

**ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
PRODUCIDA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL MUNICIPIO DE SAN
VICENTE DE CHUCURÍ – SANTANDER.**

**CINDY CAROLINA QUINTERO PARODIS
LEYLA MIREYA DÍAZ GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2015

**ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
PRODUCIDA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL MUNICIPIO DE SAN
VICENTE DE CHUCURÍ – SANTANDER.**

**CINDY CAROLINA QUINTERO PARODIS
LEYLA MIREYA DÍAZ GONZÁLEZ**

**Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

Director: ING. CESAR EDMUNDO VERA GARCÍA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUIMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUIMICA
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERIA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2015

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios por ser quien siempre infunde aliento en todo momento, a mis padres y hermanas por creer en mí y darme su apoyo incondicional y a mi gran amor, mi hijo, quien sin aún saberlo fue mi armazón en este proceso.

A mi compañera de Trabajo de Grado, quien con su compromiso y dedicación hicieron que esto se materializara.

Cindy Quintero Parodis.

DEDICATORIA

*Este trabajo es el reflejo del esfuerzo,
dedicación y sacrificio de un trabajo en equipo.*

*Agradezco a mis padres, a Lulú, a mi compañera de tesis
y a las personas que de alguna manera se involucraron
y contribuyeron para que esa meta propuesta
hoy se convierta en un logro alcanzado.*

*A todos gracias por suponer mi constante motivación
y ayudarme a concluir mi tesis de grado de la mejor manera.*

Leyla Díaz González

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

El Ingeniero Cesar Edmundo Vera García, Ingeniero Industrial, Docente Especialización en Ingeniería Ambiental, por su valiosa ilustración técnica, motivación, contribución y acompañamiento para la realización de este proyecto.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	27
OBJETIVOS	30
OBJETIVO GENERAL.....	30
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	30
1. MARCO TEÓRICO	31
1.1 ANTECEDENTES.....	31
1.1.1 Antecedentes Internacionales.....	31
1.1.2 Antecedentes Nacionales. RAMÍREZ GONZÁLEZ Alberto y DOMÍNGUEZ CALLE	34
1.2 BASE TEÓRICA	35
1.2.1 Concepto de Contaminación Acústica.....	35
1.2.2 Fisiología de la Audición.	36
1.2.3 Principales Fuentes Emisoras de Ruido.....	37
1.2.3.1 Fuentes fijas generadoras de ruido.	37
1.2.3.2 Fuentes móviles generadoras de ruido.	38
1.2.4 Efectos Sobre la Salud por Exposición Prolongada al ruido.	39
1.2.4.1 Trastornos del sueño.	39
1.2.4.2 Efectos sobre las funciones fisiológicas.	40
1.2.4.3 Efectos sobre la audición.	41
2. MARCO LEGAL.....	42
2.2 CRONOLOGÍA LEGISLATIVA SOBRE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA ...	42
3. METODOLOGÍA.....	46
3.1 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	46

3.2 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE PUNTOS.....	49
3.3 MÉTODO DE MEDICIÓN	50
3.4 TIEMPO DE MEDICIÓN	51
3.5 EQUIPOS UTILIZADOS	51
3.6 GENERACIÓN DE MAPA DE RUIDO	52
4. RESULTADOS	54
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	55
4.2 ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RUIDO CON EL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 0627 DE 2006 DEL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL.....	56
5. CONCLUSIONES	59
BIBLIOGRAFÍA.....	61
ANEXOS	63

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Cronología legislativa sobre la contaminación acústica.....	42
Tabla 2. Límites ambientales permisibles por la EPA.	43
Tabla 3. Valores guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el ruido urbano en ambientes específicos.	45
Tabla 4. Georreferenciación de Puntos por Zona.	49
Tabla 5. Combinación de colores para representaciones gráficas cada 5DB(A)...	52
Tabla 6. Resultados de los Niveles de Ruido Equivalente (Leq, DB(A)) por cada Punto de Medición.	54
Tabla 7. Comparación de los Niveles de Ruido Ambiental obtenidos de acuerdo a los límites permisibles de la norma. (Resolución 0627/2006).....	56

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización Municipio San Vicente de Chucurí.....	47
Figura 2. Localización de las Zonas del Área de Estudio.....	48
Figura 3. Localización de los Puntos de Medición	50
Figura 4. Mapa Acústico del Municipio de San Vicente de Chucuri.....	53
Figura 5. Resultados de los Niveles de Ruido Equivalente (Leq, DB(A)) por cada Punto de Medición.....	55

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 01.....	63
Anexo B. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 02.....	64
Anexo C. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 03.....	65
Anexo D. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 04.....	66
Anexo E. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 05.....	67
Anexo F. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 06.....	68
Anexo G. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 07.....	69
Anexo H. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 08.....	70
Anexo I. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 09.....	71
Anexo J. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 10.....	72
Anexo K. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 11.....	73
Anexo L. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 12.....	74
Anexo M. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 13.....	75
Anexo N. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 14.....	76
Anexo O. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 15.....	77
Anexo P. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 16.....	78
Anexo Q. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 17.....	79
Anexo R. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 18.....	80
Anexo S. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 19.....	81
Anexo T. Certificado de Calibración.Sound Level Meter SL-4001.	82

GLOSARIO

Acústica: Rama de la ciencia que trata de las perturbaciones elásticas sonoras. Originalmente aplicada sólo a los sonidos audibles.

