

T
344.0463
M79

**NO SALE A
DOMICILIO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL

**DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE
RUIDO EN DOS CALLES PRINCIPALES DE
LA CIUDAD DE IQUITOS**

TESIS



30

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Presentado por el Bachiller en Gestión Ambiental

WALTER DANIEL MORI DEL AGUILA

IQUITOS – PERÚ

DONADO POR:
Walter D. Mori Del Aguila
Iquitos, 11 de Julio de 2012

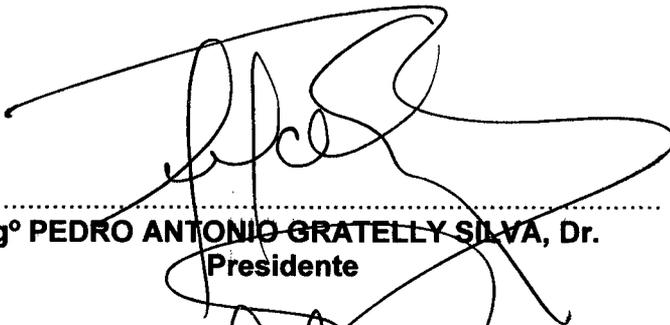
2011

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Tesis aprobada en sustentación pública el día 14 de junio de dos mil once, por el jurado nombrado por la Dirección de la Escuela Profesional de Gestión Ambiental, para optar el título de:

INGENIERO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Jurado:


.....
Ing° PEDRO ANTONIO GRATELLEY SILVA, Dr.
Presidente


.....
Ing° WILSON VÁSQUEZ PÉREZ
Miembro


.....
Ing° JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, M.Sc.
Miembro


.....
Ing° JORGE AGUSTÍN FLORES MALAVERRY
Asesor


.....
ING° PEDRO ANTONIO GRATELLEY SILVA, Dr.
Decano



DEDICATORIA

A Dios, por acompañarme siempre, y a mi madre por su apoyo y ejemplo

AGRADECIMIENTO

A mis familiares y amigos por haberme brindado su apoyo en la elaboración de esta tesis

A los docentes por su enseñanza certera, dedicación y estímulo durante el tiempo que cursé mis estudios para formarme como profesional.

Al Ing. Gustavo Malca Salas, por su apoyo, enseñanza y estímulo en mis primeros pasos como profesional.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	03
AGRADECIMIENTO	04
ÍNDICE GENERAL	05
ÍNDICE DE CUADROS	07
ÍNDICE DE GRAFICOS Y PLANOS	08
INTRODUCCIÓN	09
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 Problema, Hipotesis y variables	11
1.1.1 Descripción del problema	11
1,1,2 Hipótesis	11
1.1.3 Identificación de variables	11
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	12
1.2.1 Objetivo general	12
1.2.2 Objetivo específico	12
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	13
CAPITULO II. METODOLOGÍA	14
2.1 MATERIALES	14
2.1.1. Ubicación del área en estudio	14
2.1.2. Características de la zona en estudio	14
2.2 METODOS	15
2.2.1. Carácter de la Investigacion	15
2.2.2 Diseño de la Investigacion	15
2,2,3 Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
2.2.4. Acceso a información	16

CAPITULO III. REVISIÓN DE LITERATURA	19
3.1 MARCO TEORICO	19
3.2 MARCO CONCEPTUAL	26
CAPITULO IV. ANALISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	29
<u>4.1</u> NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN LA ZONA DE ESTUDIO	29
4.2 COMPARACIÓN ENTRE LOS NSCE, Y LA MEDIA DE CADA CALLE EN ESTUDIO	41
4.3 ACTIVIDADES GENERADORAS DE RUIDO EN LAS ZONA DE ESTUDIO	43
4.4 EXPOSICION SONORA	47
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
5.1 CONCLUSIONES	52
5.2 RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFIA	55
ANEXOS	58

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 01. Cuadro resumen de los Niveles de Ruido registrados- Huallaga	30
Cuadro N° 02. NSCE Globales Jirón Huallaga	33
Cuadro N° 03. Cuadro resumen de los Niveles de Ruido registrados-Bolognesi	36
Cuadro N° 04. NSCE Globales calle Bolognesi	39
Cuadro N° 05. Número de vehículos registrados por cuadras. Jirón Huallaga	44
Cuadro N° 06. Número de vehículos registrados por cuadras. Calle Bolognesi	45
Cuadro N° 07. Fuentes de Ruido Fijo encontrados en las proximidades de los puntos de monitoreo.	46
Cuadro N° 08. Tiempos de exposición sonora en dBA según OPS/OMS	48
Cuadro N° 09. Puntos de Exposición Críticos - Huallaga	48
Cuadro N° 10. Puntos de Exposición Críticos - Bolognesi	50

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y PLANOS

	Pág.
Grafico 1. Niveles de ruido presentes en la Jirón Huallaga.	31
Grafico 2. Niveles de ruido, presentes en la calle Bolognesi.	37
Grafico 3. Comparación de los NSCE (Lepq), y la media. Jirón Huallaga.	41
Grafico 4. Comparación de los NSCE (Lepq), y la media. Calle Bolognesi.	42
Plano 1. Plano de Niveles de Ruido de la Jirón. Huallaga	34
Plano 2. Plano de Niveles de Ruido de la calle Bolognesi	40
Plano 3. Plano Exposición Sonora. Jirón Huallaga	49
Plano 4. Plano Exposición Sonora. CalleBolognesi	51

INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica es uno de los problemas ambientales más evidentes, pero al mismo tiempo es uno de los problemas más subestimados por la sociedad moderna; es en la actualidad, un fenómeno inherente a toda área urbana, y constituye un factor ambiental de singular impacto sobre la calidad de vida de sus habitantes.

En las principales ciudades del país, como lo es la ciudad de Iquitos, uno de los principales problemas de contaminación persistentes es el problema del ruido, este se debe básicamente a las diferentes actividades de producción, transporte y ocio, que desarrolla el hombre dentro de las ciudades y que constituyen un dilema al momento de abordar la problemática y buscar los caminos para su solución.

Ante estas circunstancias y sumado el hecho que la población en su mayoría desconoce cuáles son los niveles de contaminación por ruido existentes en nuestra ciudad es que surgió la motivación por investigar y conocer los niveles de ruido presentes en determinadas calles de la ciudad, y establecer así en qué medida estos podrían estar superando los valores establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido.

Es así que en base a protocolos de monitoreo ambiental ya establecidos, se logro determinar los niveles de ruido ambiental existentes en cada punto de monitoreo.

Ambas calles evaluadas se encuentran por encima de los Límites Máximos Permisibles que establece el reglamento ECA sobre ruido, comparativamente el Jirón Huallaga es el que presenta los mayores niveles de ruido, y el que presenta una mayor atención y cuidado de las dos, pues en esta vía se encuentra ubicado

uno de los colegios más emblemáticos de la ciudad, y se encuentra expuesto a altos decibeles cuando por la legislación vigente debería ser considerada un zona protección especial para el ruido, debiendo registrarse en este perímetro los menores valores que estable el ECA para ruido.

Las actividades antrópicas urbanas se encuentran directa y proporcionalmente relacionadas a los niveles de ruido ambiental obtenidos durante la investigación. Esto conduce a la reflexión de que es, una vez más, el hombre, el principal perturbador del ambiente en el que vive - y comparte con otros seres vivos.

Por lo tanto es evidente que se requiere de un acto de conversión y compromiso por parte de cada individuo, hacia su entorno y la mejora del mismo. Además, el de comprometerse con el respeto a la legislación e instituciones públicas, que tienen a su cargo nuestro ambiente.

Los problemas ambientales deben ser atacados desde la legislación vigente, siempre bajo la óptica de mitigar la situación. En nuestro país muy rara vez se legisla con el sentido de crear condiciones adecuadas para cumplir espontánea y voluntariamente lo que establece la ley. Uno de los dispositivos más prácticos para crear esas condiciones es la educación. Por medio de la educación sea formal o informal es posible informar a las personas acerca de diversos hechos, así como infundirle principios y costumbres de cuidado ambiental.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problema, hipótesis y variables

1.1.1 Descripción del problema

La contaminación acústica es una consecuencia directa no deseada de las actividades humanas que se desarrollan en las ciudades con una actividad comercial importante, las principales causantes son: el tráfico vehicular, comercios, locales de ocio, la industria, entre otras. Los niveles de ruido de estas actividades pueden producir efectos fisiológicos, o efectos psicológicos en el ser humano deteriorando su calidad de vida y el bienestar de los ciudadanos.

Por tanto conviene preguntarnos ¿En qué medida las actividades antrópicas urbanas se relacionan con los niveles ruido en dos calles céntricas de la ciudad?.

1.1.2 Hipótesis

Las actividades antrópicas que se desarrollan en la zona de estudio están relacionadas con los niveles de ruido ambiental presentes en el área de evaluación.

1.1.3 Identificación de Variables

VARIABLE INDEPENDIENTE (X)

X1: Actividades antrópicas urbanas

VARIABLE DEPENDIENTE (Y)

Y1: Nivel Sonoro Continuo Equivalente (LAeqT)

Operacionalización de las variables.

Variable independiente(X)

Indicadores:

X1: Actividades antrópicas urbanas (LAeqT):

X1.1: Vehículos de transporte.

X1.2: Centros comerciales, negocios.

Variable dependiente (Y)

Y1: (LAeqT):

Y1.1: Niveles de ruido.

Y1.2. Legislación o formas de control.

Y1.3. Efectos en la salud

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Determinar la relación entre las actividades antrópicas urbanas y los niveles de ruido ambiental presentes en dos calles céntricas de la ciudad.

1.2.2 Objetivos específicos

- Determinar los niveles de Ruido Ambiental en dB(A) presentes en dos calles céntricas de la ciudad.

1.3 Justificación e importancia

Cuando hablamos del problema de la contaminación ambiental nos referimos al comportamiento de los ciudadanos y a la actitud pasiva de las autoridades que muchas veces son negligentes en el cumplimiento de sus funciones.

El problema del ruido es un problema latente en nuestra ciudad, y este es causado principalmente por el sonido producido por los vehículos; es un hecho que se desconoce fehacientemente cuáles son las zonas que presentan mayores niveles de contaminación por ruido. Ante este hecho el trabajo se justifica por el aporte de datos de los niveles de contaminación por ruido presentes en algunas zonas de nuestra ciudad. Por ello el presente proyecto busca aproximarse a determinar cuáles son los niveles de contaminación por ruido presentes en dos calles principales del centro de nuestra ciudad en las horas de mayor tránsito vehicular.

