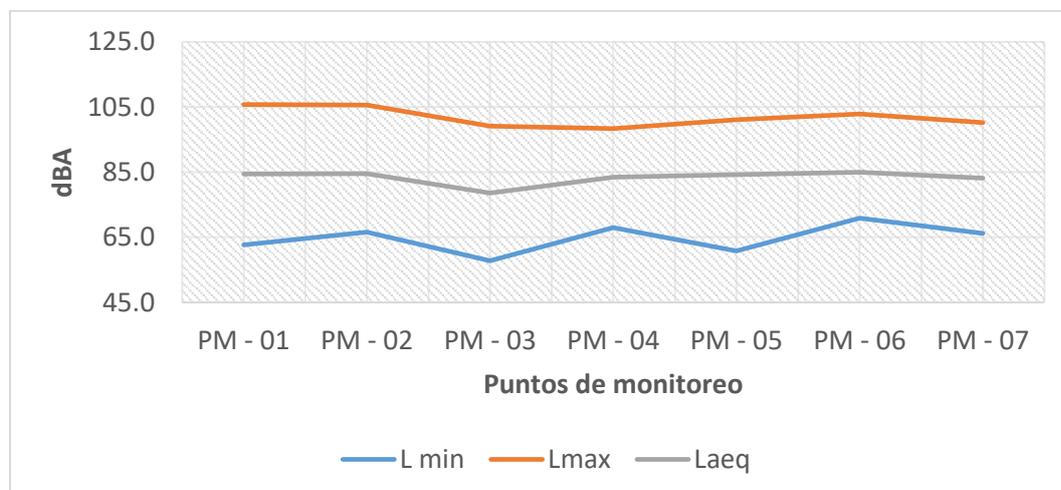
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 18: Miércoles 2da medición – mañana



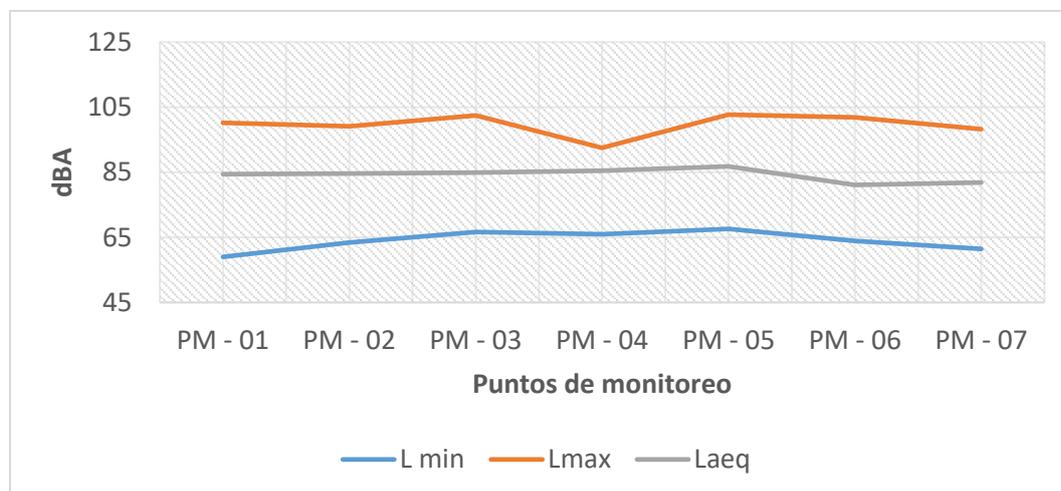
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 19: Miércoles 1era medición – tarde



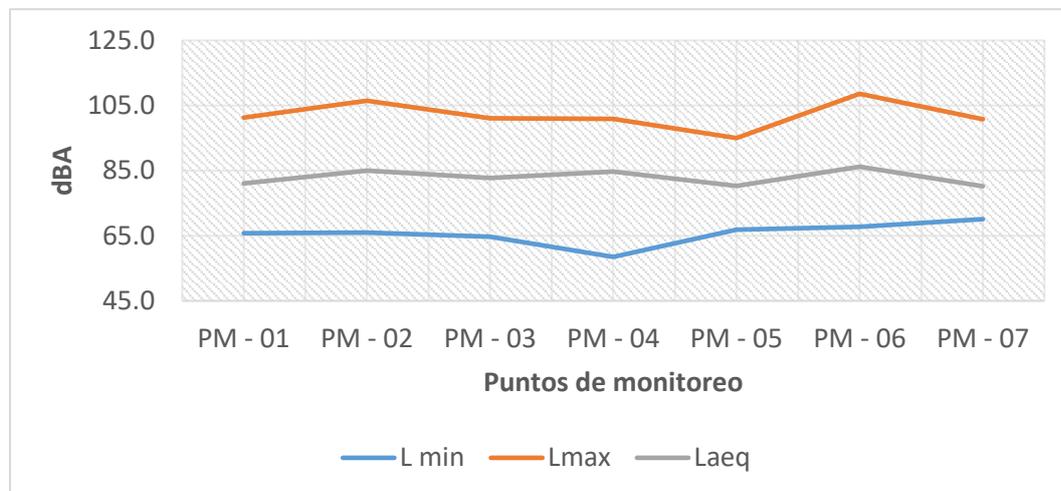
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 20: Miércoles 2da medición – tarde



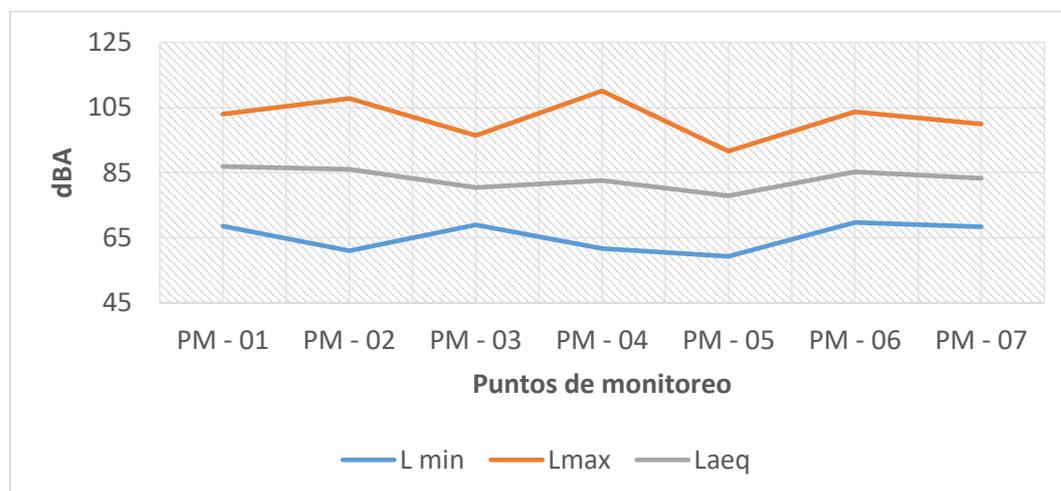
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 21: Jueves 1era medición – mañana



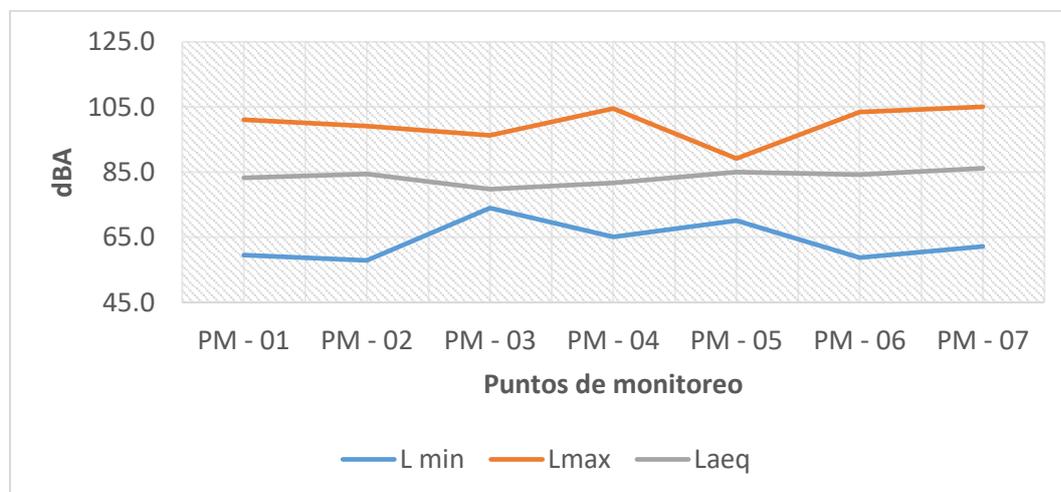
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 22: Jueves 2da medición – mañana



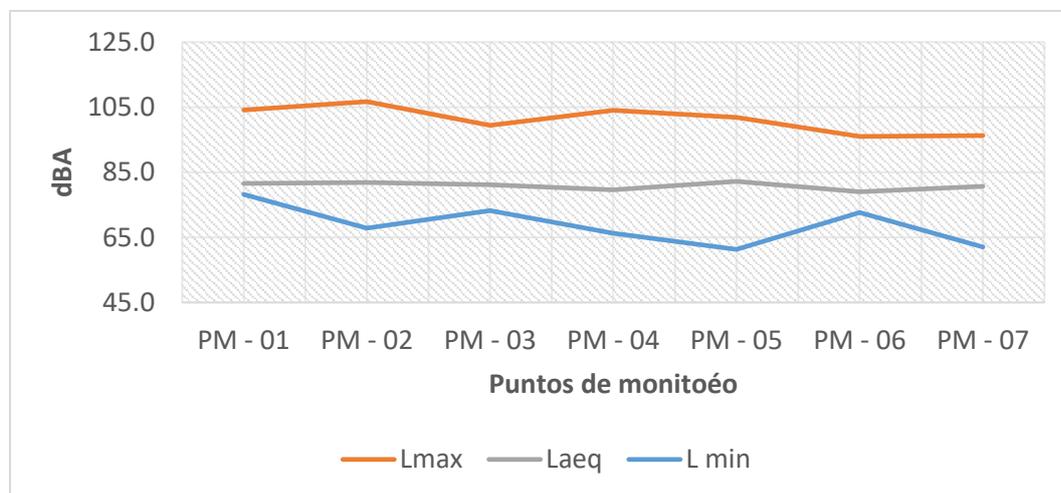
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 23: Jueves 1era medición – tarde



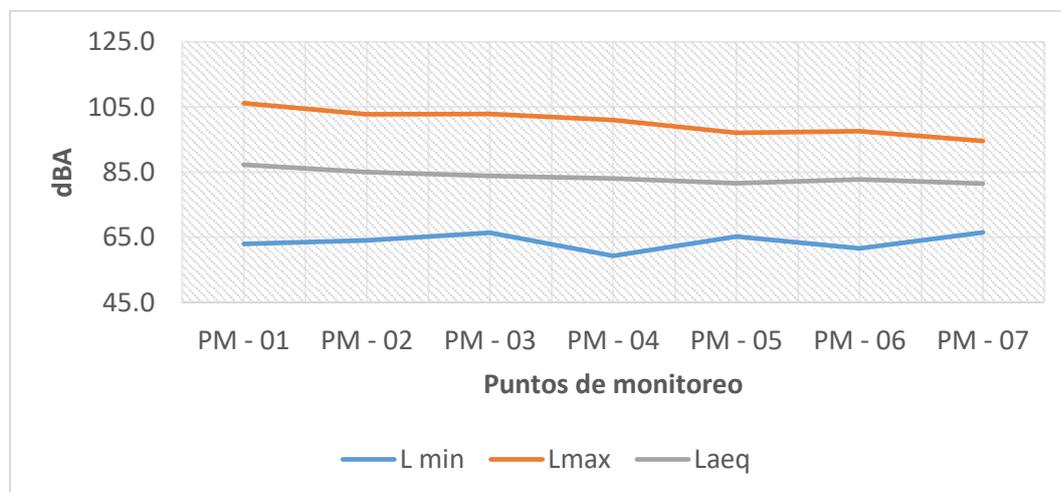
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 24: Jueves 2da medición – tarde



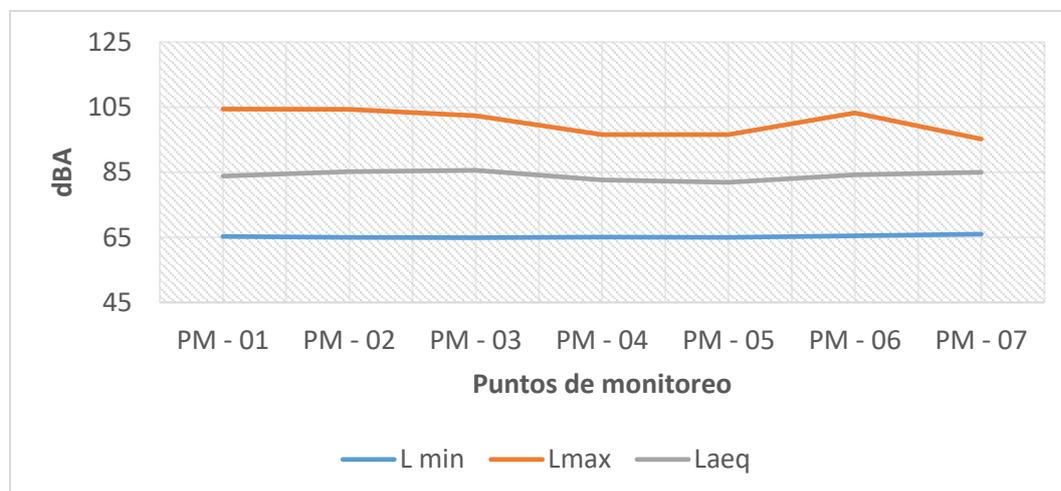
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 25: Viernes 1era medición – mañana



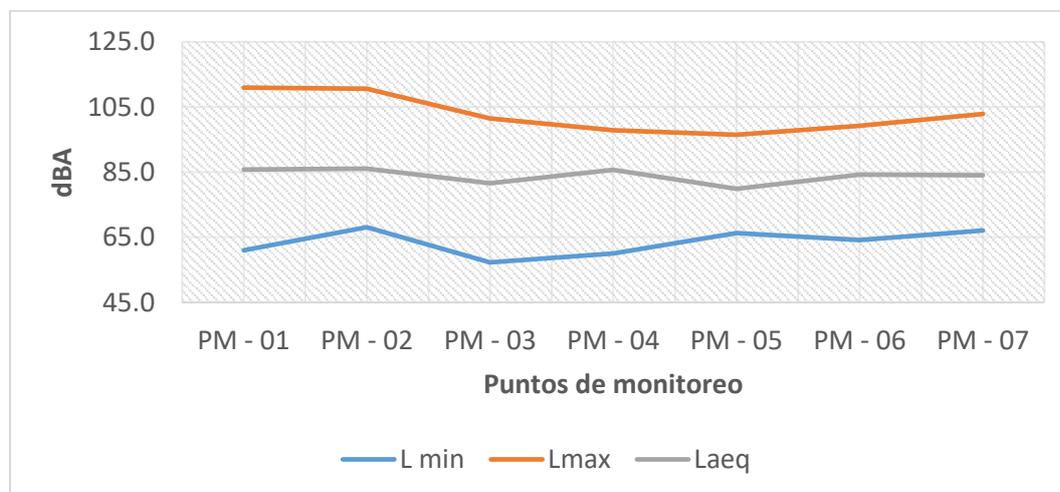
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 26: Viernes 2da medición – mañana