Ajuste (de un instrumento de medición): Operación destinada a poner un instrumento de medición en estado de funcionamiento adecuado para su uso. El ajuste puede ser automático, semiautomático o manual.

Alarma: Mecanismo que, por diversos procedimientos, tiene por función avisar de algo.

Ancho de banda: Extensión del espectro de las frecuencias comprendidas en el interior de una banda. Se mide por la diferencia entre las frecuencias extremas de aquella.

Autopista: Vía de calzadas separadas, cada una con dos (2) o más carriles, control total de acceso y salida, con intersecciones en desnivel o mediante entradas y salidas directas a otras carreteras y con control de velocidades mínimas y máximas por carril.

Banda de octava: Es un grupo de frecuencias en torno a una banda central que cumplen la relación $f_2=2f_1$ y además, $f_c= (f_1 \times f_2)^{1/2}$ son las frecuencias centrales, que toman valores normalizados según la Norma ISO-266-75. La percepción del oído humano contiene aproximadamente 10 bandas de octava.

Calibración: Conjunto de operaciones que establecen, bajo condiciones especificadas, la relación entre los valores de magnitudes indicados por un instrumento o sistema de medición, o valores representados por una medida

materializada o un material de referencia y los correspondientes valores reportados por patrones. El resultado de la calibración permite tanto la asignación de valores a las indicaciones de la magnitud a medir como la determinación de las correcciones con respecto a las indicaciones. Una calibración también puede determinar otras propiedades metrológicas, tales como el efecto de las magnitudes influyentes. El resultado de una calibración puede ser registrado en un documento, frecuentemente denominado certificado de calibración o informe de calibración.

Campo sonoro: Es la región del espacio en las que existen perturbaciones elásticas.

dB(A): Unidad de medida de nivel sonoro con ponderación frecuencial (A).

Decibel (dB): Décima parte del Bel, razón de energía, potencia o intensidad que cumple con la siguiente expresión:

$\text{Log } R = 10 \text{ dB}$ Donde R= razón de energía, potencia o intensidad

Emisión de Ruido: Es la presión sonora que generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público.

Espacio público: Conjunto de inmuebles públicos y los elementos arquitectónicos y naturales de los inmuebles privados, destinados por su naturaleza, por su uso o afectación, a la satisfacción de necesidades urbanas colectivas que trascienden, por tanto, los estándares de los intereses individuales de los habitantes.

Espacio privado: Se ha de entender no solo como aquel sobre el cual ejerce dominio, mediante su propiedad, un grupo o persona determinada, sino como una espacialidad que tiene características diferentes y que está compuesta en primer lugar del espacio individual, que proporciona la intimidad y cuyo acceso es

prohibido (negativo), limitado, como la vivienda como su más estrecha acepción: el techo. Bajo esta nominación se incluyen además todas aquellas espacialidades que tienen un acceso limitado por la propiedad del mismo como son los lugares de trabajo, oficinas, fábricas y en general todos aquellos espacios sobre los cuales existe un estricto control por parte del interés particular.

Especificación: Exigencia o requisito que debe cumplir un producto, un proceso o un servicio. Una especificación puede ser una norma, pero generalmente es parte de una norma.

Filtros de Tercios de Octava: dispositivo que permite efectuar análisis de la señal acústica, en bandas de tercios de octava.

Frecuencia (f) (Hz): En una función periódica en el tiempo, es el número de ciclos realizados en la unidad de tiempo ($f = c/s$). La frecuencia es la inversa del período. La unidad es el Hertzio (Hz) que es igual a $1/S$.

Fuente: Elemento que origina la energía mecánica vibratoria, definida como ruido o sonido. Puede considerarse estadísticamente como una familia de generadores de ruido que pueden tener características físicas diferentes, distribuidas en el tiempo y en el espacio.

Hertzio (Hz): Es la unidad de frecuencia, equivalente al ciclo por segundo (c/s). Un fenómeno periódico de 1 segundo de período tiene frecuencia 1 Hz.

Incertidumbre de medición: Parámetro, asociado al resultado de una medición, que caracteriza la dispersión de los valores que pudieran ser razonablemente atribuidos a la magnitud a medir. El parámetro puede ser, Por ejemplo, la desviación típica (o un múltiplo de ésta), o la amplitud del intervalo de confianza. La incertidumbre de medición comprende, en general, muchos componentes.

Algunos de ellos pueden ser evaluados a partir de la distribución estadística de los resultados de series de mediciones y pueden ser caracterizados mediante desviaciones típicas experimentales. Los otros componentes, que pueden también ser caracterizados por desviaciones típicas, son evaluados a partir de distribuciones de probabilidad asumida, basadas en la experiencia u otra información. Se entiende que el resultado de la medición es el mejor estimado del valor de la magnitud a medir y de todos los componentes de la incertidumbre que contribuyen a la dispersión, incluyendo aquellos que surgen de los efectos sistemáticos tales como los componentes asociados con las correcciones y los patrones de referencia.