El aporte del trabajo consiste en generar información y mostrar datos reales y actuales sobre los niveles de contaminación acústica en avenidas principales y concurridas de la ciudad, que puede servir para la planificación de programas de educación y cultura ambiental, y propuesta para el control de este tipo de contaminación en la ciudad.

CAPITULO II: METODOLOGÍA

2.1 Materiales

2.1.1 Ubicación del área en estudio

El estudio se localizó en 2 calles principales: Jr. Huallaga y calle Bolognesi (desde la cuadra 1 hasta la cuadra 6 en ambas calles), ubicadas en la zona centrica de la ciudad de Iquitos, Provincia de Maynas, Región Loreto. Localizado entre los meridianos 72° 50' y 73° 40' de Longitud Oeste y los paralelos 3° 34' y 4° 53' de Latitud Sur. El área se encuentra ubicada en la parte nororiental del Perú, en la región natural denominada selva baja o omagua, que se sitúa por debajo de los 400 m.s.n.m. Políticamente se encuentra en las provincias de Loreto y Maynas, del departamento de Loreto.

2.1.2 Características de la zona de estudio

a) Características ecológicas.

Temperatura máxima media mensual:	32,0 (°C)
Temperatura mínima media mensual:	22,9 (°C)
Temperatura media mensual:	27,3 (°C)
Precipitación total anua:	3 120,7 mm
Humedad relativa media mensual	86,3 %
Velocidad media del viento	: 1,6 (m/s)

Fuente: Datos registrados el año 2009. SENAMHI (2009).

b) Zonas de Vida

TOSI (1960), ONERN (1976), clasifican las zonas de vida de acuerdo al sistema propuesto por Holdridge (1953; 1971; 1978), determinando así para el área de estudio la zona de vida: Bosque Húmedo Tropical (Bh-T), cuyas características fisionómicas, estructurales y de composición florísticas, corresponden a precipitaciones mayores de 2 000 mm y menores de 4 000 m. INRENA (1994), en una versión actualizada del Mapa Ecológico del Perú determina la misma zona de vida para la zona de estudio, cuya distribución geográfica se tipifica en la denominada Selva Baja., por debajo de los 350 m.s.n.m., pudiendo llegar hasta 650 metros. Entre las localidades denominadas en esta zona de vida está Iquitos.

2.2 Métodos

2.2.1 Carácter de la investigación

El método utilizado fue el evaluativo, porque permite la evaluación simple, basado en la recolección sistemática de datos numéricos, que hizo posible realizar el análisis descriptivo mediante protocolos y procedimientos estadísticos directos, para sacar informaciones válidas.

2.2.2 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación pertenece a una investigación descriptiva; se muestran datos cuantitativos y datos cualitativos de la zona. Se aplicara una evaluación estática, en un tiempo dado, sin introducir ningún elemento que varíe el comportamiento de las variables en estudio.

2.2.3 Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) Reconocimiento exploratorio

Antes de abordar el trabajo de campo, se realizó el reconocimiento del área en forma exploratoria, días antes del monitoreo, para establecer las fuentes generadoras de ruido y los puntos de monitoreo.

b) Ubicación del área de estudio. Se seleccionó las calles Huallaga y Bolognesi, la primera por ser una de las vías principales de la ciudad, y de mas densa congestión vehicular por donde convergen una gran cantidad de conductores, comercios y transeuntes; mientras la calle Bolognesi ha sido tomada en cuenta para contrarrestar y comparar los datos obtenidos en la primera mencionada, dado que esta presenta características opuestas (tráfico, comercio, y transeuntes), considerables con respecto a la primera.

2.2.4 Acceso a información

a) Acceso a información primaria

a.1 Monitoreo de ruido

Se desarrolló la metodología de medición en base lo establecido en la normas ISO-1996, y la Guía para el Control del Ruido Urbano.

Se eligieron 2 puntos por cada cuadra, ubicados a una distancia aproximada de 15 m. de cada cruce o esquina; y a una distancia mínima aproximada de 3 m. de la pared más cercana, según sea la accesibilidad a la fuente de emisión acústica, y a una altura de

1.20m. -1.50m., sobre el nivel del suelo, los puntos se identificarán por la letra "P" seguidos de números progresivos (P1, P2, P3...).

La ubicación de los puntos de monitoreo se muestran en el plano de puntos de monitoreo (ANEXO IV).

La ponderación de Frecuencia. La ponderación usada será la red de ponderación normalizada "A". Esta unidad (dBA), en la que se expresa el nivel de presión sonora, consiste en tomar en consideración el comportamiento estadístico del oído a una misma sonoridad en distintas frecuencias a una presión determinada, proporcionando una mayor atenuación en bajas frecuencias.

La Ponderación de tiempo. La ponderación temporal usada será la "Lenta" o "S" (S de *Slow* en inglés), parámetro en la cual el instrumento responde lentamente a los eventos sonoros amortiguando las fluctuaciones que se presentan; el tiempo promediado efectivo es de un segundo (1 s.). El Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) quedara expresado en LASeq,T. Se utilizara esta ponderación temporal por ser la que más se acerca a la respuesta temporal del oído.

Posición y Dirección del micrófono. Colocar el micrófono en un trípode de sujeción a una altura entre 1.20 y 1.50m.,sobre el nivel del suelo.

Dirigir el sonómetro hacia la fuente emisora, luego del tiempo de medición se desplaza al siguiente punto de medición elegido.

Por precaución se trabajara con la pantalla antiviento.

Se registrara una lectura de medición de 5 min. Una vez terminado se cambia el punto y se repite lo anterior hasta concluir con los restantes.

El monitoreo se realizará durante 7 días consecutivos (para evaluar la evaluación del ruido ambiental.), durante las horas pico de tráfico de vehículos y personas.

a.2 Cuantificación de componentes de las actividades antrópicas:

La ficha de cuantificación se aplicará en los puntos de monitoreo de ruido, en ella se consignara datos referentes al número de vehículos y transeúntes que transitan en una unidad de tiempo, y también el número de negocios y/o comercios presentes en las proximidades del punto de monitoreo.

Se trabajará con la recolección de datos en todos los puntos de monitoreo, para establecer su relación con los niveles de ruido ambiental.

b) Información secundaria

Se tomaran datos de bibliografía especializada, otros trabajos relacionados al tema para hacer los comparativos necesarios y el análisis de esta problemática.

CAPÍTULO III:

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Marco Teórico

3.1.1 Contaminación acústica

Se define al término que hace referencia al ruido cuando éste se convierte en un sonido molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de la contaminación acústica es la actividad humana: el transporte, la construcción de edificios y obras públicas y la industria, entre otras. Los efectos producidos por el ruido pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición, y psicológicos, como la irritabilidad exagerada (Encarta, Microsoft Corporation. 2003).

3.1.2 La Onda Sonora

Es una perturbación o una alteración física que se propaga en un medio elástico, transportando energía y que puede ser detectada por el oído humano. Generan una variación local de presión o densidad, que se transmite en forma de onda esférica concéntrica, que salen desde el foco de la perturbación en todas las direcciones. (Data web 1).

Propiedades

- La velocidad a la que se desplazan las ondas sonoras a una temperatura de 20°C ó 68°F, es de aproximadamente 344 m/s. (Harris, 1995).

- La temperatura ambiental tiene un efecto significativo sobre la velocidad del sonido, de modo que la velocidad del sonido aumenta en 0,61 m/s por cada aumento de 1 °C en la temperatura. **(Harris, 1995)**.
- La velocidad del sonido es independiente de la frecuencia y la humedad relativa del medio donde se desplaza **(Harris, 1995)**.
- Las ondas sonoras se desplazan mucho más de prisa en los sólidos que en el aire, tal como la velocidad del sonido en estructuras de ladrillo es 11 veces mayor que en el aire, aproximadamente. **(Harris, 1995)**.
- El desplazamiento complejo de moléculas de aire se traduce en una sucesión de variaciones muy pequeñas de la presión; estas alteraciones de presión pueden percibirse por el oído y se denominan “presión sonora”.

3.1.3 El Ruido

El “ruido” es un sonido no deseado o un sonido en el lugar o momento equivocado. También es como cualquier sonido indeseable por que interfiere la conversación y la audición, es lo bastante intenso para dañar la audición o es molesto de cualquier manera **(CANTER, 1999)**. La definición de ruido como sonido indeseable implica que tiene un efecto sobre los seres humanos y su medio ambiente, incluidos las tierras, estructuras y animales domésticos.

SEOANEZ (1998), menciona que, del ruido se puede decir que se trata de un sonido no deseado y desagradable, y por lo tanto lo podemos estudiar como tal sonido y también por las sensaciones auditivas que produce al ser captado por el órgano auditivo del hombre.

BRACK (2000), dice que el ruido es un sonido molesto no deseado por una persona, y que al producirse ejerce influencia perturbadora sobre la misma.

RENDALES (1999), define al ruido desde el punto de vista físico como la superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes sin una correlación de base. Fisiológicamente se considera cualquier sonido desagradable o molesto.

3.1.4 Clasificación del ruido

a) **Continuo o constante:** El ruido constante o continuo se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un equipo manual. **(Data web 4).**

Es aquel cuyo nivel sonoro es prácticamente constante durante todo el período de medición, las diferencias entre los valores máximos y mínimos no exceden a 6 dB(A). **(Data web 5).**

Fluctuante o aleatorio: Es aquel cuyo nivel sonoro fluctúa durante todo el período de medición, presenta diferencias mayores a 6dB(A) entre los valores máximos y mínimos. **(Data web 5).**

b) **Intermitente:** Cuando la maquinaria opera en ciclos, o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye



rápidamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria. El paso aislado de un vehículo o aeronave se llama suceso. Para medir el ruido de un suceso, se mide el Nivel de Exposición Sonora, que combina en un único descriptor tanto el nivel como la duración. El nivel de presión sonora máximo también puede utilizarse. **(Data web 4).**

Presenta características estables o fluctuantes durante un segundo o más, seguidas por interrupciones mayores o iguales a 0,5 segundos. **(Data web 5).**

c) Impulsivo o de impacto: El ruido de impactos o explosiones, por ejemplo de un martinete, troqueladora o pistola, es llamado ruido impulsivo. Es breve y abrupto, y su efecto sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora. Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta (como se ve en la base del gráfico). También deberá documentarse la tasa de repetición de los impulsos (número de impulsos por segundo, minuto, hora o día). **(Data web 4).**

Son de corta duración, con niveles de alta intensidad que aumentan y decaen rápidamente en menos de 1 segundo, presenta diferencias mayores a 35dB(A) entre los valores máximos y mínimos. **(Data web 5).**

3.1.5 Fuentes del Ruido

Brack, (2000), afirma que los ruidos forman parte de la contaminación auditiva y su origen está en varias fuentes:

- **Tráfico automotor:** ruido generado por los vehículos motorizados en lugares de tráfico intenso (ciudades, autopistas).
- **Industria y comercio:** ruidos producidos por las fábricas y las actividades comerciales (concentración de personas, carga y descarga).
- **Doméstico y residencial:** Originado por las actividades casera (fiesta, caminar ruidosamente, aparatos caseros, etc).
- **Construcción y demolición:** originado por las actividades de construir edificios (albañilería, grúas) y de demolición (martillos mecánicos y similares).
- **Propaganda:** Producido por el perifoneo, parlantes y actividades similares.
- **Transporte aéreo:** Originado en los aeropuertos por el aterrizaje y despegue de aeronaves.