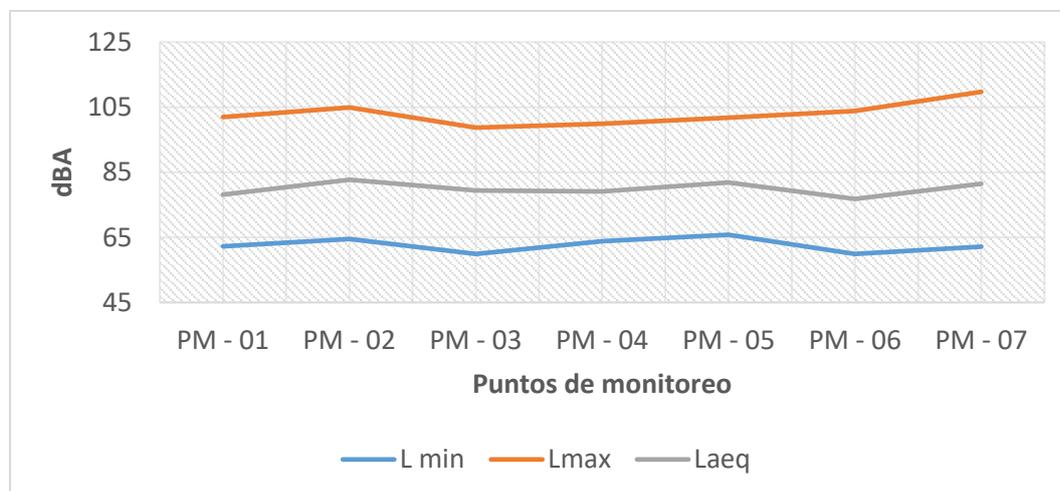
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 27: Viernes 1era medición – tarde



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 28: Viernes 2da medición – tarde



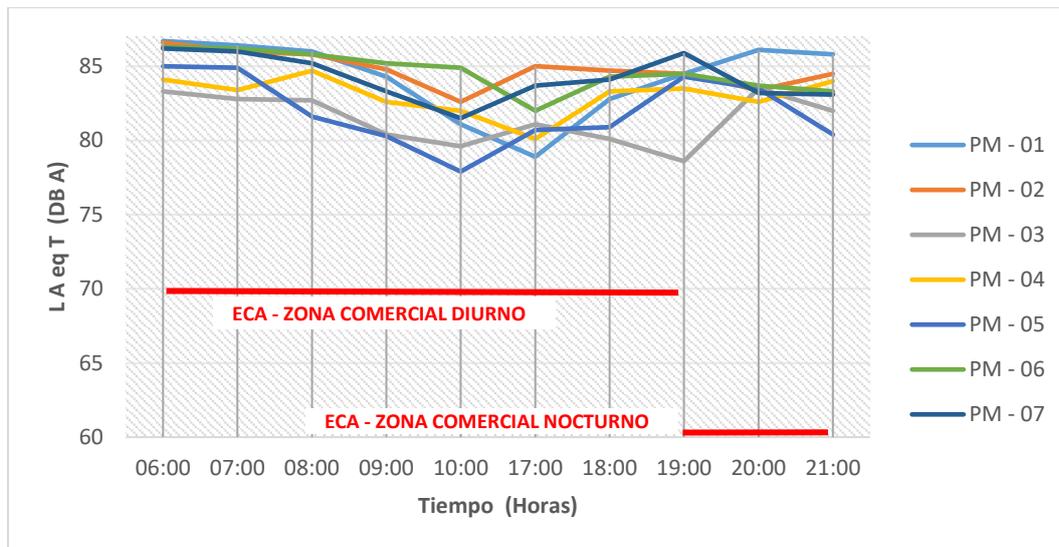
Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Promedio semanal horaria del nivel de presión sonora

En el gráfico podemos observar el aumento y disminución del ruido durante el monitoreo del 05 al 09 de febrero en los siete puntos, en él se

aprecia un rango de 77.9 dB (A) hasta llegar a 85.9 dB(A). Se observa que todos los puntos sobrepasan la norma ECA para ruido, en el PM – 05 en su nivel más bajo tiene casi 8 dB (A) por encima del límite permitido en el horario diurno, y en el PM – 07 obtiene 18 dB (A) más de lo permitido en el horario nocturno.

Figura N° 29: Nivel de presión sonora

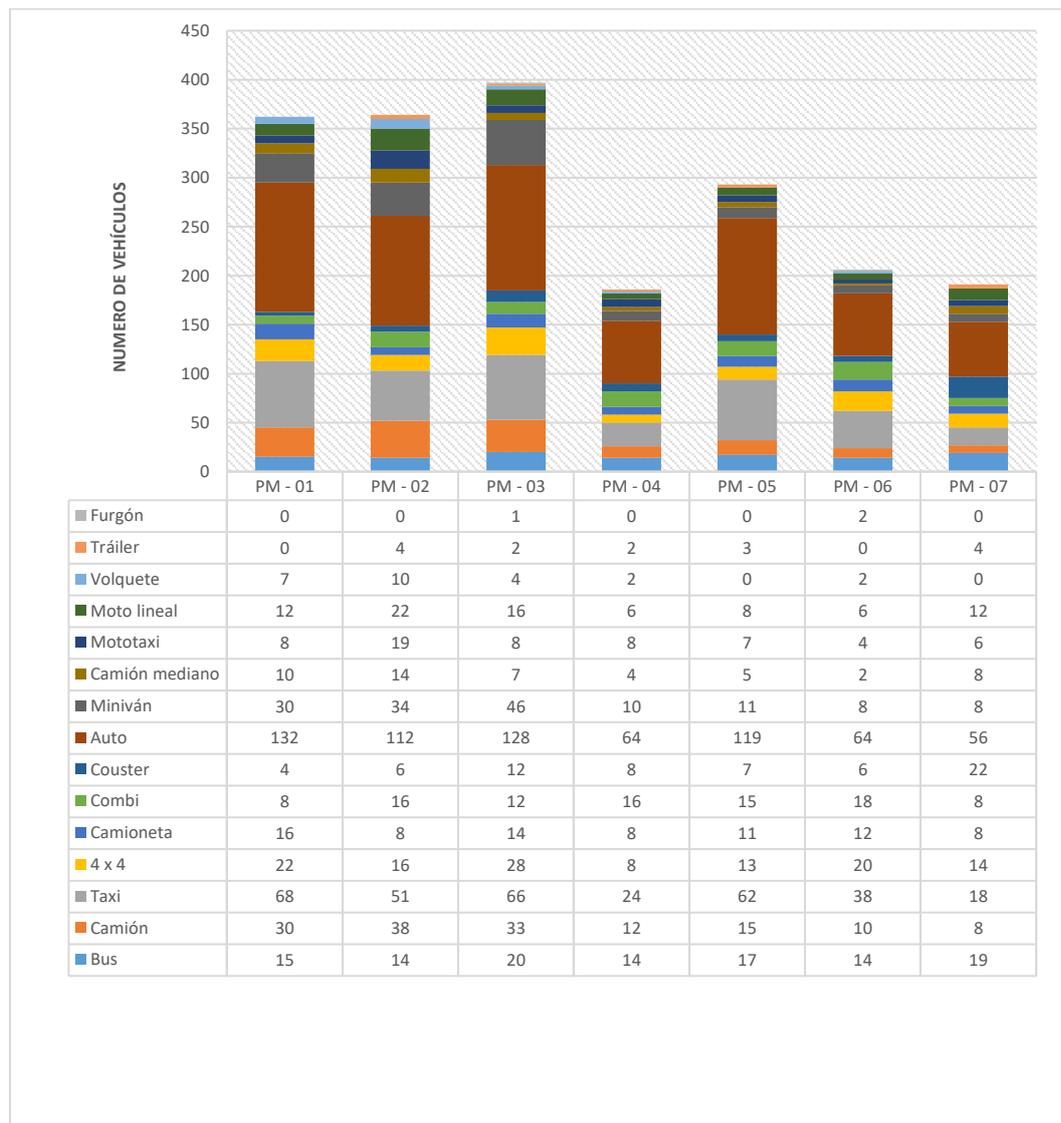


Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Flujo vehicular

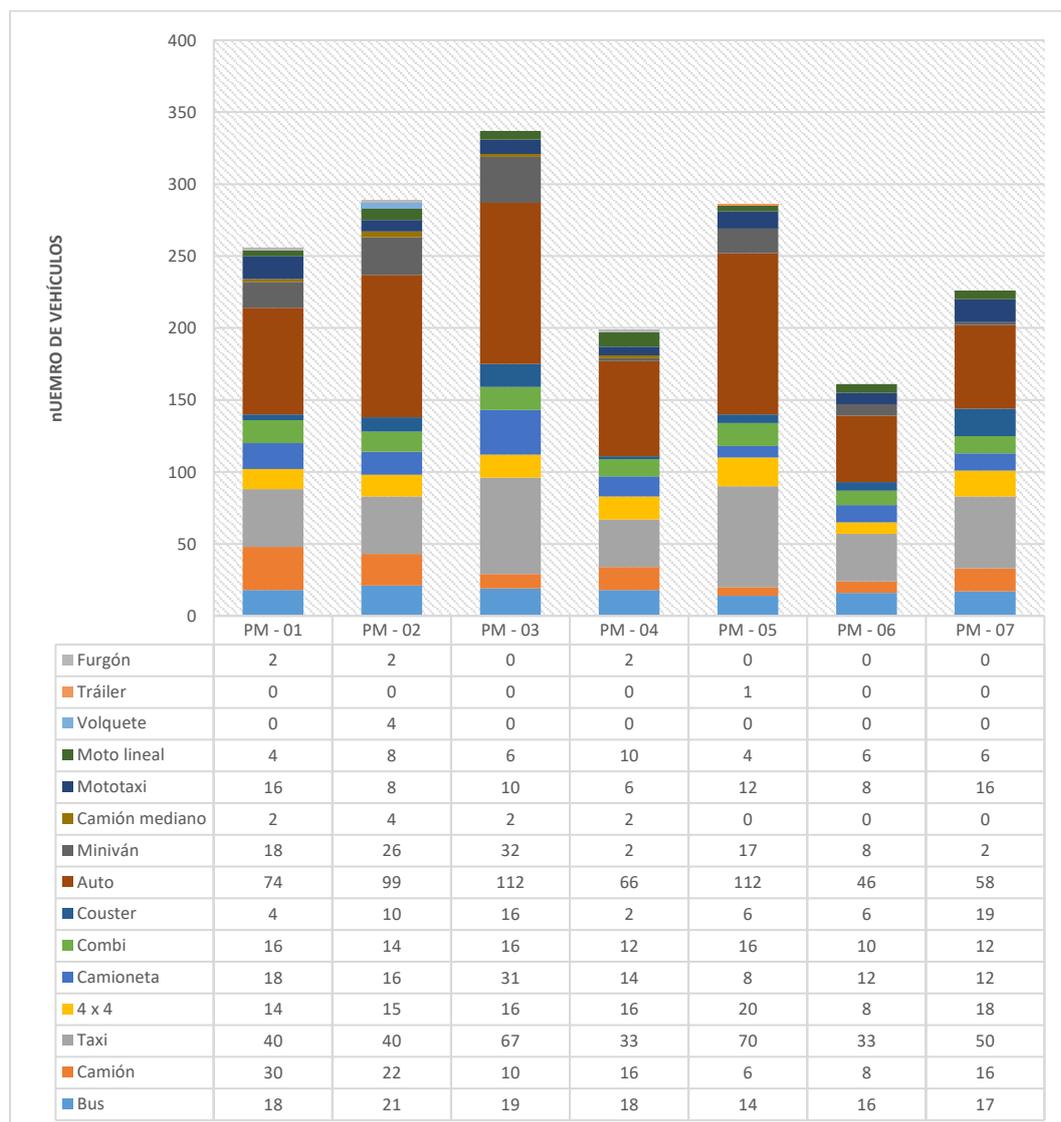
Durante los monitoreos de ruido se realizaron el conteo vehicular o transitabilidad de vehículos, obteniendo mayor cantidad de transito los autos y en segundo lugar los taxis, en comparación de los tráilers que tiene poca concurrencia.

Figura N° 30: Transitabilidad lunes – mañana



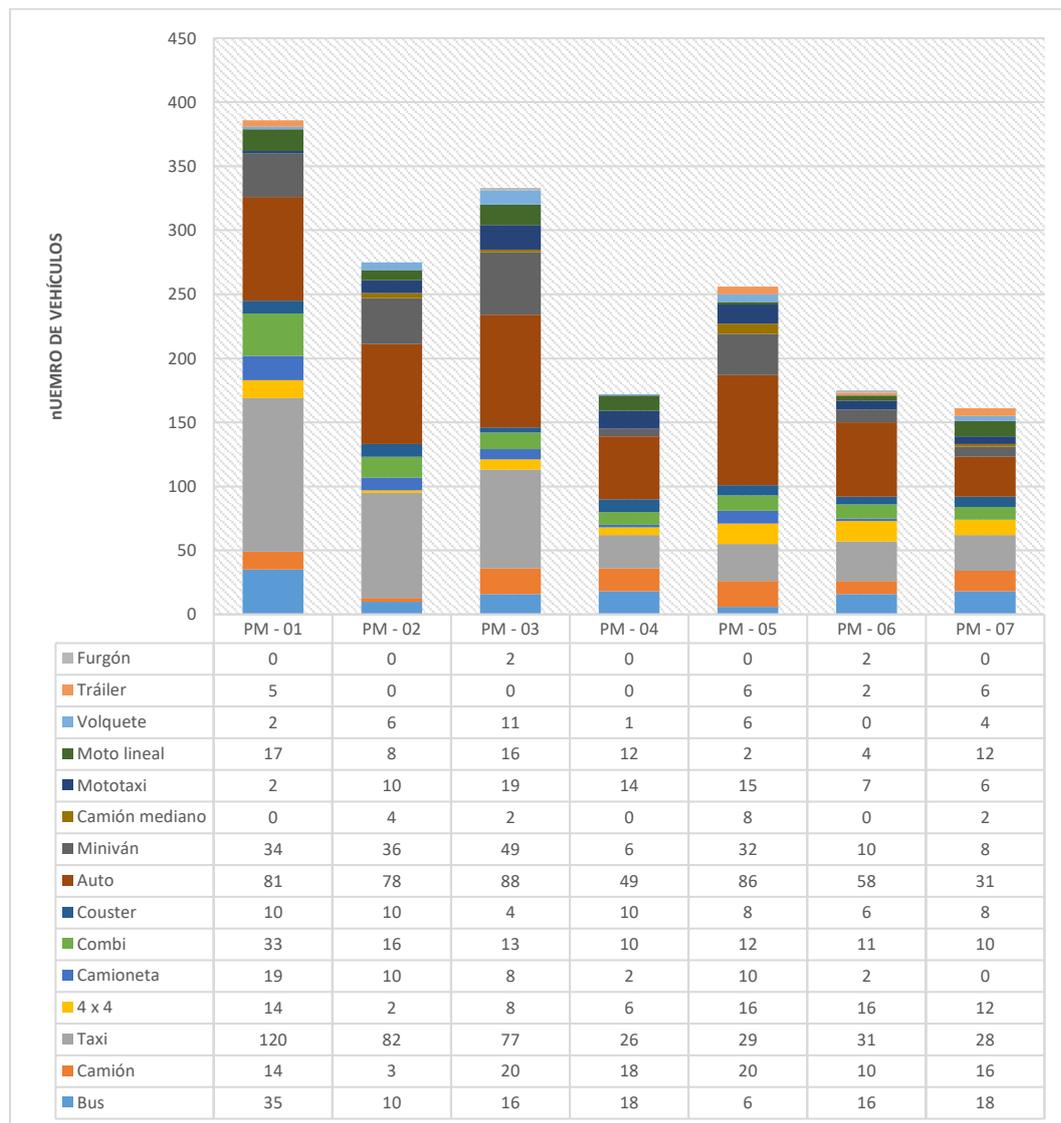
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 31: Transitabilidad lunes – tarde