Índices de ruido: Diversos parámetros de medida cuya aplicación está en función de la fuente productora del ruido y el medio donde incide.

Ejemplos: Leq, L10, L90, TNI.

Leq.- Nivel sonoro continuo equivalente, es el nivel en dBA de un ruido constante hipotético correspondiente a la misma cantidad de energía acústica que el ruido real considerado, en un punto determinado durante un período de tiempo T y su expresión matemática es:

$$Leq = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \sum t_i 10^{L_i/10} \right] \text{ en dBA}$$

Dónde:

t_i es el tiempo de observación durante el cual el nivel sonoro es $L_i \pm 2$ dBA.

L10: Es el nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 10% del tiempo de observación. $L_{10} = L_{50} + 1,28s$ (dBA).

L90: Es el nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de observación. $L_{90}=L_{50}-1,28s$ (dBA).

LRAeq,T: Es el nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, evaluado en un periodo de tiempo (T).

LAeq,T, d: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, evaluado en periodo diurno.

LAeq,T, n: Es el nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado A, evaluado en periodo nocturno.

Mapas de ruido: Se entiende por mapa de ruido, la representación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indica la superación de un valor límite, el número de personas afectadas en una zona dada y el número de viviendas, centros educativos y hospitales expuestos a determinados valores de ese indicador en dicha zona.

Medio ambiente: Es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.

Motocicleta: Vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante.

Nivel (L): En acústica, la incorporación del término Nivel a una magnitud, quiere decir que se está considerando el logaritmo decimal del cociente del valor de la magnitud con respecto a otro valor de la misma, tomado como referencia.

Nivel de presión sonora (Lp) (dB): Es la cantidad expresada en decibeles y calculada según la siguiente ecuación:

$$L_p (dB) = 20 \lg \frac{P}{P_0}$$

Dónde:

P = valor cuadrático medio de la presión sonora.

P0 = presión sonora de referencia, en el aire. (2×10^{-5} Pascales).

Nivel sonoro: Es el nivel de presión sonora obtenido mediante las redes de ponderación A, B o C. La presión de referencia es 2×10^{-5} Pa.

Norma: Solución que se adopta para resolver un problema específico, así la norma es una referencia respecto a la cual se juzgará un tema específico o una función y es el resultado de una decisión colectiva y razonada. La NORMA es un documento resultado del trabajo de muchas personas por mucho tiempo y la NORMALIZACIÓN es la actividad conducente a la elaboración, aplicación, y mejoramiento de las normas.

Norma de emisión de ruido: Es el valor máximo permisible de presión sonora, definido para una fuente, por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de ruido ambiental.

Norma de ruido ambiental: Es el valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera tal que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad.

Octava: Intervalo entre dos frecuencias cuya relación es 2. Es corriente medir en octavas el intervalo que separa dos frecuencias cualesquiera; para ello, basta hallar el logaritmo en base 2 de la relación de frecuencias.

Paramento: Cada una de las dos caras de una pared.

Pascal (Pa): Unidad de presión en el sistema MKS equivalente a:

1 Newton / m² = 10 barías.

Plan de Ordenamiento Territorial (POT): Instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal y se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo.

Pistófono: Es una pequeña cavidad provista de un pistón con movimiento de vaivén y desplazamiento medible, que permite establecer una presión conocida en el interior de la cavidad. Generalmente utilizado para efectuar calibraciones de sonómetros.

Pito: Instrumento de metal, que se hace sonar mecánicamente en los automóviles y otros artefactos.

Presión sonora: Es la diferencia entre la presión total instantánea en un punto cuando existe una onda sonora y la presión estática en dicho punto.

Pretil: Murete de piedra u otra materia que se pone en los puentes y en otros lugares para preservar de caídas.

Reflexión: Es el fenómeno por el cual una onda después de incidir sobre una superficie, se propaga en el mismo medio con sentido diferente al anterior. El rayo reflejado forma con la normal a la superficie reflectora el mismo ángulo que forma el rayo incidente con dicha normal.

Ruido acústico: Es todo sonido no deseado por el receptor. En este concepto están incluidas las características físicas del ruido y las psicofisiológicas del receptor, un subproducto indeseable de las actividades normales diarias de la sociedad.

Ruido de Baja Frecuencia: Es aquel que posee una energía acústica significativa en el intervalo de frecuencias de 8 a 100 Hz. Este tipo de ruido es típico en grandes motores diesel de trenes, barcos y plantas de energía y, puesto que este ruido es difícil de amortiguar, se extiende fácilmente en todas direcciones y puede ser oído a muchos kilómetros.

Ruido de fondo: Ruido total de todas las fuentes de interferencia en un sistema utilizado para producción, medida o registro de una señal, independiente de la presencia de la señal, incluye ruido eléctrico de los equipos de medida. El ruido de fondo se utiliza algunas veces para expresar el nivel medido cuando la fuente específica no es audible y, a veces, es el valor de un determinado parámetro de ruido, tal como el L90 (nivel excedido durante el 90% del tiempo de medición).

Ruido específico: Es el ruido procedente de cualquier fuente sometida a investigación. Dicho ruido es un componente del ruido ambiental y puede ser identificado y asociado con el foco generador de molestias.