3.1.6 Efecto del Ruido Ambiental en la Salud

Desde el punto de vista de la Psicología Ambiental, para evaluar los efectos del ruido en la salud no sólo se tiene en cuenta la exposición sonora valorada en decibelios y en otras propiedades físicas de los sonidos, tales como su intensidad, duración y frecuencia, sino que se consideran, y en muchas ocasiones tienen más importancia, otros aspectos tales como la edad, el control sobre la fuente sonora, la

predicción del estímulo acústico, las actitudes y creencias respecto al ruido.

El ruido produce interferencias en el procesamiento de la información: básicamente se ven afectadas la atención y la memoria, reduciendo el rendimiento en tareas complejas cuando la intensidad del ruido sobrepasa los 70/90 dB, siempre dependiendo de la personalidad (personas más irritables y ansiógenas) y la sensibilidad al ruido o predisposición a verse afectado por el ruido que se manifiesta de forma fisiológica y psicológica. Generalmente, tiene efectos sobre el aprendizaje, sobre todo, en ruidos crónicos. Las personas más vulnerables son los niños ya que decrece el rendimiento escolar.

El malestar tiene que ver con cómo se percibe el ruido y esta percepción está afectada por diferentes aspectos, tales como: condiciones de vida, actitudes hacia la fuente del ruido (según se la considere necesaria o superflua, propia o ajena), exposiciones previas al ruido, momento del día, variables personales (el nivel de sensibilidad, la personalidad, el estado de ánimo) y socio demográficas (edad y género). (COITT. 2008).

(MARTÍNEZ, C. 1995). En estudio realizado expresa que el efecto que ocasiona la exposición a niveles elevados de ruido sobre el aparato de la audición, se denomina TRAUMA ACÚSTICO. El deterioro auditivo por exposición crónica se denomina TRAUMA ACÚSTICO CRONICO (señalado por la Norma Cubana como Señal de Acción del Ruido Ocupacional «S.A.R.O.») y en los casos donde están afectadas las frecuencias de la comunicación social, se denomina HIPOACUSIA INDUCIDA POR RUIDO y se le considera como Enfermedad Profesional.

Otros Efectos Auditivos

Dolor: aunque existe un amplio rango de variación interindividual, especialmente en las altas frecuencias, el umbral del dolor para oídos normales se encuentra entre 110 y 130 dB(A). En oídos con procesos inflamatorios, el dolor se presenta con niveles más bajos, entre 80 y 90 dB(A), tal como lo describe Martínez (1979).

Tinnitus: son ruidos o sonidos que se perciben en el oído y acompañan a la hipoacusia en muchos casos. Haberman (1978) los encuentra en el 50% de los casos y Sánchez (1979) en el 56%. Esta sensación puede ser intermitente o continua y se puede exacerbar posterior a la exposición al ruido. Percibido con mayor intensidad durante la noche (Martínez M^a, 1990). Algunos autores han establecido al Tinnitus como síntoma de alarma (García Gomez J. 1983). Kodama A. y Kitahara M. (1990), reportan en 250 casos de tinnitus estudiados, una alta incidencia en pacientes de más de 50 años, con historia de exposición crónica a niveles elevados de ruido. PhoonW.H.y col (1993), estudiaron el tinnitus en 647 trabajadores expuestos a ruido, encontrando una prevalencia de 23,3%, 23,8% se asoció con otros síntomas y 30% de los trabajadores con tinitus presentaban interferencia para la conversación.

Distorsión de la comunicación: la interferencia del ruido con la comunicación hablada es un proceso en el cual uno de dos sonidos simultáneos se convierte en inaudible. Un aspecto importante de la interferencia en ambientes laborales es la falla para oír señales o gritos de alarma en caso de emergencia para prevenir un accidente.

Efectos Extra-Auditivos

Desde el punto de vista clínico, se ha observado un conjunto de signos y síntomas asociados a la exposición al ruido, tales como cefalea, irritabilidad, ansiedad, inestabilidad emocional, disminución del deseo sexual, insomnio, entre otros. Internistas, Psiquiatras y Gastroenterólogos han venido preocupándose por la influencia del ruido sobre el sistema neurovegetativo.

3.2 Marco conceptual

3.2.1 El Decibelio

Unidad o magnitud que expresa la presión acústica o intensidad acústica de los sonidos. Su unidad es: dB, es una unidad logarítmica de medida empleada para diferentes disciplinas de la ciencia (p ej. en Acústica). (Data web 6).

3.2.2 Descriptores de Ruido

Índice cuantitativo utilizado para identificar una medición específica de un nivel sonoro. (J. LLINARES, 2008.)

Un sonido de evento individual, puede ser caracterizado por muchos descriptores, estos descriptores incluyen cantidades físicas y los niveles correspondientes en decibeles. Los tres descriptores de ruido más empleados son: El Nivel de Exposición Sonora (SEL), Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente (LA_{eqT}) y el Nivel de Presión Sonora Máximo (LpA_{fmax}). (NTP ISO 1996-1, 2007).

3.2.3 Nivel Sonoro Continuo Equivalente (LAeq_T)

Se define como el nivel sonoro medido en dB(A) de un ruido supuesto constante y continuo durante toda la jornada, cuya energía después de atravesar la red A sea igual a la correspondiente al ruido variable a lo largo de la jornada. Se expresa:

$$Leq = 10 \log_{10} \frac{\frac{1}{T} \int_0^T p_A^2(t) dt}{P_{ref}^2}$$

Donde $p_A(t)$ es la salida de la red de ponderación A, es decir, que corresponde a la presión $p(t)$ filtrada por la red A, P_{ref} es 20uPa que es el nivel de referencia para presión sonora en el aire. El tiempo T puede ser la duración de una jornada de trabajo, o bien una semana, en caso de que las tareas o actividades varíen de un día a otro. (NTP ISO 1996-1, 2007).

3.2.4 Dosis de Ruido

Suele expresarse como un porcentaje de la exposición diaria máxima permisible al ruido. Las mediciones de las dosis de ruido implican consideraciones sobre los conceptos de tasa de intercambio, nivel sonoro criterio, umbral del nivel sonoro, y exposición diaria máxima al ruido. (HARRIS, CYRIL M., 1995).

3.2.5 Monitoreo

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

3.2.6 Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.DS 085-2003-PCM

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios.

CAPÍTULO IV:

ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Para el análisis y evaluación de los datos obtenidos se utilizó el Nivel Sonoro Continuo Equivalente (NSCE), expresado en LASeq, la particularidad del LASeq como descriptor de ruido, es que es de comprensión simple, y es de aplicabilidad legal porque permite de una manera sencilla establecer límites.

Es por esto que casi todos los países utilizan este descriptor de ruido para representar situaciones acústicas complejas.

Con la recolección de los datos medidos en las calles del estudio, se procede a la presentación de los resultados. Las mediciones se realizaron en la calle Bolognesi, considerada como área de menor tráfico en horas denominadas punta y el Jirón Huallaga, el cual se considera área crítica en horas denominadas punta por cuanto al tráfico y ruido que se produce en estas horas, por la circulación de vehículos, transeúntes, entre otras situaciones.

4.1 Niveles de Ruido Ambiental en la zona de estudio

La zona de estudio se ubicó en dos calles céntricas con características diferentes. Para el registro de los datos de ruido se siguió la metodología de medición en base lo establecido en la normas ISO-1996, y la Guía para el Control del Ruido Urbano.

La determinación de los niveles de ruido ambiental en la zona de estudio se basó en los datos obtenidos por el sonómetro en todos los días de medición. Cabe recalcar que estos datos fueron tomados entre las 12:00 m y las 2:00 p.m. de la tarde en ambas calles en estudio.

4.1.1 Calle Huallaga

La calle Huallaga es una Zona residencial. Es una vía donde el tránsito confluye con mayor intensidad por la ubicación de colegios, centros comerciales, entre otros locales, lo que hace de la misma, una vía con un constante ruido, especialmente en las horas de la evaluación. Se tienen valores registrados desde 73,31 dB hasta 81,40 dB.

A continuación se presenta el cuadro 1 en el que se muestra todos los niveles sonoros obtenidos durante los días de medición.

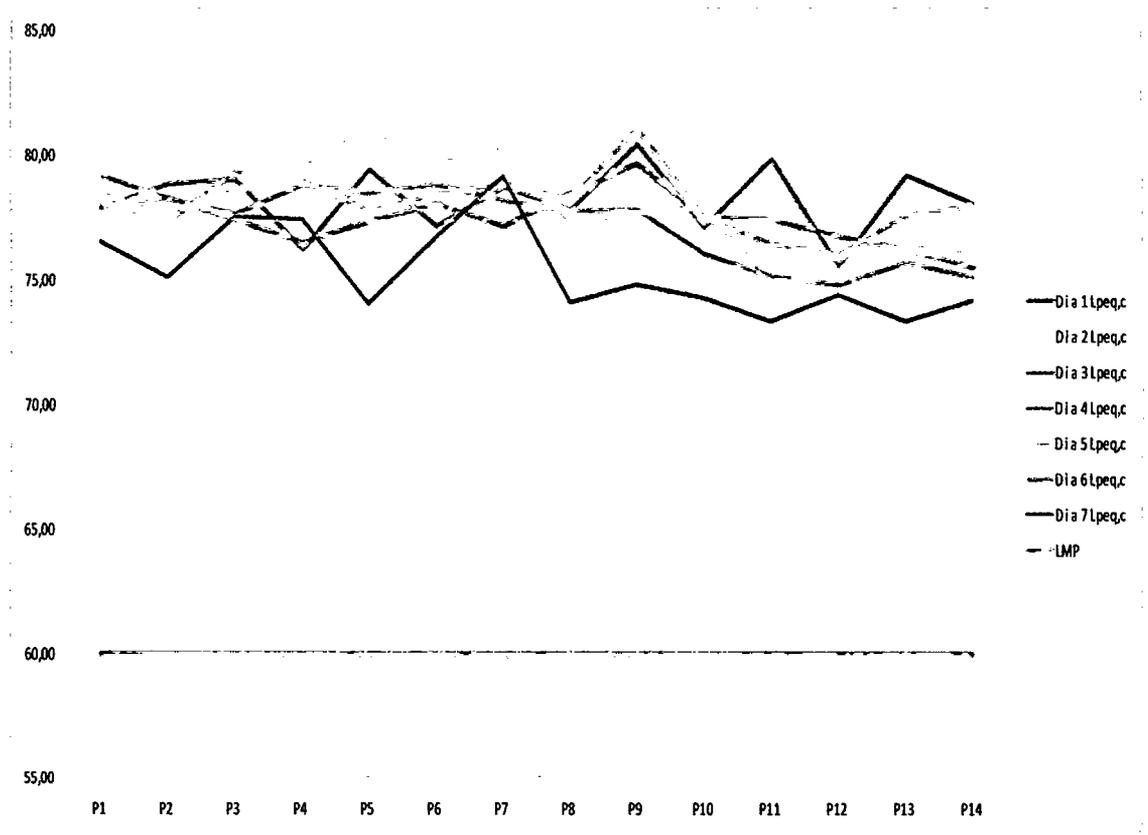
Cuadro 1. Cuadro resumen de los Niveles de Ruido registrados - Huallaga