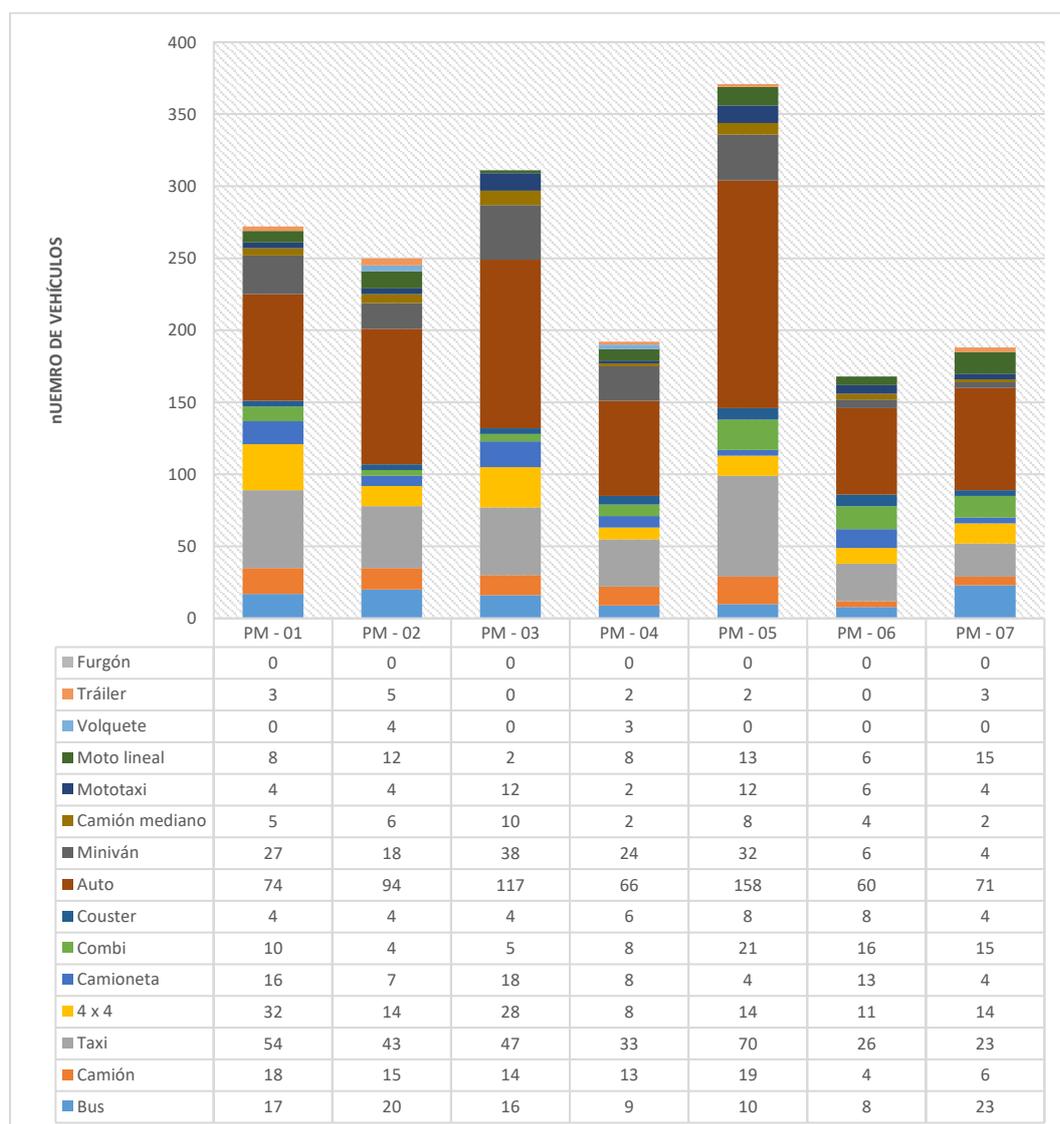
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 32: Transitabilidad martes – mañana



Fuente: Elaboración propia

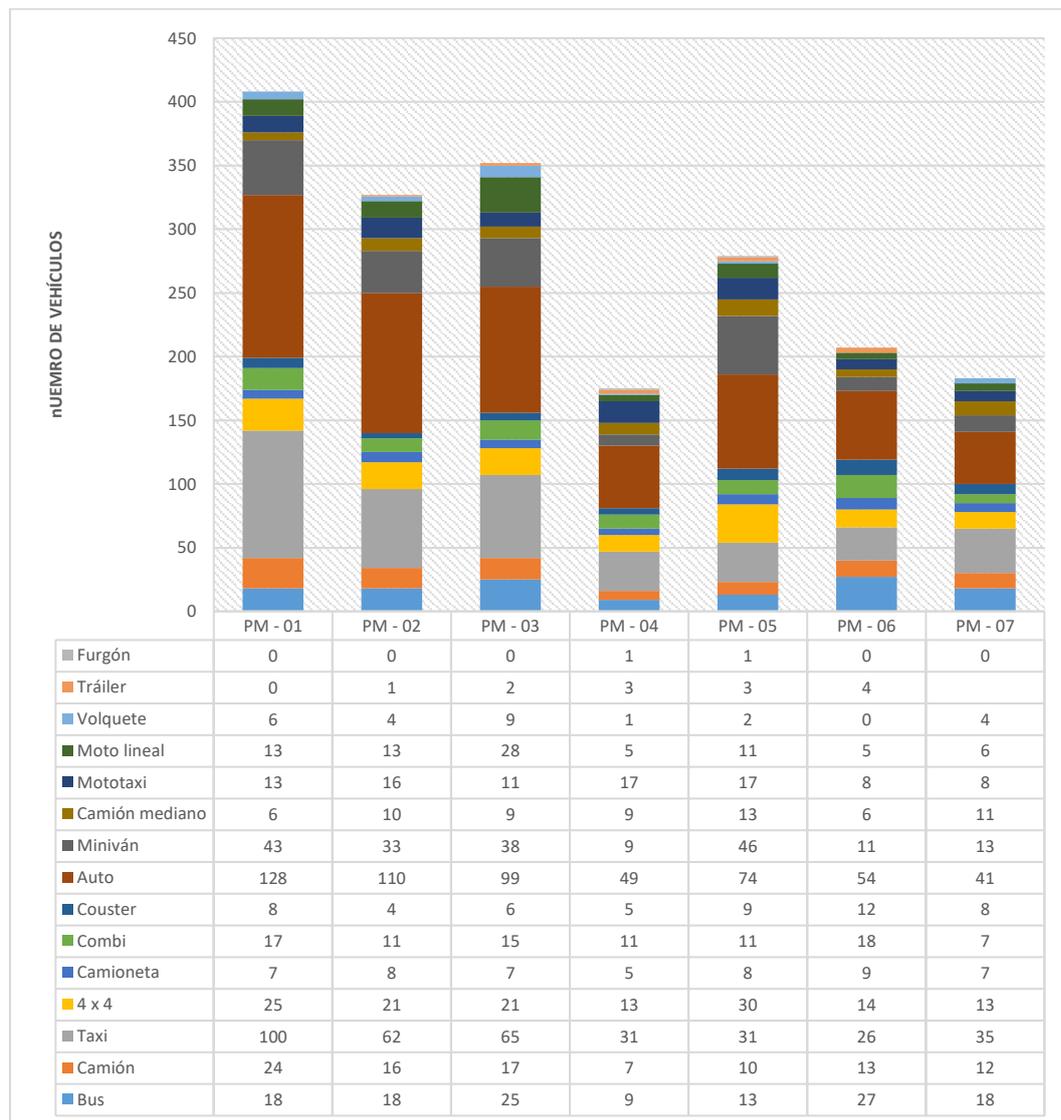
Figura N° 33: Transitabilidad martes – tarde



Fuente: Elaboración propia

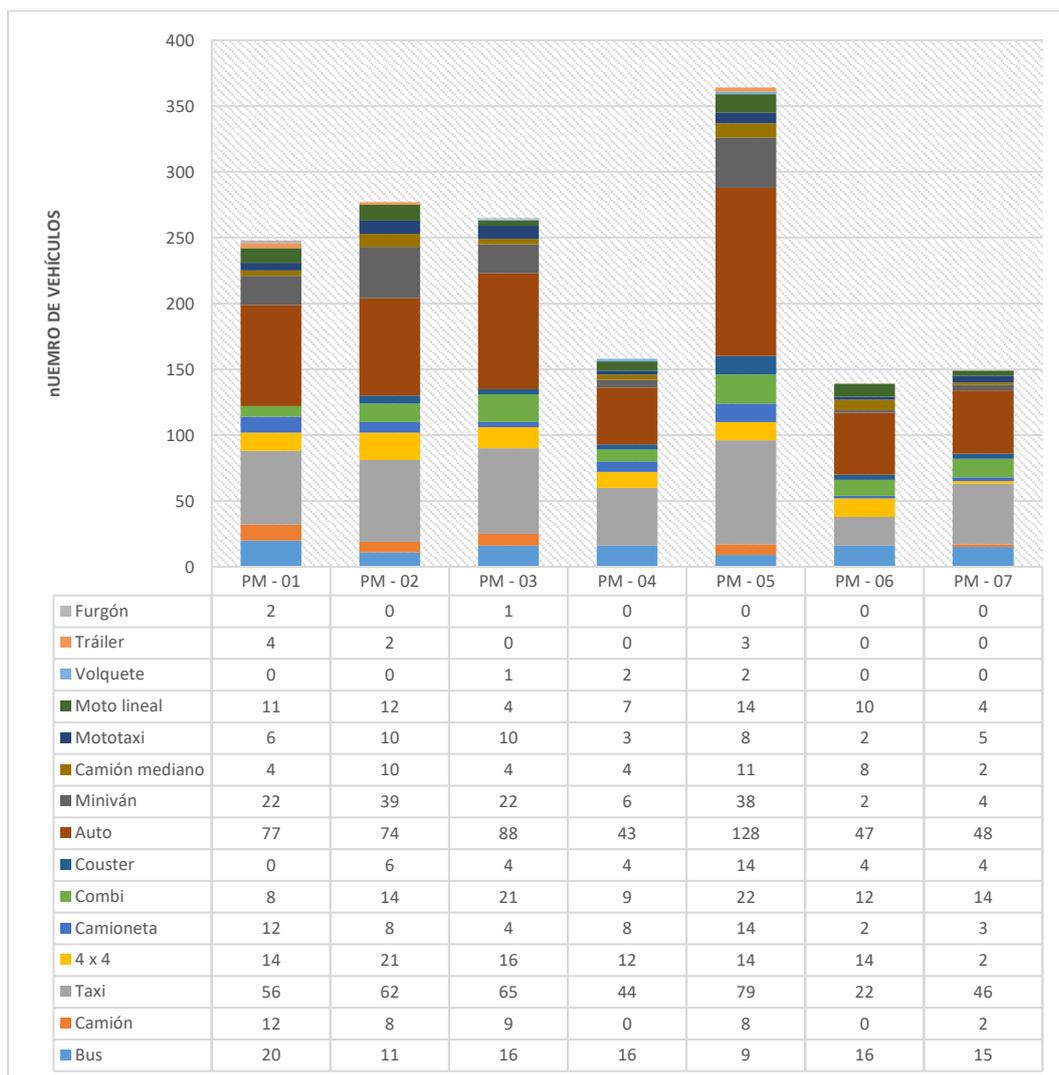
La transitabilidad de vehículos el martes fue de mayor cantidad los autos seguido por los taxis por último el de menor transitabilidad la furgoneta con tan solo 4 unidades.