Ruido Impulsivo: Es aquel en el que se presentan variaciones rápidas de un nivel de presión sonora en intervalos de tiempo mínimos, es breve y abrupto, por ejemplo, troqueladoras, pistolas, entre otras.

Ruido residual: Ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos. El ruido residual es el ruido ambiental sin ruido específico. No debe confundirse con el ruido de fondo.

Ruido Tonal: Es aquél que manifiesta la presencia de componentes tonales, es decir, que mediante un análisis espectral de la señal en 1/3 (un tercio) de octava, si al menos uno de los tonos es mayor en 5 dBA que los adyacentes, o es claramente audible, la fuente emisora tiene características tonales. Frecuentemente las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídos como tonos.

Sirena: Pito que se oye a mucha distancia y que se emplea en los buques, automóviles, fábricas, etc., para avisar.

Sonido: Sensación percibida por el órgano auditivo, debida generalmente a la incidencia de ondas de comprensión (longitudinales) propagadas en el aire. Por extensión se aplica el calificativo del sonido, a toda perturbación que se propaga en un medio elástico, produzca sensación audible o no.

Sonómetro: Es un instrumento de medición de presión sonora, compuesto de micrófono, amplificador, filtros de ponderación e indicador de medida, destinado a la medida de niveles sonoros, siguiendo unas determinadas especificaciones.

Tercios de Octava: Tercera parte de una banda de octava y grupo de frecuencias en torno a una banda central que cumplen la relación:

$f_2 = 2^{1/3} \times f_1$ y $f_c = (f_1 \times f_2)^{1/2}$ son las frecuencias centrales, que toman valores normalizados según la Norma ISO-266-75.

Tono puro: 1) Es una onda sonora cuya presión sonora instantánea es una función sinusoidal simple del tiempo y 2) Es una sensación sonora caracterizada por tener una única altura tonal.

Tonos en el Ruido (tonalidad): Los tonos molestos pueden verse generados de dos maneras: Frecuentemente las máquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos. Los desequilibrios o impactos repetidos causan vibraciones que, transmitidas a través de las superficies al aire, pueden ser oídas como tonos. También pueden generar tonos los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricciones de flujo.

Umbral de audición: Es la mínima presión sonora eficaz que debe tener una señal para dar origen a una sensación auditiva, en ausencia de todo ruido.

Se expresa generalmente en dB.

Unidad de medida: Magnitud particular, definida y adoptada por convenio, con la cual son comparadas otras magnitudes del mismo tipo para expresar la cantidad relativa a esa magnitud. Las unidades de medida tienen asignados convencionalmente nombres y símbolos. Las unidades de las magnitudes de la misma dimensión pueden tener los mismos nombres y símbolos aun cuando las magnitudes no sean del mismo tipo.

Vehículo: Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas, animales o cosas de un punto a otro por vía terrestre pública o privada abierta al público.

Vía: Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales.

Vía arteria: Vía de un sistema vial urbano con prelación de circulación de tránsito sobre las demás vías, con excepción de la vía férrea y la autopista.

Vía principal: Vía de un sistema con prelación de tránsito sobre las vías ordinarias.

Vía ordinaria: La que tiene tránsito subordinado a las vías principales.

Vía troncal: Vía de dos (2) calzadas con ocho o más carriles y con destinación exclusiva de las calzadas interiores para el tránsito de servicio público masivo.

RESUMEN

TÍTULO:

ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PRODUCIDA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN EL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DE CHUCURÍ – SANTANDER.*

AUTOR (ES):

Cindy Carolina Quintero Parodis.

Leyla Mireya Díaz González.**

PALABRAS CLAVES:

Contaminación Acústica, Diagnóstico, Parque Automotor, Ruido, Mapa de Ruido, Aforo, (Leq, dB(A)), Sonómetro.

DESCRIPCIÓN:

El término "contaminación acústica" hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.), que produce efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos; en la actualidad el ruido vehicular se ha constituido en una problemática ambiental creciente en los centros urbanos al cual se le ha prestado poca atención en los países en vía de desarrollo, a pesar de los daños que ocasiona en la salud de la población; existen algunos factores que hacen que esta problemática ambiental se incrementa en los que se encuentra el mal estado de las vías, la falta de señalización en las ciudades, la falta de educación de los ciudadanos, la movilización de automóviles en estado deplorable y el crecimiento desaforado de las motocicletas, entre otros. Esta monografía aborda la elaboración de un diagnóstico de la contaminación acústica producida por el parque automotor en el Municipio de San Vicente de Chucurí – Santander. Este estudio se realizó en horario diurno comprendido de 7:00 am a 9 pm de conformidad con la resolución 0627 del 2006 del Ministerio de Vivienda Ambiente y Desarrollo Territorial realizada en el casco urbano del Municipio de San Vicente de Chucuri en el Departamento de Santander, para llevar a cabo dicho propósito se indagó información primaria existente en materia de contaminación acústica, seguidamente se identificó el área de estudio en el Municipio de San Vicente de Chucuri dando como resultado cuatro zonas en toda el área del municipio; en estas se realizó trabajo de campo donde se llevó a cabo mediciones en 19 (diecinueve) puntos distribuidos estratégicamente en cada zona. Una vez ejecutadas todas las actividades proyectadas se realizó el análisis de los resultados obtenidos dejando claramente la información condensada en tablas de Resultados de los niveles de ruido para cada Punto y un mapa de contaminación acústica, para finalizar se efectuó un análisis comparativo de los Niveles de Ruido Ambiental obtenidos de acuerdo a los límites permisibles de la norma. (Resolución 0627/2006 del Ministerio de Vivienda Ambiente y Desarrollo Territorial).

Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería Química. Especialización en ingeniería ambiental. Director: ing. Cesar Edmundo Vera García

ABSTRACT

TITLE:

DEVELOPMENT OF A DIAGNOSIS OF NOISE POLLUTION CAUSED BY THE AUTOMOTIVE PARK IN THE MUNICIPALITY OF SAN VICENTE DE CHUCURÍ - SANTANDER.

AUTHOR (S):

Cindy Carolina Quintero Parodis.
Leyla Mireya Díaz González.

KEYWORDS:

Noise Pollution, Diagnostics, Automotive Park, Noise, Noise Map, Capacity, (Leq, dB (A), Soundmeter

DESCRIPTION:

The term "noise pollution" refers to noise (understood as excessive and annoying sound) caused by human activities (traffic, industry, entertainment, aircraft, etc.), which produces adverse effects on the auditory, physical and mental health of living beings; currently the vehicular noise has become a growing environmental problem in urban centers which has been given little attention in developing countries, despite the damage caused to the health of the population; there are some factors that make this environmental problem increasing about the poor state of the roads, the lack of signage in the cities, the lack of education of citizens, mobilizing cars in deplorable state and the unbridled growth of motorcycles among others. This paper discusses the development of a diagnosis of noise produced by the automotive park in the municipality of San Vicente de Chucurí - Santander. This study was conducted in daytime from 7:00 am to 9 pm in accordance with resolution 0627 of 2006 from the The Ministry of Environment, Housing and Territorial Development in the urban area of the municipality of San Vicente de Chucuri in the Department of Santander, To carry out this purpose it was investigated existing primary information in terms of noise pollution, the study area was identified in the municipality of San Vicente de Chucuri resulting in four zones over the entire area of the municipality; in these were conducted fieldworks, there were carried out measurements on 19 (nineteen) strategically distributed points in each zone. Once executed all planned activities there was performed an analysis of the obtained leaving clearly the condensed information in tables results of noise levels for each point and a map of noise pollution, at the end it was performed a comparative analysis of Environmental Noise Levels obtained according to the permissible limits of the standard. (Resolution 0627/2006 The Ministry of Environment, Housing and Territorial Development).

INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica se ha constituido en una problemática creciente que se expresa mayormente en los sistemas urbanos y cuya causa principal recae en el transporte vehicular.

En Colombia, son pocas las investigaciones realizadas que permitan tener un panorama del ruido generado por el crecimiento exagerado del parque automotor en los cascos urbanos de los municipios, esto no quiere decir que no existan metodologías y normas por medio de la cual se puedan llevar a cabo dichos estudios; en la presente monografía se plantea la elaboración de un diagnóstico de la contaminación acústica producida por el parque automotor en el municipio de San Vicente de Chucurí – Santander.

San Vicente de Chucuri, geográficamente éste municipio está enmarcado entre las coordenadas planas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) así: Norte: 1´226.000 a 1´283.000 y Este: 1´036.000 a 1´083.000. Se ubica en la provincia de Mares, al centro occidente del departamento de Santander, a una distancia de 98 kilómetros de la ciudad de Bucaramanga, capital departamental. Posee un área rural de 1.195,51 Km² (119.514,41 Has), conformada por 37 veredas y 5.406 predios, mientras que en el área urbana posee una superficie de 185,41 Km² (185,41 Has), y cuenta con 31 barrios y 4.102 predios.

De acuerdo con la Inspección de Tránsito y Transporte ante el crecimiento demográfico presentado en la zona urbana del municipio, es evidente percibir un aumento en el parque automotor. Si bien la tendencia histórica no está disponible, el inventario realizado muestra un total de 2.286 vehículos registrados en la inspección de tránsito municipal, de los cuales 2.082 prestan servicio particular, 129 público y 75 transporte oficial. Sin embargo, existe en el municipio una

cantidad no establecida pero significativa de automotores registradas en otros organismos de tránsito.¹

Con la información disponible, predomina el uso de la motocicleta como medio de transporte y se utiliza principalmente en el casco urbano. Entre tanto, las camionetas y camperos de servicio particular representan un segundo lugar y su uso predomina para satisfacer los requerimientos de transporte en el sector rural.

Para dar cumplimiento a la elaboración del diagnóstico, este documento se fragmenta en cuatro (4) capítulos. El primer (1) capítulo está enfocado en la realización del marco teórico, se indagó sobre estudios que traten la contaminación acústica en el ámbito nacional e internacional, conceptos que amplíen el conocimiento y brinden un panorama de este tipo de impacto, como es percibido por nuestra fisonomía, los efectos que puede ocasionar en nuestra salud, también; dejar claridad en las principales fuentes emisoras de ruido.