Puntos	Dia																				
	1			2			3			4			5			6			7		
	Lpeq,c	Max	Min																		
P1	78,01	87,6	68	78,68	87,6	68,7	77,91	85,3	69,5	79,21	89,1	68,0	78,47	87,9	70,8	78,18	88,0	67,0	76,54	89,0	61,2
P2	78,30	89,6	67,6	77,04	89,4	67,6	78,83	87,5	69,4	78,24	93,2	68,3	77,53	86,5	68,2	77,34	88,0	66,8	75,07	84,0	64,3
P3	77,43	86,1	66,5	80,29	89,2	66,8	79,03	86,1	68,1	77,62	87,0	68,5	78,59	85,4	65,3	79,28	87,0	62,2	77,51	86,9	61,1
P4	76,54	85	69	78,25	89,6	67,4	76,21	85,0	69,0	78,83	89,9	69,6	79,48	93,0	70,0	78,93	94,3	67,0	77,39	90,3	60,0
P5	77,34	86	68,4	77,33	89,0	67,2	79,44	90,2	71,3	78,47	88,8	68,0	81,04	98,7	68,4	77,78	91,3	64,0	74,01	82,2	62,3
P6	78,08	85,9	66	77,43	86,4	63,4	77,16	83,7	69,7	78,82	89,9	70,2	79,88	93,1	74,0	78,42	89,0	58,0	76,70	87,9	65,1
P7	77,16	85,1	68,4	79,69	93,2	68,4	78,74	86,8	68,2	78,19	84,9	69,9	80,18	89,3	70,9	78,91	87,0	65,0	79,12	89,4	62,8
P8	78,46	84,3	68,5	81,40	91,7	73,6	77,81	91,5	66,2	77,75	91,5	66,2	77,36	84,5	68,8	78,23	89,5	67,4	74,09	88,6	65,6
P9	79,64	88,1	69,9	79,86	93,1	74,0	80,40	88,1	70,8	77,82	85,8	68,0	77,72	88,0	67,0	81,11	91,1	68,3	74,82	84,2	62,3
P10	77,52	85,9	66,1	81,26	98,7	73,3	77,11	85,9	68,0	76,03	85,9	68,0	77,93	87,4	66,1	77,45	85,5	66,7	74,26	81,0	59,7
P11	77,38	87,1	68	79,67	86,6	70,0	79,86	88,5	67,1	75,14	83,6	67,5	74,69	87,2	66,0	76,46	86,0	66,5	73,31	84,2	64,3
P12	76,78	85,4	69,2	77,43	87,0	73,0	75,60	87,2	66,5	74,78	82,2	67,2	76,00	94,2	64,8	75,99	83,2	68,3	74,36	89,2	62,3
P13	76,25	85,2	64	77,63	84,5	62,7	79,19	88,5	69,8	75,69	85,2	67,2	76,34	85,2	63,0	77,60	87,5	65,0	73,32	79,7	62,7
P14	75,54	83,8	68,7	78,53	87,3	68,5	78,04	85,7	68,9	75,11	85,5	67,3	75,96	83,8	64,8	78,00	88,6	69,0	74,13	80,2	64,0

Fuente: Elaboración propia.

Para una visualización más clara y didáctica de los valores encontrados se presenta la gráfica N° 1, donde se puede observar como fluctúan los valores a lo largo de la vía, en cada día de monitoreo.

Gráfico 1. Niveles de ruido presentes en la Jirón Huallaga



Fuente: Elaboración Propia. Cuadro 1

El gráfico muestra todos los niveles sonoros obtenidos a lo largo de la zona de estudio, en los días de en cada día de medición. Como se puede apreciar todos los datos exceden largamente el Límite Máximo Permissible para la zona, que es de 60 dB (Zona Residencial). Estos valores registrados son preocupantes por tratarse de zona residencial, incluso, abarca a un colegio, que en teoría se

considera una zona especial según el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (D.S. 085-2003PCM).

Los Niveles Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) que se producen en la zona de estudio se encuentran, en su mayoría, con valores superiores a los 75 dB, incluso, hasta más de 80 dB. Las fluctuaciones en los niveles de ruido se deben principalmente al flujo del tránsito durante las mediciones, así como también a la velocidad de los vehículos, ya que en algunas esquinas de esta vía se ubican semáforos que generan en determinadas ocasiones la disminución de la marcha de los vehículos y como consecuencia una disminución del ruido que generan. El ruido producido por los vehículos automóviles procede principalmente del motor y las transmisiones, así como de la fricción causada por el contacto de los neumáticos con la vía. Esta variación de los niveles de ruido es más evidente en el caso de la calle Bolognesi.

El nivel de ruido generado por el traslado de vehículos depende estrechamente del tráfico, la velocidad y de la proporción de vehículos que circulan según la categoría, pues los motores de motos y vehículos pesados suelen producir ruidos aproximadamente dos veces más intensos que los automóviles.

4.1.1.1 Niveles Sonoros Continuo Equivalente Globales

Los NSCE globales nos permiten trabajar con un valor único, estandarizando los resultados en cada punto de medición. A continuación se presenta un cuadro donde se han volcado los resultados de los Niveles Sonoros Continuo Equivalente, para obtener los NSCE globales por cada punto.

Para este fin se calculó la media y la desviación estándar con lo cual se puede evaluar la confiabilidad de los datos obtenidos.

Si la desviación estándar es menor al 5% de la media los datos, se puede considerar utilizar el valor del promedio como medida válida encontrada en el área de estudio. (Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007).

Cuadro 2
NSCE Globales Jirón Huallaga

Punto	Promedio	Desviación Estándar	5% del Prom.	$L_{eq,T}$ (global) dB
1	78,14	0,77	3,91	78,14
2	77,48	1,14	3,87	77,48
3	78,54	1,00	3,93	78,54
4	77,95	1,16	3,90	77,95
5	77,92	2,01	3,90	77,92
6	78,07	1,01	3,90	78,07
7	78,86	0,91	3,94	78,86
8	77,87	1,98	3,89	77,87
9	78,77	1,99	3,94	78,77
10	77,37	1,96	3,87	77,37
11	76,64	2,31	3,83	76,64
12	75,85	0,99	3,79	75,85
13	76,57	1,71	3,83	76,57
14	76,47	1,58	3,82	76,47

Fuente: Elaboración Propia. Cuadro 1

A manera ilustrativa se presenta el plano 1 donde se puede apreciar que a lo largo de la vía los niveles de ruido se mantienen prácticamente constantes. Los valores disminuyen mínimamente hacia las primeras cuerdas del jirón Huallaga, cuerdas 2 y 1 respectivamente, P12 y P14.

4.1.2 Calle Bolognesi

La calle Bolognesi una vía céntrica, se encuentra ubicada paralela a la calle Huallaga, se caracteriza por tener un flujo y volumen de tránsito de vehículos bajo, en esta vía se encuentran básicamente viviendas a lo largo de la zona de estudio, la ubicación de locales comerciales que generen ruido al exterior es prácticamente nula.

El trabajo de campo con el sonómetro nos permitió encontrar como resultado valores de Nivel Sonoro Continuo Equivalente de hasta 77,85 dB máximo, (ocurrido el día 1 en el P7, este día arrojó los valores más altos de esta zona), y valores mínimos de hasta 66,03 dB (P2).

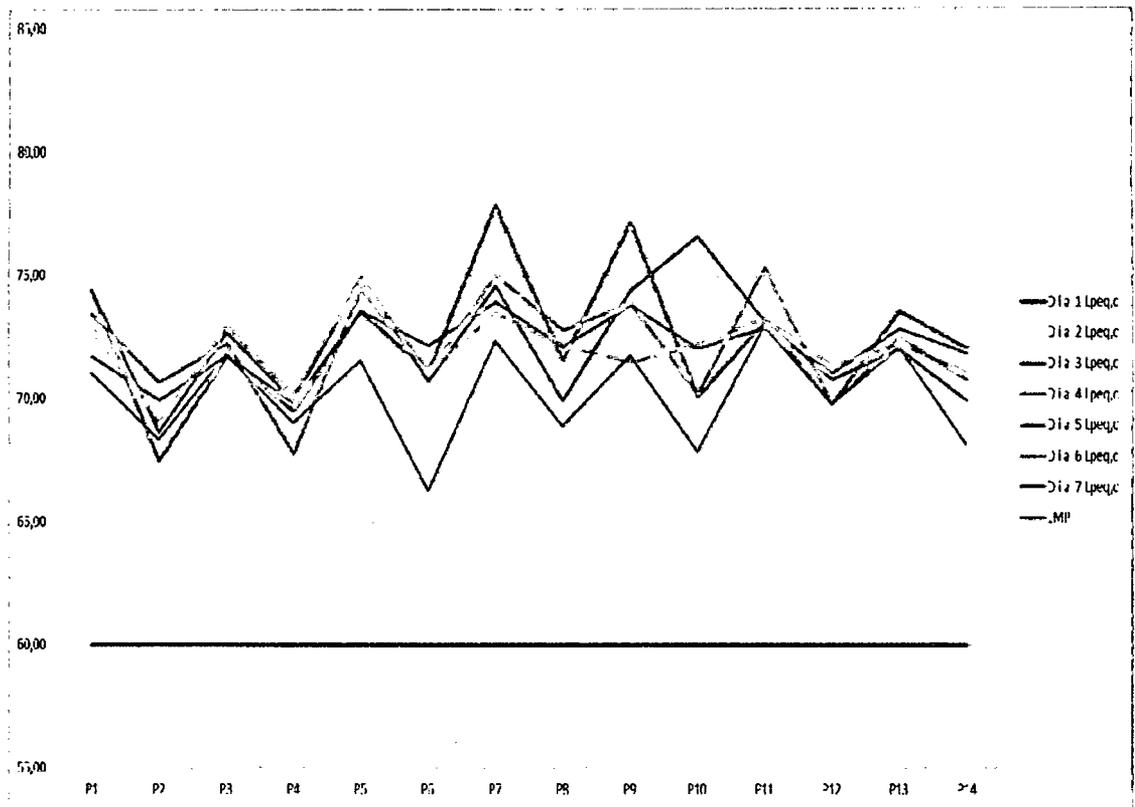
Estos valores nos indican a que niveles sonoros se encuentran expuestas las personas al ruido, en esta zona de estudio, como se podrá observar en los siguientes cuadros, estos niveles son notablemente menores a los de la otra zona de estudio, lo que nos permite hacer evidenciar como influye el tráfico y ruido vehicular en los niveles de ruido en nuestra ciudad.