Figura N° 34: Transitabilidad miércoles – mañana



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 35: Transitabilidad miércoles – tarde

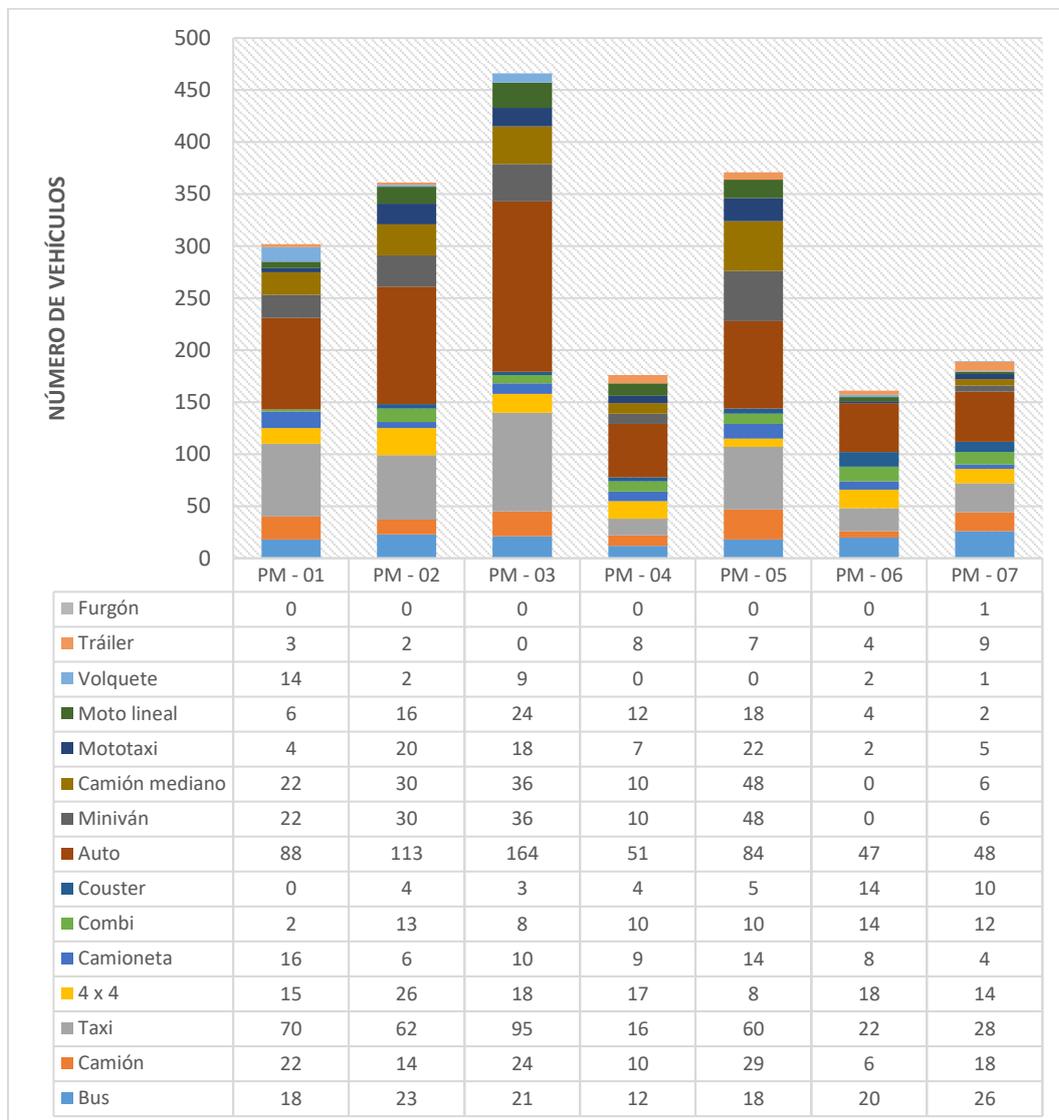


Fuente: Elaboración propia

El tercer día del monitoreo se llega a contabilizar en lo que dura el monitoreo, 3534 vehículos automotores, siendo los automóviles los que tienen una gran cantidad de presencia, tal como en el gráfico se puede observar, su número llega a la suma de 1012 vehículos, seguido por la presencia de taxis (678), el tercer lugar en afluencia lo ocupa la minivan con 322 unidades, seguido por los vehículos de doble tracción (4x4) con 228 unidades, esta lista es continuada por los buses, con 216 unidades, las combis también hacen su presencia con 176 unidades, también esta

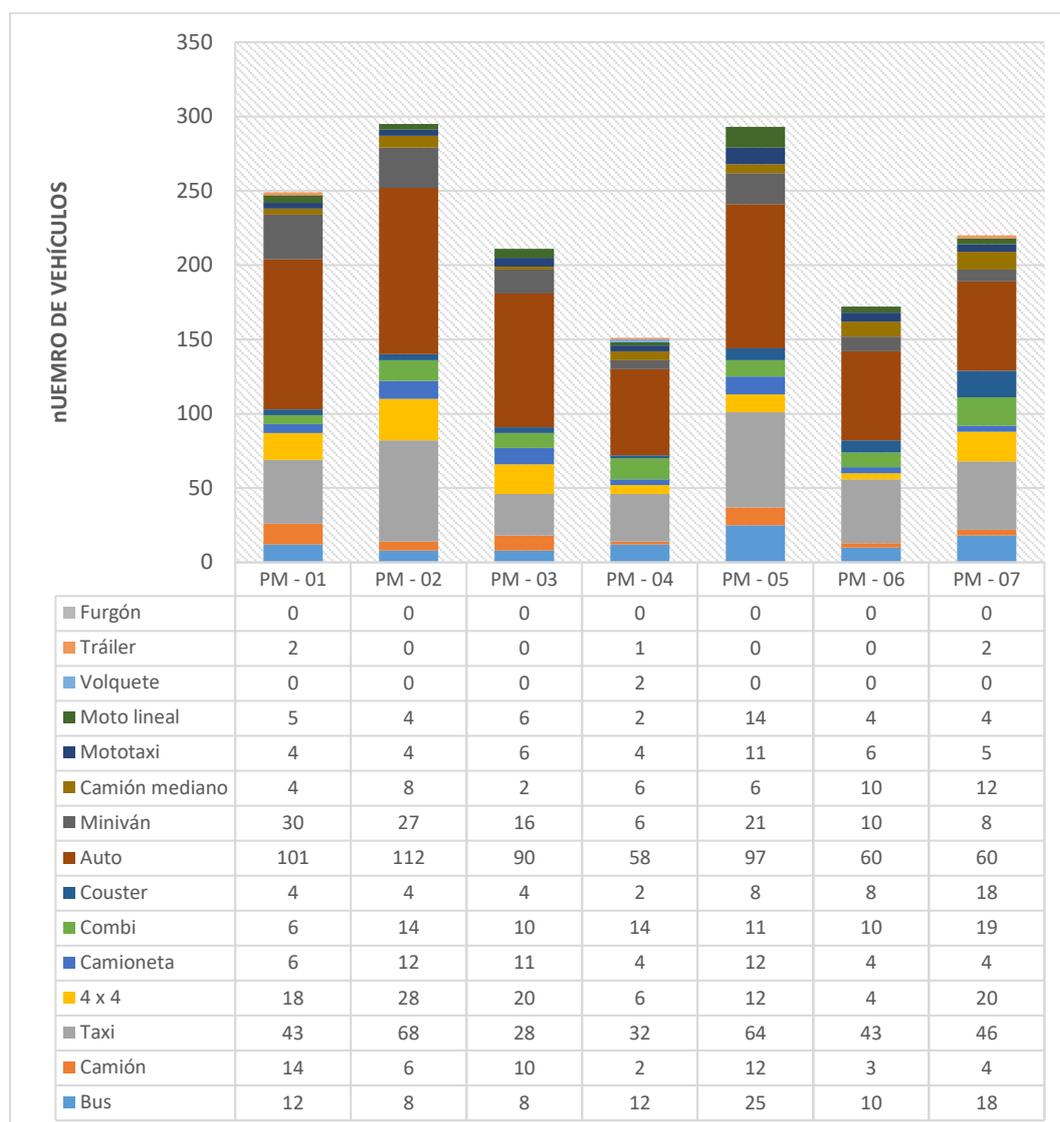
las motos lineales, camiones, mototaxis, camiones medianos, camionetas y couster con 139, 136, 129, 105, 99 y 84 unidades respectivamente, también se pudo observar la presencia de vehículos pesados tales como volquetes y trailers con 31 y 25 unidades respectivamente, por ultimo también se notó en menor medida la presencia de furgones con 5 unidades.

Figura N° 36: Transitabilidad jueves – mañana



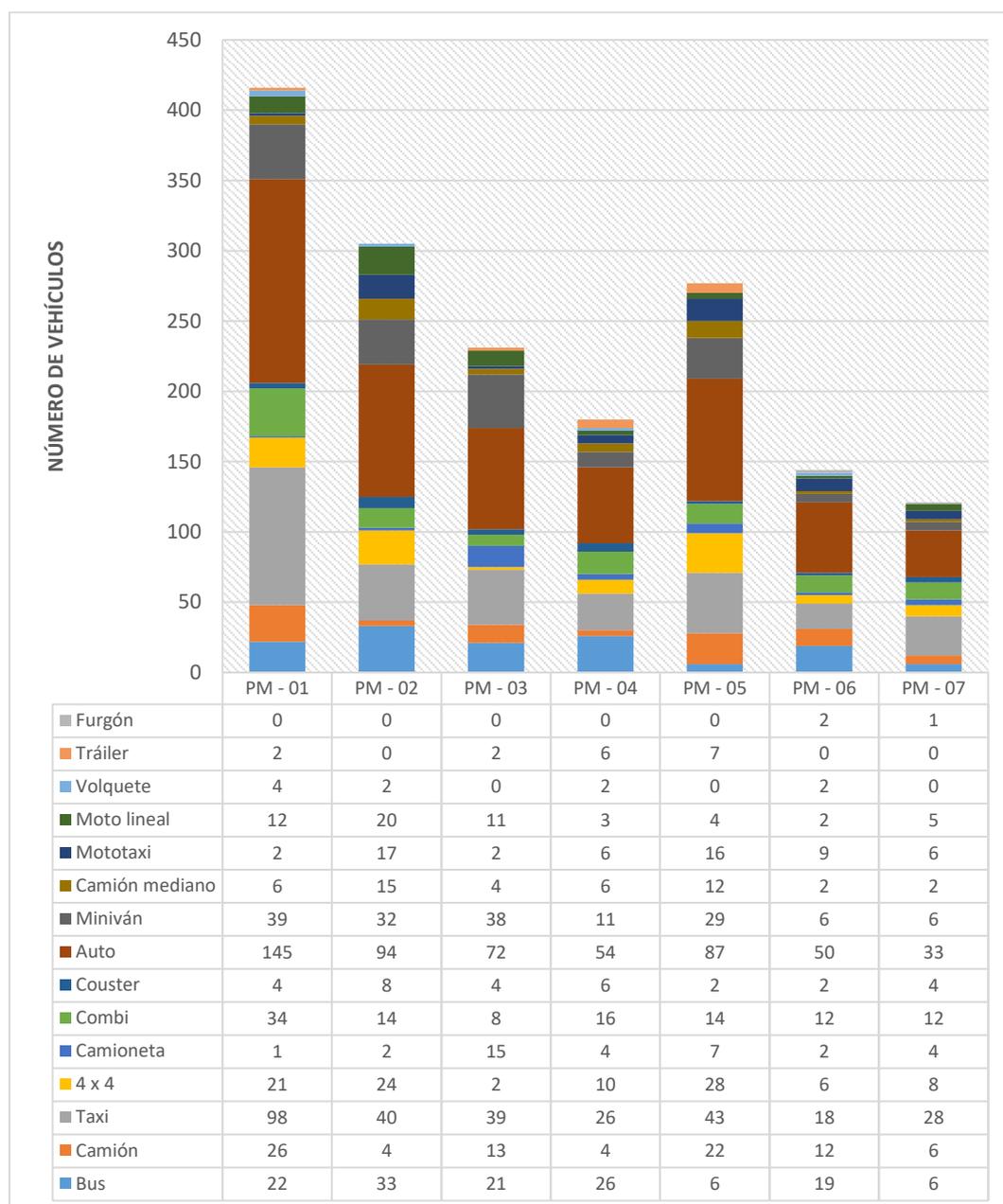
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 37: Transitabilidad jueves – tarde



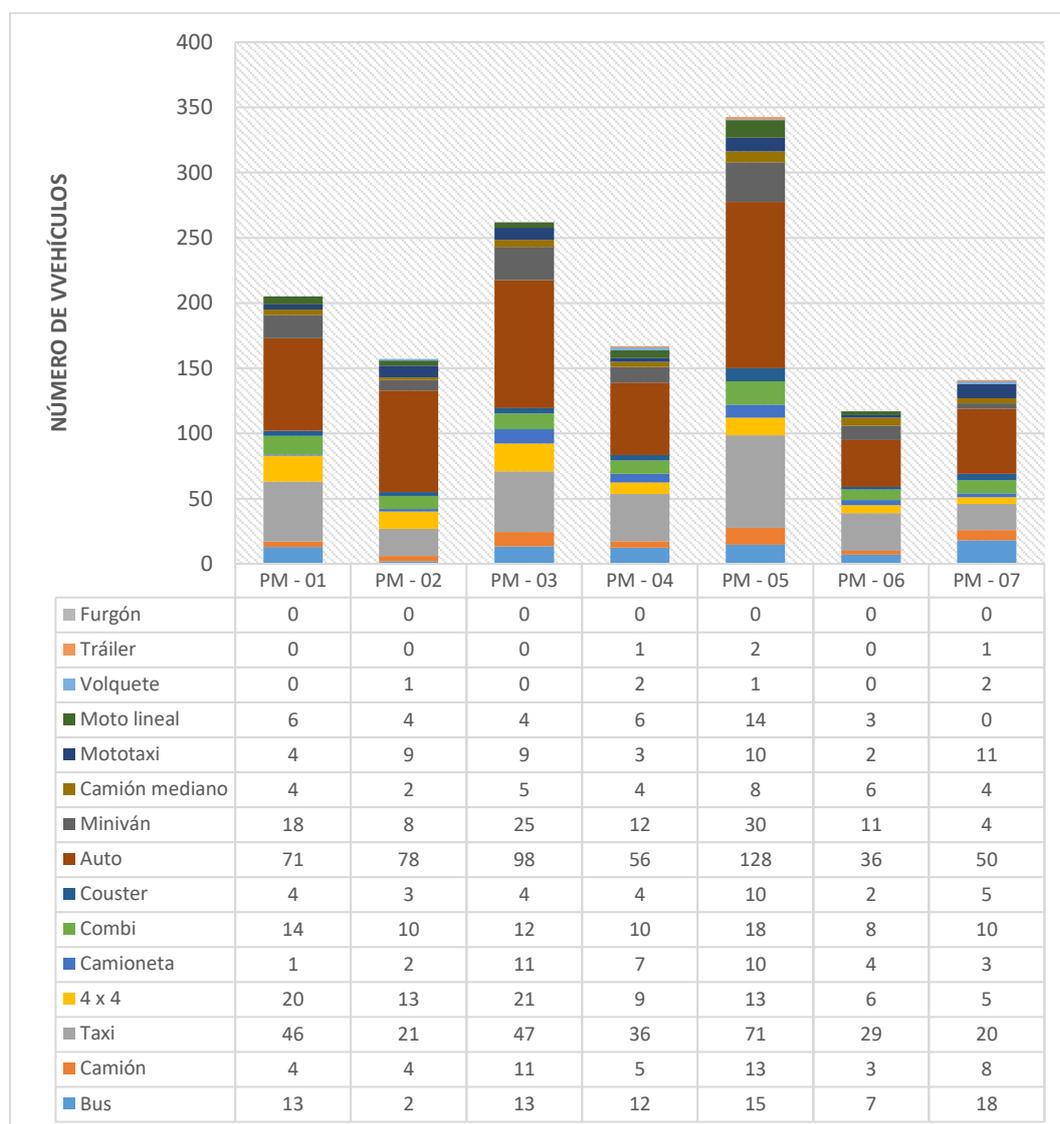
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 38: Transitabilidad viernes – mañana



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 39: Transitabilidad viernes – tarde



Fuente: Elaboración propia

En todos los gráficos anteriores se repite la constante de mayor cantidad de autos seguido por los taxis y en tercer lugar las minivans que son casi la tercera parte de los autos y en menor cantidad obtuvimos a la furgoneta seguido de los tráiler y volquete.

4.1.4 Estación meteorológica

Los resultados de la estación meteorológica se presentan a continuación.

4.1.4.1 Precipitación

Durante el monitoreo no se presentó precipitación en la zona.

4.1.4.2 Humedad relativa

Los resultados obtenidos en la estación meteorológica nos brindaron una humedad relativa promedio de 79%, siendo la máxima 87% y la mínima 71%.

