

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE ECOLOGIA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL



**“EVALUACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN SONORA
EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA, SAN MARTÍN 2014”**

TESIS

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

Autor:

Bach. LIS DEL CARMEN LEIVA VÁSQUEZ.

Asesor:

Ing. GERARDO CÁCERES BÁRDALES

N° de Registro: 06054013

**MOYOBAMBA – SAN MARTIN
2014**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN
FACULTAD DE ECOLOGIA
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Ambiental

ACTA DE SUSTENTACION PARA OBTENER EL TITULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba y siendo las Cinco de la Tarde del día **Miércoles 17 de Diciembre del Dos Mil Catorce**, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. RUBEN RUIZ VALLES
Ing. ANGEL TUESTA CASIQUE
Econ. WILHELLM CACHAY ORTIZ

PRESIDENTE
SECRETARIO
MIEMBRO

Ing. GERARDO CACERES BARDALEZ

ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado "EVALUACION DE LOS PUNTOS CRITICOS DE CONTAMINACION SONORA EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA-SAN MARTIN-2014"; presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental LIS DEL CARMEN LEIVA VASQUEZ, según Resolución Consejo de Facultad N° 0173-2013- UNSM-T-FE-CF de fecha 27 de Noviembre del 2013.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **CATORCE (14)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **18:30 pm** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.


Ing. Rubén Ruiz Valles
Presidente


Ing. Angel Tuesta Casique
Secretario


Econ. Wilhelm Cachay Ortiz
Miembro


Ing. Gerardo Cáceres Bardalez
Asesor

DEDICATORIA

Dedicado en primer lugar a Dios por guiar mi camino y en especial a mi querida hija Oriana Tais por ser el motor y motivo que me impulsa a seguir adelante cada día.

A mis padres, por siempre estar presente en cada momento de mi vida, por su amor incondicional, por sus sabios consejos y por ser mi ejemplo a seguir.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Martín, Facultad de Ecología, Departamento Académico de Ciencias Ambientales y a todos los docentes que contribuyeron con sus conocimientos para mi formación como profesional.

A mis padres por su sacrificio, sus orientaciones y educación que contribuyeron a mi formación, a mis hermanos por estar conmigo siempre y a mi familia en general.

A mi novio Diomedes Javier Pinchi Cárdenas, y mi menor hija Oriana Tais Pinchi Leiva, por ser mi motor para seguir adelante.

Al Ing. Gerardo Cáceres Bárdales, por brindarme su asesoramiento oportuno por compartir sus sabias experiencias, orientaciones y apoyo incondicional durante todo el periodo de elaboración de mi investigación.

Para ellos, muchas gracias y Dios les bendiga.

INDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi

CAPITULO I: EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Planteamiento del problema.....	01
1.2 Objetivos.....	02
1.2.1. Objetivo General	02
1.2.2. Objetivos Específicos.....	02
1.3 Fundamentación teórica.....	03
1.3.1 Antecedentes de la investigación.....	03
1.3.2 Bases teóricas.....	06
1.3.3 Definición de términos.....	23
1.4 Variables.....	28
1.4.1. Variable Dependiente.....	28
1.4.2. Variable Independiente.....	28
1.5 Hipótesis.....	29

CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1 Tipo de investigación.....	30
2.2 Diseño de investigación.....	30
2.3 Población y muestra.....	30
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
2.5 Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	31

CAPITULO III.- RESULTADOS

3.1. Resultados.....	32
3.1.1. Niveles sonoros en los puntos de monitoreo en la ciudad de Moyobamba.....	32

3.1.2. Análisis de los valores de ruido obtenidos con respecto a los estándares de calidad ambiental, de tal manera que nos permita identificar los puntos críticos en la ciudad de Moyobamba.....	66
3.1.3. Mapas de ruido de la ciudad de Moyobamba.....	70
3.2. Discusiones.....	74
3.4 Conclusiones.....	77
3.4. Recomendaciones.....	78
Referencias Bibliográficas.....	79

ANEXOS

Anexo N° 001: Mapa de Ubicación de puntos de monitoreo.

Anexo N° 002: Análisis de los valores obtenidos de ruido para determinar los puntos críticos en la ciudad de Moyobamba

Anexo N° 003: Panel fotográfico.

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado “**EVALUACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DE CONTAMINACIÓN SONORA EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA, SAN MARTÍN 2014**”, se desarrolló en la ciudad de Moyobamba, teniendo como objetivo identificar los puntos críticos de contaminación sonora en la ciudad de Moyobamba.

El estudio consistió en monitorear 11 puntos pre determinados en la ciudad de Moyobamba, durante 4 meses. Los puntos de monitoreo se ubicaron en zonas de protección especial, residencial, comercial y en la zona industrial de la Ciudad de Moyobamba, con lo que se logró llegar a las siguientes conclusiones:

- ✓ Los niveles sonoros promedio en los puntos de monitoreo de la ciudad de Moyobamba oscilan durante la jornada diurna entre el rango de decibeles de 63.8 y 74.3 dB(A) y por la noche en el rango de decibeles de 59.2 y 70.5 dB(A). Los rangos elevados se observaron en el Punto de Monitoreo N° 0004, cuyo máximo valor es 104.78 dB(A) en la jornada nocturna y el mínimo es de 44.68 dB(A) en la jornada diurna. Los mismos que son influenciados por las actividades comerciales y transporte público (circulación de motokar) las cuales se desarrollan durante el horario diurno y/o el horario nocturno. Así mismo se ven influenciadas por la promoción de ventas o actividades mediante altoparlantes o perifoneo y los niveles de música emitidos por establecimientos de ocio y diversión fueron las actividades comerciales que incidieron en los altos niveles de ruido identificados.

- ✓ El análisis de los valores de ruido obtenidos, permitió identificar los puntos críticos en la ciudad de Moyobamba, los mismos que fueron determinadas con referencia a la normatividad vigente - por zonas - de ello se pudo concluir en lo siguiente:
 - Se considera que el 100 % (4 puntos analizados), el 90.9% (11 puntos analizados), 54.54% (11 puntos analizados) de los puntos de monitoreo analizados para la zona de protección especial, zona residencia y para la zona comercial respectivamente, como críticos porque superan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente en el **HORARIO DIURNO**, en el caso de la zona industrial en ninguno de los puntos se excede los LMP.

- Se considera que el 100 % (4 puntos analizados), el 100% (11 puntos analizados), 90.9% (11 puntos analizados) y 63.63% (11 puntos analizados) los puntos de monitoreo analizados para la zona de protección especial, zona residencia, zona comercial y para la zona industrial respectivamente como críticos porque superan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente en el **HORARIO NOCTURNO.**
- ✓ Se logró elaborar dos mapas: **MAPA DE PONDERACIÓN INVERSA DE RUIDO DIURNO Y NOCTURNO.**



CENTRO DE IDIOMAS

ABSTRACT

The present research project entitled "ASSESSMENT OF THE CRITICAL POINTS OF SOUND POLLUTION IN MOYOBAMBA CITY, SAN MARTIN 2014" was developed in the Moyobamba city, taking aims to identify the critical points of noise pollution in the Moyobamba city.

The study consisted of 11-monitor pre certain points in Moyobamba city, during 4 months. The monitoring points were located in areas of special protection, residential, commercial and industrial area of Moyobamba city, with the achievement to reach the following conclusions:

- ✓ The average noise levels in the monitoring points of Moyobamba city range during day between 63.8 and 74.3 dB(A) range of decibels and at night in the range of 59.2 and 70.5 dB(A) decibels. The high ranges observed in the Point of Monitoring N ° 0004, whose maximum value is 104.78 dB (A) in the night day and the minimum is of 44.68 dB (A) in the diurnal day. The same ones that there are influenced by the commercial activities and public transport (motokar traffic) which develop during the diurnal schedule and / or the night schedule.
Well it are influenced by the sales promotion or activities through loudspeakers or over and the music levels emitted by leisure facilities and fun were the commercial activities that impacted on the high noise levels identified.
- ✓ Analysis of the noise values obtained, allowed us to identify the critical points in Moyobamba city, the same that were determined with reference to the regulations in force - by areas - of this it was concluded the following:
 - It is considered that the 100 per cent (4 points analyzed), 90.9 % (11 points analyzed), 54.54 % (11 points analyzed) of the monitoring points analyzed for the special protection area, area residence and for the shopping area respectively, as critical because they exceed the maximum allowable limits set forth in the regulations in force in the daytime, in the case of the industrial zone in none of the points exceeds the LMP.
 - It is considered that the 100 per cent (4 points analyzed), 100% (11 points analyzed), 90.9 % (11 points analyzed) and 63.63 % (11 points analyzed) the monitoring points analyzed for the special protection area, residential area, commercial area and to the industrial zone respectively



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO

FACULTAD DE ECOLOGÍA



CENTRO DE IDIOMAS

as critical because they exceed the maximum allowable limits set forth in the regulations in force in the evening hours.

- ✓ It was achieved to elaborate two maps: INVERSE WEIGHTING MAP OF DIURNAL AND NIGHT NOISE.

Key words: sound pollution; critical points.



CAPITULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cuando se habla de contaminación, la acústica, es decir, la que es resultado del ruido o sonidos molestos, no ocupa los primeros lugares en las denuncias sociales. En parte, porque el ruido ha tenido incluso, en otros tiempos, una valoración positiva, como algo consustancial a las sociedades modernas y dinámicas. Hoy, esta concepción está ya superada, y la expresión contaminación acústica no sólo tiene plena vigencia, sino que ha dado lugar a estudios para su conocimiento y a políticas y legislación para combatirla. (Benjamín García y Francisco Garrido, 2003).

Al respecto, debe considerarse que “Durante las últimas décadas, la humanidad ha experimentado que el aumento considerable en la producción, en el consumo de objetos y productos, en particular de residuos, constituyen una grave amenaza al equilibrio ecológico del ambiente. El ruido es alguno de esos residuos que, por suerte desaparece en el mismo momento en que se suprime su emisión. Éste carácter lo distingue de otros desechos, como son los productos químicos o los residuos radioactivos, que pueden subsistir durante años, o tal vez siglos, luego que su producción ha cesado”. (Nicola, M. Ruani, A, 2000).

La creciente consideración del ruido como un factor negativo para la calidad de vida, ha dado lugar a la aparición de diversa legislación dirigida a reducirlo, la cual, sin embargo, es por el momento parcial, escaso y necesitado de actualización. La ciudad de Moyobamba en la actualidad viene siendo parte de un proceso de modernización, por tal motivo está sujeta a cambios que afectan la calidad de vida de sus pobladores, principalmente si hablamos de la contaminación sonora, es por esto que necesitamos conocer **¿Cuáles son los puntos críticos de contaminación sonora que afectan la calidad de vida en la población de Moyobamba, 2014?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General:

- ✓ Identificar los puntos críticos de contaminación sonora en la ciudad de Moyobamba.

1.2.2. Objetivos Específicos:

- ✓ Determinar los niveles sonoros en los puntos de monitoreo en la ciudad de Moyobamba.
- ✓ Analizar los valores de ruido obtenidos con respecto a los estándares de calidad ambiental, de tal manera que nos permita identificar los puntos críticos en la ciudad de Moyobamba.
- ✓ Zonificar la ciudad de Moyobamba de acuerdo a puntos críticos encontrados en horario diurno y nocturno.

1.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.3.1 Antecedentes de la investigación.

Mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM se aprobaron los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, con el objetivo de establecer los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. El artículo 14° de la referida norma establece que la vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud.

No obstante lo anterior, a la fecha no existe ninguna norma de observancia obligatoria que determine cómo elaborar un monitoreo de calidad ambiental para ruido. Actualmente se cuenta con dos (02) Normas Técnicas Peruanas (NTPs) emitidas por INDECOPI:

- a) NTP 1996-1:2007, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación, y;
- b) NTP 1996-2:2008, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. 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.

En el año 2003 se aprobó el Reglamento para los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, mediante D.S. N° 085-2003-PCM, los cuales establecen los valores señalados en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Zonas de aplicación	Valores expresados en LeqT	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

La Municipalidad Provincial de Moyobamba mediante sesión ordinaria de concejo de fecha 16 de Marzo del 2008 aprobaron la Ordenanza N° 172 – MPM, para la prevención y control de ruido en la ciudad de Moyobamba, en donde se detallan los estándares de calidad ambiental, el rango de los límites máximos permisibles y además un glosario de términos más usuales en la gestión de ruidos.

Los decibeles serán medidos con un sonómetro con el que cuenta la Municipalidad Provincial de Moyobamba, y los límites máximos permisibles son las siguientes:

Tabla N° 2. Límites Máximos Permisibles para Ruido en la Ciudad de Moyobamba

Zonas de aplicación	Valores expresados en LeqT	
	Horario diurno 7:01 a 22:00 horas	Horario nocturno 22:01 a 7:00 horas
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Ordenanza N° 172 – MPM. Municipalidad Provincial de Moyobamba.

Normativa Vigente:

Todo mecanismo de control hace referencia a una norma o código, el cual plantea lineamientos a seguir. Los niveles máximos permisibles de ruido en un determinado lugar tendrán distintos valores en función del código empleado.

Es por ello que en la tesis presentada se hace referencia a la Norma Local y a ciertos estándares internacionales, como se detallará líneas abajo.

Diversos especialistas señalan que “Los niveles de ruido producidos en las actividades cotidianas, son un factor influyente en el medio ya que puede llegar a alterar la normal convivencia social, lo que origina la necesidad imperiosa de establecer parámetros reguladores. Hoy en día constituye una preocupación la contaminación sonora y protección de las personas expuestas a sus efectos; profesionales dedicados a la seguridad laboral, higiene industrial, medicina laboral y otras especialidades afines, han realizado estudios donde evalúan las intensidades de los ruidos, riesgos y repercusión auditiva”. (Londoño JL, Restrepo H, Corrales AM, Mendoza F, Ortiz J, 1997).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que en el ambiente laboral no existe riesgo evidente de pérdidas auditivas para una exposición en que los niveles sonoros equivalentes se mantengan por debajo de los 75 dB con ponderación “A” para una jornada laboral de 8 horas. Además señala que la American National Standards Institute establece dicho límite a 80 dB con ponderación “A”. No obstante a las consideraciones hechas por éstos autores, está vigente el riesgo de padecer otros efectos perjudiciales por exposición al ruido industrial y ambiental, incluso para niveles inferiores a los antes citados. (Garcia, A, 2001).

En el **Reglamento de Estándares Nacionales de calidad Ambiental para ruido DS N° 085-2003-PCM**, en su capítulo 1, artículo 4 que corresponde a los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA), donde se establece que los niveles máximos de ruido, en el ambiente, no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA’s consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeq,T) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo N° 1 de la citada norma.

Asimismo la **Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales-INDECOPI en su norma NTP-ISO 1996-1:2007 (ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación)** define los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en los ambientes comunitarios y describe los procedimientos de evaluación básicos. También especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental y proporciona orientación en la predicción.

Esta comisión en su **norma NTP ISO 1996-2 2008 (ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. 1a Edición)** describe cómo los niveles de presión sonora pueden ser determinados. Esta parte de la NTP/ISO 1996 puede ser usada para medir con cualquier ponderación en frecuencia o en cualquier banda de frecuencia.

Cabe resaltar que en el Reglamento de Estándares Nacionales de calidad Ambiental para ruido **DS N° 085-2003-PCM** no se contempla de manera significativa las implicancias de las vibraciones en las edificaciones. En **INDECOPI** solo se puede encontrar la **UNE-CEN/TR 15172-2:2010 IN** que son directrices para la reducción de los riesgos por vibraciones y medidas de gestión en el lugar de trabajo. El estudio de las vibraciones es un factor importante porque puede causar trastornos en la salud de las personas o en un grado mayor algún tipo de impacto en el sistema estructural. Este aspecto no ha sido considerado como parte del presente estudio dejando la posibilidad de ser complementado en posteriores investigaciones.

1.3.2 Bases teóricas

BREVE INTRODUCCIÓN A LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

La contaminación es la alteración o trastorno del medio por la presencia de sustancias o formas de energía extraña que rompen el equilibrio ecológico y afectan a las especies animales, vegetales, y a la salud humana.

El problema de la contaminación ambiental se inició con la revolución industrial, a comienzos del siglo pasado, y se incrementó considerablemente en las últimas décadas por el vertiginoso avance tecnológico, los procesos de automatización industrial, la optimización en la producción agrícola y pesquera; el crecimiento poblacional y del parque automotor.

En la actualidad los diferentes Estados consideran la variable ambiental antes de tomar decisiones en todas las áreas que se relacionan con la naturaleza, incentivando así el concepto de Desarrollo Sustentable, que permite la satisfacción de las necesidades de la sociedad actual, sin comprometer los recursos para solucionar los problemas de las generaciones futuras.

La contaminación ambiental podemos dividirla de acuerdo al medio que es afectado, de la siguiente manera:

- Contaminación del suelo
- Contaminación del agua
- Contaminación del aire o atmosférica

Contaminación del suelo

El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua; estos componentes tienen un ciclo natural para ser asimilados por la tierra. La alteración de estos ciclos naturales no permita que exista capacidad de asimilarlos.

El deterioro de estos componentes produce contaminación por la presencia de sustancias químicas dañinas para la vegetación, los animales o para la salud humana.

También puede ser causado por el agua de riego contaminada por letrinas y pozos negros, o por desechos mineros, industriales o domésticos. De igual manera ciertos insecticidas y herbicidas destruyen especies no nocivas e incluso perjudican la salud de las personas; así como también los residuos de la agricultura que están formados por residuos sólidos de animales, y desechos de todas las formas de cosecha.

Contaminación del agua

La contaminación se produce cuando el agua contiene demasiada materia orgánica, o sustancias tóxicas no orgánicas.

Cuando el agua de lagos y ríos esta sobrecargada de desechos orgánicos, escasea el oxígeno y las plantas y animales pueden morir. Otro peligro es el aumento de los fosfatos y nitratos que se liberan durante la descomposición de los desechos orgánicos.

Estas sustancias son nutrientes para los vegetales y favorecen la proliferación de plantas en la superficie, como las algas.