Sin lugar a duda la normatividad colombiana fue tomada en cuenta en el segundo (2) capítulo de ésta monografía, en él se evidencia cronológicamente la legislación sobre contaminación acústica haciendo un barrido desde el año 1970 donde se da inicio a incluir en la normatividad Colombiana la contaminación por ruido hasta el año 2009, de igual manera se relaciona normatividad internacional estándar.

Siguiendo con el desarrollo de éste estudio se realizó un tercer (3) capítulo en el que se estructura cómo se llevó a cabo la investigación, partiendo desde la delimitación geográfica del área de estudio, la determinación del número de puntos, el método de medición, los equipos utilizados y como se llegó a la generación del mapa acústico del municipio objeto de estudio.

¹ www.sanvicentede-chucuri-santander.gov.co/apc.../Acuerdo_P.B.O.T..pd

Para concluir con la elaboración del diagnóstico, en el capítulo cuatro (4) se realizó la digitalización de los datos tomados en las diferentes muestras, posteriormente se analizaron los resultados destacando los datos más representativos para su valoración y finalmente la evaluación y verificación en cuanto al cumplimiento de la legislación.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Elaborar un diagnóstico de la contaminación acústica producida por el parque automotor en el Municipio de San Vicente de Chucurí – Santander.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar el área de estudio en el municipio de San Vicente de Chucurí.
- ✓ Evaluar los niveles de ruido en el área de estudio identificada.
- ✓ Elaborar el mapa acústico representativo del área de estudio del municipio.
- ✓ Realizar el análisis de los resultados, destacando los datos más importantes de su valoración cuantitativa y cualitativa.
- ✓ Verificar el cumplimiento de la legislación vigente (Resolución 0627 de 2006 del ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial), de acuerdo a los resultados obtenidos del área de estudio.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 Antecedentes Internacionales.

SALINAS TACURI Pablo Fernando y VICENTE RAMÍREZ Daniel Alberto. Estudio de la contaminación acústica producida por el parque automotor en la zona occidental de la ciudad de Loja-Ecuador, 2010.

La investigación se basó en determinar la contaminación acústica derivada de la circulación de los vehículos automotores en el sector occidental de la ciudad de Loja. Para el efecto fue necesario determinar los niveles de presión sonora; sus impactos en la salud; y, lineamientos alternativos para prevenir, mitigar y controlar la contaminación en referencia.

Para la medición de los niveles de presión sonora generados por el parque automotor, en primer lugar se realizó la delimitación del sitio de estudio con la ayuda de mapas georeferenciados, luego se procedió a ubicar los puntos de muestreo tanto en las calles principales como secundarias coloreándolos con rojo para su identificación, seguidamente se procedió a monitorear los niveles de presión sonora con la ayuda del Sonómetro de Medición OHM 2010 previamente calibrado, obteniendo un total de 158 puntos entre las siete calles principales y trece secundarias, la medición tuvo una duración de 10 minutos con tres repeticiones de cada punto, mismos que se tomaron en los tres horarios pico (7:30 a 9:30; 11:30 a 13:30; y, 17:30 a 19:30), además se registró el número total de vehículos que se diferenciaron en livianos, pesados y motocicletas. Así mismo se aplicó el análisis estadístico obteniendo el promedio, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación con la información del monitoreo. Para un mejor entendimiento de los datos obtenidos se realizaron los mapas de ruido

utilizando el programa ArcGis 9.2. Luego para conocer los impactos que ocasiona la contaminación acústica del tráfico vehicular en la salud de los habitantes que residen en el sector de estudio, se realizó una muestra aleatoria sistemática de los mismos, la información se obtuvo a través de la aplicación del cuestionario. Y para contrastar esta información se consultó a médicos que laboran tanto en el Hospital Isidro Ayora como en las clínicas Galenos y San Agustín. Esta información, facilitó a elaborar las alternativas de lineamientos para prevenir, mitigar y controlar los niveles de ruido en el sector occidental de la ciudad de Loja. En la descripción de los resultados se determinó que en los tres horarios de horas pico los rangos de niveles de presión sonora son similares, van de 58,82 a 78,62 dB en las calles principales y de 62,14 a 78,66 dB en las secundarias. Pero tomando en consideración el límite permisible de 65 dB para el período diurno, en las calles principales dentro de los tres horarios pico el 87%, 91.1% y 90.4% están fuera del límite establecido en la legislación ecuatoriana. Dentro de las calles secundarias en los tres horarios pico, los dos primeros horarios el 100% sobrepasa el límite permisible, mientras que el horario de las 17:30 a MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE xxi 19:30 el 97,4% exceden el límite ya mencionado; todos los porcentajes permiten establecer el grado de contaminación de la atmósfera por el ruido en la mayoría del área de estudio, debido a la circulación vehicular fuente principal de la contaminación acústica. Cabe indicar que el mayor nivel de presión sonora se registró en la calle Juan José Samaniego entre Manuel Agustín Aguirre y Lauro Guerrero con un valor de 78,66 dB, esto se debe a que por estas calles existe una pendiente pronunciada y con la circulación de vehículos pesados como buses, camiones entre otros, producen un incremento considerable en los niveles de ruido. Mediante el análisis estadístico, se logró determinar que en las calles principales los promedios van de 71,30 a 71,61 con un coeficiente de variación de 5,17 a 6,35; mientras que en las calles secundarias los promedios van de 70,03 a 71,69 con el coeficiente de variación de 3,44 a 4,23; estos datos reflejan una realidad muy particular, ya que tanto en los dos casos no existe mayor variación en los niveles de presión sonora. En relación a las