Figura N° 40: Humedad relativa

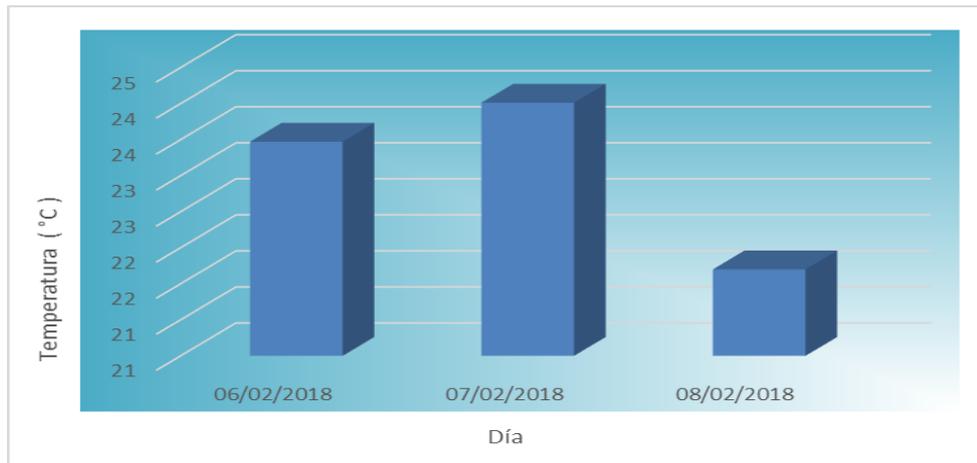


Fuente: Elaboración propia

4.1.4.3 Temperatura

La temperatura máxima es 25.8 °C, mínima 20.6 °C y la promedio 23.3 °C

Figura N° 41: Temperatura

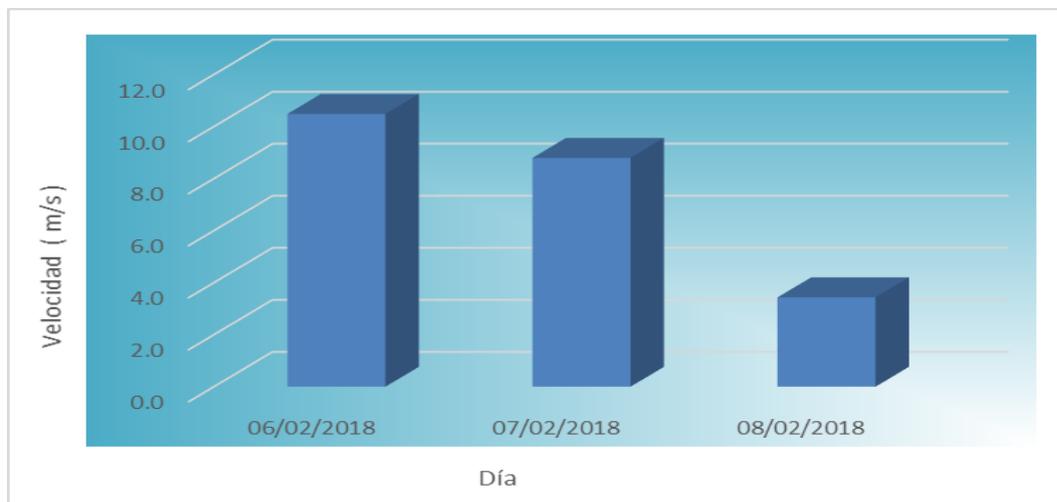


Fuente: Elaboración propia

4.1.4.4 Velocidad del viento

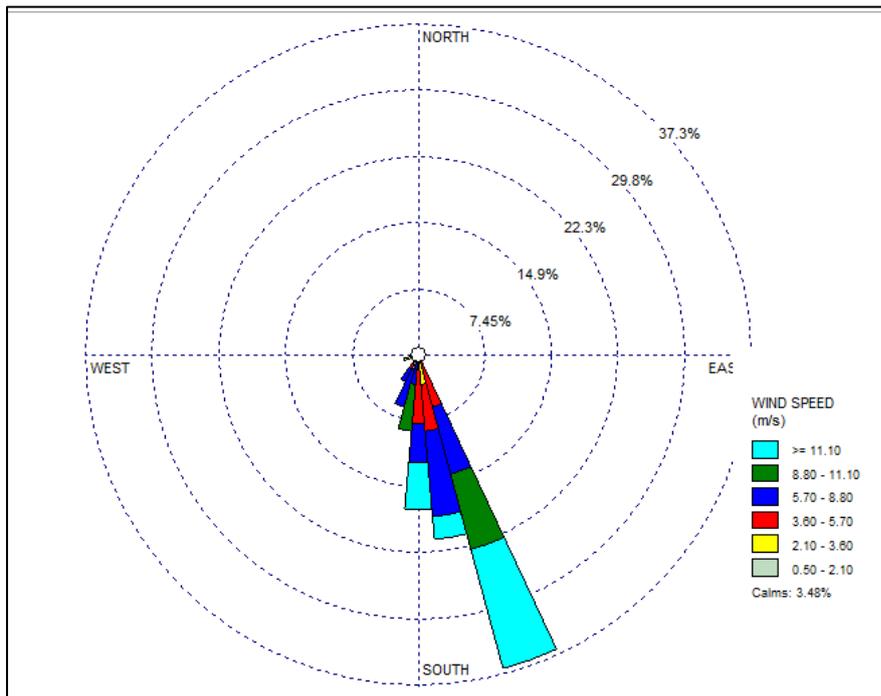
Se registró una velocidad del viento de 2.1 m/s

Figura N° 42: Velocidad del viento



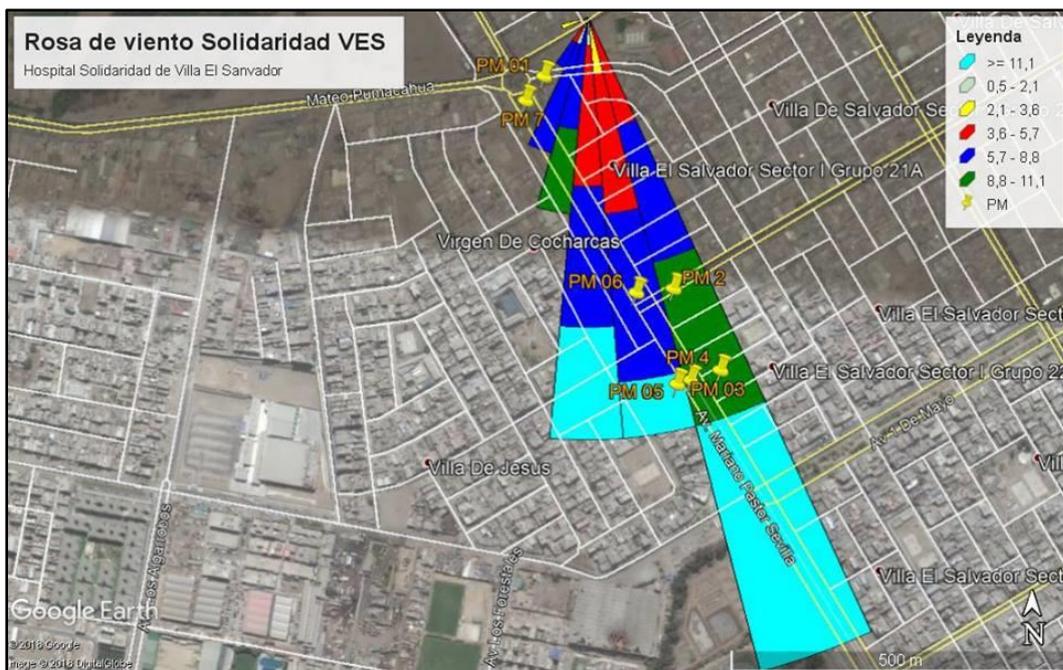
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 43: Rosa de viento



Fuente: Programa WRPLOT, elaboración propia

Figura N° 44: Rosa de Viento y puntos de monitoreo



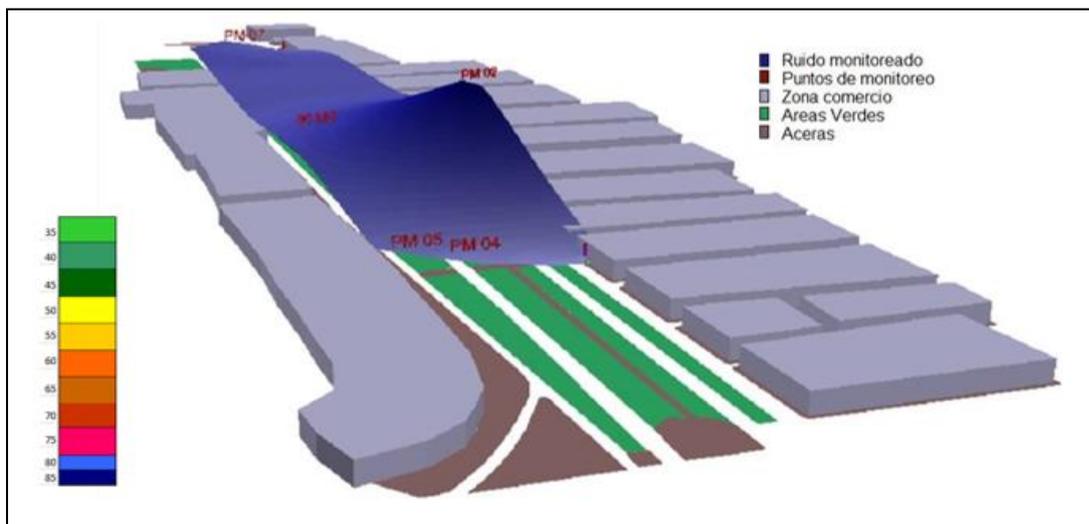
Fuente: Elaboración propia

La velocidad del viento varía desde 2.9 m/s el día 06/02 y 1 m/s el día 08/02. Registrándose un valor máximo el 07/02 y 06/02 a las 16 y 21 horas respectivamente con 4 m/s y un mínimo de 0 m/s el 08/02 a las 04 y 05 de la mañana. Esto es favorable para la realización del estudio, para no obtener ningún problema con el sonómetro y que el viento no interfiera en los datos. La dirección del viento del día 06/02 fue predominante en sur sur este (SSE), el 07/02 con mayor influencia del sur sur este (SSE) seguido con vientos del sur (S) y el 08/02 con vientos del sur (S).

4.1.5 Mapa de ruido de puntos de monitoreo

El mapa de ruido como se puede apreciar en las siguiente imagen tiene un nivel de ruido elevado en el punto número dos, que corresponde a las avenidas Modelo y Pastor Sevilla, esto se debe a que en este punto hay mayor carga vehicular.

Figura N° 45: Niveles de ruido según puntos de monitoreo



Fuente: Elaboración propia

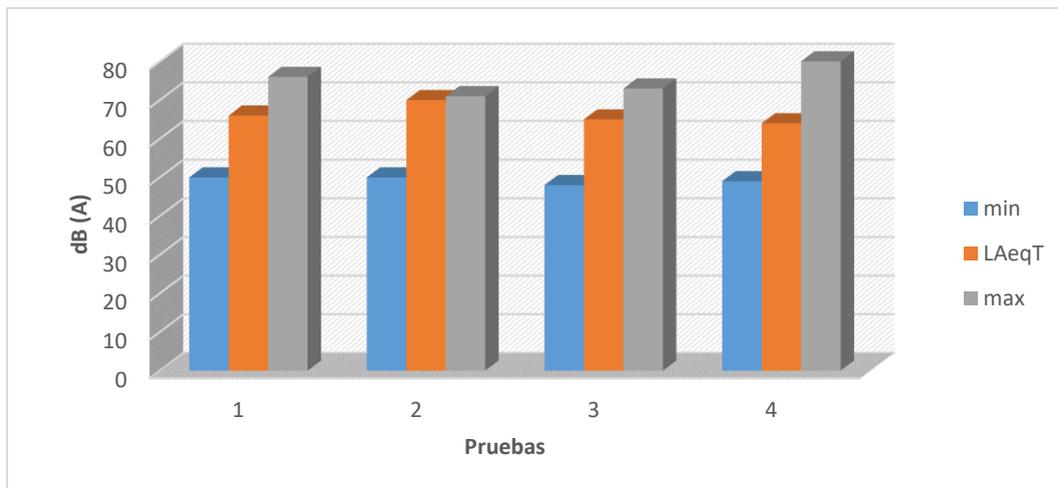
En el trabajo de investigación de Perez, H. & Fernandez, J. (2017). Terminó dando como resultado que la mayoría de los establecimientos de actividades comerciales del departamento de Tacna sobrepasan los 70 db en el horario diurno y en el nocturno sobrepasan los 60 dB fijados por el ECA de ruido.

De igual forma en el informe de ruido de la OEFA (2015).obtienen resultados elevados en las diferentes avenidas de Lima Metropolitana, es así que en la Av. San Juan con la Av. De los Héroes se tiene 81.9 dB y en la zona industrial de Villa el Salvador se obtiene 72.6 dB, entre las Av. Velasco y la Calle Solidaridad. Estas son avenidas cercanas al punto de monitoreo que realizó la OEFA.