Los desechos orgánicos pueden contener parásitos, bacterias, y virus que transmiten enfermedades, como el cólera, tifus, hepatitis, todas de consecuencias graves para la salud.

La contaminación no orgánica se produce cuando el agua lleva disueltas sustancias tóxicas, producidas por las industrias, minas, y el uso de pesticidas en la agricultura. Estas sustancias son liberadas sin purificar en los ríos y lagos, causando daño a los seres vivos que las habitan y también a las personas que la beben o se alimentan de los peces extraídos de ellas. La materia orgánica presente en el agua es destruida por organismos descomponedores (bacterias), que necesitan oxígeno para actuar.

Contaminación del Aire o Atmosférica:

El aire es sin duda el medio con el cual el ser humano tiene mayor interacción. Actividades elementales de su vida serían imposibles sin la existencia de este medio. En él convergen distintos tipos de contaminantes tanto particulados como energéticos.

Los contaminantes particulados se refieren a óxidos de azufre, nitrógeno o carbono, hidrocarburos volátiles, etc., producidos principalmente por la utilización de combustibles en distintos vehículos de transporte, en plantas de generación eléctrica, en industrias textiles y de alimentos; en la incineración de residuos sólidos, y en la calefacción de espacios habitacionales. Producen un daño grave -que puede ser a corto plazo o también con efectos acumulativos- en el sistema respiratorio, tejido ocular, y en la piel de las personas.

La contaminación atmosférica en forma de energía se da principalmente por la emisión de ruidos y vibraciones. El ruido está presente en todo momento y pasa a ser contaminante cuando sus niveles causan molestia a la población. Difiere con respecto a otros contaminantes porque no deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en la salud de las personas; es localizado ya que su radio de acción es mucho menor que otros contaminantes, necesita de muy poca energía para ser emitido y se percibe por un solo sentido: el oído.

Contaminación acústica. Generalidades.

Sonido:

Es el producto de una variación de presión sonora, la misma que produce un movimiento vibratorio con propagación de ondas en un medio elástico detectado por el oído humano, en un tiempo relativamente corto con frecuencias que van de 20 Hz a 20000 Hz.

El sonido viaja en el aire a una velocidad de 350 m/s, dependiendo de la temperatura del aire, siendo directamente proporcional a ella.

Componentes del sonido:

Presión sonora y nivel de presión sonora:

“La presión sonora es definida como la diferencia entre la presión total cuando se produce el pasaje de la onda sonora y la presión atmosférica normal o de referencia. El oído humano es sensible a una faja de presiones acústicas de 2.10 – 5 Pa a 20 Pa”. (SÁNCHEZ, Luis. Ruido y sobrepresión atmosférica. 2002).

La presión sonora puede calcularse a partir de un cálculo integral de los valores de presión atmosférica en un periodo de tiempo:

$$p = \sqrt{\left(\frac{1}{T}\right) \cdot \int_0^T p^2(t) \cdot dt}$$

Dónde:

p = presión atmosférica

T = periodo de tiempo

T = tiempo

Las unidades del sistema internacional (Pa) no son cómodas de utilizar, por lo que se usa una escala logarítmica que acerca más los valores e interpreta mejor la respuesta del oído a la presión sonora.

$$L = 10 \cdot \log \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \cdot \log \frac{P}{P_0}$$

Dónde:

L = Nivel de presión sonora, cuya unidad son los decibelios (dB).

P = Presión sonora instantánea.

P_0 = Es la presión de referencia y se toma como referencia la presión sonora en el umbral de audición, que son 20 micro pascales.

Intensidad sonora:

La intensidad es el grado de energía de la onda sonora, que atraviesa perpendicularmente un área en un tiempo determinado con una velocidad de desplazamiento de las partículas dada por la presión sonora.

Potencia sonora:

Es la intensidad sonora que atraviesa radialmente una esfera cuyo centro sea el punto emisor.

Frecuencia sonora:

“Número de vibraciones que tienen lugar en un segundo; así, un número alto de ciclos por segundo dará lugar a un tono agudo y un número bajo a un tono grave. Los sonidos audibles tienen una frecuencia comprendida entre 16 a 20000 hertzios (Hz) o vibraciones por segundo o ciclos por segundo (cps), por encima y por debajo de estas frecuencias están los ultrasonidos y los infrasonidos, respectivamente”. (UÑA, Ángel, otros. Protocolos de vigilancia sanitaria específica para trabajadores expuestos al ruido. 2000).

Se pueden considerar sonidos graves los menores a 250 Hz, medianos entre 500 y 1000 Hz, y mayores a 1000 Hz las frecuencias son agudas.

Ruido:

El ruido es el más controvertido de los sonidos, ya que resulta fácil encontrar gente a quienes les encanta generarlo y hasta disfrutarlo; sin embargo, la mayoría de las personas lo encuentran como el más desagradable de los sonidos, y por su nivel puede además de constituir una molestia, dañar el oído en forma temporal, o de manera totalmente irreversible. Esta subjetividad del

ruido produce complicaciones, ya que definirlo como sonido desagradable involucra aspectos culturales, preferencias personales, la actividad que se desempeña e incluso el estado de ánimo de cada uno de los escuchas; es por ello que ocurre con frecuencia que lo que en un momento es ruido, en otro no lo sea para una misma persona; además de lo que para un individuo es ruido, para otro no puede serlo. La facilidad con la que es generado hace que sea imposible subestimarlos como contaminantes.

La legislación nacional e internacional considera que el ruido está formado por todos los sonidos vocales, musicales, o aleatorios que superen los niveles establecidos como límites permisibles para determinadas aplicaciones, que incluyen de manera fundamental a la seguridad y al confort. Dichos niveles no deben ser excedidos con el objeto de garantizar la tranquilidad de una comunidad o la salud de los trabajadores.

Una característica fundamental del ruido como contaminante, que lo diferencia notablemente de los demás contaminantes, es que sólo se constituye como tal mientras está siendo emitido, es decir, una vez terminada su emisión no deja huellas en el ambiente, por lo que basta con apagar la fuente que lo produce para que la contaminación por ruido cese. Además, como se dijo anteriormente, el ruido es localizado y necesita muy poca energía para ser emitido, sin embargo su medición y cuantificación es compleja.

Cuando se mide ruido, se necesita saber qué tipo de ruido es, con el fin de seleccionar los parámetros a medir, el equipo a usar, y la duración de las mediciones. A menudo se utiliza nuestro oído para captar y subrayar las características molestas del ruido antes de empezar a tomar medidas, analizarlas, y documentarlas.

Tipos de ruido.

Ruido Continuo. El Ruido continuo presenta fluctuaciones de nivel despreciables, se produce por maquinaria que opera sin interrupción, por ejemplo: ventiladores, bombas, y equipos de proceso.

Ruido Fluctuante. En este tipo de ruido el nivel varía constantemente sin apreciarse estabilidad durante el periodo de observación. Este tipo de ruido generalmente está presente en el quehacer cotidiano.

Ruido Intermitente. Es aquel cuyo nivel cae bruscamente, -en varias ocasiones- hasta el nivel de ruido ambiente, tiene mucha relación con el tiempo que dura el suceso; por ejemplo el paso esporádico de vehículos, aviones, trenes, etc.

Ruido Impulsivo. Presenta un gran nivel de ruido alcanzado en tiempos muy cortos (inferiores a 35 ms), una duración breve (menor a 500 ms), el tiempo entre sus máximos es mayor o igual a 1 segundo; y en su medición debe ser considerada la frecuencia con que se repite. Este tipo de ruido es encontrado en explosiones de martinets, troqueladoras y pistolas.

Unidades de Medición del ruido

El nivel de presión sonora es una medida de las vibraciones de aire que forman el sonido, relativo a una presión de referencia (20 mPa.) que corresponde al umbral de audición a una frecuencia de 1000 Hz. De esta forma el nivel de presión sonora indica cuantitativamente la relación entre la presión medida y la mínima presión a la que El oído humano puede detectar un amplio rango de niveles de presión sonora, que se miden en escala logarítmica, por ser mucho más manejable que la escala lineal y su unidad es el decibel (dB). El nivel de presión sonora está dado por la ecuación.

$$\text{NPS} = 20 \log (1) p_i / p_o$$

Donde: NPS es el nivel de presión sonora medido en dB;

Pi es la presión instantánea; y

Po es la presión de referencia de 20 mPa.

Los niveles de presión sonora están entre el umbral de audición a 0 dB (20 mPa) y el umbral del dolor a 130 dB (aprox. 100 Pa.) Cuando se trabaja sobre una escala logarítmica, las distintas medidas no pueden ser sumadas o promediadas aritméticamente.

Ruido Comunitario o Ruido Ambiental

El ruido comunitario (llamado también ruido ambiental) es producto de la acción de varias fuentes combinadas dentro de una zona urbana, como por ejemplo, el ruido de fábricas, ruido de tráfico aéreo y terrestre, obras de construcción, ruido de conglomeraciones de personas (cafeterías, restaurantes, discotecas, etc.), música en vivo, eventos deportivos, ruido doméstico, ruido de animales, entre otros. El estudio del ruido comunitario intenta fijar el grado de molestia y el probable grado de reacción de la sociedad.

Varios países han regulado parte del ruido comunitario como el tráfico aéreo y terrestre, las máquinas de construcción y las plantas industriales, limitando sus niveles máximos de emisión, no solo en su operación sino también en la etapa de proyecto y planificación; ya que este tipo de ruido está presente durante la mayor parte del tiempo.

Sin embargo, muy pocos países han desarrollado políticas que regulen el ruido vecinal debido a las conglomeraciones, probablemente por la carencia o escasez de métodos para medirlo, y la dificultad para controlarlo.

Se han realizado varios esfuerzos para cuantificar objetivamente el problema del ruido comunitario; en el caso de la Unión Europea, el 40% de la población está expuesta a niveles sonoros equivalentes que exceden los 55 dB(A) durante el día, y un 20% se expone a niveles que sobrepasan los 65 dB(A). Se estima también que más del 30% está expuesto a niveles sobre los 55 dB(A) en la noche. En Latinoamérica, el problema de ruido comunitario es semejante. Un 90% de la población de Santiago de Chile está sometida a un nivel de ruido que implica daño auditivo a largo plazo, según un estudio realizado por el Servicio de Salud Metropolitano del Ambiente; y casos similares se presentan en las grandes urbes del continente.

La exposición a distintos tipos de ruido se clasifican según las características físicas del mismo como la intensidad, la respuesta de frecuencias, las variaciones temporales, etc. también hay un aporte importante en la descripción, caracterización, y comprensión de los mecanismos que producen ruido; así, podemos dividir a las fuentes en dos grandes grupos; fuentes fijas y fuentes móviles.

Fuentes Fijas

Las fuentes fijas emisoras de ruido se definen, según la normativa vigente, como toda actividad, proceso, operación o dispositivo estacionario que independiente de su campo de aplicación produzca emisiones de ruido hacia la comunidad en un lugar fijo.

Sin embargo, el alcance de esta definición debe abarcar actividades generadoras de ruido tales como estacionamientos, bodegas, terminales de carga y de transporte, y en general aquellas actividades que involucren un flujo vehicular como parte de su proceso productivo en sus inmediaciones. Dentro de las fuentes fijas que mayor problema de contaminación acústica producen, se pueden mencionar:

a) Ruido Industrial. La industria mecanizada crea serios problemas de ruido, y es responsable de intensos niveles de ruido dentro y fuera de su espacio de operación. Este ruido se debe a maquinaria de todo tipo, y comúnmente se incrementa utilizando equipos usados. El ruido industrial puede contener componentes de baja o alta frecuencia, tonos puros, puede ser impulsivo o tener patrones desagradables y nocivos. Los altos niveles de presión sonora son producto de componentes o flujos de gases que se mueven a gran velocidad por ejemplo ventiladores, válvulas de presión, etc.; o de operaciones que involucren impacto mecánico como remachadoras, martillos neumáticos, entre otros.

El ruido industrial afecta generalmente a poblaciones ubicadas en la cercanía de las instalaciones. Dentro de las medidas de mitigación para esta fuente de ruido encontramos la exigencia de utilizar maquinaria más silenciosa, la planificación de usos de suelo para este tipo de actividades, restricciones en el tiempo de operación, y aislamiento por medio de encierros.

b) Ruido de construcción y obras públicas. El ruido de construcción y de trabajos de excavación causa considerables emisiones de ruido. La variedad de ruidos provienen de grúas, mezcladoras de cemento, soldadoras, martillos, taladros, entre otros. A menudo las operaciones de construcción son llevadas a cabo sin considerar las consecuencias ambientales.

c) Ruido doméstico y ruido proveniente de actividades de recreación. En áreas residenciales, el ruido no solo proviene de dispositivos mecánicos (como los sistemas de ventilación, calefacción, tráfico, entre otros), sino también de distintas voces, música, y otros tipos de sonidos generados en el vecindario (como podadoras de césped, aspiradoras, fiestas, entre otros). Incluso con bajos y moderados niveles sonoros, los sistemas de ventilación

en edificios residenciales causan molestia debido a las componentes predominantes de baja frecuencia.

Se ha incrementado el uso de artefactos bulliciosos en distintas actividades de recreación, como alarmas en juguetes, el abuso de los audífonos, el moto cross, el rally, etc. los que contribuyen de manera significativa a incrementar los niveles de ruido en áreas anteriormente calmadas. Incluso ciertas actividades religiosas, y el sonido de las campanas han sido objeto de quejas por ruido. Así como también el ruido asociado al arribo y salida de personas a discotecas, pubs, y otros tipos de festivales al aire libre.

Fuentes Móviles

Una fuente móvil puede definirse como cualquier foco emisor que corresponda a un medio de transporte, o se desplace en él. Se refiere a los sistemas de transporte terrestre y aéreo; y aquellas actividades de difusión con altoparlantes que circulen por la vía pública (promociones, vendedores ambulantes, venta de gas licuado, vehículos con sirenas de emergencia, entre otros).

a) Transporte terrestre. El transporte terrestre, debido al vertiginoso crecimiento del parque automotor, es la principal causa de contaminación acústica. Como regla general mientras más grande y más pesado es el vehículo emite niveles sonoros mayores que los ligeros y pequeños.

El ruido en los vehículos es principalmente generado por el motor y por la fricción entre el vehículo, el suelo y aire. En general, a velocidades mayores a 60 Km/h el ruido por la fricción es mayor que el ruido del motor. A velocidades menores sucede lo contrario.[8] Los niveles sonoros debidos al tránsito vehicular se pueden predecir considerando la densidad de tráfico, la velocidad de los vehículos, la proporción de vehículos pesados, y el estado del pavimento, entre otros.

c) **Transporte aéreo.** Las operaciones aéreas generan intensos niveles de ruido y vibraciones en las proximidades de aeropuertos comerciales y militares. El principal mecanismo de generación de ruido en las antiguas aeronaves era la turbulencia creada por el escape de gases del reactor mezclado con el aire circundante. La tecnología ha desarrollado actualmente modernos sistemas que reducen el ruido mediante turbo-ventiladores que rodean la alta velocidad de escape del reactor con flujos de aire de menor velocidad generada por el ventilador. Se predicen los niveles sonoros de aeronaves de acuerdo al tipo y número de aviones, rutas de vuelo, proporciones de despegues y aterrizajes y condiciones atmosféricas.

Debido al gran número de personas afectadas severamente por el ruido de aviones, y el gran costo económico de reducir este impacto, esta fuente de ruido ha recibido mucha atención. Así han surgido numerosos descriptores de ruido de aviones, que clasifican el ruido de aeropuertos, individualizando cada clase de avión durante despegues y aterrizajes. Entre otros se mencionan los siguientes:

- Índice numérico de ruido (NNI)
- Clasificación de ruido compuesto (CNR)
- Pronóstico de la exposición al ruido (NEF)

Ruido de Fondo

La evaluación del ruido se hace generalmente considerando el impacto de una fuente de ruido específica, como por ejemplo el ruido que produce una industria, una discoteca, etc. Para comprender mejor el concepto de ruido de fondo vale recordar que: el ruido ambiental es el ruido de todas las fuentes combinadas: ruido industrial, de tráfico, de construcción, de recreación, etc. Además el ruido específico es el ruido procedente de la fuente sometida a

investigación. Dicho ruido es un componente de ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias.

El ruido de fondo es el ruido ambiental sin ruido específico; es el que permanece en un punto bajo ciertas condiciones, cuando el ruido de la fuente específica se suprime, generalmente determinado por un parámetro de ruido tal como el LA90 (nivel excedido el 90% del tiempo de una medición suficientemente significativa).

Descriptores de Ruido Ambiental

Para evaluar al ruido como un fenómeno variable se debe utilizar parámetros que consideren esta característica. Las diferencias entre los distintos niveles sonoros utilizados para caracterizar el ruido ambiental son el resultado de las diferencias en: los procesos de cálculo del promedio temporal de la señal de presión sonora cuadrática; la duración del intervalo de tiempo de promedio; y el filtro de ponderación utilizado.

La tendencia actual es unificar el empleo de los parámetros empleados para la caracterización del impacto de todos los focos de ruido ambiental, de forma que los niveles sonoros sean comparables.

Entre los descriptores más utilizados se puede mencionar:

1. Nivel Máximo, LMAX

Este descriptor indica el mayor valor ponderado y no considera el factor temporal de la medición. Su uso es poco frecuente, pero entrega información importante para evaluar los niveles percibidos por el oído.

2. Nivel de presión sonora continuo equivalente, Leq

Conforme a la ley de conservación de la energía, la combinación de eventos de ruido está relacionada con la energía sonora combinada de ellos. Así, el Leq es el nivel que, de haber sido constante durante el periodo de medición, representaría la misma cantidad de energía presente en el nivel de presión sonora medido y fluctuante. El Leq es una medida de la energía promedio en un nivel sonoro variante y está dado por la ecuación.

$$Leq = 10 \log\left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P^2(t)}{P_0^2} dt\right)$$

Dónde: T es la duración de la medición

P (t) es la presión sonora en función del tiempo

Po es la presión de referencia de 20mPa.

Instrumentos de medición de Ruido Ambiental.