A continuación se presenta el cuadro 3 en el que se muestra todos los niveles sonoros obtenidos durante los días de medición.

Cuadro 3. Cuadro resumen de los Niveles de Ruido registrados - Bolognesi.

Puntos	Día																				
	1			2			3			4			5			6			7		
	Opqs	Max	Mín																		
P1	74,38	86,3	61,3	69,00	83,0	59,9	74,42	86,3	61,3	71,73	80,4	62,7	72,86	84,6	62,7	73,44	85,0	63,1	71,01	80,0	63,1
P2	67,47	75,8	61,3	66,03	77,2	54,3	68,64	77,4	62,0	69,91	77,2	61,4	68,93	77,4	62,0	70,66	88,0	54,4	68,34	79,2	59,8
P3	71,71	81,9	65,6	70,10	82,2	60,0	72,67	80,7	62,8	71,72	80,7	64,5	72,92	80,7	62,8	72,24	78,6	64,1	71,79	78,2	64,9
P4	69,49	79,3	62,3	70,85	84,2	59,9	69,90	77,0	64,2	69,83	79,3	63,9	70,13	77,0	64,2	67,75	74,3	58,5	69,00	81,6	62,5
P5	73,55	85,3	62,2	71,65	89,1	61,3	74,93	83,6	64,3	73,55	85,3	62,2	74,85	84,5	65,8	74,46	87,0	62,7	71,52	78,3	64,1
P6	71,09	75,9	65,7	68,34	74,2	61,7	70,70	77,3	65,2	72,16	78,5	65,2	71,11	78,7	63,2	71,05	79,2	63,0	66,24	74,5	60,0
P7	77,85	89,6	66,1	71,10	82,6	64,6	74,58	84,5	65,8	73,92	83,3	66,0	73,48	84,5	64,2	75,00	93,3	63,5	72,32	78,6	65,1
P8	71,56	79,7	64,7	71,39	84,1	62,5	69,63	74,4	63,2	72,07	79,7	66,0	72,19	83,7	63,0	72,77	79,9	64,7	68,85	78,0	60,2
P9	77,13	87,9	66,3	71,15	80,9	61,9	74,37	88,0	64,2	73,79	85,1	63,9	71,45	84,5	64,2	73,88	84,0	64,1	71,72	78,3	64,1
P10	70,05	79,8	62,3	68,70	78,2	62,1	76,57	93,7	60,7	72,03	79,8	62,3	72,19	83,7	63,0	70,15	78,7	61,2	67,82	75,4	59,9
P11	73,12	83,9	60,6	71,63	80,4	61,1	73,11	85,7	63,9	72,84	81,4	62,6	73,25	85,6	63,8	75,30	89,0	63,1	72,93	80,5	64,6
P12	69,75	78,2	63,2	70,97	80,5	64,5	70,77	80,4	64,5	71,01	78,2	64,7	71,30	79,7	64,5	69,74	78,6	63,1	69,75	76,4	63,0
P13	73,56	82,7	63,0	71,63	80,9	61,1	72,00	80,6	61,8	72,83	82,7	64,1	72,23	80,6	64,2	72,46	82,8	65,3	72,05	81,0	61,8
P14	72,02	81,3	63,6	70,97	80,0	64,5	69,89	81,7	55,5	71,81	81,3	63,6	71,03	81,7	63,1	70,74	78,0	64,2	68,09	75,5	61,4

Fuente: Elaboración propia.

Grafico 2. Niveles de ruido, presentes en la calle Bolognesi

Fuente: Elaboración propia.

El gráfico 2 presenta los niveles de ruido presentes en la calle en estudio. Como se puede apreciar todos los datos exceden el Límite Máximo Permissible para la zona, que es de 60 dB (Zona Residencial).

Los Niveles Sonoro Continuo Equivalente (NSCE) que se producen en la zona de estudio se encuentran, con valores superiores a los 65 dB, incluso, hasta más de 75 dB. Las fluctuaciones en los niveles de ruido a lo largo de los puntos de monitoreo están determinados por el flujo del tránsito durante las mediciones, pero principalmente a la velocidad de los vehículos, ya que en cada esquina de esta vía se cruzan calles que tienen el paso preferencial, con respecto a esta, lo que origina una disminución obligada de la marcha en los vehículos que la transitan y esto como consecuencia genera una disminución

del ruido que producen. Como ya se ha indicado antes el ruido producido por los vehículos automóviles procede principalmente del motor y las transmisiones, así como de la fricción causada por el contacto de los neumáticos con la vía.

Es por este hecho que en una misma cuadra casi siempre se obtuvieron valores altos en el primer punto de medición y un valor más bajo en el segundo punto continuo de la misma cuadra, ya que al generalmente al pasar por el primer punto de medición el vehículo se encuentra a una velocidad regular pero al pasar por el segundo punto de medición se ve obligado a reducir la velocidad en los cruces de calles por tratarse de vías preferenciales.

4.1.2.1 Niveles Sonoro Continuo Equivalente Globales

A continuación se presenta un cuadro donde se han volcado los resultados de los Niveles Sonoros Continuo Equivalente, para obtener los NSCE globales por cada punto. Para este fin se calculó la media y la desviación estándar, con lo cual se puede evaluar la confiabilidad de los datos obtenidos.

Si la desviación estándar es menor al 5% de la media los datos, se puede considerar utilizar el valor del promedio como medida valida encontrada en el área de estudio. (**Protocolo de ruido, Escuela Colombiana de Ingeniería, 2007**).

Cuadro 4

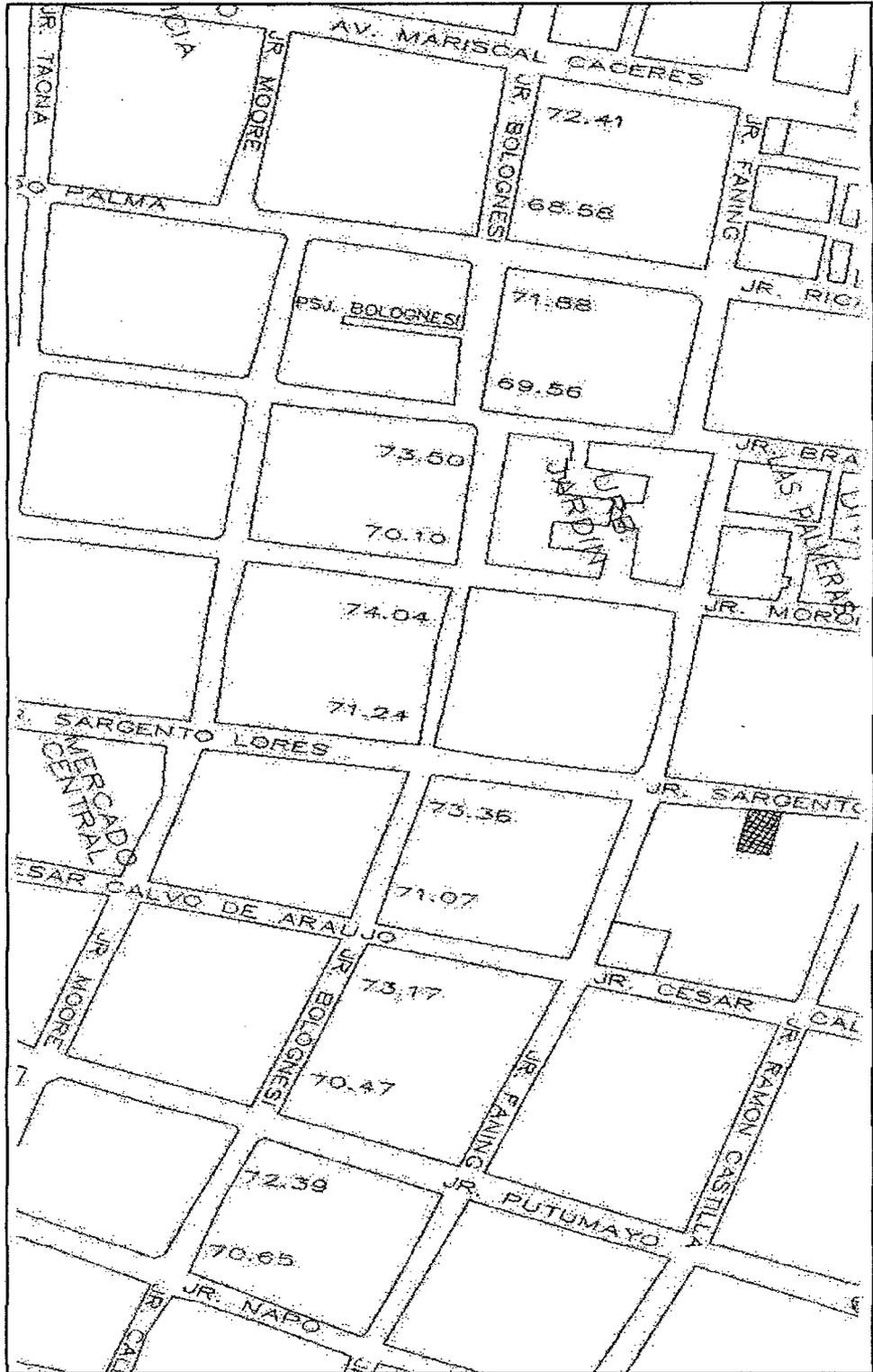
NSCE Globales calle Bolognesi

Punto	Promedio	Desviación Estándar	5% del Prom.	Lepq,c (global) dB
1	72,41	1,82	3,62	72,41
2	68,58	1,42	3,43	68,58
3	71,88	0,85	3,59	71,88
4	69,56	0,91	3,48	69,56
5	73,50	1,32	3,68	73,50
6	70,10	1,91	3,50	70,10
7	74,04	1,99	3,70	74,04
8	71,24	1,29	3,56	71,24
9	73,36	1,96	3,67	73,36
10	71,07	2,69	3,55	71,07
11	73,17	1,01	3,66	73,17
12	70,47	0,64	3,52	70,47
13	72,39	0,59	3,62	72,39
14	70,65	1,23	3,53	70,65