4.2 EVALUACION DE LOS TRES MATERIALES PARA IDENTIFICAR CUAL DISMINUYE EN MAYOR MEDIDA.

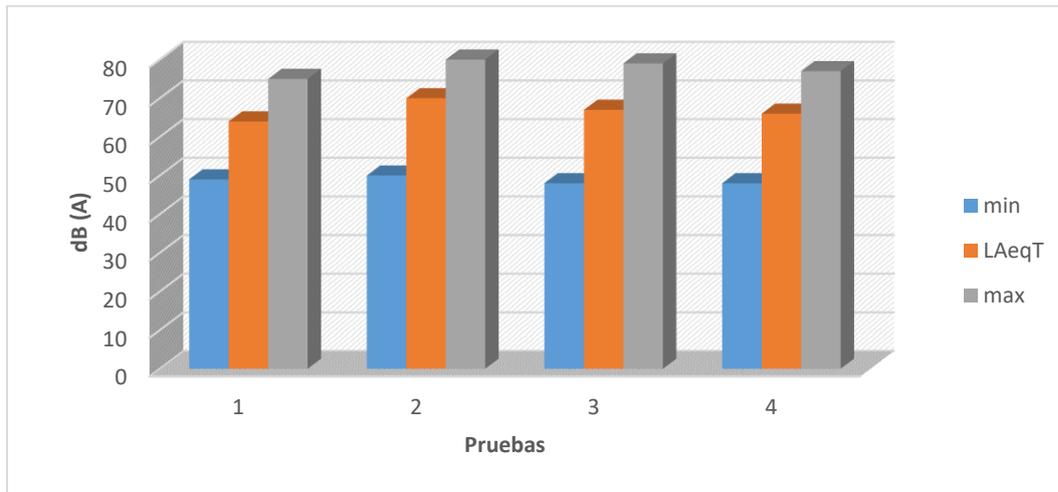
Las pruebas se realizaron en la Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur y los resultados fueron los siguientes:

Figura N° 46: Material Tecnopor



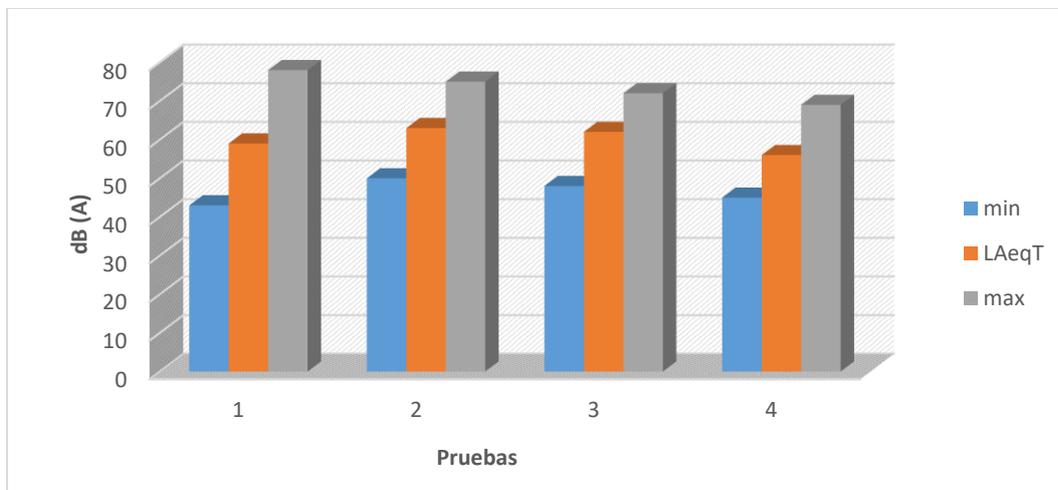
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 47: Material carbón vegetal



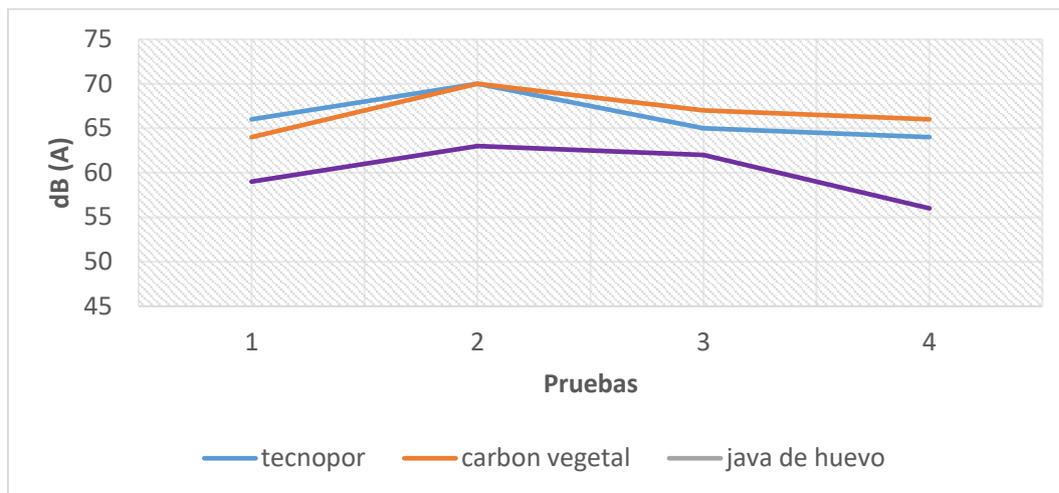
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 48: Material caja de huevo



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 49: Comparación de las tres propuestas

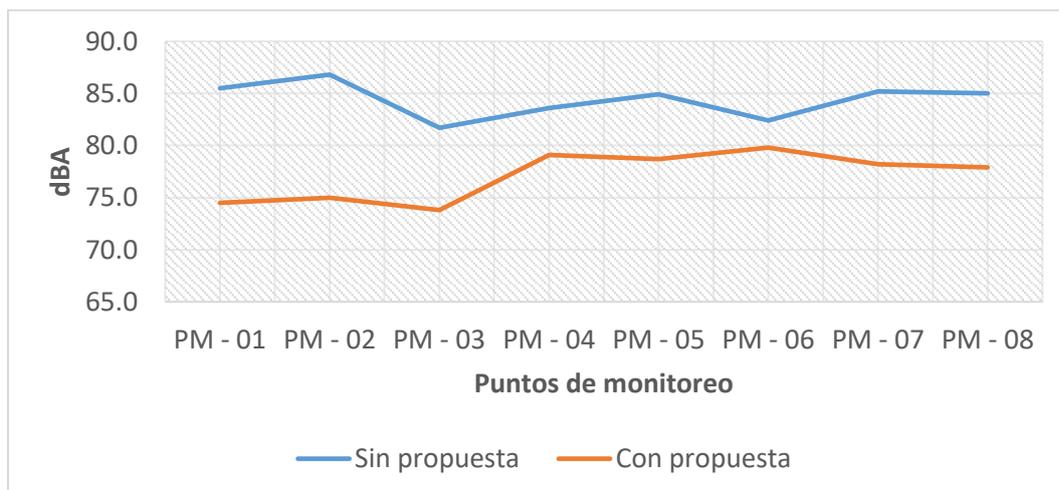


Fuente: Elaboración propia

4.2.1 Comparación de niveles de ruido usando la mejor propuesta

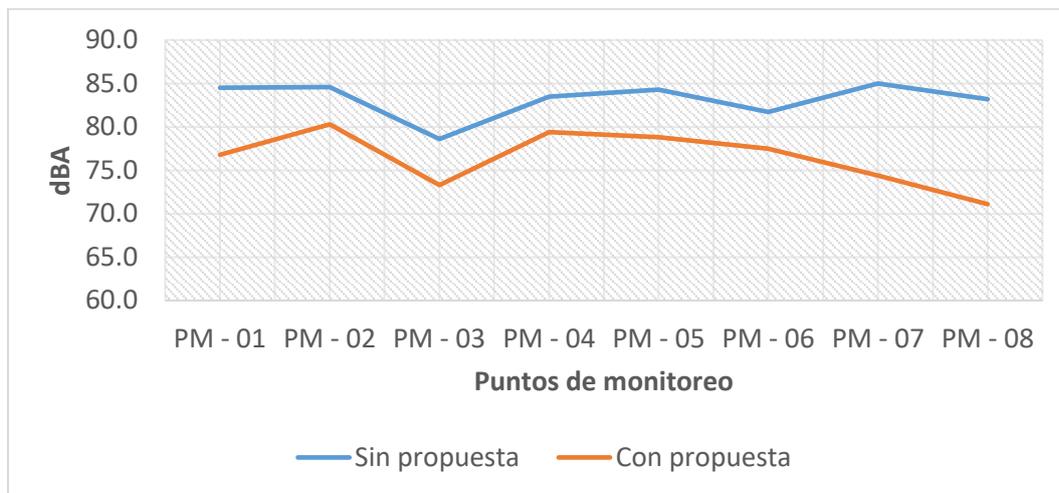
La propuesta de mejora se instaló el miércoles 07, jueves 08 y viernes 09 de febrero donde pudimos obtener una baja considerable en los niveles de ruido.

Figura N° 50: Miércoles en la mañana



Fuente: elaboración propia

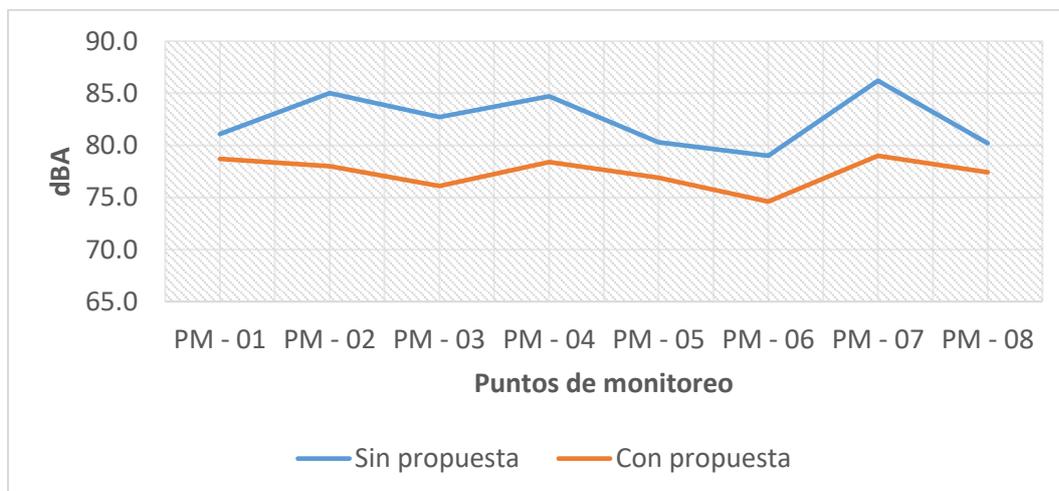
Figura N° 51: Miércoles en la tarde



Fuente: Elaboración propia

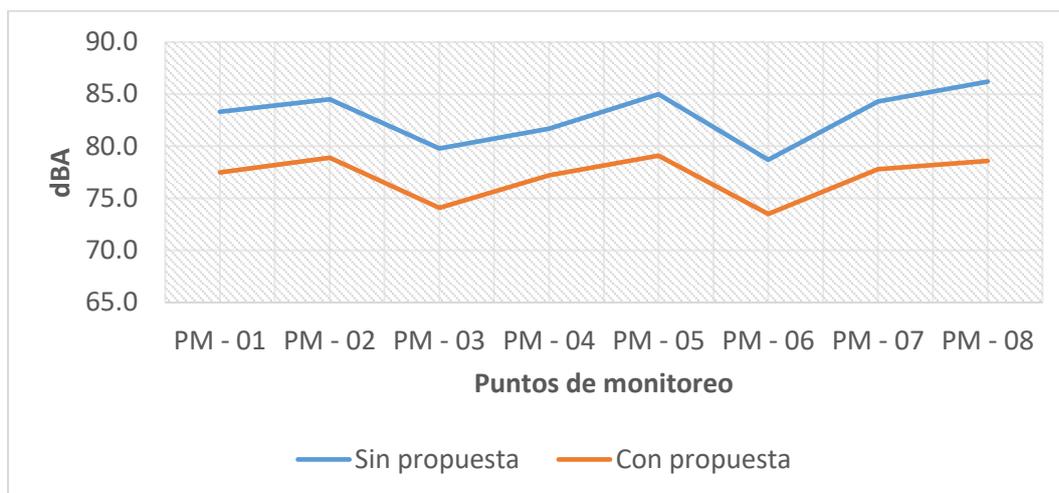
El miércoles en la mañana se logró una reducción de 7.8 dB, en un primer momento se midió el tráfico, en esta primera medida se registró un LAeqT de 85.0 dB luego se vuelve hacer la medición pero colocando una barrera acústica en el sonómetro, el cual registra una LAeqT de 77.2 dB en la noche al realizar los mismos procedimientos se logra una reducción de 6.5 dB.

Figura N° 52: Jueves en la mañana



Fuente: Elaboración propia

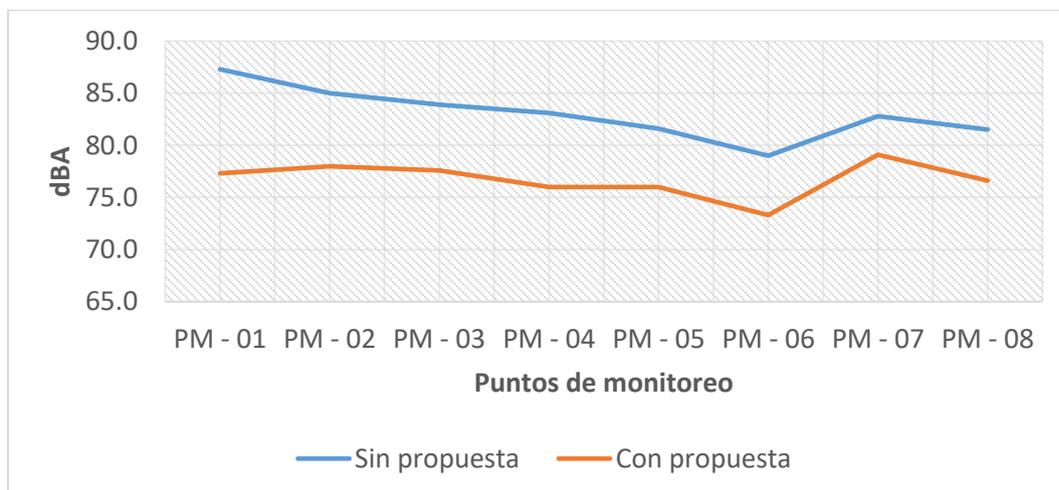
Figura N° 53: Jueves en la tarde



Fuente: Elaboración propia

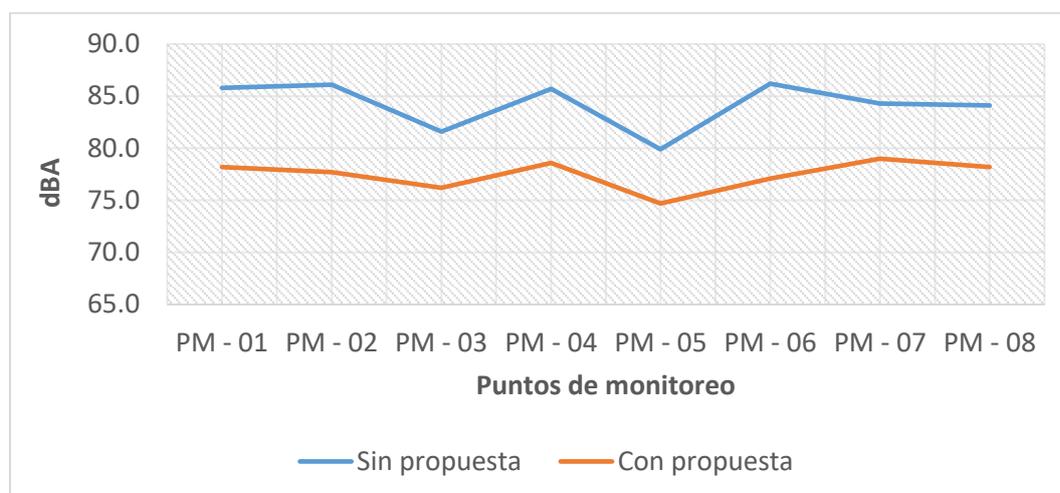
El jueves se realiza el mismo procedimiento que el día anterior lográndose una reducción de 5.6 dB en la mañana y 6.2 dB en la noche.