Sonómetros

El instrumento más difundido para medir ruido ambiental es el sonómetro, compuesto básicamente por un micrófono, que recibe señales acústicas y las transforma en señales eléctricas; un sistema de amplificación de estas últimas; filtros de ponderación, y un visor que indica los niveles medidos.

De estos componentes el más importante es el micrófono, ya que de su sensibilidad y respuesta de frecuencia depende en gran medida la precisión de la medición. La señal entregada por el micrófono es preamplificada, para posteriormente atenuarla de acuerdo a la escala en que se desee trabajar; pasa por una red de ponderación de frecuencia (lineal, A, y C) y finalmente por un amplificador antes de entregar un valor analógico o digital de la medición realizada.

Otro factor importante en los sonómetros es la característica de tiempos de respuesta: rápida, lenta, y en casos especiales impulsiva. El tiempo de respuesta rápida es de 125 ms, desarrollado para aproximarse a la respuesta del sistema de audición humana.

El tiempo de respuesta lenta es de 1 s. desarrollado para obtener un valor promedio a partir de niveles fluctuantes. En cambio, la respuesta impulsiva tiene una constante de tiempo de 35 ms para la subida, y 1.5 s. para la bajada.

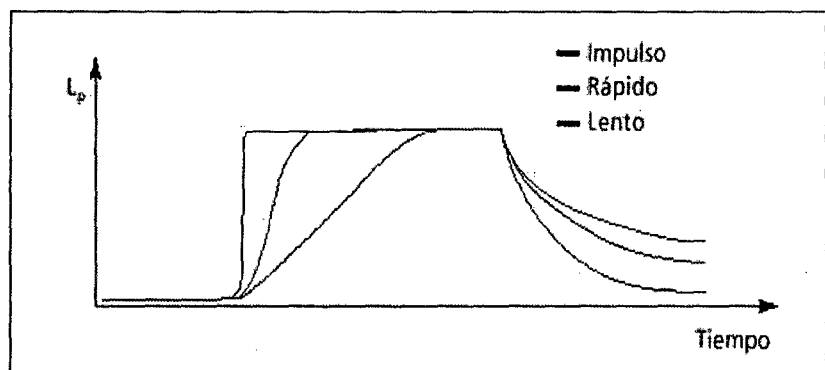


Figura 1: Tiempos de respuesta de ataque y decaimiento de los sonómetros

Los sonómetros más confiables responden a diversas normas internacionales como la IEC 60651 (1979) de la Comisión Electrotécnica Internacional; y la ANSI S 1.4 (1983) del Instituto Nacional Norteamericano de Normas. Estas normas clasifican a los sonómetros de acuerdo a su precisión. Así, los de Tipo 0 son los de mayor precisión, es decir los que satisfacen tolerancias muy estrechas ± 0.7 dB entre 100 Hz. y 4 kHz. Su campo de aplicación son las mediciones acústicas de laboratorio. Los de Tipo 1 son de precisión algo menor: ± 1 dB entre 100 Hz. y 4 kHz. y son aptos para mediciones de certificación para la aplicación de legislaciones. Los de Tipo 2 son de menor precisión: ± 1.5 dB entre 100 Hz. y 4 kHz. y se utilizan en comprobaciones generales, o cuando la fluctuación de un determinado ruido hace imposible una determinación precisa.

Efectos del ruido en el ser humano

De acuerdo al Programa Internacional de Seguridad Química de la Organización Mundial de la Salud los efectos del ruido en el Ser humano se definen como “el cambio en la morfología y fisiología del organismo, que resultan en deterioro de la capacidad funcional del oído, stress, o el incremento de la susceptibilidad del organismo a otros tipos de contaminación ambiental”, e incluyen una pérdida temporal o permanente de funciones físicas, psicológicas o sociales.

Efectos fisiológicos

Sin duda el efecto fisiológico de mayor gravedad es el deterioro de la audición, definido como un incremento en el umbral de audición, que ocurre generalmente en el rango de frecuencia entre 3000 y 6000 Hz. in embargo, para niveles L_{eq} muy superiores a 75 dB(A) y tiempos de exposición mayores a 8 horas, el deterioro puede ocurrir en frecuencias cercanas a los 2 kHz.

Se estima que 120 millones de personas en todo el mundo presentan dificultades en su audición, producidas por la edad (presbiacusia), por ruido ocupacional y por ruido ambiental.

Otro efecto del ruido ambiental es la perturbación en el sueño, que presenta características primarias como: la dificultad de conciliar el sueño, insomnio, incremento de la presión arterial, latidos cardiacos de mayor amplitud, cambios en la respiración, arritmia cardiaca e incremento de fatiga. Para conseguir un sueño placentero no debe existir un L_{eq} superior a 35 dB(A) como ruido de fondo, y eventos individuales de ruido que excedan los 45 dB(A) deberían prohibirse.

Se pueden también encontrar efectos sobre el aparato digestivo, debido a que por efecto del ruido se altera la secreción ácida del estómago, manifestándose

en una mayor incidencia de úlceras duodenales, cólicos, y otros trastornos gastrointestinales. Se ha determinado radioscópicamente, que personas sometidas a ruido, presentan espasmos intensos de píloro, que no los tenían en ausencia de ruido.

Ruidos que excedan los 110 dB pueden provocar vértigos, pérdida de equilibrio, náuseas, estrechamientos del campo visual, y modificaciones en la percepción del color rojo; que incluso pueden persistir algún tiempo después de cesado el ruido.

Efectos psicológicos

Es de conocimiento general que el ruido puede ser molesto y que puede dar origen a síntomas psicológicos y sintomáticos en forma de dolor de cabeza, fatiga e irritabilidad. Estudios en animales y seres humanos han permitido identificar reacciones bioquímicas indicativas de un efecto general de estrés.

De los efectos relacionados con el ruido, la depresión, la irritabilidad, el despertarse en la noche, y la dificultad para dormir, fueron más frecuentes en las áreas de mayor ruido. De acuerdo a estos estudios puede establecerse la hipótesis de que los síntomas físicos y sico-sociales y la disminución de la capacidad del trabajo, pueden presentarse como un efecto de la molestia general, y de los trastornos del sueño. Estos síntomas pueden también depender de otras circunstancias como por ejemplo enfermedades crónicas, dificultades relativas a la situación familiar, o las condiciones de trabajo. La capacidad individual para manejar el estrés puede ser también de importancia en el desarrollo de diferentes síntomas.

Los resultados disponibles hasta el momento no indican que el ruido ambiental provoque enfermedades psiquiátricas. El ruido sin embargo puede actuar como agente de estrés, induciendo síntomas entre las personas susceptibles.

1.3.3 Definición de términos

Según **KIELY G., 1999**, describe aspectos conceptuales según lo siguiente:

- **Acústica:** Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.
- **Barreras acústicas:** Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- **Contaminación Sonora:** Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.
- **Decibel (dB):** Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- **Decibel A (dBA):** Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- **Emisión:** Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.
- **Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido:** Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.
- **Horario Diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
- **Horario Nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.

- **Inmisión:** Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.
- **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- **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.
- **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- **Ruidos en Ambiente Exterior:** Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.
- **Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.
- **Medición del ruido:** El ruido viene determinado, en gran medida, por la percepción subjetiva de las personas, que varía de un individuo a otro y, a menudo, en un mismo individuo según su disposición en ese momento. Dada su naturaleza subjetiva, el ruido no puede medirse en unidades objetivas. Pero para poder clasificar y comparar los diferentes casos de ruido es necesario por lo menos obtener una descripción cuantitativa aproximada. Con este fin, el "sonido", que es la parte física del ruido, es descrito mediante valores cuantitativos que se refieren a:
 - **Intensidad:** La intensidad de un sonido se expresa en términos de amplitud media de las ondas de presión acústica p y, generalmente, se determina por el nivel de presión acústica L_p en decibelios (dB) a

partir de la siguiente ecuación (p_0 es la presión acústica de referencia de $20 \mu\text{Pa}$):

$$L_p = 10 \log (p/p_0)^2 \text{ en dB}$$

La escala de decibelios varía de - a + pero el oído humano sólo percibe niveles de presión acústica entre 0 dB (umbral de audibilidad humana normal) y cerca de 130 dB (umbral del dolor) /1/. Al igual que en la percepción subjetiva de los niveles sonoros de diferentes intensidades, un aumento de la presión acústica de un sonido puro estacionario de 10 dB tendrá como resultado una duplicación de la intensidad sonora.

- **Características particulares:** Si el sonido está compuesto de una única tonalidad o de tonalidades con frecuencias muy bajas, podría ser muy molesto. Por consiguiente, a veces se añaden "penalizaciones" al L_{Aeq} con objeto de tener en cuenta esta molestia.

- **Efectos del Ruido:** El ruido, por su mismo carácter de no deseado, simplemente molesta, incomoda, perturba, produciendo un estado de nerviosismo y stress, generalmente acompañado de una sensación de frustración e impotencia ante la imposibilidad de desactivar la fuente de ruido. Los efectos que causa el ruido sobre las personas son muy variados, los más salientes son:
 - Perturbación del sueño
 - Efectos del ruido en la salud mental e influencias en el desempeño y productividad de las personas.
 - Interferencias en la comunicación

- **Instrumentos y Accesorios de Medición de Ruido**

- **Sonómetro:** Los sonómetros convencionales se emplean fundamentalmente para la medida del nivel de presión acústica con ponderación A (LpA) del ruido estable.
- **Analizador de frecuencia Determina el contenido energético de un sonido en función de la frecuencia:** La señal que aporta el micrófono se procesa mediante filtros que actúan a frecuencias predeterminadas, valorando el contenido energético del sonido en ese intervalo.
- **Dosímetro:** Es un pequeño sonómetro integrador que permite calcular la dosis de ruido a la que está sometida una persona.
- **Calibrador acústico:** Instrumento que sirve para asegurar la fiabilidad de los sonómetros. Su misión es generar un tono estable de nivel a una frecuencia predeterminada y se ajusta la lectura del sonómetro haciéndola coincidir con el nivel patrón generado por el calibrador. En general, disponen de un selector que permite generar uno o más tonos a una frecuencia de 1 kHz.
- **Decibelímetro:** El decibelímetro es un instrumento que permite medir el nivel de presión acústica, expresado en dB. Proporcionar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión acústica.
- **Pantalla anti viento:** Reduce el ruido producido por la turbulencia del viento contra el micrófono, ya que aumenta el radio de curvatura y favorece el flujo laminar.

1.4 VARIABLES.

Las variables a considerar son las siguientes:

1.4.1. Variable independiente:

Emisiones sonoras en la ciudad de Moyobamba.

1.4.2. Variable dependiente:

Niveles de emisiones sonoras en el casco urbano de la ciudad de Moyobamba.

1.5 HIPÓTESIS.

H₀ = Las emisiones sonoras en la ciudad de Moyobamba 2014, se encuentran en niveles tolerables.

H₁ = Las emisiones sonoras en la ciudad de Moyobamba 2014, no se encuentran en niveles tolerables.

Por lo tanto es probable que la hipótesis nula sea diferente que la hipótesis alternativa:

$$H_0 \neq H_1$$

CAPITULO II: MARCO METODOLÓGICO

2.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

De acuerdo a la orientación.

Tecnológica Aplicada.

De acuerdo a la técnica de contrastación

Descriptiva.

2.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación obedece a un diseño de tipo no experimental transversal o transeccional, debido a que se realizó observaciones en un momento único en el tiempo, es decir se midió las variables de manera individual y se reportaron las mediciones en forma descriptiva, mediante el cual se buscó relaciones entre las variables y evaluar si existe correlación y causalidad entre las mismas.

2.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

2.3.1. Población

La población para el presente proyecto de investigación, serán las zonas identificadas para la toma de muestras en la ciudad de Moyobamba, 2014.

2.3.2. Muestra

Las muestras fueron tomadas de acuerdo al tipo de zona seleccionada aleatoriamente en el mapa de la ciudad de Moyobamba, en dos horarios, diurno y nocturno; cada muestra se tomó cada 30 minutos con un sonómetro debidamente calibrado, utilizando GPS determinando también los puntos exactos de cada muestra.

2.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

2.4.1. Instrumentos,

En la presente investigación los instrumentos y/o equipos utilizados fueron los siguientes:

- 01 GPS – Garmin Oregon 450
- Sonómetro digital, Marca EXTECH – Modelo 407732. Cuya precisión es de una unidad con la misma magnitud de incremento.
- Cronómetro digital, Marca Q y Q.
- Cámara digital, marca Sony Luimix.
- Trípode

2.4.2. Técnicas de recolección de datos

Para el presente trabajo se utilizó el método de inspección, donde sólo es necesario emplear un sonómetro convencional. Además se identificó 11 puntos específicos a nivel espacial de la ciudad de Moyobamba.

Procedimiento para la toma de muestra:

- Se adaptó el sonómetro al trípode para mayor estabilidad.
- Se instaló el trípode junto con el sonómetro en cada punto identificado en la ciudad; ubicándole a 1.5 m. de distancia del suelo; de 3 a 3.5 m. de distancia de los muros o paredes y a 0.5 m. del investigador.
- Se procedió a tomar 4 datos diarios cada treinta minutos en cada punto, en horario diurno y nocturno por un lapso de 4 meses.

2.5 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

En el procesamiento y análisis de datos se harán uso de estadística descriptiva (tablas, cuadros y gráficos); además del programa ArcGis para la elaboración de los mapas con los datos encontrados.

CAPITULO III: RESULTADOS

3.1 RESULTADOS.

3.1.1. Niveles sonoros en los puntos de monitoreo en la ciudad de Moyobamba.

Los puntos de monitoreo estudiados para los periodos diurno y nocturno se ubicaron en diferentes zonas comerciales, industriales y residenciales o de uso mixto con prevalencia de la zona residencial. Los puntos de monitoreo se ubicaron sobre la salida hacia Jepelacio, en la zona centro, en la plazuela, lugares cercanos al cementerio. Los puntos de monitoreo de muestran en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 001: PUNTOS DE MONITOREO

PUNTOS DE MONITREO	ACTIVIDADES QUE INFLUENCIAN LOS NIVELES DE RUIDO	
	DIURNO	NOCTURNO
PUNTO N° 1: Av. Grau (Frente al hospital MINSA)	. Tránsito vehicular . Tienda comercial	. Tránsito vehicular
PUNTO N° 2: Plaza de Armas (Frente a la I.E. N° 00479)	. Tránsito vehicular . Tránsito peatonal	. Tránsito vehicular . Tránsito peatonal
PUNTO N° 3: Mercado Central (Intersecciones de los jirones 25 de Mayo con Callao)	. Tránsito vehicular . Tiendas comerciales . Tránsito peatonal	. Tránsito vehicular
PUNTO N° 4: Boulevard (Intersecciones de los jirones Malecón San Juan y Esperanza)	. Tránsito vehicular	. Tránsito vehicular . Discotecas . Bares, restaurantes.
PUNTO N° 5: Jr. Alonso de Alvarado (Frente A centro comercial Mega Moyobamba)	. Tránsito vehicular . Tiendas comerciales	. Tránsito vehicular . Tiendas comerciales
PUNTO N° 6: Jr. Libertad (Frente al estadio IPD Moyobamba)	. Tránsito vehicular	. Tránsito vehicular
PUNTO N° 7: Plazuela San Martín (Intersecciones de los jirones 2 de Mayo y Trujillo)	. Tránsito vehicular	. Tránsito vehicular
PUNTO N° 8: Jr. 20 de Abril (Frente a la Morgue de Moyobamba)	. Tránsito vehicular	. Tránsito vehicular
PUNTO N° 9: Av. Ignacia Velásquez (Frente al campo deportivo de Shango)	. Tránsito vehicular	. Tránsito vehicular
PUNTO N° 10: Jr. 2 de Mayo (Frente al cementerio de la ciudad de Moyobamba)	. Tránsito vehicular	. Tránsito vehicular
PUNTO N° 11: Carretera Baños Termales de San Mateo (Frente I.E.P. Señor del Perdón)	. Tránsito vehicular	. Tránsito vehicular

Fuente: Elaboración Propia 2014.

a. **Niveles de sonido en el Punto N° 001.** Se encuentra ubicada en la **AV. GRAU (FRENTE AL HOSPITAL MINSA)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 002:
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
1	AV. GRAU (FRENTE AL HOSPITAL MINSA)	Medición 1	85.2	66.7	75.8	81.6	66.5	85.2	75.9	69.8	75.84
		Medición 2	79	70.8	68.9	75.4	71.1	80.1	69.1	75.6	73.75
		Medición 3	77.5	69.95	76.3	85	69	77.3	65	77.3	74.67
		Medición 4	80.3	75.5	65	76	70.9	80	67.8	69.9	73.18
PROMEDIO (dB)			80.5	70.73	71.5	79.5	69.375	80.65	69.45	73.15	74.36

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 73.75 y 75.84 dBA, siendo el promedio de 74.36 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) y el comercio que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 003:

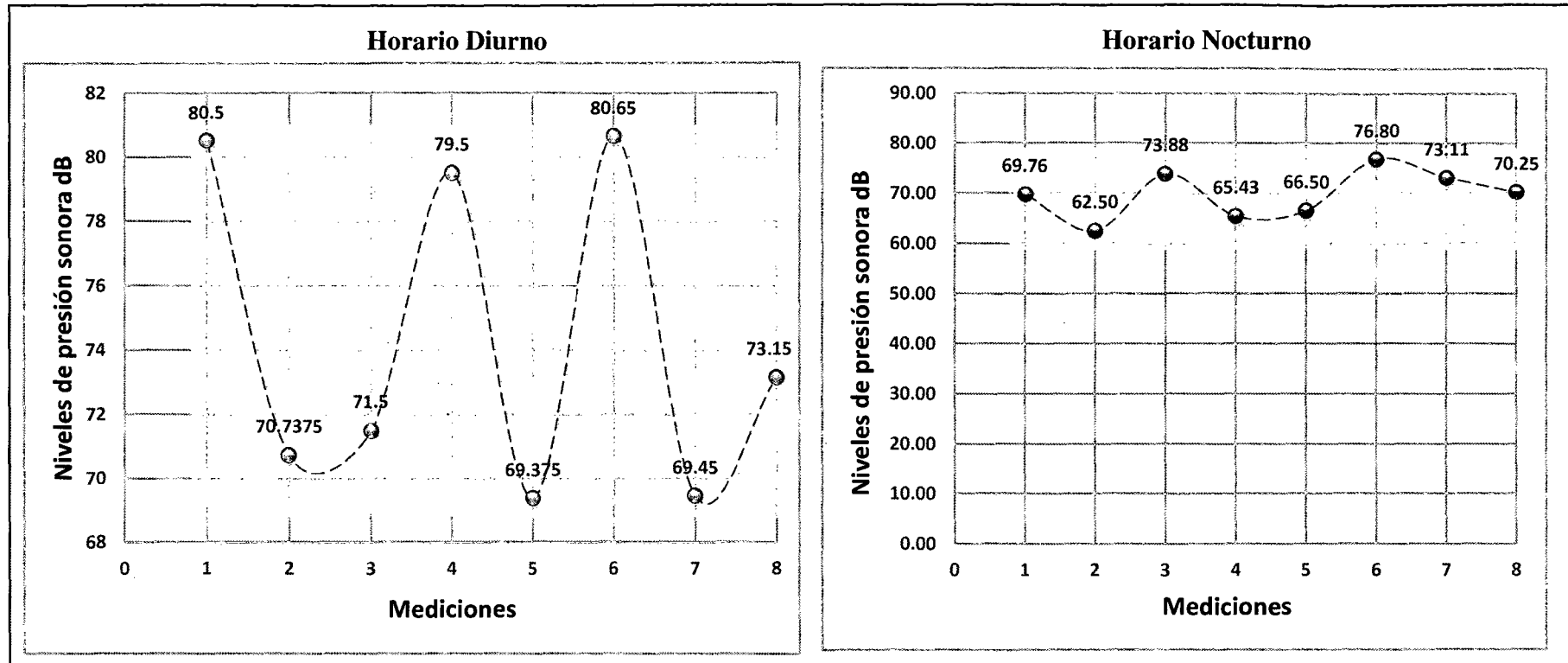
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN - AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
1	AV. GRAU (FRENTE AL HOSPITAL MINSA)	Medición 1	69.05	55.90	73.60	65.30	66.90	70.80	77.30	74.00	69.11
		Medición 2	68.65	64.30	78.00	60.20	68.90	76.40	69.90	69.10	69.43
		Medición 3	70.35	63.80	69.90	68.40	59.80	79.00	70.05	72.90	69.28
		Medición 4	71.00	66.00	74.00	67.80	70.40	81.00	75.20	65.00	71.30
PROMEDIO (dB)			69.76	62.50	73.88	65.43	66.50	76.80	73.11	70.25	69.78

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 69.28 y 71.30 dBA, siendo el promedio de 69.78 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 001: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 001.