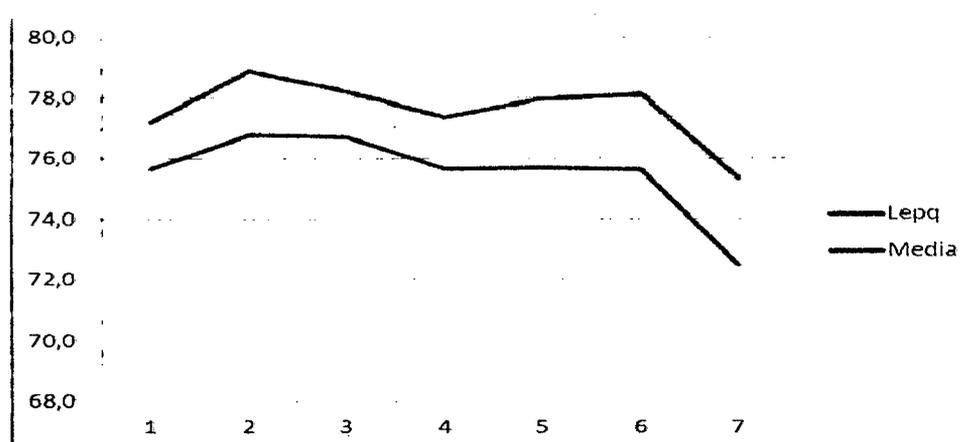
Fuente: Elaboración propia.

A manera ilustrativa se presenta el plano 2 en el que se puede apreciar como fluctúan los valores a lo largo de la vía.

Plano de Niveles de Ruido calle Bolognesi



Plano 2

Grafico 3. Comparación de los NSCE (Lepq), y la media. Jirón Huallaga

Fuente: Elaboración propia. Cuadro 1

4.2 Comparación entre los NSCE (Lepq,c), y la media de cada calle en estudio

La comparación de estos datos nos permite tener una idea aproximada de la velocidad promedio del flujo de tránsito que, cuando los NSCE supere los valores de la mediana, entonces se estará en una situación de alta velocidad con gran densidad de flujo, así mismo cuanto mayor sea la amplitud o diferencia con esta, mayor será la velocidad. **(Estudio de los Niveles Sonoros del COSAC, 2005).**

Para simplificar la presentación del trabajo, se tomaron en cuenta los NSCE, de cada cuadra en evaluación, vale decir ambos punto de monitoreo, y se promediaron los valores de cada punto, así como también sus respectiva mediana, para tener valores únicos por cada día. Ambos datos son proporcionados por el sonómetro al momento de terminar la medición y descargar la información.

Análisis:

La calle Huallaga se clasifica como zona residencial. Circulan por la vía motos, motocarros, autos, camiones y buses de transporte público.

El gráfico 3 nos muestra que el Lepq supera a la media durante todos los días de evaluación, por lo tanto las cuadras en evaluación presentan una situación de alta velocidad con gran densidad de flujo. También se puede apreciar como los valores del Lepq disminuyen considerablemente hacia el último día de evaluación esto se debe al menor flujo de tránsito en este día.

Gráfico 4. Comparación de los NSCE (Lepq), y la media. Calle Bolognesi



Fuente: Elaboración propia. Cuadro 1

Análisis:

La calle Huallaga se clasifica como zona residencial. Circulan por la vía principalmente motos, motocarros, en menor medida autos y camiones.

El gráfico 4, como en el caso anterior nos muestra que el Lepq supera a la media durante todo el tiempo de evaluación, pero presenta una disminución en

el segundo día de evaluación, y también en el último día de evaluación (esto último se debe al menor flujo de tránsito por ser domingo). Por lo tanto el gráfico describe un comportamiento variable de los niveles sonoros a lo largo del tiempo de evaluación, así como también del flujo de tráfico en esta calle.

4.3 Actividades Generadoras de Ruido en las Zona de estudio

Para identificar las actividades generadoras de Ruido se procedió a realizar un recorrido por la zona de estudio, ubicando fuentes generadores y se determinó que las principales actividades generadoras de ruido están divididas entre fuentes fijas y fuentes móviles. Las de mayor importancia debido a su cantidad y aporte a la generación de ruido son las fuentes móviles. Las fuentes fijas ubicadas en la zona son mucho menores a las primeras, y básicamente se ubicaron en una calle de las dos en estudio.

4.3.1 Fuentes Móviles

Los decibeles que produce el tráfico urbano en la calle Huallaga se deben al paso de vehículos motorizados por esta vía. A continuación se presenta el cuadro 1, donde se precisa el número de vehículos que circularon por esta arteria en horas de observación. Las horas de medición fueron: Mediodía: 12:00m – 2:00 pm.

Cuadro 5. Número de vehículos registrados por cuadras. JirónHuallaga

VOLUMEN DE VEHICULOS X MINUTO EN CADA CUADRA EVALUADA										
DIA	item	P1-P2	P3-P4	P5-P6	P7-P8	P9-P10	P11-P12	P13-P14	TOTAL	PROM
		1	motos y motocarros	60	78	52	60	52		
	carros y buses	6	5	4	7	3	4	3	32	4,6
2	motos y motocarros	37	43	40	69	71	64	49	373	53,3
	carros y buses	11	3	6	3	9	7	4	43	6,1
3	motos y motocarros	33	47	48	62	62	49	46	347	49,6
	carros y buses	5	5	3	6	5	4	3	31	4,4
4	motos y motocarros	20	32	34	40	36	30	29	221	31,6
	carros y buses	5	9	9	9	5	4	3	44	6,3
5	motos y motocarros	39	24	29	30	23	18	19	182	26,0
	carros y buses	7	5	1	4	3	2	2	24	3,4
6	motos y motocarros	30	19	26	24	25	32	39	194	27,8
	carros y buses	3	2	1	2	3	3	2	17	2,4
7	motos y motocarros	22	21	20	19	17	17	15	131	18,7
	carros y buses	3	3	3	3	2	3	1	18	2,6
Prom. motos y motocarros		34,43	37,71	35,52	43,43	40,90	37,52	36,10		
Prom. Carros y buses		5,76	4,62	3,90	4,81	4,29	3,86	2,62		
Promedios de vehículos por punto de monitoreo										

Fuente: Elaboración propia.

Según el cuadro anterior, los automóviles y ómnibus, así como las motos y motocicletas, estos en mayor cantidad, son las principales causas de contaminación acústica por tráfico terrestre y, por ende, las principales fuentes generadoras de la emisión de ruidos en la zona de estudio.

La circulación de vehículos por minuto en la calle Huallaga se verifica en este cuadro, donde se observa datos divergentes que van desde 21,9 Motos y Motocarros/minuto hasta 56,6 motos y motocarros/minuto, con promedios de 37,77 mm/minuto.

En cuanto a la circulación de carros y buses estos se concentran en valores desde 2,4 hasta 6,3 carros y buses/minuto, con promedio de 4,3 cyb/minuto.

Para el caso de la calle Bolognesi se presenta el cuadro 32, donde se precisa el número de vehículos que circularon por esta arteria en horas de observación. Las horas de medición fueron: Mediodía: 12:00m – 2:00 pm.

Cuadro 6. Número de vehículos registrados por cuadras. Calle Bolognesi

VOLUMEN DE VEHICULOS X MINUTO EN CADA CUADRA EVALUADA										
DIA	item	P1-P2	P3-P4	P5-P6	P7-P8	P9-P10	P11-P12	P13-P14	TOTAL	PROM
		1	motos y motocarros	11	19	25	33	26		
	carros y buses	0	1	0	2	1	0	1	5	0,7
2	motos y motocarros	19	18	14	24	17	26	16	134	19,1
	carros y buses	2	1	1	1	1	1	0	7	1,0
3	motos y motocarros	16	21	14	16	16	11	11	105	15,0
	carros y buses	0	1	0	1	1	1	0	4	0,6
4	motos y motocarros	18	10	12	14	17	12	12	95	13,6
	carros y buses	1	0	0	1	1	0	0	3	0,4
5	motos y motocarros	16	17	16	20	20	18	14	121	17,3
	carros y buses	1	0	0	1	1	1	1	5	0,7
6	motos y motocarros	14	12	14	17	17	11	10	95	13,6
	carros y buses	0	1	1	1	1	1	1	6	0,9
7	motos y motocarros	10	11	24	23	17	20	30	135	19,3
	carros y buses	0	2	2	1	1	0	2	8	1,1
	Prom. motos y motocarros	14,86	15,43	17,00	21,00	18,57	16,86	16,29		
	Prom. Carros y buses	0,57	0,86	0,57	1,14	1,00	0,57	0,71		
Promedios de vehículos por punto de monitoreo										

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro 1 se verifica el número de vehículos que circulan en promedio en un minuto, con valores que oscilan desde 18,7 a 58,7 motos y motocarros; y en cuanto a carros y buses desde 2,4 a 6,3 automóviles y buses/ minuto. La prevalencia mayoritaria de motos y motocarros en la ciudad es un factor que incide para la obtención de estos valores. Los vehículos no son una fuente sonora excesivamente ruidosa si se consideran individualmente, pero sí en su conjunto.

En la actualidad los principales objetos sonoros que constituyen el medio acústico en las zonas urbanas, están relacionados con los medios de

transporte de personas y mercancías, en términos cualitativos incluye también al área rural. Dentro de todo esto se incluye a todos los vehículos sean camiones, carros, motos, etc.

4.3.2 Fuentes Fijas

Las actividades generadoras de ruido, establecidas como fuentes fijas para el estudio, son en su mayoría locales comerciales que emiten ruido al exterior. Las fuentes fijas ubicadas en la zona, básicamente se ubicaron en el Jr. Huallaga, focalizados en la cuadra 6 y en menor cantidad en la cuadra 3. La cuadra 6 es la que presenta la mayor concentración de locales comerciales de toda la zona de estudio (Jr. Huallaga y calle Bolognesi).