Figura N° 54: Viernes en la mañana



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 55: Viernes en la tarde



Fuente: Elaboración propia

Al tercer día de la propuesta de mejora logro reducir 6.7 dB en la mañana y 6.7dB en la noche, si bien es cierto, la eficiencia de reducción no es tan alta como el generado por materiales diseñados para este fin, se logra demostrar que materiales fácilmente accesibles y menos costosos pueden reducir el ruido hasta un nivel aceptable.

Según Carvndoalho (2015), en su análisis de absorción acústica en cajas de huevos y bandejas concluye que las cajas de huevo con superficie normales e inversas obtienen valores de NRC (coeficiente de reducción de ruido) de 0.20 y 0.70, sie la muestra que más destaca entre los ocho tipos de cajas de huevo.

Según Quintero (2010), menciona en su artículo: "*Measurement of the sound-absorption coefficient on egg cartons using the Tone Burst Method*", que el cartón de las cajas de huevo tiene una buena absorción para frecuencias de 2 KHz en adelante y todo lo contrario para valores inferiores a 2KHz.

Los materiales reciclables como paja de arroz, residuos textiles, residuos de té, residuos de yuca y coco al combinarlos con la caja de huevo, obtienen resultados sorprendentes y satisfactorios pueden absorber más del 50% de la energía del sonido en 315 a 2500 Hz. Por esto se recomienda utilizar la caja de huevo mezclado con materiales reciclables para una mejor absorción del sonido (Satwiko, Dillano, Setyabudi, & Suhedi, 2017).

CONCLUSIONES

- La propuesta para reducir los niveles de ruido en los alrededores del hospital Solidaridad se dio de manera parcialmente satisfactoria, se apuntó a reducir los niveles de ruido hasta los parámetros que pide la normativa para zona comercial, pero se logró una disminución de 5 a 7 dB aprox.
- Los monitoreos de nivel de ruido dieron valores elevados en los 7 puntos de monitoreo, teniendo en cuenta que en el distrito no se cuenta con normativa para el control de ruido ni planes de mitigación, pero a nivel nacional si contamos con normativas que establece que los gobiernos locales deben realizar control y planes de mitigación para el ruido.
- Se realizó la prueba con 3 materiales: tecnopor, caja de huevo y carbón vegetal; teniendo el mejor resultado la caja de huevo, con el cual se monitoreo en los 7 puntos. La caja de huevo redujo los niveles de ruido el miércoles en la mañana de 85 dB a 77.2 dB con una reducción de 7.8 dB y por la noche de 83.8 dB a 77.3 dB con una diferencia de 6.5 dB, el día jueves en la mañana de 83.5 dB a 77.9 dB con una reducción de 5.6 dB y por la noche de 84.0 dB a 77.8 dB con una reducción de 6.2 dB, el día viernes en la mañana de 84.1 dB a 77.4 dB con una reducción de 6.7 dB y por la noche de 84.4 dB a 77.7 dB con una reducción de 6.7 dB. Los resultados son buenos, aunque el material no es muy eficiente para lograr bajar los niveles de ruido para cumplir el ECA. Las investigaciones acerca de este material están siendo objeto de estudio para mejorar su coeficiente de reducción del sonido con la incorporación de otros materiales, ya que este material es económico, fácil de encontrar en todos los hogares, reciclable y amigable con el medio ambiente.

RECOMENDACIONES

- Para realizar propuestas de mejora para ruidos, se debe hacer estudios de frecuencias de emisión de las fuentes generadoras de ruido, de ello dependerá el comportamiento de la barrera acústica, revisando bibliografía se encontró que una misma barrera responde de distinto modo frente a ruidos de diferentes frecuencias, siendo óptimas para niveles bajos de frecuencia y malos para niveles altos de frecuencia, o viceversa, en este caso las jivas para huevo responden muy bien a ruidos con una frecuencia mayor a 2 kHz.
- Al ver que los niveles de presión acústica sobrepasan los ECAs, y dentro de los factores observado que contribuyen a estos niveles están, el tránsito de vehículos pesados, el uso excesivo de claxon, el aceleramiento repentino e intempestivo por ciertas unidades de transporte público; se deben colocar rompe muelles, carteles de prohibición, barreras acústicas verdes etc. para paliar la excesiva generación de ruido.
- Se sugiere combinar las cajas para huevo con otros materiales anti acústicos, por no reducir los ruidos de manera significativa, pero combinado con otros materiales, puede competir con materiales hechos en laboratorios para barreras acústicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ávila, J., & López, J. (2013). *Acondicionamiento acústico del auditorio Alfredo Harp Helú del planetario Luis Enrique Erro* (Tesis de grado). Instituto Politécnico Nacional, México D. F., México.
2. Baca, W., & Seminario, S. (2012). Evaluación de impacto sonoro en la pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.
3. Berrú, J. C. (2011). Diagnostico del ruido producido por vehiculos que circulan en la calle 25 de Junio y Rocafuerte entre las calles Buenavista y Santa Rosa en la ciudad de Machala, año 2011. Machala, Ecuador.
4. Carrión, A. (Julio de 1998). Diseño acústico de espacios arquitectónicos. *primera*. España.
5. Carvalho, A. P., & Vieira, S. C. (2015). Sound absorption of egg boxes and trays.
6. Castillo, J., & Costa, A. (2012). *Características físicas de materiales absorbentes sonoros porosos*. Obtenido de <http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/fundamentosdeacusticayelectroacustica/pub/file/FAyE0412E1-Castillo-Costa.pdf>
7. Climate-Data.org. (s.f.). *Climate-Data.org*. Obtenido de <https://es.climate-data.org/location/719831/>
8. Igua, Y. (2005). Diseño de aislamiento y acondicionamiento acustico para los estudios de emisión y grabación de la nueva sede de la emisora Kennedy. Bogota.
9. Instituto de opinion Pública de la PUCP. (2015). *VI Informe de percepción sobre la calidad de vida*. Lima Metropolitana: Asociación Unacem.
10. Ministerio del Ambiente. (2003). Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para el ruido. Lima, Perú.
11. Ministerio del Ambiente. (2011). *Protocolo Nacional de monitoreo de ruido ambiental*. Lima.
12. Montenegro, M. (Noviembre de 2015). *Análisis de la contaminación acústica por tráfico vehicular en los Hospitales de la ciudad de Esmeraldas*. Recuperado el 02 de Febrero de 2018, de <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/566/1/MONTENEGRO%20ARIAS%20MONICA%20PATRICIA.pdf>
13. OEFA. (2015). *informe OEFA*. Lima.
14. Olague, C., Wenglas, G., & Duarte, J. (Diciembre de 2016). *Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua*. Recuperado el 28 de febrero de 2018, de CienciaUAT:

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000200101

15. OMS. (1999). *Guidelines for Community Noise*. Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela. Obtenido de <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>
16. OMS. (1999). *Guidelines for Community Noise*. Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela. Obtenido de <http://www.who.int/docstore/peh/noise/guidelines2.html>
- 17 Payá, M. (2004). *Aislamiento térmico y acústico*. Barcelona, España: Ceac.
18. Pérez, U., & Fernández, J. (2017). *Evaluación de la contaminación sonora en la ciudad de Tacna*. Recuperado el 28 de Febrero de 2018, de Ciencia & desarrollo: <http://revistas.unjbg.edu.pe/index.php/CYD/article/view/287>
19. Pfister, A. M. (2000). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de World Health Organization: <http://www.who.int/docstore/peh/noise/bruit.htm#Top>
20. Quintero Rincon, A. (15 de Junio de 2010). Measurement of the sound-absorption coefficient on egg. Recuperado el 01 de Marzo de 2018
21. Ramirez Gonzales, A., & Domínguez Calle, E. A. (2011). *el ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo*. Recuperado el 28 de Febrero de 2018, de Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-39082011000400009
22. Sánchez, R. (2015). Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo turístico costero (El Portil, Huelva). Huelva.
23. Satwiko, P., Dillano, V., Setyabudi, H., & Suhedi, F. (2017). Enhancing egg cartons' sound absorption coefficient with recycled materials. *Building Acoustics*.
24. Tolosa, F. (2003). *Asociación Catalana contra la contaminación acústica*. Obtenido de http://www.sorolls.org/docs/efectos_ruidos_salud.htm
25. Visaga, S. (27 de Abril de 2015). *Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima*. Recuperado el 10 de Febrero de 2018, de Revista de Investigación Universitaria: <file:///C:/Users/MONICA/Downloads/608-3275-1-PB.pdf>
26. Yagua, W. (2016). Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido. Arequipa, Perú. Recuperado el 30 de Enero de 2018, de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1915/AMyaalgw.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
27. Werner, Méndez, Salazar; 1990. "El ruido y la Audición"; 1ª Edición

ANEXO 1

FORMATOS DE TRABAJO

HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Provincia: Distrito:

Código del punto: Zonificación de acuerdo al ECA:

Fuente generadora de ruido:

Fija: Móvil:

Descripción de la fuente:

Croquis de ubicación de la Fuente y del punto de monitoreo:

Mediciones:

N° de medición	L min	L max	Laeq T	Hora	Observaciones / Incidencias
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Descripción del sonómetro:

Marca:

Modelo:

Clase:

Nro de Serie:

* valores expresados en dB

Descripción del entorno ambiental:

ANEXO 2

TRANSITABILIDAD DE VEHÍCULOS DURANTE EL MONITOREO

Fecha: Lunes 05 de Febrero del 2018																			
TURNO	PUNTO	Vehículo														Total	Máx	Mín	
		Bus	Camión	Taxi	4 x 4	Camioneta	Combi	Couster	Auto	Miniván	Camión mediano	Mototaxi	Moto lineal	Volquete	Tráiler				Furgón
MAÑANA	PM - 01	15	30	68	22	16	8	4	132	30	10	8	12	7	0	0	362	397	186
	PM - 02	14	38	51	16	8	16	6	112	34	14	19	22	10	4	0	364		
	PM - 03	20	33	66	28	14	12	12	128	46	7	8	16	4	2	1	397		
	PM - 04	14	12	24	8	8	16	8	64	10	4	8	6	2	2	0	186		
	PM - 05	17	15	62	13	11	15	7	119	11	5	7	8	0	3	0	293		
	PM - 06	14	10	38	20	12	18	6	64	8	2	4	6	2	0	2	206		
	PM - 07	19	8	18	14	8	8	22	56	8	8	6	12	0	4	0	191		
NOCHE	PM - 01	18	30	40	14	18	16	4	74	18	2	16	4	0	0	2	256	337	161
	PM - 02	21	22	40	15	16	14	10	99	26	4	8	8	4	0	2	289		
	PM - 03	19	10	67	16	31	16	16	112	32	2	10	6	0	0	0	337		
	PM - 04	18	16	33	16	14	12	2	66	2	2	6	10	0	0	2	199		
	PM - 05	14	6	70	20	8	16	6	112	17	0	12	4	0	1	0	286		
	PM - 06	16	8	33	8	12	10	6	46	8	0	8	6	0	0	0	161		
	PM - 07	17	16	50	18	12	12	19	58	2	0	16	6	0	0	0	226		
Total		123	108	333	107	111	96	63	567	105	10	76	44	4	1	6	3753		
Máx																	567		
Mín																	1		

Fecha: Martes 06 de Febrero del 2018																			
TURNO	PUNTO	Vehículo														Total	Máx	Mín	
		Bus	Camión	Taxi	4 x 4	Camioneta	Combi	Couster	Auto	Miniván	Camión mediano	Mototaxi	Moto lineal	Volquete	Tráiler				Furgón
MAÑANA	PM - 01	35	14	120	14	19	33	10	81	34	0	2	17	2	5	0	386	386	161
	PM - 02	10	3	82	2	10	16	10	78	36	4	10	8	6	0	0	275		
	PM - 03	16	20	77	8	8	13	4	88	49	2	19	16	11	0	2	333		
	PM - 04	18	18	26	6	2	10	10	49	6	0	14	12	1	0	0	172		
	PM - 05	6	20	29	16	10	12	8	86	32	8	15	2	6	6	0	256		
	PM - 06	16	10	31	16	2	11	6	58	10	0	7	4	0	2	2	175		
	PM - 07	18	16	28	12	0	10	8	31	8	2	6	12	4	6	0	161		
NOCHE	PM - 01	17	18	54	32	16	10	4	74	27	5	4	8	0	3	0	272	371	168
	PM - 02	20	15	43	14	7	4	4	94	18	6	4	12	4	5	0	250		
	PM - 03	16	14	47	28	18	5	4	117	38	10	12	2	0	0	0	311		
	PM - 04	9	13	33	8	8	8	6	66	24	2	2	8	3	2	0	192		
	PM - 05	10	19	70	14	4	21	8	158	32	8	12	13	0	2	0	371		
	PM - 06	8	4	26	11	13	16	8	60	6	4	6	6	0	0	0	168		
	PM - 07	23	6	23	14	4	15	4	71	4	2	4	15	0	3	0	188		
Total		222	190	689	195	121	184	94	1111	324	53	117	135	37	34	4	3510		
Máx																	1111		
Mín																	4		

Fecha: Miércoles 07 de Febrero del 2018																			
TURNO	PUNTO	Vehículo														Total	Máx	Mín	
		Bus	Camión	Taxi	4 x 4	Camioneta	Combi	Couster	Auto	Miniván	Camión mediano	Mototaxi	Moto lineal	Volquete	Tráiler				Furgón
MAÑANA	PM - 01	18	24	100	25	7	17	8	128	43	6	13	13	6	3	0	411	411	174
	PM - 02	18	16	62	21	8	11	4	110	33	10	16	13	4	0	0	326		
	PM - 03	25	17	65	21	7	15	6	99	38	9	11	28	9	1	0	351		
	PM - 04	9	7	31	13	5	11	5	49	9	9	17	5	1	2	1	174		
	PM - 05	13	10	31	30	8	11	9	74	46	13	17	11	2	3	1	279		
	PM - 06	27	13	26	14	9	18	12	54	11	6	8	5	0	3	0	206		
	PM - 07	18	12	35	13	7	7	8	41	13	11	8	6	4	4	0	187		
NOCHE	PM - 01	20	12	56	14	12	8	0	77	22	4	6	11	0	4	2	248	364	139
	PM - 02	11	8	62	21	8	14	6	74	39	10	10	12	0	2	0	277		
	PM - 03	16	9	65	16	4	21	4	88	22	4	10	4	1	0	1	265		
	PM - 04	16	0	44	12	8	9	4	43	6	4	3	7	2	0	0	158		
	PM - 05	9	8	79	14	14	22	14	128	38	11	8	14	2	3	0	364		
	PM - 06	16	0	22	14	2	12	4	47	2	8	2	10	0	0	0	139		
	PM - 07	15	2	46	2	3	14	4	48	4	2	5	4	0	0	0	149		
	Total	216	136	678	228	99	176	84	1012	322	105	129	139	31	25	5	3534		
	Máx	1012																	
	Mín	5																	