Fuente: Cuadro N° 002 y 003

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 80.65 dB mientras que el horario nocturno es de 76.80 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el horario diurno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido presentan subidas y bajadas de hasta 10 dB en el transcurso del día, mientras que en la noche la variación solo llega hasta 7 dB.

b. **Niveles de sonido en el Punto N° 002.** Se encuentra ubicada en la **Plaza de Armas (Frente a la I.E. N° 00479)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 004:

PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014

HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
2	PLAZA DE ARMAS (FRENTE A LA I.E. N° 00479)	Medición 1	69.80	77.80	65.90	69.50	70.50	78.80	69.00	66.90	71.03
		Medición 2	70.90	66.90	78.00	80.00	76.80	75.30	75.60	65.30	73.60
		Medición 3	75.00	82.30	79.60	75.60	66.80	76.30	81.10	62.80	74.94
		Medición 4	74.90	79.00	77.90	73.40	69.50	68.00	65.90	75.30	72.99
PROMEDIO (dB)			72.65	76.50	75.35	74.63	70.90	74.60	72.90	67.58	73.14

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 71.03 y 74.94 dBA, siendo el promedio de 73.14 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 005:

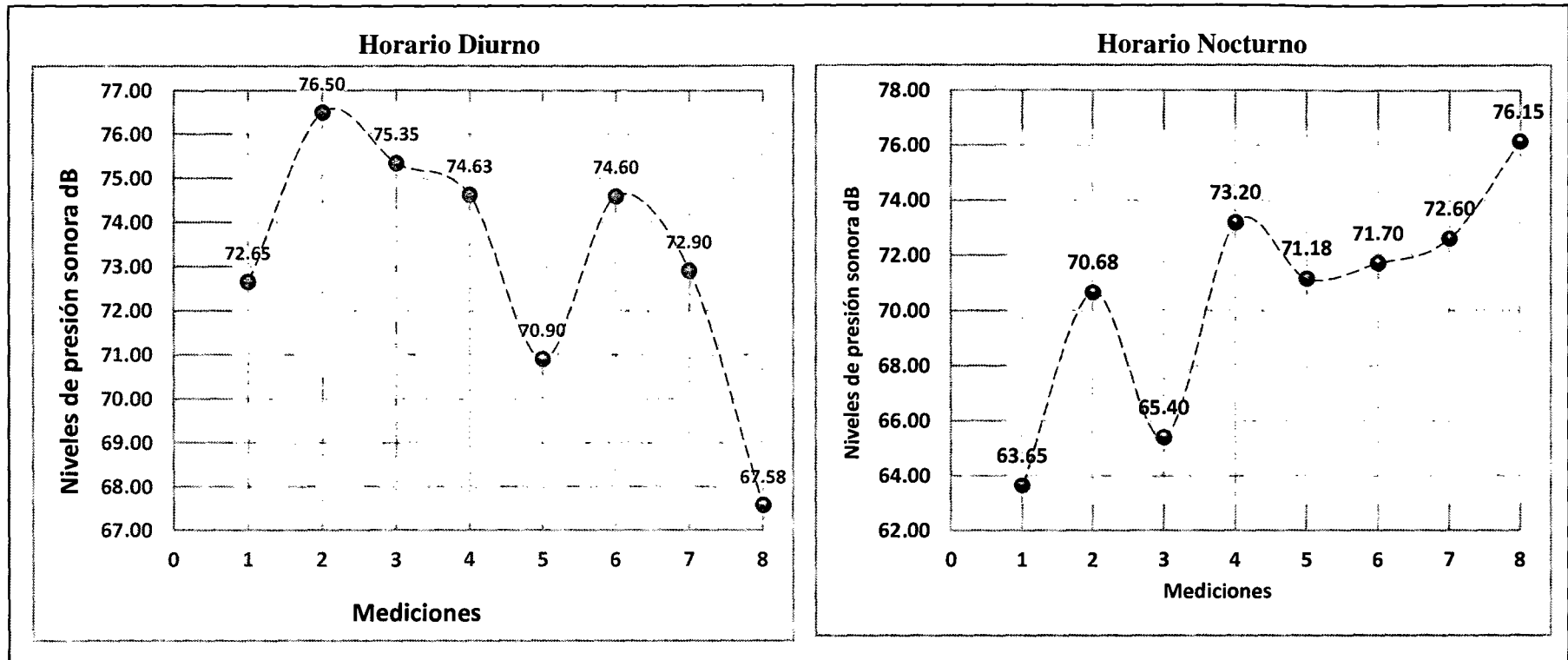
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
2	PLAZA DE ARMAS (FRENTE A LA I.E. N° 00479)	Medición 1	60.90	70.10	65.50	70.80	70.90	69.50	75.60	74.90	69.78
		Medición 2	68.20	69.30	69.80	75.60	68.90	75.10	70.40	72.90	71.28
		Medición 3	60.50	69.50	62.50	72.90	69.10	74.00	70.10	79.80	69.80
		Medición 4	65.00	73.80	63.80	73.50	75.80	68.20	74.30	77.00	71.43
PROMEDIO (dB)			63.65	70.68	65.40	73.20	71.18	71.70	72.60	76.15	70.57

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 69.78 y 71.43 dBA, siendo el promedio de 70.57 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 002: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 002.



Fuente: Cuadro N° 004 y 005

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 76.50 dB mientras que el horario nocturno es de 76.15 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el horario diurno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido disminuyen con el transcurso del día, mientras que en la noche presentan un incremento progresivo.

c. Niveles de sonido en el Punto N° 003. Se encuentra ubicada frente al: MERCADO CENTRAL (INTERSECCIONES DE LOS JIRONES 25 DE MAYO CON CALLAO). Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 006:

PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014

HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN - AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
3	MERCADO CENTRAL (INTERSECCIONES DE LOS JIRONES 25 DE MAYO CON CALLAO)	Medición 1	82.30	78.90	79.10	75.60	80.50	81.30	77.90	80.10	79.46
		Medición 2	83.00	75.60	80.50	70.10	82.60	77.10	79.00	78.90	78.35
		Medición 3	76.50	85.60	82.30	79.00	79.50	82.30	72.10	80.30	79.70
		Medición 4	80.70	81.00	78.90	74.70	79.10	80.90	80.30	79.00	79.33
PROMEDIO (dB)			80.63	80.28	80.20	74.85	80.43	80.40	77.33	79.58	79.21

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 78.35 y 74.70 dBA, siendo el promedio de 79.21 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 007:

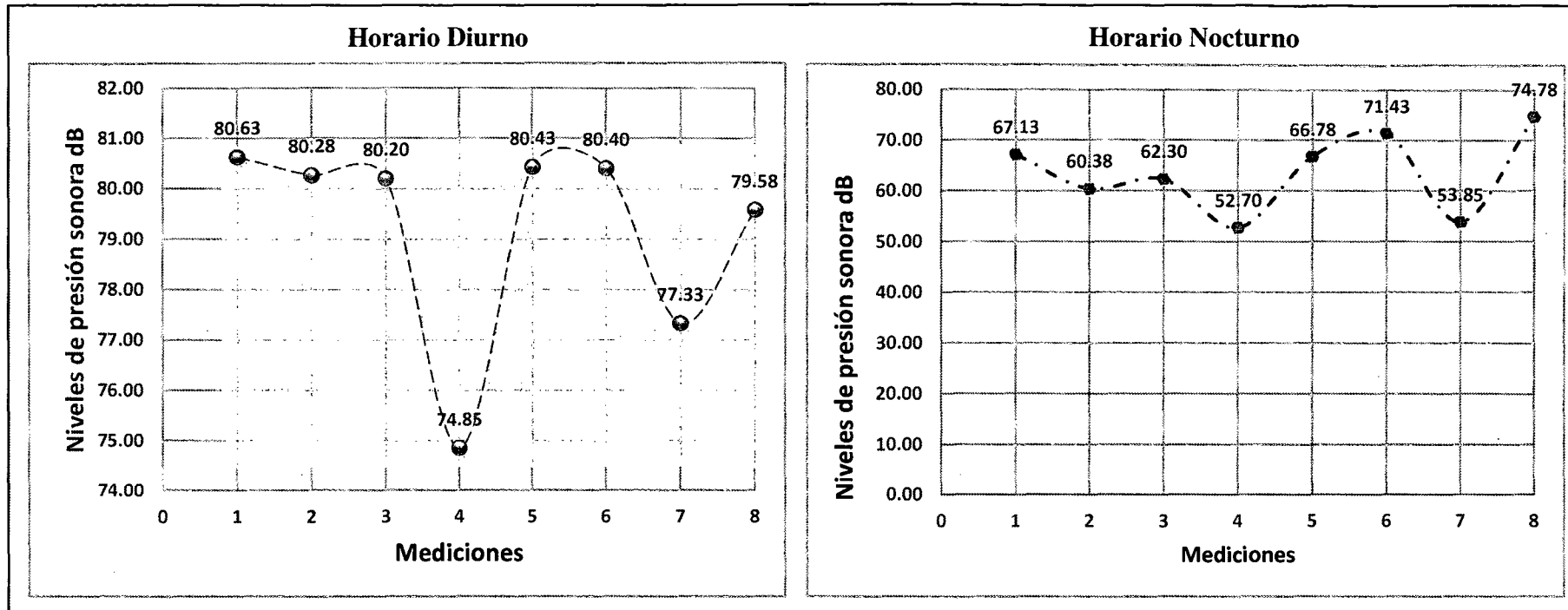
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
3	MERCADO CENTRAL (INTERSECCIONES DE LOS JIRONES DE LOS JIRONES 25 DE MAYO CON CALLAO)	Medición 1	68.50	66.50	65.90	53.60	63.90	70.10	56.90	70.80	64.53
		Medición 2	65.70	60.00	66.50	50.20	65.80	72.80	51.00	77.90	63.74
		Medición 3	65.30	55.90	60.00	50.00	69.00	69.90	52.40	75.30	62.23
		Medición 4	69.00	59.10	56.80	57.00	68.40	72.90	55.10	75.10	64.18
PROMEDIO (dB)			67.13	60.38	62.30	52.70	66.78	71.43	53.85	74.78	63.67

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 62.23 y 64.53 dBA, siendo el promedio de 63.67 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 003: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 003.



Fuente: Cuadro N° 006 y 007

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 80.63 dB mientras que el horario nocturno es de 74.78 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el horario diurno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido en el cuarto monitoreo presenta una disminución considerable y luego continua su disminución después de la séptima medición, mientras que en la noche no presenta diferencias significativas, presentan un incremento progresivo.

- d. **Niveles de sonido en el Punto N° 004.** Se encuentra ubicada frente al **BOULEVARD (INTERSECCIONES DE LOS JIRONES MALECÓN SAN JUAN Y ESPERANZA)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 008:
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
4	BOULEVARD (INTERSECCIONES DE LOS JIRONES MALECÓN SAN JUAN Y ESPERANZA)	Medición 1	53.90	42.90	49.80	55.20	49.10	56.10	55.30	46.90	51.15
		Medición 2	54.80	45.90	45.90	56.10	55.90	57.00	56.90	50.30	52.85
		Medición 3	50.90	45.00	55.90	55.10	58.00	53.80	48.00	56.80	52.94
		Medición 4	45.60	44.90	50.90	50.60	60.40	49.90	50.20	60.80	51.66
PROMEDIO (dB)			51.30	44.68	50.63	54.25	55.85	54.20	52.60	53.70	52.15

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 51.66 y 52.94 dBA, siendo el promedio de 52.15 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 009:

PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014

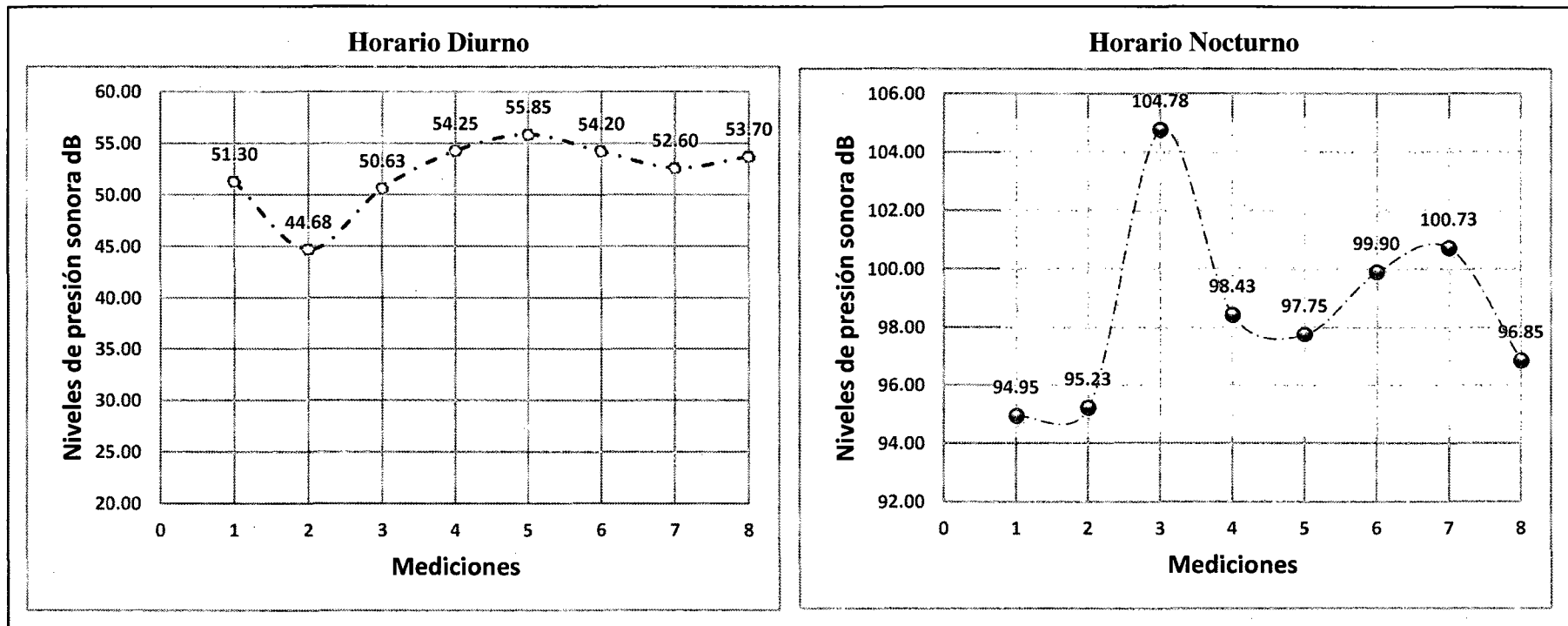
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
4	BOULEVARD (INTERSECCIONES DE LOS JIRONES MALECÓN SAN JUAN Y ESPERANZA)	Medición 1	89.10	99.80	100.90	99.80	95.60	100.60	105.10	96.30	98.40
		Medición 2	98.10	88.60	105.60	100.10	97.80	99.10	99.60	95.80	98.09
		Medición 3	95.80	96.90	108.10	95.60	99.00	99.00	98.20	99.70	99.04
		Medición 4	96.80	95.60	104.50	98.20	98.60	100.90	100.00	95.60	98.78
PROMEDIO (dB)			94.95	95.23	104.78	98.43	97.75	99.90	100.73	96.85	98.58

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 98.09 y 99.04 dBA, siendo el promedio de 98.58 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 004: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 004.



Fuente: Cuadro N° 008 y 009

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 55.85 dB mientras que el horario nocturno es de 104.7 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el

horario nocturno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido se incrementan mientras transcurre el día, en el horario nocturno presenta niveles altos de ruido siendo el mínimo 94.95 dB.