enfermedades que en la actualidad aquejan a los moradores producto de la exposición continua al ruido, han señalado en su mayor parte que un 85% presentan problemas a la salud por el ruido como: dolor de cabeza, estrés, molestias al oído, depresión, irritabilidad, insomnio, y pérdida de la audición. Es necesario recalcar que toda la información fue contrastada con los criterios de los médicos encuestados. Con todo lo expuesto, se concluye que los factores que influyen directamente en el incremento del ruido son: mal estado de conservación de los vehículos y de las calles, pendientes pronunciadas, poca señalización, los cuales originan alteración en el tráfico vehicular. Por otro lado la falta de conciencia ambiental de la ciudadanía se transforma en un componente importante en la generación de ruido, ya que los conductores de vehículos principalmente públicos utilizan indebidamente la bocina y resonadores causando molestias a las personas e incrementan considerablemente los niveles de ruido.

SANTOS DE LA CRUZ, Eulogio Contaminación Sonora Por Ruido Vehicular En La Avenida Javier Prado, 2007.

La contaminación sonora producida por el ruido de los vehículos es el factor que más molestias causa a la población urbana, los habitantes de Lima están expuestos a este problema, esto implica conocer la problemática del ruido y que demanda un ingente esfuerzo, resultando difícil abarcar toda la ciudad, por ello se opta por zonas, eligiendo la avenida Javier Prado, entre la intersección con la avenida Aviación por el Este y la avenida Brasil por el Oeste, haciendo encuestas a los transeúntes y conductores en la hora pico 07:00-09:00 y 15:00-19:00 horas en el área de más densa congestión vehicular, para mitigar se requiere una buena planificación urbana, diseño medioambiental óptimo de las vías y con el adecuado uso del suelo se lograría un mínimo impacto del ruido.

1.1.2 Antecedentes Nacionales. RAMÍREZ GONZÁLEZ Alberto y **DOMÍNGUEZ CALLE**

Efraín Antonio, Contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero (Bogotá, Colombia) ,2015.

El ruido vehicular se ha constituido en una problemática ambiental creciente en los centros urbanos al cual se le ha prestado poca atención en los países en vía de desarrollo, a pesar de los daños que ocasiona en la salud de la población. Esta investigación aborda los resultados de una investigación sobre el ruido vehicular diurno llevada a cabo en la ciudad de Bogotá y, de manera particular, se refiere a la caracterización de la presión sonora en las principales vías de la localidad de Chapinero. Los resultados muestran que en todas las estaciones y horarios estudiados se sobrepasan las normas nacionales, las cuales son excedidas en promedio en 17 %, cuantía que puede considerarse como de riesgo a la salubridad de la población. Las principales causas directas de ello son el alto flujo de vehículos particulares; la sobreoferta de autobuses de servicio público altamente contaminantes; y las condiciones de tráfico que prevalecen en detención y arranque a causa de la semaforización, las congestiones y la falta de cumplimiento de las paradas asignadas. Como causa indirecta se postula la carencia de voluntad y gestión histórica realizada por la Alcaldía de la ciudad de Bogotá para controlar el ruido vehicular y para dar soluciones estructurales a la problemática del tráfico de la ciudad.

PACHECO José, **FRANCO** Juan F. **BEHRENTZ** Eduardo Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá Estudio piloto, 2009.

El objetivo de este trabajo fue caracterizar los niveles de contaminación auditiva en Bogotá. Para esto, se seleccionaron ocho microambientes en cuatro zonas de la ciudad así como varios corredores viales, en donde se en donde se llevaron a cabo mediciones de presión sonora y filmaciones de las condiciones de tráfico

adyacente. Los niveles de ruido ambiental encontrados superaron en el 75 % de los casos los valores sugeridos por la norma nacional colombiana. Éste fue el caso incluso para sectores tales como parques y hospitales. Los resultados aquí reportados pueden ser utilizados para demostrar la importancia y complejidad del impacto que los vehículos tienen sobre los niveles de ruido en la ciudad. De acuerdo a los estudios anteriormente citados, se puede llegar a la conclusión que el crecimiento vehicular en las ciudades, trae implícita la contaminación acústica que de no tenerse en cuenta puede terminar afectando la salud y la calidad de vida de la población. Por tanto vale la pena que esta problemática sea tomada en cuenta y documentada.

1.2 BASE TEÓRICA

1.2.1 Concepto de Contaminación Acústica.

Es la presencia en el ambiente de niveles sonoros no deseados que provocan en el ser humano desde molestia y estrés, hasta posibles daños físicos al oído y otros efectos nocivos en la salud.