A continuación se presenta el cuadro 33 donde se detalla las fuentes emisoras fijas, más relevantes, presentes en el Jr. Huallaga.

Cuadro 7. Fuentes de Ruido Fijo encontrados en las proximidades de los puntos de monitoreo.

Punto de muestreo	Comercios y/o negocios	Detalle
P1	4	Locales comerciales que emiten ruido al exterior (radios, parlantes)
P2	6	Locales comerciales que emiten ruido al exterior (radios, parlantes)
P8	2	Local comercial y Camara de Pymes, con Radio y TV con emisiones al exterior

Fuente: Elaboración propia

Las fuentes de ruido fijo encontradas en las proximidades de los puntos de muestreo del Jr. Huallaga, como se explicó, se concentran básicamente en la cuadra 6, donde se ubicaron los puntos de monitoreo P1 y P2.

Estas fuentes ubican en los frontis de su establecimiento parlantes y/o bocinas, así como también radios a alto volumen, lo que es fácilmente percible en su perímetro. Las emisiones que generan se dan durante la mayor parte de las horas que atienden o funcionan estos establecimientos, de lunes a viernes. Estos locales se dedican a la venta y/o reparación de electrodomésticos así como también a la venta de artículos de electrónica.

Para el caso de la cuadra 3, se ubican 2 locales próximos al punto de monitoreo P8. El primero se trata de un local comercial dedicado a la venta de tarjetas y recargas así como también de equipos celulares, genera ruido al exterior a través de su radio ubicado en el frontis. La otra fuente generadora de ruido es el local de la cámara de Pymes que tiene ubicado en su frontis radio y televisores generando ruido al exterior. Aunque cabe resaltar que el ruido que se percibe del local de la cámara Pymes es menor a comparación de los otros locales comerciales antes mencionados.

4.4 Exposición Sonora

De acuerdo a las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Organización Mundial de la Salud (OMS), para condiciones de ruido en ambientes exteriores residenciales (de viviendas), el Nivel Sonoro Continuo Equivalente para 16 horas es de 55 dB (ver tabla de la OMS, Valores Guía para ruido Comunitario. Anexo VI).

Como los niveles de presión sonora son índices expresados en valores logarítmicos, un aumento de 3 decibeles implica una duplicidad de la energía, entonces para un tiempo dado si se incrementa el nivel de presión sonora en 3 dB, se tiene que reducir a la mitad el tiempo de exposición.

Cuadro 8. Tiempos de exposición sonora en dBA según OPS/OMS.

Base de tiempo (Hs)	16	8	4	2	1	1/2	1/4	1/8
L _{Aeq} (dBA)	55	58	61	64	67	70	73	76

Fuente: Valores Guía para el ruido comunitario en ambientes específicos

Del cuadro anterior se interpreta que si una persona se encuentra expuesta a 76 dB durante 7.5 minutos, la exposición sonora que reciba después de ese tiempo es suficiente para generar enfermedades extra-auditivas. Por lo tanto comparando este cuadro con los resultados obtenidos en la evaluación tenemos:

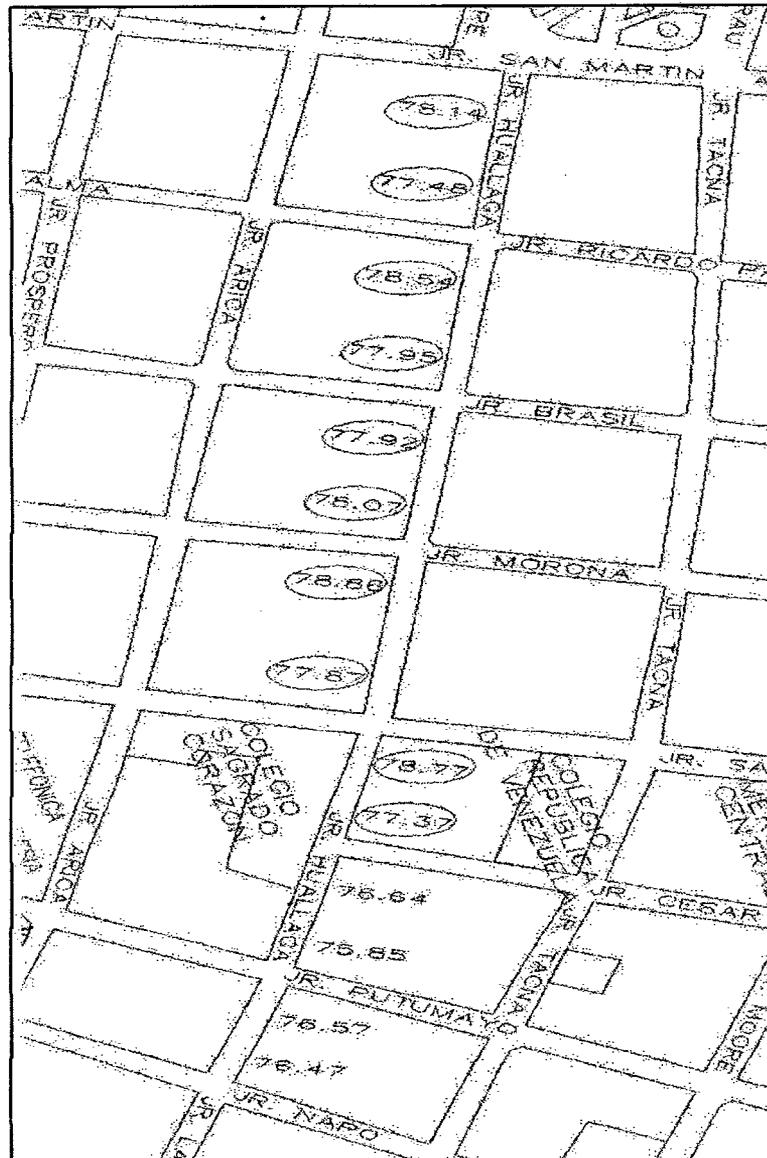
Para el caso del **Jirón Huallaga** casi todos los puntos superan los 76 dB de exposición a excepción de un punto (el P12), esto significa que las personas en estos puntos que estén expuestas más de 4 minutos, caso típico de estar en el paradero de la Huallaga con Sargento Lores, podrían generar enfermedades extra-auditivas (cefalea, irritabilidad, ansiedad, insomnio, etc.) por la exposición. En el siguiente cuadro 9 se indican los puntos de exposición críticos.

Cuadro 9. Puntos de Exposición Críticos - Huallaga

Punto	L _{epq,T} (global)dB	Tiempo de Exposición menor a
1	78,14	4 min.
2	77,48	4 min.
3	78,54	4 min.
4	77,95	4 min.
5	77,92	4 min.
6	78,07	4 min.
7	78,86	4 min.
8	77,87	4 min.
9	78,77	4 min.
10	77,37	4 min.
11	76,64	7.5min.
12	75,85	15min.
13	76,57	7.5min.
14	76,47	7.5min.

Fuente: Elaboración propia

Plano Exposición Sonora. Jirón Huallaga



Plano 3

Para el caso de la calle Bolognesi, tenemos valores menores (NSCE) en comparación con la calle Huallaga, en ningún caso los valores llegan a 76 dB, pero si a 73 dB o incluso 74 dB, para lo cual según el cuadro 8 de la OPS/OMS el tiempo de exposición en esta vía, sin riesgo de enfermedad extra-auditiva es de 15 min.

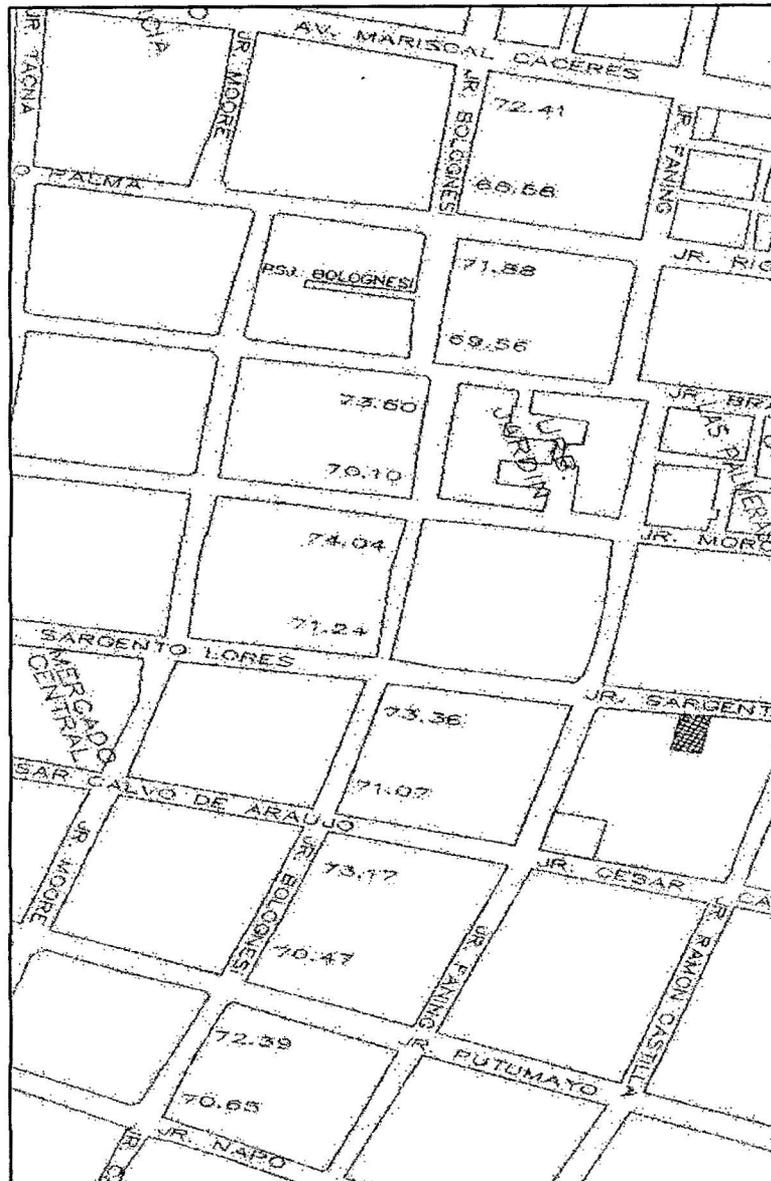
Cabe señalar que esta vía es menos transitada que la anterior, y no circulan vehículos de transporte público (buses), por lo tanto el riesgo de exposición sonora por mucho tiempo en la vía es menor.