- e. **Niveles de sonido en el Punto N° 005.** Se encuentra ubicada en el **JR. ALONSO DE ALVARADO (FRENTE A CENTRO COMERCIAL MEGA MOYOBAMBA)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 010:
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
5	JR. ALONSO DE ALVARADO (FRENTE A CENTRO COMERCIAL MEGA MOYOBAMBA)	Medición 1	72.90	69.00	65.80	75.80	65.80	72.80	71.80	68.90	70.35
		Medición 2	62.80	70.80	61.30	70.10	69.80	69.80	71.50	65.30	67.68
		Medición 3	69.50	77.00	66.70	69.00	70.00	67.30	75.60	64.80	69.99
		Medición 4	70.80	72.80	66.00	72.80	70.00	71.40	69.80	70.60	70.53
PROMEDIO (dB)			69.00	72.40	64.95	71.93	68.90	70.33	72.18	67.40	69.63

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 67.68 y 70.53 dBA, siendo el promedio de 69.63 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 011:

PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014

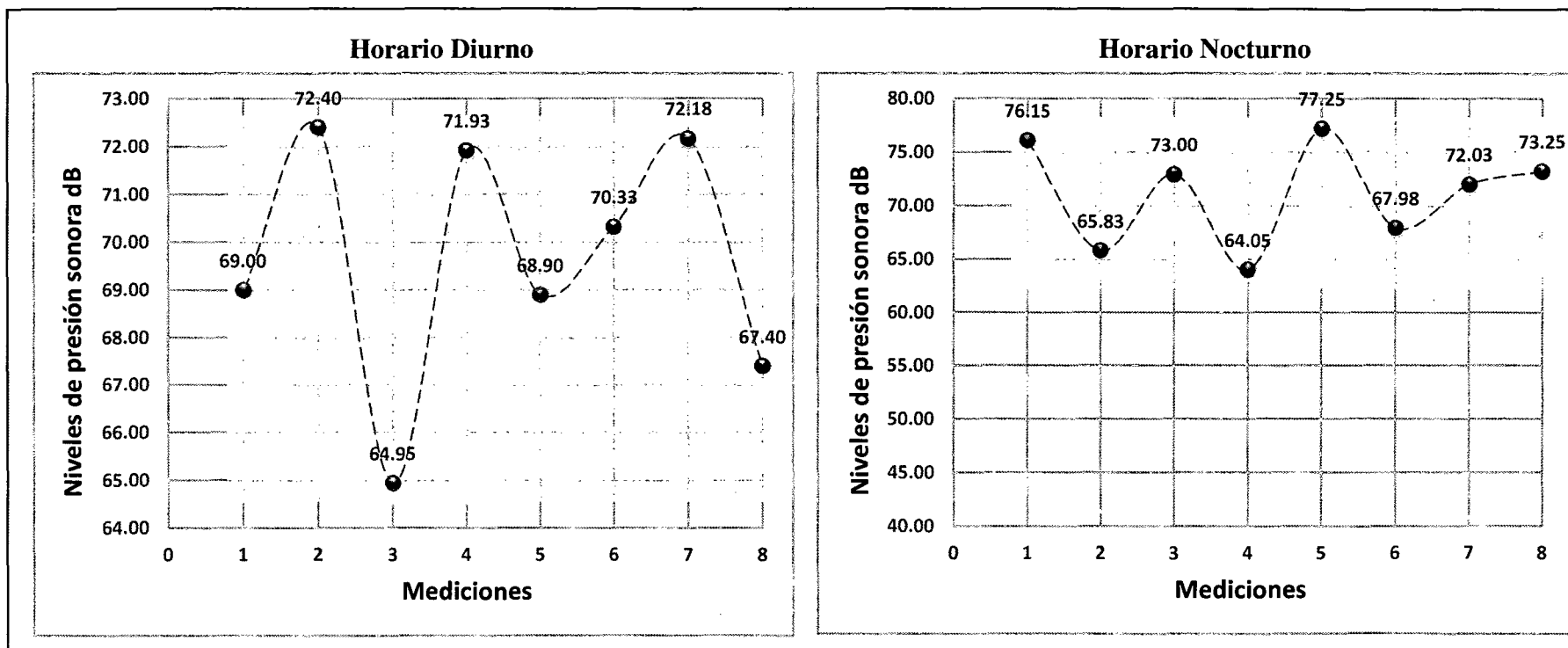
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN - AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
5	JR. ALONSO DE ALVARADO (FRENTE A CENTRO COMERCIAL MEGA MOYOBAMBA)	Medición 1	77.80	62.30	75.60	62.30	78.90	69.90	70.60	74.30	71.46
		Medición 2	75.30	65.80	77.30	65.00	77.60	68.50	73.80	69.80	71.64
		Medición 3	75.10	70.10	70.10	64.80	77.10	64.80	72.60	75.80	71.30
		Medición 4	76.40	65.10	69.00	64.10	75.40	68.70	71.10	73.10	70.36
PROMEDIO (dB)			76.15	65.83	73.00	64.05	77.25	67.98	72.03	73.25	71.19

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 70.36 y 71.64 dBA, siendo el promedio de 71.19 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 005: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 005.



Fuente: Cuadro N° 010 y 011

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 72.40 dB mientras que el horario nocturno es de 77.25 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el

horario nocturno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido se incrementan mientras transcurre el día, en el horario nocturno presenta niveles altos de ruido siendo el mínimo 64.05 dB.

- f. **Niveles de sonido en el Punto N° 006.** Se encuentra ubicada **JR. LIBERTAD (FRENTE AL ESTADIO IPD MOYOBAMBA)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 012:
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN - AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
6	JR. LIBERTAD (FRENTE AL ESTADIO IPD MOYOBAMBA)	Medición 1	72.80	65.90	70.10	68.90	72.30	63.90	71.40	72.20	69.69
		Medición 2	67.50	65.10	70.00	65.30	72.90	65.80	70.60	65.30	67.81
		Medición 3	64.10	60.20	69.00	62.50	75.00	61.30	68.90	70.90	66.49
		Medición 4	68.00	62.70	68.50	70.10	78.10	60.80	72.30	79.00	69.94
PROMEDIO (dB)			68.10	63.48	69.40	66.70	74.58	62.95	70.80	71.85	68.48

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 67.68 y 70.53 dBA, siendo el promedio de 69.63 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 013:

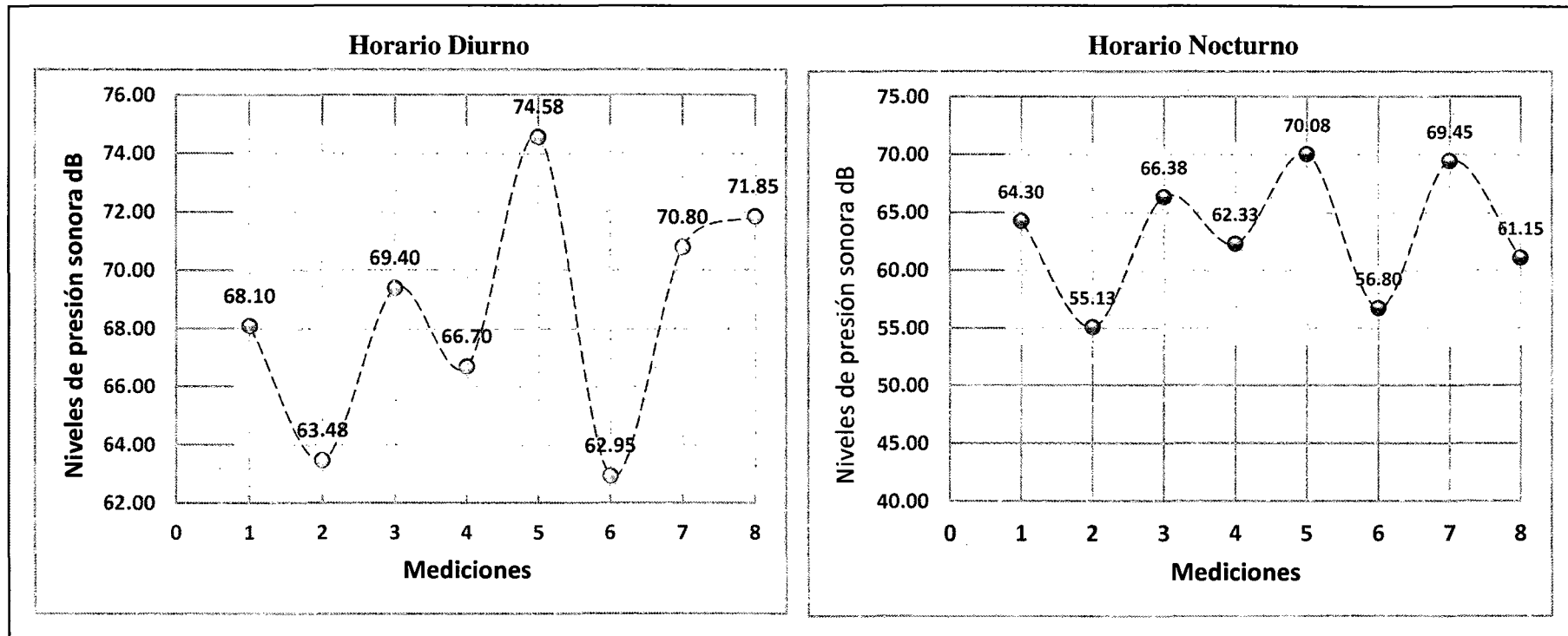
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
6	JR. LIBERTAD (FRENTE AL ESTADIO IPD MOYOBAMBA)	Medición 1	60.00	59.20	69.10	59.10	70.90	63.50	69.90	55.10	63.35
		Medición 2	65.30	55.00	65.80	58.60	75.40	55.90	70.10	56.80	62.86
		Medición 3	63.80	53.60	60.50	68.10	68.90	54.60	72.50	65.80	63.48
		Medición 4	68.10	52.70	70.10	63.50	65.10	53.20	65.30	66.90	63.11
PROMEDIO (dB)			64.30	55.13	66.38	62.33	70.08	56.80	69.45	61.15	63.20

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 62.86 y 63.48 dBA, siendo el promedio de 63.20 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 006: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 006.



Fuente: Cuadro N° 012 y 013

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 74.58 dB mientras que el horario nocturno es de 70.08 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el horario diurno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido se incrementan mientras transcurre el día, en el horario nocturno no presenta diferencias significativas en los niveles de ruido.

g. Niveles de sonido en el Punto N° 007. Se encuentra ubicada en la **PLAZUELA SAN MARTÍN (INTERSECCIONES DE LOS JIRONES 2 DE MAYO Y TRUJILLO)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 014:

PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014

HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
7	PLAZUELA SAN MARTÍN (INTERSECCIONES DE LOS JIRONES 2 DE MAYO Y TRUJILLO)	Medición 1	71.90	69.90	71.90	72.30	69.90	70.60	68.50	71.10	70.76
		Medición 2	70.45	70.30	69.70	68.80	74.30	69.00	69.90	70.50	70.37
		Medición 3	70.50	70.80	68.50	70.90	74.10	71.50	69.00	75.40	71.34
		Medición 4	71.10	71.60	72.50	71.15	73.10	72.30	70.10	72.60	71.81
PROMEDIO (dB)			70.99	70.65	70.65	70.79	72.85	70.85	69.38	72.40	71.07

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 70.37 y 71.81 dBA, siendo el promedio de 71.07 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 015:

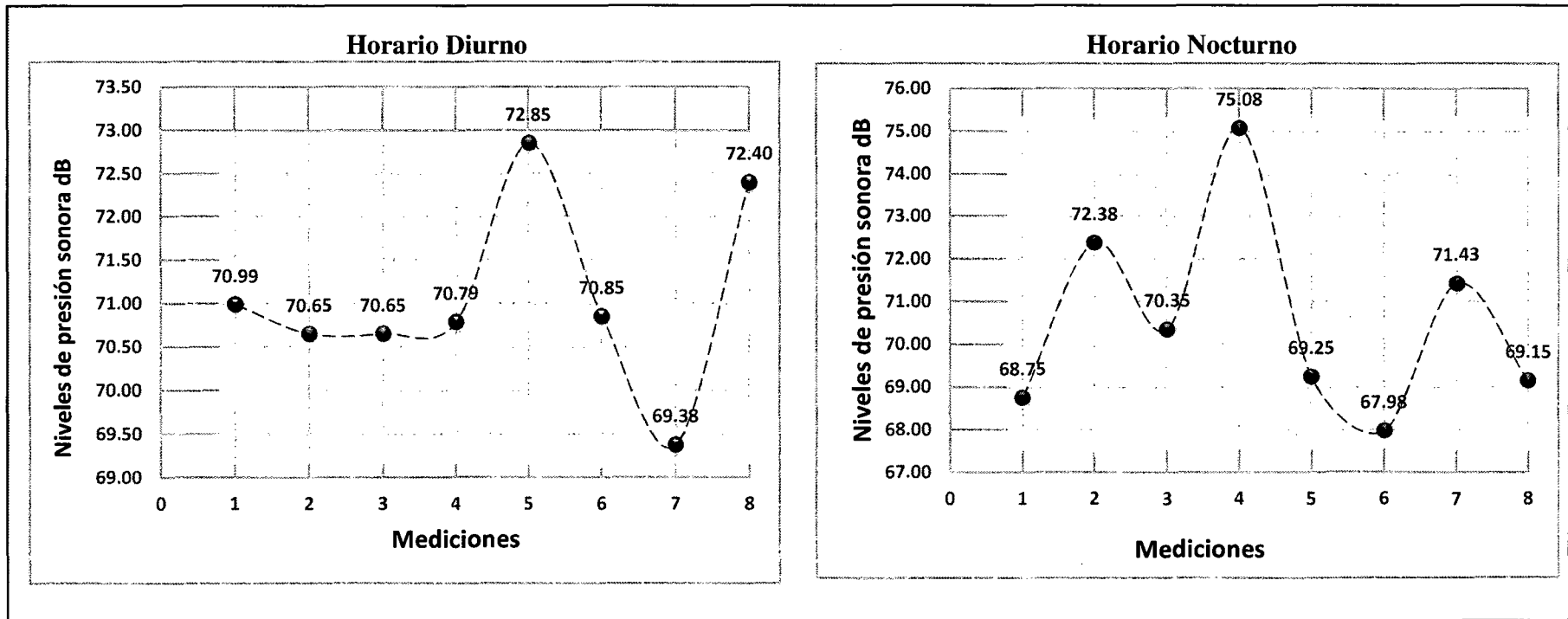
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
7	PLAZUELA SAN MARTÍN (INTERSECCIONES DE LOS JIRONES 2 DE MAYO Y TRUJILLO)	Medición 1	69.10	70.10	70.30	75.20	70.10	65.50	72.30	68.50	70.14
		Medición 2	65.90	72.00	69.50	75.80	69.90	68.90	71.00	68.70	70.21
		Medición 3	69.90	75.10	70.60	74.50	68.30	67.30	70.90	69.50	70.76
		Medición 4	70.10	72.30	71.00	74.80	68.70	70.20	71.50	69.90	71.06
PROMEDIO (dB)			68.75	72.38	70.35	75.08	69.25	67.98	71.43	69.15	70.54

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 70.14 y 71.06 dBA, siendo el promedio de 70.54 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 007: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 007.



Fuente: Cuadro N° 014 y 015

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 72.85 dB mientras que el horario nocturno es de 75.08 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el horario diurno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido se incrementan mientras transcurre el día, en el horario nocturno no presenta diferencias significativas en los niveles de ruido.

h. Niveles de sonido en el Punto N° 008. Se encuentra ubicada en el **JR. 20 DE ABRIL (FRENTE A LA MORGUE DE MOYOBAMBA)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 016:

PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
8	JR. 20 DE ABRIL (FRENTE A LA MORGUE DE MOYOBAMBA)	Medición 1	68.40	75.30	71.80	68.70	70.90	73.10	68.00	65.90	70.26
		Medición 2	73.70	76.10	70.00	70.80	74.00	71.20	69.30	70.50	71.95
		Medición 3	67.90	75.00	70.80	71.90	74.50	69.00	71.60	68.30	71.13
		Medición 4	74.20	74.40	69.90	71.40	75.90	68.70	70.80	70.00	71.91
PROMEDIO (dB)			71.05	75.20	70.63	70.70	73.83	70.50	69.93	68.68	71.31

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 70.26 y 71.95 dBA, siendo el promedio de 71.31 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 017:

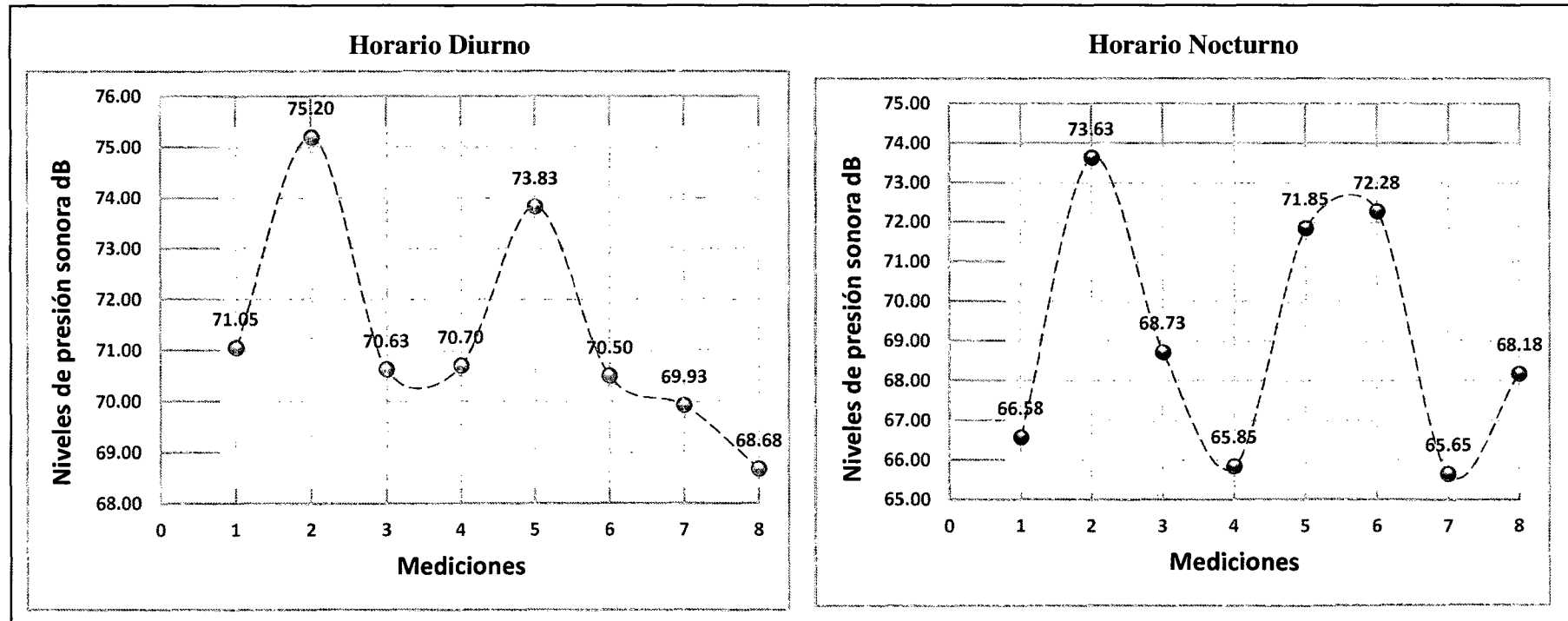
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN - AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
8	JR. 20 DE ABRIL (FRENTE A LA MORGUE DE MOYOBAMBA)	Medición 1	65.80	75.70	70.80	68.50	72.90	73.60	64.00	63.90	69.40
		Medición 2	64.30	73.10	72.60	65.30	72.10	70.50	64.30	65.80	68.50
		Medición 3	68.20	75.20	65.60	64.90	71.90	74.00	65.80	70.50	69.51
		Medición 4	68.00	70.50	65.90	64.70	70.50	71.00	68.50	72.50	68.95
PROMEDIO (dB)			66.58	73.63	68.73	65.85	71.85	72.28	65.65	68.18	69.09

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 68.51 y 69.51 dBA, siendo el promedio de 69.09 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 008: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 008.