Fecha: Jueves 08 de Febrero del 2018																			
TURNO	PUNTO	Vehículo														Total	Máx	Mín	
		Bus	Camión	Taxi	4 x 4	Camioneta	Combi	Couster	Auto	Miniván	Camión mediano	Mototaxi	Moto lineal	Volquete	Tráiler				Furgón
MAÑANA	PM - 01	18	22	70	15	16	2	0	88	22	6	4	6	14	3	0	286	430	164
	PM - 02	23	14	62	26	6	13	4	113	30	2	20	16	2	2	0	333		
	PM - 03	21	24	95	18	10	8	3	164	36	0	18	24	9	0	0	430		
	PM - 04	12	10	16	17	9	10	4	51	10	4	7	12	0	8	0	170		
	PM - 05	18	29	60	8	14	10	5	84	48	6	22	18	0	7	0	329		
	PM - 06	20	6	22	18	8	14	14	47	0	3	2	4	2	4	0	164		
	PM - 07	26	18	28	14	4	12	10	48	6	0	5	2	1	9	1	184		
NOCHE	PM - 01	12	14	43	18	6	6	4	101	30	4	4	5	0	2	0	249	295	151
	PM - 02	8	6	68	28	12	14	4	112	27	8	4	4	0	0	0	295		
	PM - 03	8	10	28	20	11	10	4	90	16	2	6	6	0	0	0	211		
	PM - 04	12	2	32	6	4	14	2	58	6	6	4	2	2	1	0	151		
	PM - 05	25	12	64	12	12	11	8	97	21	6	11	14	0	0	0	293		
	PM - 06	10	3	43	4	4	10	8	60	10	10	6	4	0	0	0	172		
	PM - 07	18	4	46	20	4	19	18	60	8	12	5	4	0	2	0	220		
	Total	231	174	677	224	120	153	88	1173	270	69	118	121	30	38	1	3487		
	Máx	1173																	
	Mín	1																	

Fecha: Viernes 09 de Febrero del 2018																			
TURNO	PUNTO	Vehículo														Total	Máx	Mín	
		Bus	Camión	Taxi	4 x 4	Camioneta	Combi	Couster	Auto	Miniván	Camión mediano	Mototaxi	Moto lineal	Volquete	Tráiler				Furgón
MAÑANA	PM - 01	22	26	98	21	1	34	4	145	39	6	2	12	4	2	0	416	416	121
	PM - 02	33	4	40	24	2	14	8	94	32	15	17	20	2	0	0	305		
	PM - 03	21	13	39	2	15	8	4	72	38	4	2	11	0	2	0	231		
	PM - 04	26	4	26	10	4	16	6	54	11	6	6	3	2	6	0	180		
	PM - 05	6	22	43	28	7	14	2	87	29	12	16	4	0	7	0	277		
	PM - 06	19	12	18	6	2	12	2	50	6	2	9	2	2	0	2	144		
	PM - 07	6	6	28	8	4	12	4	33	6	2	6	5	0	0	1	121		
NOCHE	PM - 01	13	4	46	20	1	14	4	71	18	4	4	6	0	0	0	205	343	117
	PM - 02	2	4	21	13	2	10	3	78	8	2	9	4	1	0	0	157		
	PM - 03	13	11	47	21	11	12	4	98	25	5	9	4	0	0	0	262		
	PM - 04	12	5	36	9	7	10	4	56	12	4	3	6	2	1	0	167		
	PM - 05	15	13	71	13	10	18	10	128	30	8	10	14	1	2	0	343		
	PM - 06	7	3	29	6	4	8	2	36	11	6	2	3	0	0	0	117		
	PM - 07	18	8	20	5	3	10	5	50	4	4	11	0	2	1	0	141		
	Total	213.3	135	562	186.3	73	192.3	62	1052	269.7	81	106.7	93	16	21	3	3066		
	Máx	1052																	
	Mín	3																	

ANEXO 3

DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

Fecha	Hora	Temperatura (°C)	Humedad (%H)	Velocidad viento (Km/h)	Dirección de viento (grados)	Dirección de viento
06/02/2018	17	24.5	77	8.57	180	S
06/02/2018	18	23.7	79	11.7	158	SSE
06/02/2018	19	23.8	78	10.9	158	SSE
06/02/2018	20	23.7	79	11.7	158	SSE
06/02/2018	21	23	82	14.5	158	SSE
06/02/2018	22	22.8	82	9.65	158	SSE
06/02/2018	23	22.8	81	6.4	158	SSE
07/02/2018	0	22.7	80	7.2	158	SSE
07/02/2018	1	22.8	80	6.4	158	SSE
07/02/2018	2	22.8	80	4.8	158	SSE
07/02/2018	3	22.6	80	6	158	SSE
07/02/2018	4	22.3	81	5.6	158	SSE
07/02/2018	5	22	82	3.6	180	S
07/02/2018	6	22.1	83	5.2	158	SSE
07/02/2018	7	22.4	83	6.4	180	S
07/02/2018	8	23.3	80	8	180	S
07/02/2018	9	25	74	11.3	180	S
07/02/2018	10	25.5	72	10.9	180	S
07/02/2018	11	25.7	71	11.3	180	S
07/02/2018	12	25.8	71	11.3	180	S
07/02/2018	13	25.7	72	10.9	203	SSW
07/02/2018	14	25.6	72	10.5	203	SSW
07/02/2018	15	25.3	74	14.1	158	SSE
07/02/2018	16	24.8	76	14.5	158	SSE
07/02/2018	17	24.6	76	13.3	158	SSE
07/02/2018	18	24.8	72	11.7	158	SSE
07/02/2018	19	24.6	74	8.9	158	SSE
07/02/2018	20	24.8	71	8	158	SSE
07/02/2018	21	24.2	77	4.8	180	S
07/02/2018	22	23.5	78	10	158	SSE
07/02/2018	23	23.4	78	6.4	180	S
08/02/2018	0	21.4	85	6	180	S
08/02/2018	1	20.7	87	3.2	158	SSE
08/02/2018	2	20.6	87	2.4	180	S
08/02/2018	3	20.8	86	4	180	S
08/02/2018	4	21.3	84	0	180	S
08/02/2018	5	21	85	0	180	S
08/02/2018	6	21.1	85	2	180	S
08/02/2018	7	21.1	85	1.6	180	S
08/02/2018	8	21.5	84	2.4	248	WSW
08/02/2018	9	22.7	81	5.6	203	SSW
08/02/2018	10	23.6	77	7.6	203	SSW
08/02/2018	11	24.6	75	6.4	248	WSW
	Máximo	25.8	87	14.5	248	SSE
	Mínimo	20.6	71	0	158	
	Promedio	23.3	79.0	7.6	175	

ANEXO 4

CERTIFICADOS DE CALIBRACION



CERTIFICADO DE CALIBRACION NRO. 070-17

Usuario : CORPORACION DE SERVICIOS AMBIENTALES S.A.C.
Equipo : Estacion meteorológica "Vantage Pro2"
 Número de serie: AO141016047
Lugar : Instalaciones Agromatic - Lima
Fecha : 14 de Noviembre del 2017.

AGROMATIC S.A. con domicilio en Jr. Camaná 780 Of. 602 Lima-01, declara que en la fecha y lugar indicados, se ha efectuado calibración al equipo señalado, de conformidad a los estándares de calidad sugeridos por DAVIS INSTRUMENT, y con la respectiva trazabilidad a NIST (Nacional Institute of Standards and Technology - USA)

METODO DE DETERMINACION DE ERROR Y PATRON UTILIZADO

La determinación del error se realizó por comparación de lecturas, para lo cual se utilizó nuestra ESTACION PATRON Marca "DAVIS" modelo "VANTAGE PRO2" con trazabilidad a patrones NIST y fecha de vencimiento de calibración 08 de Noviembre 2018

CERTIFICADOS DE CALIBRACION:

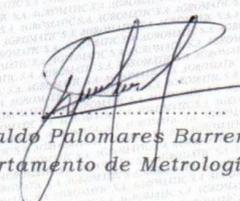
- 160708N01 / Ref: Vaisala HMP-233 / GE M4-RH
- 160708N03 / Ref: MKS Baratron
- AR160613029 / Ref: Vaisala PTB220 Class A

RESULTADOS:

Sensor	Error	Incertidumbre	Precisión estipulada
Temperatura	+0.05	0.19	± 0.5°C
Humedad Relativa	+0.42	0.62	± 3%
Velocidad de viento	-0.79	0.77	± 5%
Barómetro	-0.54	0.58	± 1hPa

CONCLUSIONES:

1. Los sensores involucrados se encuentran funcionando dentro del margen de error estipulado por el fabricante. La incertidumbre de la calibración ha sido determinada con un factor de cobertura K=2 para un nivel de confianza de 95%.
2. Se recomienda próxima calibración el 14 de Noviembre del 2018.


 Reynaldo Pilomares Barrera
 Departamento de Metrología

ANEXO "A" 070-17
CUADRO RESUMEN DE COMPARACION DE LECTURAS

Temperatura °C				Humedad Relativa %				Velocidad viento Km/h				Barómetro mbar			
Lecturas Promedio		Error	Incertidumbre	Lecturas Promedio		Error	Incertidumbre	Lecturas Promedio		Error %	Incertidumbre	Lecturas Promedio		Error	Incertidumbre
Usuario	Patrón			Usuario	Patrón			Usuario	Patrón			Usuario	Patrón		
18.95	18.52	0.43	0.16	54.83	52.50	2.33	0.84	1.07	1.60	-6.67	1.21	993.65	994.08	-0.43	0.58
20.00	19.58	0.42	0.32	57.17	55.50	1.67	0.42	4.53	4.80	-1.11	0.64	994.10	994.67	-0.57	0.58
21.62	21.47	0.15	0.14	62.00	60.33	1.67	0.70	9.40	9.70	-0.62	0.64	994.78	995.27	-0.48	0.58
23.32	23.35	-0.03	0.23	67.83	66.50	1.33	0.70	12.90	12.10	1.30	0.71	995.52	996.07	-0.55	0.58
24.47	24.57	-0.10	0.16	79.00	80.50	-1.50	0.38	15.83	14.50	1.84	0.76	995.78	996.37	-0.58	0.58
25.60	26.15	-0.55	0.11	81.33	84.33	-3.00	0.69	20.10	19.57	0.53	0.67	996.17	996.82	-0.65	0.58
Desviación promedio		0.05 °C				0.42 %				-0.79 %				-0.54	
Incertidumbre promedio		0.19				0.62				0.77				0.58	



"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
 "Año de la Diversificación Productiva y del Fortalecimiento de la Educación"



INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL



Servicio Nacional de Metrología
 Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración

LAC - 005 - 2015

Página 1 de 4

Expediente	81587	Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)
Solicitante	GEO AMBIENTAL S.R.L.	
Dirección	Jr. Cajacay 580 Urb Parque De Naranjal - Los Olivos.	El SNM custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la Metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de medida del Perú. (SLUMP).
Instrumento de Medición	SONOMETRO	
Marca	SEW	El SNM es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Inter comparaciones que éste realiza en la región.
Modelo	2310SL	
Clase	NO INDICA	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.
Número de Serie	1328044	
Micrófono / Serie	NO INDICA	
Fecha de Calibración	2015-02-09	

Este informe de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización del Servicio Nacional de Metrología. Informes sin firmas y sellos carecen de validez.

Fecha	Sub Jefe del Servicio Nacional de Metrología	Responsable del laboratorio
 2015-02-09	 HENRY PONCE LINARES	 HENRY PONCE LINARES

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi
 Servicio Nacional de Metrología
 Calle De La Prusa 104, San Roque Lima - Perú / Telf: 224700 Anexo 800
 email: metrologia@indecopi.gob.pe
 WEB: www.indecopi.gob.pe



Indecopi
 INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR
 Y PROMOCIÓN DE LA CALIDAD

SNM
 Servicio Nacional de Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración

LAC - 005 - 2015

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del sonómetro por medición directa con la salida de señal acústica de un calibrador acústico multifunción patrón para un nivel de señal de 94 dB

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
 Calle de La Prosa 104, San Borja - Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	21,3 °C	± 0,1 °C
Presión	992,6 hPa	± 0,1 hPa
Humedad Relativa	50,0 %	± 1,0 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de CENAM	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	CNM-CC-510-101/2013

Observaciones

Se emite el presente informe debido a que el sonómetro no cumple con la norma vigente NMP-011-2007 (Equivalente a IEC 61672) por lo cual solo se realizaron los ensayos acústicos en las ponderaciones frecuenciales A y C.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB y 1 kHz.

(+) Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002, para sonómetros clase 2.

El ensayo se realizó sin pantalla ambiente.

Los resultados obtenidos de los ensayos con señal acústica son válidos solo para los valores de las condiciones de ensayo y para el momento de su evaluación.

Los ensayos no constituyen una evaluación periódica y sus resultados no confirman el cumplimiento de requisitos de norma alguna.



Resultados de Medición

ENSAYOS CON SEÑAL ACÚSTICA

Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F (A_F)

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia (Hz)	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. (dB)
31.5	94.5	95.7	2.1	0.39	± 3.5 (*)
63	67.5	67.5	-0.2	0.37	± 2.5 (*)
125	77.9	79.8	-1.3	0.37	± 2.0 (**)
250	85.4	84.1	-1.3	0.37	± 1.9 (**)
500	90.8	89.8	-1.0	0.36	± 1.9 (**)
1000	94.0	94.0	0.0	0.35	± 1.4 (**)
2000	95.2	95.0	0.2	0.35	± 2.5 (**)
4000	95.0	95.8	0.8	0.35	± 3.6 (**)
8000	92.9	93.3	0.4	0.35	± 5.6 (**)

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (C_F)

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia (Hz)	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. (dB)
31.5	91.0	88.5	-2.5	0.39	± 3.5 (**)
63	83.2	82.5	-0.9	0.38	± 2.5 (**)
125	83.8	84.4	0.6	0.39	± 2.0 (**)
250	84.0	84.5	0.5	0.37	± 1.9 (**)
500	84.0	84.2	0.2	0.36	± 1.9 (**)
1000	84.0	84.0	0.0	0.36	± 1.4 (**)
2000	83.9	83.9	0.1	0.35	± 2.5 (**)
4000	83.2	83.8	0.6	0.36	± 3.5 (**)
8000	81.0	81.8	0.8	0.35	± 5.6 (**)

(*) Rango: 32 dB a 80 dB. Selección en modo manual.

(**) Rango: 50 dB a 100 dB. Selección en modo manual.

(+) E.M.P.: Error máximo permisible



Incertidumbre

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

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

Recalibración

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

SERVICIO NACIONAL DE METROLOGÍA - SNM

El Servicio Nacional de Metrología (SNM), creado mediante Ley N° 23560 del 03-01-05, es un órgano de línea del INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA DE LA COMPETENCIA Y DE LA PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL - INDECOPi (D.L. N° 1033 - LOF del INDECOPi).

El SNM cuenta con Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con los requisitos de las Normas ISO 9001 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metroológico para la industria, la ciencia y el comercio.

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

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGÍA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciada por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuyo finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. El Servicio Nacional de Metrología -Indecopi es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las inter-comparaciones realizadas por el SIM.

ANEXO 5

MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL DISTRITO DE VILLA EL SALVADOR

ANEXO 6

GALERÍA DE IMÁGENES