Cuadro 10. Puntos de Exposición Críticos - Bolognesi

Punto	Lepq,T (global) dB	Tiempo de Exposición menor a
1	72.41	15min.
2	68.58	30min.
3	71.88	15min.
4	69.56	30min.
5	73.50	7.5
6	70.10	15min.
7	74.04	7.5
8	71.24	15min.
9	73.36	7.5
10	71.07	15min.
11	73.17	7.5
12	70.47	15min.
13	72.39	15min.
14	70.65	15min.

Fuente: Elaboración propia

Plano Exposición Sonora. Calle Bolognesi



Plano 4

CAPÍTULO V:

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

- Las actividades antrópicas urbanas tienen una relación directa y proporcional a los niveles de ruido ambiental que se pueden generar en donde éstas se desarrollan.

- Como resultado del monitoreo de ruido se concluye que todos los puntos evaluados sobrepasan los niveles sonoros permisibles, establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido: DS 085-2003-PCM.

- Los valores obtenidos en el caso del Jirón Huallaga resultan más críticos, puesto que los valores superan en más de 15 dB la norma ECA para ruido, las personas que viven y transitan en esta vía se encuentra expuestas a altos decibeles durante las horas punta.

- Se ha observado que los niveles de ruido varían de acuerdo al flujo, volumen y velocidad de los vehículos automotores, así como también debido al tipo de vehículos.

- En el caso de la calle Bolognesi se puede apreciar cómo puede influir la velocidad y el flujo de los vehículos automotores, ya que en cada esquina de esta vía se cruzan calles que tienen el paso preferencial, lo que origina una disminución obligada de la marcha en los vehículos que transitan la calle

Bolognesi, como consecuencia genera una disminución del ruido en cada una de estas paradas.

- En todos los puntos de monitoreo, el abuso y excesiva utilización del claxon, incide en los niveles de ruido, y directamente en los niveles sonoros máximos.
- El aporte a la generación de ruido por parte de los locales comerciales en los diferentes puntos evaluados es insignificante en comparación a los valores obtenidos en puntos donde no se ubican locales comerciales que generen ruido al exterior, durante el registro de datos, por lo tanto se deduce que el ruido generado en la zona de estudio se debería principalmente al tránsito de vehículos automotores.
- La exposición sonora resulta más preocupante en el Jirón Huallaga por los altos valores de NSCE, ya que en la mayor parte de los puntos el tiempo de exposición sin riesgo de generar enfermedades extra-auditivas es de 7.5 minutos o menos, y ya que en esta vía se ubican paraderos de buses el riesgo de exponerse durante este tiempo es alto, como es el caso del paradero del Jirón Huallaga con la calle Sargento Lores.

5.2 Recomendaciones

- Las municipalidades distritales en coordinación con la municipalidad provincial, deben realizar un plan de acción de medidas de control y mitigación del ruido, con énfasis en las zonas más afectadas; teniendo en consideración la zonificación respectiva, en concordancia con el Reglamento

de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido: DS 085-2003-PCM.

- Se recomienda que las autoridades competentes, municipios provinciales y distritales elaboren un mapa de ruido, haciendo énfasis en modelos de tráfico vehicular, para determinar cuál es la distribución del ruido en nuestra ciudad.
- Hacer prevalecer, por parte de las autoridades competentes, del uso permanente de los silenciadores en motocarros, así como también la limitación del uso del claxon en zonas de protección especial como son los centros educativos y centros de salud.
- Implementar un proceso de sensibilización a través de charlas informativas y de difusión de spots a nivel distrital sobre la problemática de la contaminación acústica y los efectos en la salud de la población.

BIBLIOGRAFÍA

1. **ARELLANO, J. 2002.** Introducción a la Ingeniería Ambiental. Alfa omega Grupo Editor S.A. México.133 pp.
2. **CARRANZA RAYMUNDO. 2001.** Medio Ambiente. Problemas y soluciones. 1° Edición. Editorial Carranza. Lima – Perú. 72 pp.
3. **HARRIS, CYRIL M. 1995.** Manual de medidas acústicas y control del ruido. 3ra. Ed. McGraw-Hill. 1320 pp.
4. **J. LLINARES. 2008.** Acústica – Arquitectónica y Urbanística. 1° Edición. Editorial Limusa. México D.F. 367 pp.
5. **SEOANEZ, M. 1998.** Ecología Industrial. Ingeniería Medioambiental Aplicada a la Industria y a la Empresa. Manual para responsables Medioambientales. 2da. ed. Madrid. Mundi-Prensa Libros S.A. España. 522 pp.
6. **PCM. (2003).** D.S. N° 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
7. **ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA. 2007.** Protocolo, Niveles de Ruido. Edición 2007-1. Facultad de Ingeniería. Colombia. 29 pp.
8. **COITT. (2008).** Libro Blanco sobre los efectos del Ruido Ambiental en la sociedad y su percepción por parte dela ciudadanía. Madrid, España.43 pp.
9. **SANCHO VENDRELL. J. (2008).** Acústica – Arquitectónica y Urbanística. 1ra ed. Editorial Limusa. México D.F. 372pp.
10. **MARTINEZ, C. (1995).** Efectos del Ruido por Exposición Laboral. Salud de los Trabajadores. Volumen 3 N° 2. Venezuela.

11. NTP ISO 1996-1.(2007). Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1. 42 pp.
12. NTP ISO 1996-2. (2008). Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1. 69 pp.
13. CONAM. (2004). Guía para la elaboración de Ordenanzas Municipales para la prevención y control del Ruido. 38 pp.
14. CONAM. (2004). Guía para la elaboración de Planes de Acción para la prevención y control del Ruido Urbano. 40 pp.
15. BRACK, A. y MENDIOLA, C. 2000. Ecología del Perú. Asociación Editorial Bruño. Industria Gráfica S.A. Lima. Perú. 495 pp.
16. CANTER, L. 1999. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Trad. Español, I. Serie Mc. Graw Hill. Barcelona. 369 – 412 p.
17. TOSI, J. 1960. Zonas de Vida Natural en el Perú. Memoria Explicativa Sobre el Mapa Ecológico del Perú. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.

DATA WEB:

1. **Wikipedia. Onda Sonora. Julio 2010**
http://es.wikipedia.org/wiki/Onda_sonora
2. **Wikibooks. Onda Sonora. Julio 2010**
http://es.wikibooks.org/wiki/F%C3%ADsica/Ac%C3%BAstica/Onda_sonora
3. **Onda Sonora. Julio 2010**
<http://www.soundlogics.com/ONDA%20SONORA.html>
4. **Información Técnica.Tipos de ruidos. Julio 2010**
<http://www.controlderuido.com.ar/tipos-de-ruidos.html>
5. **Gilbert Corzo A.Ruido Industrial y Efectos a la Salud. Julio 2010**

<http://www.medspain.com/colaboraciones/ruidoindustrial.htm>

6. Decibelio. Julio 2010

<http://www.construmatica.com/construpedia/Decibelio>

7. Técnicas de Medida. Julio 2010

<http://ehu.es/acustica/espanol/ruido/teces/teces.html>

8. Ruido de Fondo. Julio 2010

http://es.wikibooks.org/wiki/Ruido_de_fondo

9. Guías de la Organización Mundial de la Salud. 1999.

http://www/ruido.org/Referencias/Guía_OMS.html

10. Rendiles, H. Ruido Industrial. 1995.

<http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>

ANEXO

Anexo I

Formato de Medición de Ruido Ambiental

Calle		Fecha
Punto	Coordenadas UTM	
Lepq,c	Ponderación	Modo
Observaciones		

Anexo II

Ficha de recolección de datos

I. Datos generales:

Fecha:N^{ro} de Punto:

Calle: Cuadra:.....

Items	Número	Unidad de tiempo
Vehículos motos y motocarros		
Vehículos carros y buses		
Observaciones		
Fuentes Fijas		
Comercios y/o negocios		
Observaciones		

Anexo III

Imágenes del Monitoreo



Huallaga P2



Huallaga P4



Huallaga P6

Anexo V**Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**

ZONAS DE APLICACIÓN	HORARIO	
	DIURNO	NOCTURNO
Zona De Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Nota: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido - D.S. N° 085-2003-PCM.

Anexo VI

Valores guía para el ruido comunitario en ambientes específicos

Organización Mundial de la Salud (OMS)

Ambiente específico	Efecto(s) crítico(s) sobre la salud	L_{Aeq} [dB(A)]	Base de tiempo [h]	L_{AFmax} [dB(A)]
Exteriores de zona de viviendas	Seria molestia, de día y al atardecer	55	16	-
Interior de vivienda	Molestia moderada, de día y al atardecer	50	16	-
	Inteligibilidad de la palabra y molestia moderada, de día y al atardecer	35	16	-
Interior dormitorios	Perturbación del sueño, de noche	30	8	45
Exterior dormitorios	Perturbación del sueño, ventana abierta (valores exteriores)	45	8	60
Aulas escolares y preescolares, interior	Inteligibilidad de la palabra, perturbación de la extracción de información, y la comunicación de mensajes	35	Durante las clases	-
Dormitorios preescolares, interior	Perturbación del sueño	30	En horas de sueño	45
Patio de recreo escolar, exterior	Molestia (fuentes externas)	55	Durante los juegos	-
Hospital, dormitorios de guardia, interior	Perturbación del sueño, de noche	30	8	40
Hospitales, habitaciones, interior	Perturbación del sueño, de día y atardecer	30	16	-
	Interferencia con el descanso y la recuperación	Lo menor posible		
Áreas industriales, comerciales y de tránsito, interior y exterior	Daño auditivo	70	24	110
Cebs, fiestas, festivales y actos de entretenimiento	Daño auditivo (conciertos, < 5 veces por año)	100	4	110
Sistemas públicos de refuerzo sonoro, exteriores e interiores	Daño auditivo	85	1	110
Música y otros sonidos a través de auriculares	Daño auditivo (valor de campo libre)	85 ⁽²⁾	1	110
Sonidos impulsivos de fuegos artificiales, pirotecnia y armas de fuego	Daño auditivo (adultos)	-	-	140 ⁽¹⁾
	Daño auditivo (niños)	-	-	120 ⁽¹⁾
Exteriores en parques y reservas naturales	Perturbación de la tranquilidad	(3)		

(1) Nivel de pico L_{peak} , no L_{AFmax} , medido a 100 mm del oído

(2) Utilizando auriculares, valores adaptados a campo libre

(3) Deben preservarse las áreas exteriores existentes, y mantener una baja relación entre ruidos intrusivos y ruido de fondo natural

Fuente: Birgitta Berglund, Thomas Lindvall y Dietrich Schwela (compiladoras). "Guidelines for Community noise". Publicado por la Organización Mundial de la Salud.

Disponible en Internet en: <http://www.who.int/poh/noise/noiseindex.html>