Fuente: Cuadro N° 016 y 017

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 75.20 dB mientras que el horario nocturno es de 73.63 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el horario nocturno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido disminuyen mientras transcurre el día, en el horario nocturno se observa diferencias significativas entre los días de monitoreo.

- i. **Niveles de sonido en el Punto N° 009.** Se encuentra ubicada en la **AV. IGNACIA VELÁSQUEZ (FRENTE AL CAMPO DEPORTIVO DE SHANGO)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 018:
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
9	AV. IGNACIA VELÁSQUEZ (FRENTE AL CAMPO DEPORTIVO DE SHANGO)	Medición 1	77.10	75.00	73.50	81.30	78.20	76.00	75.10	69.10	75.66
		Medición 2	75.80	75.40	71.80	79.80	72.30	75.60	76.80	70.10	74.70
		Medición 3	81.50	76.30	74.50	81.10	75.60	69.90	74.20	68.50	75.20
		Medición 4	82.90	75.60	72.40	82.50	76.40	71.50	73.50	72.50	75.91
PROMEDIO (dB)			79.33	75.58	73.05	81.18	75.63	73.25	74.90	70.05	79.33

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 74.70 y 75.91 dBA, siendo el promedio de 79.33 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 019:

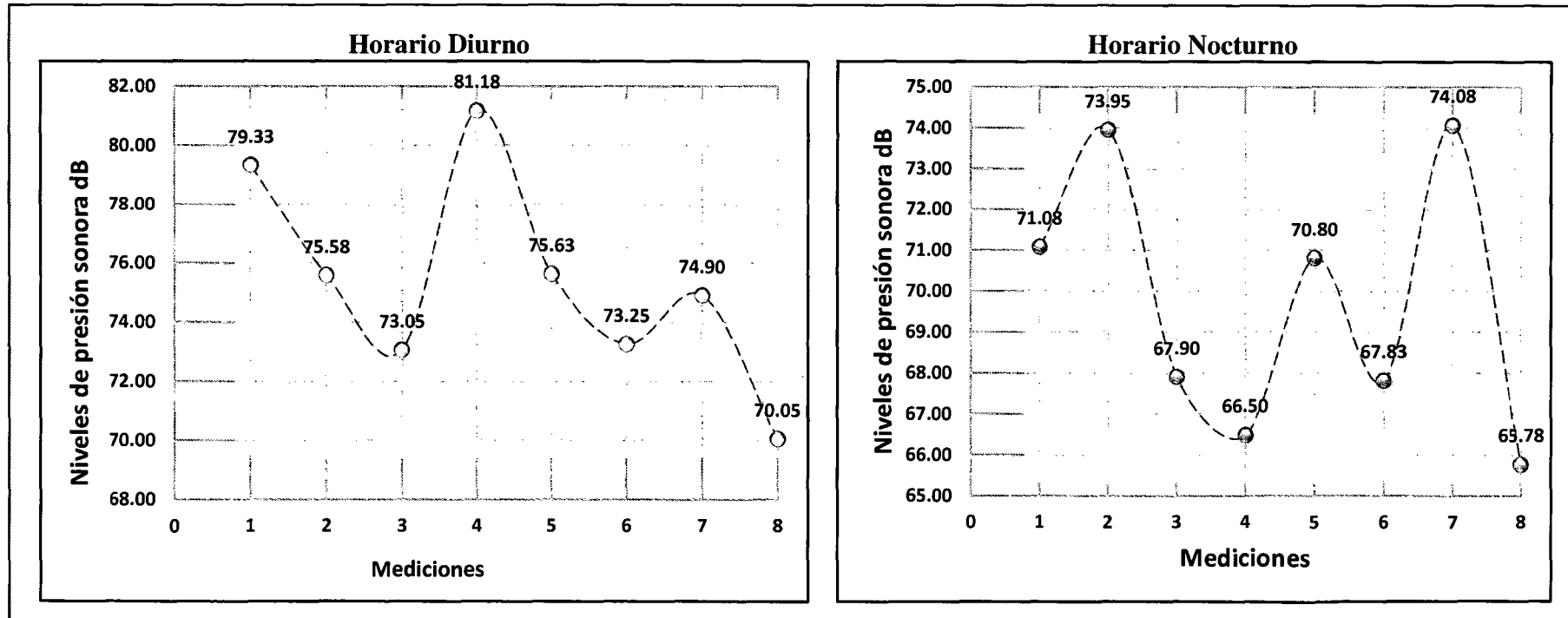
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN - AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
9	AV. IGNACIA VELÁSQUEZ (FRENTE AL CAMPO DEPORTIVO DE SHANGO)	Medición 1	70.90	74.30	65.90	68.30	69.80	68.40	70.50	65.40	69.19
		Medición 2	70.30	74.50	67.90	65.40	72.40	69.30	74.50	68.30	70.33
		Medición 3	70.10	73.00	68.30	67.20	70.90	64.90	76.10	64.30	69.35
		Medición 4	73.00	74.00	69.50	65.10	70.10	68.70	75.20	65.10	70.09
PROMEDIO (dB)			71.08	73.95	67.90	66.50	70.80	67.83	74.08	65.78	71.08

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 69.19 y 70.33 dBA, siendo el promedio de 71.08 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 009: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 009.



Fuente: Cuadro N° 018 y 019

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 81.18 dB mientras que el horario nocturno es de 74.08 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el horario diurno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido disminuyen mientras transcurre el día, en el horario nocturno se observa diferencias significativas entre los días de monitoreo.

j. Niveles de sonido en el Punto N° 010. Se encuentra ubicada **JR. 2 DE MAYO (FRENTE AL CEMENTERIO DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 020:
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
10	JR. 2 DE MAYO (FRENTE AL CEMENTERIO DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA)	Medición 1	65.30	69.10	65.30	69.10	61.30	68.00	70.50	60.10	66.09
		Medición 2	64.10	70.30	68.30	71.40	64.90	69.30	72.30	63.10	67.96
		Medición 3	68.20	68.30	69.10	69.80	70.10	72.60	69.50	65.80	69.18
		Medición 4	67.50	68.50	67.10	71.50	68.50	71.50	68.10	71.20	69.24
PROMEDIO (dB)			66.28	69.05	67.45	70.45	66.20	70.35	70.10	65.05	68.12

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 66.09 y 69.24 dBA, siendo el promedio de 68.12 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 021:

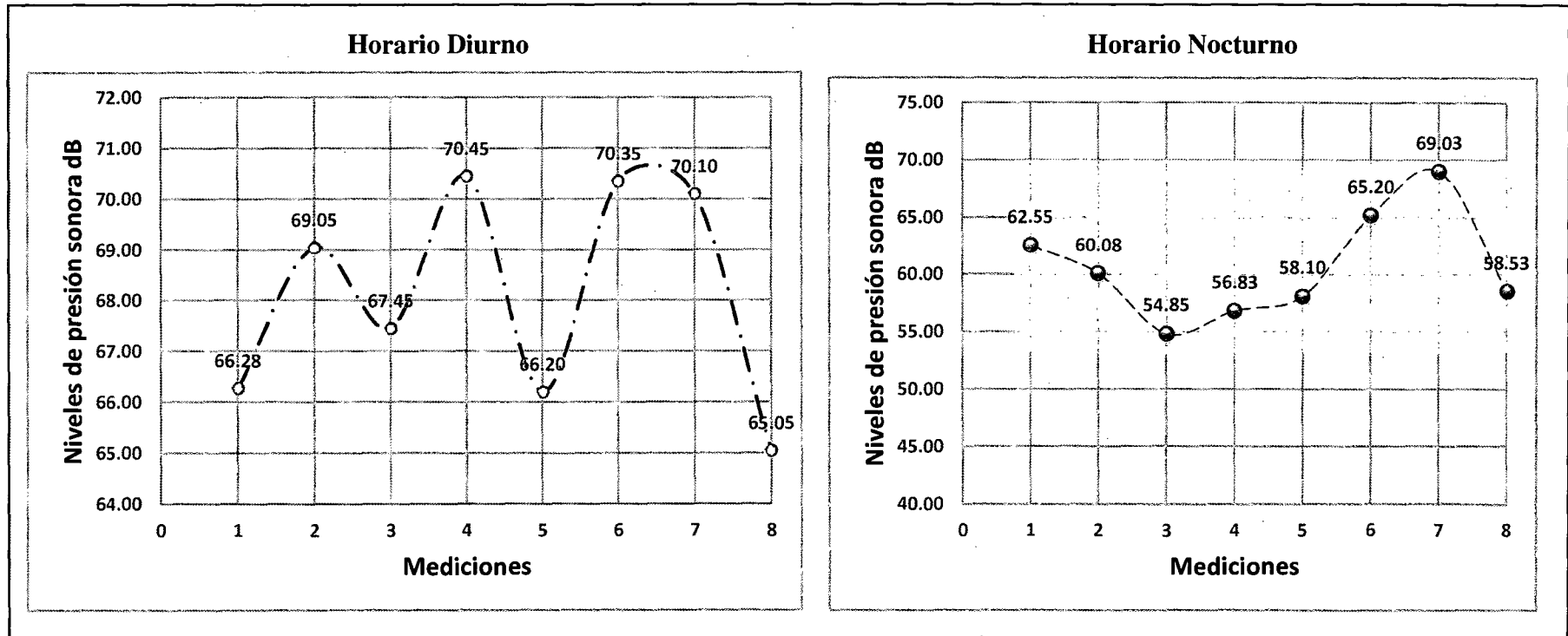
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
10	JR. 2 DE MAYO (FRENTE AL CEMENTERIO DE LA CIUDAD DE MOYOBAMBA)	Medición 1	62.50	59.30	53.10	55.30	58.20	67.40	70.80	60.80	60.93
		Medición 2	65.80	55.60	50.70	50.90	55.40	68.10	69.40	65.30	60.15
		Medición 3	61.90	62.30	52.30	61.30	59.80	64.50	65.80	52.80	60.09
		Medición 4	60.00	63.10	63.30	59.80	59.00	60.80	70.10	55.20	61.41
PROMEDIO (dB)			62.55	60.08	54.85	56.83	58.10	65.20	69.03	58.53	62.55

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 60.09 y 61.41 dBA, siendo el promedio de 62.55 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 010: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 010.



Fuente: Cuadro N° 020 y 021

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 70.45 dB mientras que el horario nocturno es de 69.03 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el horario diurno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido disminuyen mientras transcurre el día, en el horario nocturno se observa diferencias significativas entre los días de monitoreo.

k. Niveles de sonido en el Punto N° 011. Se encuentra ubicada **CARRETERA BAÑOS TERMALES DE SAN MATEO (FRENTE I.E.P. SEÑOR DEL PERDÓN)**. Los resultados obtenidos se muestran el siguiente cuadro:

CUADRO N° 022:
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO DIURNO (7.01 am a 10.00 pm)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN - AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
11	CARRETERA BAÑOS TERMALES DE SAN MATEO (FRENTE I.E.P. SEÑOR DEL PERDÓN)	Medición 1	66.10	62.30	62.30	59.80	65.40	59.60	58.70	65.60	62.48
		Medición 2	65.20	61.90	68.40	60.40	66.70	63.80	60.90	67.10	64.30
		Medición 3	67.80	68.70	62.90	61.30	68.70	65.10	59.90	68.90	65.41
		Medición 4	64.30	66.50	60.90	62.00	58.70	62.80	63.60	66.30	63.14
PROMEDIO (dB)			65.85	64.85	63.63	60.88	64.88	62.83	60.78	66.98	63.83

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 62.48 y 65.41 dBA, siendo el promedio de 63.83 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario diurno.

CUADRO N° 023:

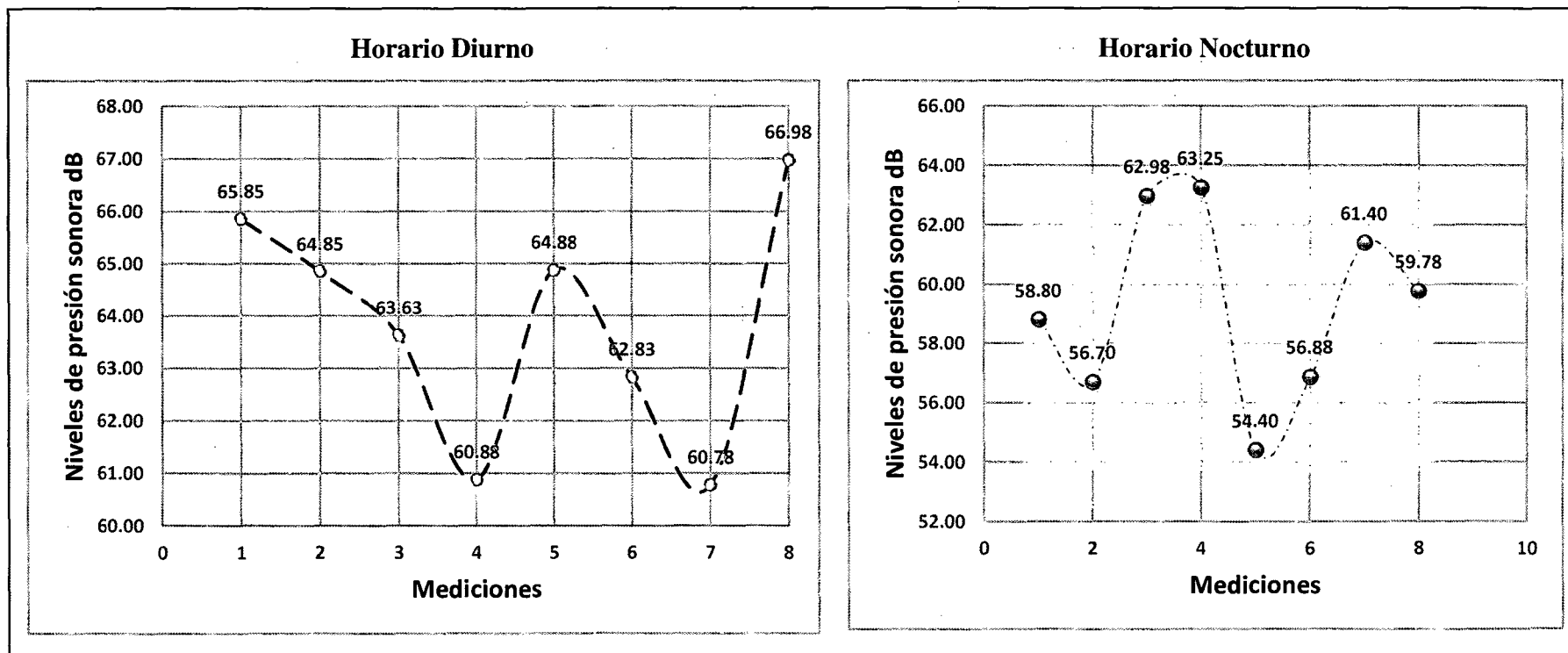
PUNTOS DE MEDICIÓN Y MONITOREO EN LA CIUDAD DE MOYOBAMBA - 2014
HORARIO NOCTURNO (10.01 pm a 7.00 am)

PUNTO	LUGAR	CANTIDAD	FECHA DE MEDICIÓN – AÑO 2014								PROM.
			02/Julio	24/Julio	06/Agost.	20/Agost.	03/Setiem.	17/Setiem.	01/Oct.	15/Oct.	
11	CARRETERA BAÑOS TERMALES DE SAN MATEO (FRENTE I.E.P. SEÑOR DEL PERDÓN)	Medición 1	62.10	55.60	62.60	63.20	55.30	56.80	62.10	57.40	59.39
		Medición 2	58.90	60.50	64.20	62.40	53.10	59.10	63.90	56.80	59.86
		Medición 3	56.80	58.60	61.50	60.50	54.90	56.70	60.50	59.60	58.64
		Medición 4	57.40	52.10	63.60	66.90	54.30	54.90	59.10	65.30	59.20
PROMEDIO			58.80	56.70	62.98	63.25	54.40	56.88	61.40	59.78	59.27

Fuente: Elaboración Propia. Información obtenida del monitoreo en campo.

En el cuadro se puede observar que los valores obtenidos se encuentran entre los 58.64 y 59.86 dBA, siendo el promedio de 59.27 dB, mayormente se observa en este sector que los niveles de ruido están siendo influenciados por el transporte vehicular (Circulación de motos, motokar, carros y otros) que se realiza en estos lugares en el horario nocturno.

Gráfico N° 011: Niveles de sonido en el Punto de Monitoreo N° 011.



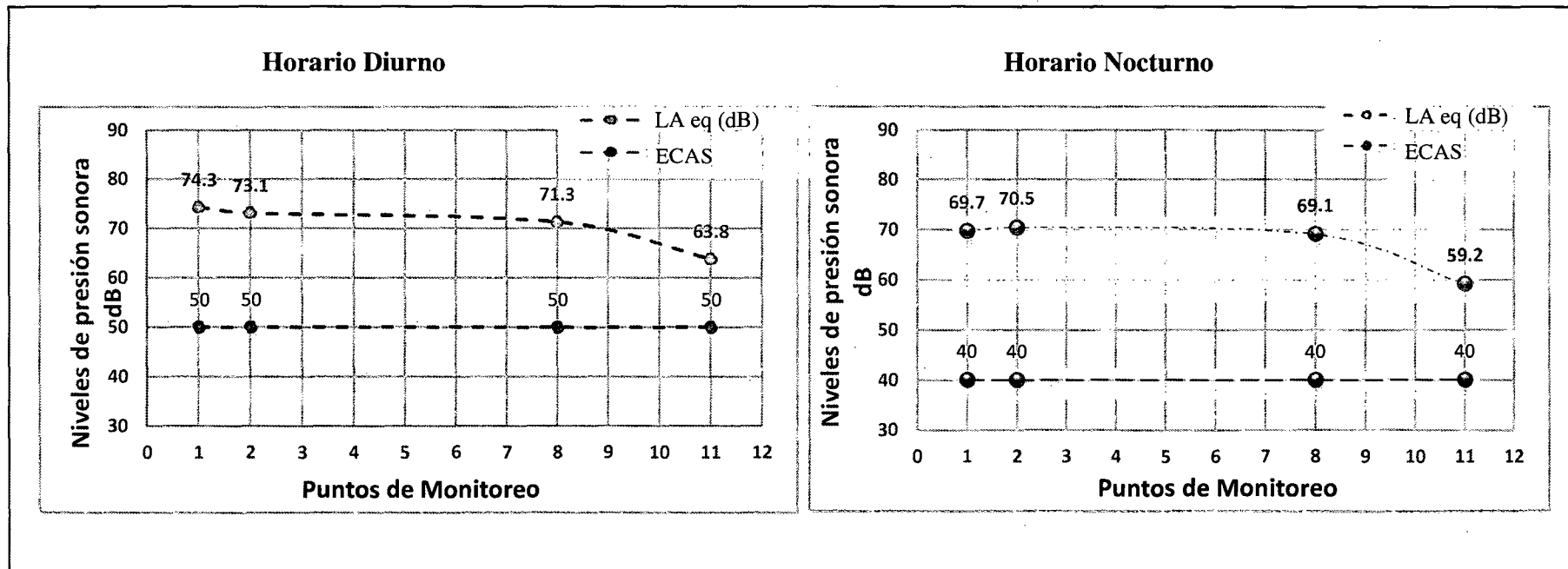
Fuente: Cuadro N° 022 y 023

Interpretación: Los niveles de sonido por horario de medición presentan variación, en el horario diurno el nivel máximo es de 66.98 dB mientras que el horario nocturno es de 63.25 dB, lo que nos indica que en este punto de monitoreo la mayor presión sonora es en el horario diurno. En el horario diurno se observa que los niveles de sonido disminuyen mientras transcurre el día, en el horario nocturno se observa diferencias significativas entre los días de monitoreo.

3.1.2. Análisis de los valores de ruido obtenidos con respecto a los estándares de calidad ambiental, de tal manera que nos permita identificar los puntos críticos en la ciudad de Moyobamba.

a. Análisis de datos para la ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL.

Gráfico N° 012: Comparación de niveles de ruidos obtenidos de los puntos de monitoreo con los ECAS.

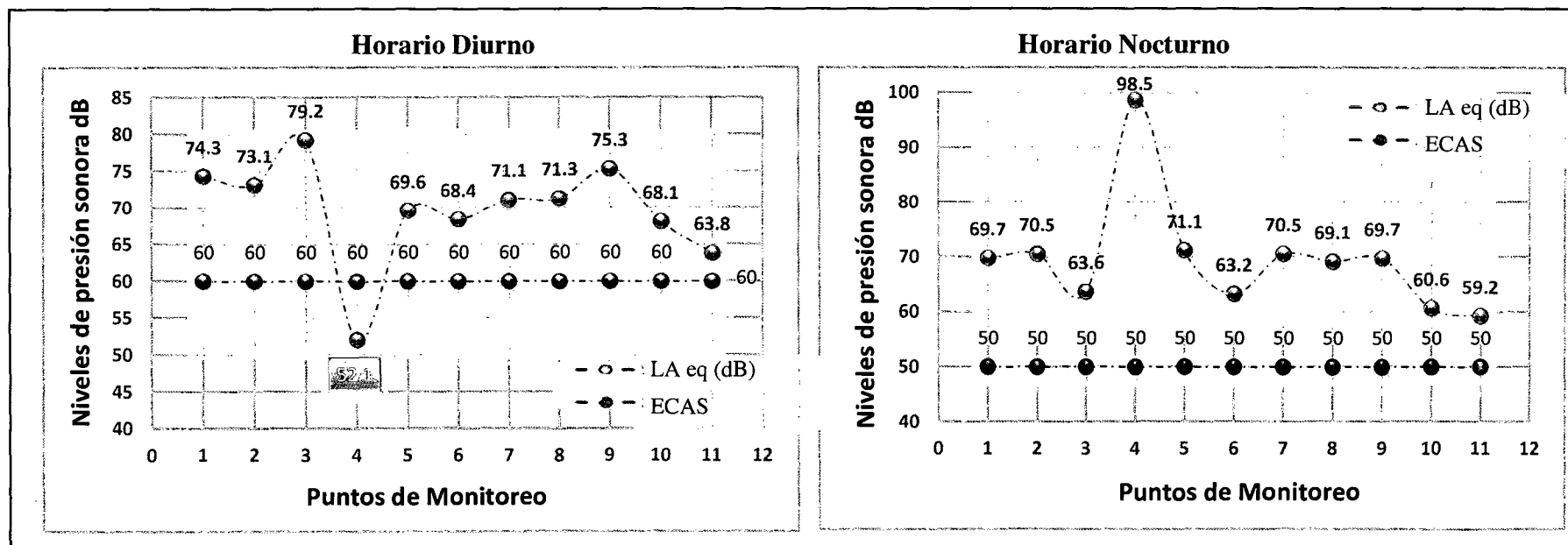


Fuente: Cuadro N° 024 del Anexo N° 001.

Interpretación: En el análisis solo se ha considera los Puntos de Monitoreo N° 01, 02, 08 y 11, porque en ellos ubican a Establecimientos de salud, centros educativos, asilos, etc. En el gráfico se observa que en todos los puntos de monitoreo lo niveles de ruido superan los límites máximos permisibles establecidos en los ECAS y Ordenanza Municipal tanto en el horario diurno como nocturno, por lo que se concluye que todos estos lugares son considerados como puntos críticos de la ciudad de Moyobamba para **ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL**.

b. Análisis de datos para la ZONA RESIDENCIAL.

Gráfico N° 013: Comparación de niveles de ruidos obtenidos de los puntos de monitoreo con los ECAS

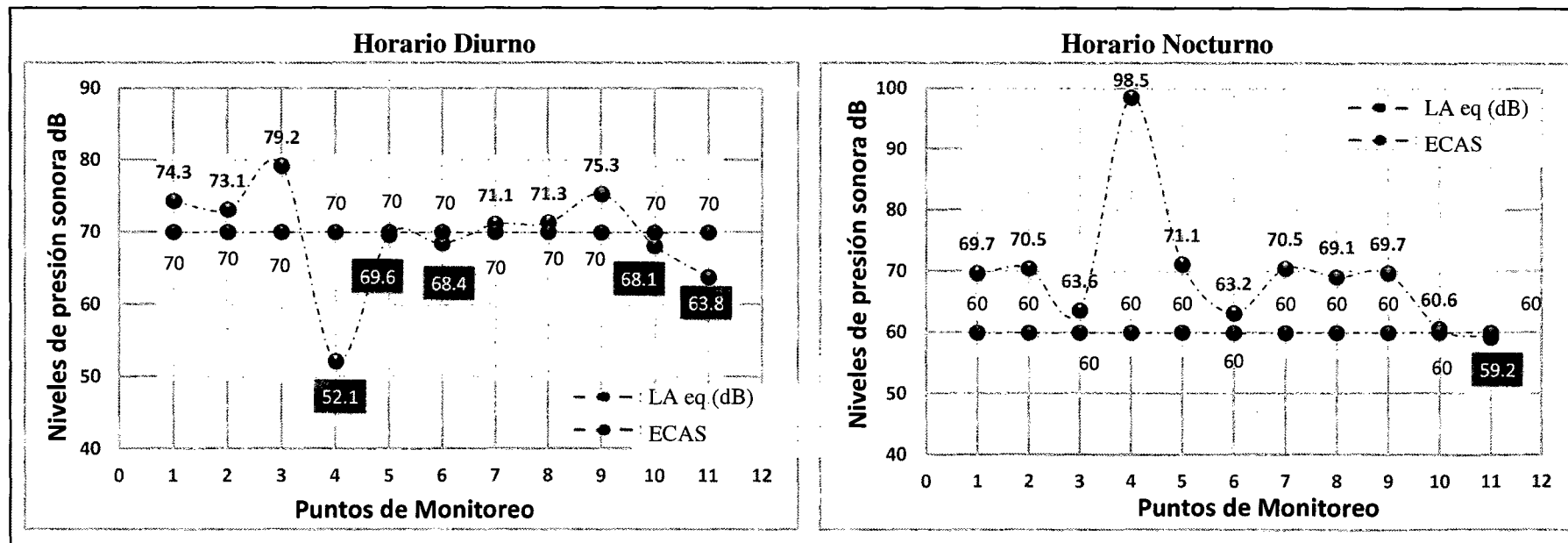


Fuente: Cuadro N° 025 del Anexo N° 001.

Interpretación: En el gráfico se observa que en el punto de monitoreo N° 004 (Boulevard) los niveles de ruido en el horario diurno no supera los límites máximos establecidos en los ECAS y Ordenanza Municipal, sin embargo en el horario nocturno supera los LMP con niveles muy altos (98.5 dB), el resto de puntos superan los LMP tanto en horario diurno como el horario nocturno, de ello se puede determinar que la mayoría de los puntos de monitoreo se consideran como puntos críticos a excepción del punto N° 004 - solo en el en el horario diurno.

c. Análisis de datos para la ZONA COMERCIAL.

Gráfico N° 013: Comparación de niveles de ruidos obtenidos de los puntos de monitoreo con los ECAS

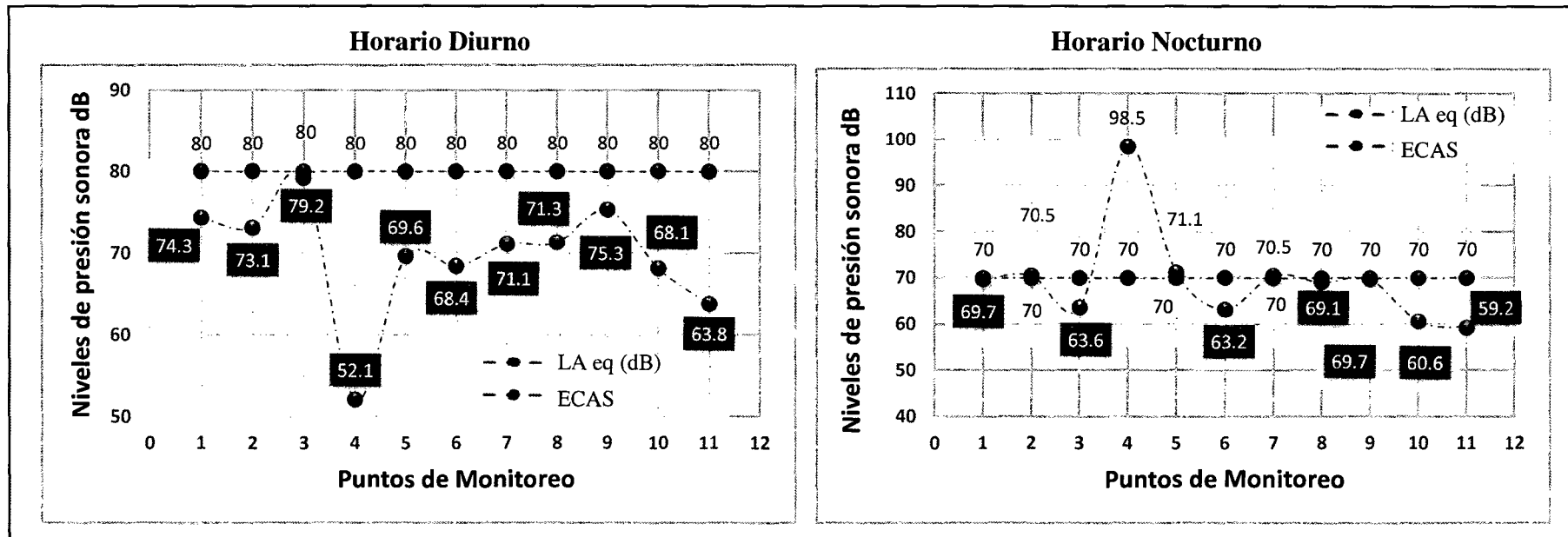


Fuente: Cuadro N° 026 del Anexo N° 001.

Interpretación: En el gráfico se observa que en el horario diurno los puntos que superan los LMP son el punto de monitoreo N° 004, 005, 006, 010 y el 011, en el horario nocturno solo el punto de monitoreo N° 011 es el único que no supera los LMP el resto tanto en horario diurno como nocturno superan los LMP, por lo que se le considera como puntos críticos.

d. Análisis de datos para la ZONA INDUSTRIAL.

Gráfico N° 013: Comparación de niveles de ruidos obtenidos de los puntos de monitoreo con los ECAS



Fuente: Cuadro N° 027 del Anexo N° 001.

Interpretación: En el gráfico se observa que en el horario diurno que en todos los puntos de monitoreo no superan los LMP, en el horario nocturno el punto de monitoreo N° 002, 004, 005 y 007 son los que superan los LMP, por lo que se le considera como puntos críticos.

3.1.3. Mapas de ruido de la ciudad de Moyobamba.

MAPA N° 001:
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RUIDO – DIURNO
MOYOBAMBA 2014.

MAPA N° 002:
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RUIDO –
NOCTURNO
MOYOBAMBA 2014.

3.2 DISCUSIONES.

- Según la Mapa de Ruido N° 001 (Horario Diurno) y Mapa de Ruido N° 002 (Horario Nocturno), en el municipio de Moyobamba el 100 % de los puntos estudiados supera los niveles de ruido permisibles estipulados para **Zona de Protección Especial** en la normatividad vigente durante la jornada diurna y nocturna. Durante la jornada diurna el rango de decibeles estuvo entre 63.8 y 74.3 dB(A) y por la noche el rango de decibeles estuvo entre 59.2 y 70.5 dB(A). Los altos índices de ruido están relacionados con el transporte de vehículos, por la presencia de bares, actividades de perifoneo y otros.
- Para lo establecido en la normatividad vigente para **Zona Residencial** los niveles superan en 100% en los puntos estudiados en la jornada nocturna y el 90.9% de los puntos superan durante la jornada diurna. Durante la jornada diurna el rango de decibeles estuvo entre 52.1 y 79.2 dB(A) y por la noche el rango de decibeles estuvo entre 59.2 y 98.2 dB(A). Los altos índices de ruido están relacionados con el transporte de vehículos, por la presencia de bares, actividades de perifoneo, discotecas y otros.
- Para lo establecido en la normatividad vigente para **Zona Comercial** los niveles no superan en 54.54% de los puntos estudiados en la jornada diurna y el 90.9% de los puntos superan durante la jornada nocturna, para la **Zona Industrial** los niveles no superan en 100% de los puntos estudiados en la jornada diurna y el 63.63% de los puntos superan durante la jornada nocturna.
- El transporte público y la las actividades comerciales son la principal fuente de emisión de ruido en la Ciudad de Moyobamba, las cuales se desarrollan durante el horario diurno y/o el horario nocturno.
- **(Rosas, 2004). Evaluación de la contaminación sonora en el centro de la ciudad de Moyobamba.** Menciona que en esta investigación se logró determinar que en general, gran parte de la ciudad se encuentra sometida a ruidos que

sobrepasan el estándar nacional de calidad ambiental para ruido, pero en diversos niveles de gravedad encontrándose que por las mañanas el 46% de la ciudad está expuesta a ruidos, por la tarde el porcentaje del ámbito de la ciudad afectado es el 80%, por las noches, la situación es más grave aún toda la ciudad está sometida a contaminación sonora y por la madrugada, el 72% de la ciudad presenta contaminación sonora. Asimismo se logró determinar que los agentes principales de contaminación sonora son los vehículos motorizados. Especialmente la contribución de los moto taxis a la contaminación sonora en la ciudad de Moyobamba es incuestionable.

- La contaminación por ruido es localizada, puesto que afecta a un entorno limitado a las proximidades de las fuentes sonoras, una vez que el ruido o la fuente generadora son interrumpidos la emisión desaparece.
- Sin embargo, el ruido causa efectos perjudiciales y acumulativos a la salud humana, el bienestar de la población e inclusive a la flora y la fauna. Dentro de los efectos que el ruido puede causar a la salud humana y al bienestar de la población se encuentran la discapacidad auditiva, interferencia en la comunicación oral, trastornos en el sueño, perturbación de procesos cognoscitivos, malestar, estrés, e impacto en las funciones fisiológicas, entre otros
- El ruido puede medirse y cuantificarse como un sonido no deseado. El nivel de presión sonora es una medida de las vibraciones que corresponden a la intensidad física del sonido, se expresa en decibeles basado en una escala logarítmica. Los sistemas auditivos no perciben todas las frecuencias sonoras, por lo que se usan diversos tipos de filtros o medidores de frecuencias. La respuesta de nuestro sistema auditivo a la frecuencia se estima mediante la ponderación
- A, resultando el nivel sonoro que expresado en decibeles A (dBA). Del promedio de la variación del nivel sonoro en el tiempo se obtienen el nivel equivalente (LAeq)

- Considerando lo anterior, la Organización Mundial de la Salud ha estimado niveles de ruido y tiempos de exposición máximos para evitar perjuicios a la salud humana y el bienestar de la población.
- En ambientes de exposición a ruido ocupacional no debe producirse efectos sobre la audición para una exposición de niveles de LAeq, 8h de 75 dB(A), el nivel de sonido equivalente para descansar apropiadamente no debe exceder 30 dB(A) para el ruido continuo de fondo y se debe evitar el ruido individual por encima de 45 dB(A). En relación con el comportamiento social se estima que el ruido por encima de 80 dB(A) reduce la actitud cooperativa y aumenta la actitud agresiva. Por lo que se puede determinar que en los puntos de monitoreo donde superan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente se estaría perjudicando la salud y el bienestar de los pobladores asentados en estos sectores, por lo que se considera puntos críticos a tomar en cuenta para mejorar la calidad de vida de la población de la ciudad de Moyobamba.
- Entre el 55% y 100% de los puntos estudiados se considera crítico o generador de contaminación acústica, puesto que sobrepasan los estándares máximos permisibles de emisión de ruido estipulados por la normatividad ambiental vigente y los estándares recomendado por la Organización Mundial de la Salud para evitar afectaciones a la salud humana y el ambiente. Considerando lo anterior es pertinente tomar medidas de mitigación y control para mejorar la calidad acústica de los municipios estudiados.

3.3 CONCLUSIONES.

- ✓ Los niveles sonoros promedio en los puntos de monitoreo de la ciudad de Moyobamba oscilan durante la jornada diurna entre el rango de decibeles de 63.8 y 74.3 dB(A) y por la noche en el rango de decibeles de 59.2 y 70.5 dB(A). Los rangos elevados se observaron en el Punto de Monitoreo N° 0004, cuyo máximo valor es 104.78 dB(A) en la jornada nocturna y el mínimo es de 44.68 dB(A) en la jornada diurna. Los mismos que son influenciados por las actividades comerciales y transporte público (circulación de motokar) las cuales se desarrollan durante el horario diurno y/o el horario nocturno. Así mismo se ven influenciadas por la promoción de ventas o actividades mediante altoparlantes o perifoneo y los niveles de música emitidos por establecimientos de ocio y diversión que fueron las actividades comerciales que incidieron en los altos niveles de ruido identificados.

- ✓ El análisis de los valores de ruido obtenidos, permitió identificar los puntos críticos en la ciudad de Moyobamba, los mismos que fueron determinadas con referencia a la normatividad vigente - por zonas - de ello se pudo concluir en lo siguiente:
 - Se considera que el 100 % (4 puntos analizados), el 90.9% (11 puntos analizados), 54.54% (11 puntos analizados) de los puntos de monitoreo analizados para la zona de protección especial, zona residencia y para la zona comercial respectivamente, como críticos porque superan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente en el **HORARIO DIURNO**, en el caso de la zona industrial en ninguno de los puntos se excede los LMP.
 - Se considera que el 100 % (4 puntos analizados), el 100% (11 puntos analizados), 90.9% (11 puntos analizados) y 63.63% (11 puntos analizados) los puntos de monitoreo analizados para la zona de protección especial, zona residencia, zona comercial y para la zona industrial respectivamente como críticos porque superan los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente en el **HORARIO NOCTURNO**.

- ✓ Se elaboraron dos mapas: **MAPA DE PONDERACIÓN INVERSA DE RUIDO NOCTURNO y DIURNO.**

3.4 RECOMENDACIONES

- Debe intentarse alguna medida que controle la emisión sonora de las actividades sociales a fin de que el ruido sea mínimo y no excedan los niveles recomendables por organizaciones de referencia como la O.M.S. y la E.P.A.
- Implementar una campaña informativa y educativa dirigida a toda la población en general que muestre cuales son los riesgos de vivir inmersos en niveles de ruido elevados para que la población tome conciencia de la problemática y asuma que, si bien es cierto que el ruido es consecuencia necesaria de los avances tecnológicos, no debe abordarse a la ligera sino de manera responsable.
- Realizar una evaluación audio métrica y salud auditiva dirigida a los pobladores aledaños de los establecimientos, trabajadores y propietarios, para conocer los niveles de afectación, producto de Ruido a la que están expuestos.
- Ante la exposición al ruido debe establecerse el desarrollo de programas de medidas técnicas encaminadas a la disminución de la propagación del ruido, así como medidas organizativas orientadas a reducir la exposición al ruido durante el trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **Calzada Venza.** (1985). Métodos Estadísticos aplicados a la Investigación. Perú.
- **Carlos A. Westreicher.** (2005). Manual de Derecho Ambiental. Perú
- **Diagnóstico Ambiental Agenda 21. Contaminación Acústica**
- **Federación Asturiana De Empresarios.** (2000). Prevención de Riesgos Laborales. Manual de Buenas Prácticas en Talleres de Carpintería. Austria.
- **Fuente: Hernández Sampieri, et al.** (2006). Metodología de la Investigación Científica. Editorial McGrawHil. México, D.F.
- **Harris Cyril.** (1995). Manual de medidas acústicas y control del ruido. Madrid.
- **Larry W. Canter.** (1999). Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Segunda Edic. Perú.
- **Juliatt, et al.** (2010). Erick -Evaluación Higiénica del Ruido en un Puesto de Trabajo. Madrid.
- **Ministerio de Salud.** (1997). Ley General de Salud, Ley N° 26842. Perú.
- **Ministerio del Ambiente.** (2004). Ley General del Ambiente. Perú.
- **Municipalidad Provincial de Moyobamba.** (2008). Ordenanza para la Prevención y Control del Ruido en la Ciudad de Moyobamba. Perú.
- **Organización Mundial de la Salud – OMS.** (1999). Guía de medición de Ruido. Naciones Unidas.
- **Presidencia del Consejo de Ministros.** (2003). Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Perú.

ANEXOS.

ANEXOS

**ANEXO N° 001.
MAPA DE UBICACIÓN DE
PUNTOS DE MONITOREO.**

ANEXO N° 002.
ANALISIS DE LOS VALORES
OBTENIDOS DE RUIDO PARA
DETERMINAR LOS PUNTOS
CRÍTICOS EN LA CIUDAD DE
MOYOBAMBA

CUADRO N° 024:
DETERMINACIÓN DEL PUNTO CRÍTICO EN LA ZONA DE PROTECCIÓN ESPECIAL

NIVELES DE RUIDO (PROMEDIO)		ECAS - ZONA PROTEC. ESP. HOR. DIURNO	ECAS - ZONA PROTEC. ESP. HOR. NOCTURNO	PUNTO CRÍTICO	
DIURNO	NOCTURNO	50	40	DIURNO	NOCTURNO
74.3	69.7	-24.3	-29.7	SI	SI
73.1	70.5	-23.1	-30.5	SI	SI
71.3	69.1	-21.3	-29.1	SI	SI
63.8	59.2	-13.8	-19.2	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia - 2014

CUADRO N° 025:
DETERMINACIÓN DEL PUNTO CRÍTICO EN LA ZONA RESIDENCIAL

NIVELES DE RUIDO (PROMEDIO)		ECAS - ZONA RESIDENCIAL HOR. DIURNO	ECAS - ZONA RESIDENCIAL HOR. NOCTURNO	PUNTO CRÍTICO	
DIURNO	NOCTURNO	60	50	DIURNO	NOCTURNO
74.3	69.7	-14.3	-19.7	SI	SI
73.1	70.5	-13.1	-20.5	SI	SI
79.2	63.6	-19.2	-13.6	SI	SI
52.1	98.5	7.9	-48.5	NO	SI
69.6	71.1	-9.6	-21.1	SI	SI
68.4	63.2	-8.4	-13.2	SI	SI
71.1	70.5	-11.1	-20.5	SI	SI
71.3	69.1	-11.3	-19.1	SI	SI
75.3	69.7	-15.3	-19.7	SI	SI
68.1	60.6	-8.1	-10.6	SI	SI
63.8	59.2	-3.8	-9.2	SI	SI

Fuente: Elaboración Propia - 2014

CUADRO N° 026:
DETERMINACIÓN DEL PUNTO CRÍTICO EN LA ZONA COMERCIAL

NIVELES DE RUIDO (PROMEDIO)		ECAS - ZONA COMERCIAL HOR. DIURNO	ECAS - ZONA COMERCIAL HOR. NOCTURNO	PUNTO CRÍTICO	
DIURNO	NOCTURNO	70	60	DIURNO	NOCTURNO
74.3	69.7	-4.3	-9.7	SI	SI
73.1	70.5	-3.1	-10.5	SI	SI
79.2	63.6	-9.2	-3.6	SI	SI
52.1	98.5	17.9	-38.5	NO	SI
69.6	71.1	0.4	-11.1	NO	SI
68.4	63.2	1.6	-3.2	NO	SI
71.1	70.5	-1.1	-10.5	SI	SI
71.3	69.1	-1.3	-9.1	SI	SI
75.3	69.7	-5.3	-9.7	SI	SI
68.1	60.6	1.9	-0.6	NO	SI
63.8	59.2	6.2	0.8	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia - 2014

CUADRO N° 027:
DETERMINACIÓN DEL PUNTO CRÍTICO EN LA ZONA INDUSTRIAL

NIVELES DE RUIDO (PROMEDIO)		ECAS - ZONA INDUSTRIAL HOR. DIURNO	ECAS - ZONA INDUSTRIAL HOR. NOCTURNO	PUNTO CRÍTICO	
DIURNO	NOCTURNO	80	70	DIURNO	NOCTURNO
74.3	69.7	5.7	0.3	NO	NO
73.1	70.5	6.9	-0.5	NO	SI
79.2	63.6	0.8	6.4	NO	NO
52.1	98.5	27.9	-28.5	NO	SI
69.6	71.1	10.4	-1.1	NO	SI
68.4	63.2	11.6	6.8	NO	NO
71.1	70.5	8.9	-0.5	NO	SI
71.3	69.1	8.7	0.9	NO	NO
75.3	69.7	4.7	0.3	NO	NO
68.1	60.6	11.9	9.4	NO	NO
63.8	59.2	16.2	10.8	NO	NO

Fuente: Elaboración Propia - 2014

ANEXOS N° 003.
PANEL FOTOGRAFICO

FOTO 01:

Sonómetro instalado en trípode para toma de datos.

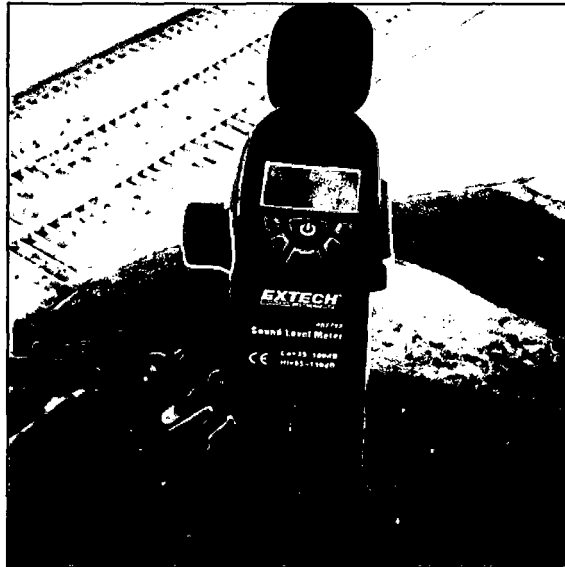


FOTO 02:

Toma de datos Jr. 20 de abril.

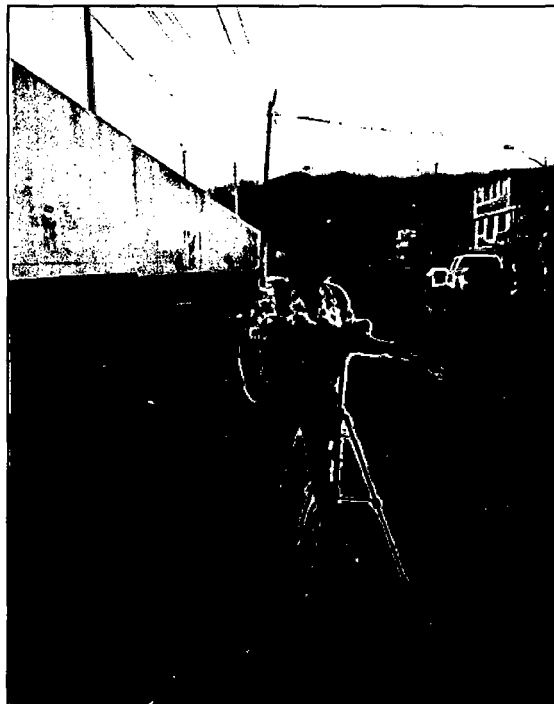


FOTO 03:

Toma de datos en horario nocturno frente a discoteca Boulevard 110.



FOTO N° 04:

Toma de datos horario diurno frente al Cementerio Moyobamba.



FOTO N° 05:

Toma de datos frente a la Plazuela San Martín – Moyobamba.



FOTO N° 06:

Toma de datos en la bajada de Shango, Av. Ignacia Velásquez.

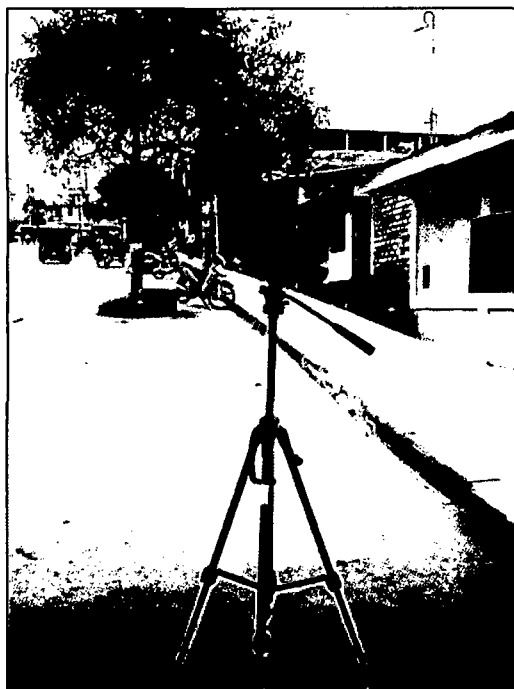


FOTO N° 07:

Toma de datos en el mercado central de Moyobamba.



FOTO N° 08:

Toma de datos horario nocturno en la plaza de Armas de Moyobamba.

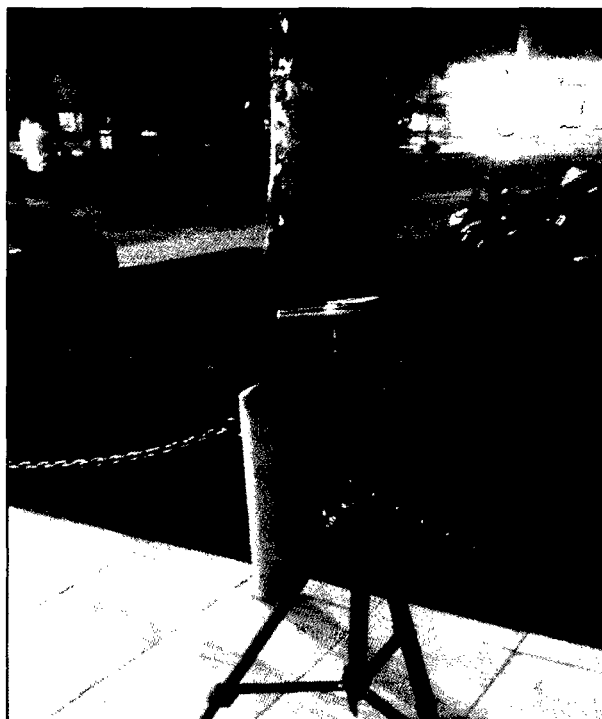


FOTO N° 09:

Toma de datos frente a Mega Moyobamba – Jr. Alonso de Alvarado.

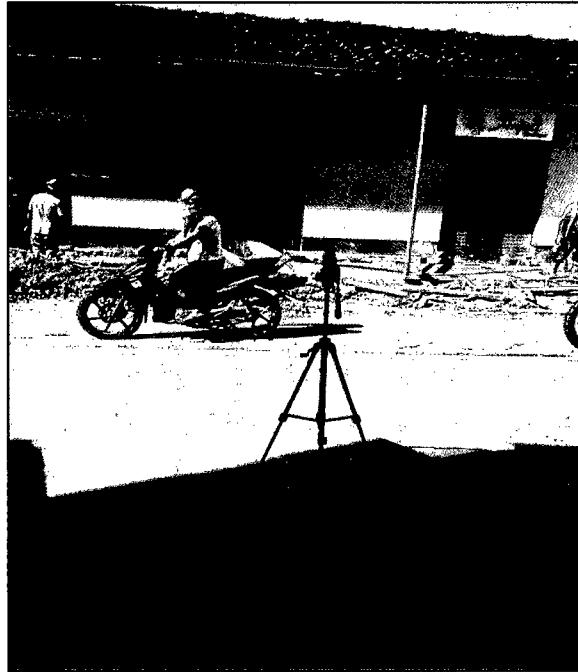


FOTO N°10:

Toma de datos frente a la I.E. Señor del Perdón.



FOTO N° 11:

Toma de datos en Av. Grau frente al hospital MINSA.



FOTO N°12:

Toma de datos Plaza de Armas Moyobamba – Horario diurno.