Se entiende por CONTAMINANTES ACÚSTICOS, todos aquellos estímulos que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano, a través del sentido del oído, dando lugar a sonidos indeseables o ruidos.

La definición de RUIDO se presenta como un sonido indeseable que produce molestia y que puede afectar la salud y el bienestar de las personas. El sonido se puede definir en forma subjetiva como una “Perturbación mecánica de carácter ondulatorio que se origina al oscilar las partículas de un cuerpo físico, que se propaga en forma de movimientos ondulatorio a través de un medio elástico (aire, agua, acero, etc.) y llega a nuestro sentido auditivo, lo estimula, provocando una sensación desagradable cuando es ruido y agradable cuando es sonido”.

El ruido en sentido científico, se define como un sonido compuesto por todas las frecuencias, lo que genera molestia al no tener un tono puro, el ruido que se percibe de una fuente emisora se llama ruido de emisión y la suma de ruidos de diferente fuente se conoce como ruido de inmisión o ruido ambiental.

El ruido que se genera en un área urbana se conoce como RUIDO URBANO (también denominado ruido ambiental, ruido residencial o ruido doméstico) y la OMS lo define como: El ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Las fuentes principales del ruido urbano son el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario. Las principales fuentes de ruido en interiores son los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, artefactos domésticos y vecinos. El ruido característico del vecindario proviene de locales, tales como, restaurantes, cafeterías, discotecas, etc.; música en vivo o grabada; competencias deportivas (deportes motorizados), áreas de juegos, estacionamientos y animales domésticos, como el ladrido de los perros.

1.2.2 Fisiología de la Audición.

Las ondas sonoras que vienen del exterior son captadas por el pabellón auricular y el canal auditivo, chocan con el tímpano y de aquí se transmiten a la cadena de huesecillos, que se mueven y vibran, pasando la onda sonora al oído interno, en donde se encuentra un líquido dentro del caracol, y este líquido baña un conjunto de células ciliares que forman el Órgano de Corti. Estas células son de estructura nerviosa y se enlazan con los nervios que van a la superficie del cerebro, donde se percibe todos los sonidos y, al mismo tiempo, da las órdenes sobre lo que tiene que hacer el cuerpo en ese momento.

1.2.3 Principales Fuentes Emisoras de Ruido

1.2.3.1 Fuentes fijas generadoras de ruido. Industria: El ruido producido por las actividades industriales es muy variado, tanto en intensidad como en frecuencia y depende de múltiples factores, no solo del proceso productivo en sí, también aporta ruido el movimiento de materias primas, el desplazamiento de personas y el traslado de los productos.

Obras de Construcción: El ruido originado en el entorno de las áreas de construcción, tanto de infraestructuras como de edificación, procede de varias fuentes: el proceso de construcción, la maquinaria utilizada, los gritos y el desplazamiento del personal de construcción.

Aeropuertos y Aviación: Afecta a las personas que trabajan o habitan cerca del aeropuerto en un área bastante amplia, también a la tripulación, pasajeros, y personal de tierra de los aeropuertos. La principal fuente de ruido en los aeropuertos son las maniobras de aterrizaje y despegue.

Actividades de Entretenimiento, Diversión y Servicios: Este tipo de ruido se produce principalmente en áreas urbanas y está compuesto del ruido proveniente de las siguientes fuentes:

A. Itinerantes: Eventos deportivos, religiosos, culturales y musicales; estos regularmente son realizados en escenarios públicos y privados.

B. Permanentes: Locales Comerciales como discotecas, restaurantes, almacenes, supermercados, tiendas, actividades de carga y descarga de mercancías, entre otros (9) y empresas prestadoras de servicios como hospitales, IPS, estaciones de servicio, montallantas y talleres, entre otros.

C. Barrio: La música, las conversaciones y gritos, las mascotas, sirenas, templos religiosos, juguetes y electrodomésticos, sistemas de bombeo de agua, ascensores, plantas de emergencia, sistemas de ventilación y equipos de aire acondicionado, máquinas cortacésped, alarmas.

Se destacan como más ruidosas las zonas próximas a vías de ferrocarril, autopistas o vías rápidas, aeropuertos, etc. Pero, por regla general, los problemas de salud generados por el ruido, más que por una causa puntual, se derivan de una multiexposición en distintos entornos, dependiendo siempre del tiempo de exposición y de la sensibilidad de cada individuo.

A diferencia de la mayoría de los contaminantes, las consecuencias sobre la salud de las personas derivadas del ruido se producen de forma acumulativa a medio y largo plazo.

1.2.3.2 Fuentes móviles generadoras de ruido. Las principales fuentes móviles generadoras de ruido son: automóviles, autobuses, motocicletas, aviones y trenes. El ruido generado por estas fuentes proviene principalmente del motor, seguido de la carrocería y del rodamiento, sin embargo, está condicionado por un número significativo de variables; tipo de vehículo (los vehículos pesados generan más ruido) la velocidad (a altas velocidades el ruido depende de las características aerodinámicas del vehículo y a bajas velocidades del motor), las características de la vía como el tipo de pavimento (en carreteras ásperas se genera más ruido que en carreteras de superficies lisas), las pendientes y paradas (“las pendientes muy pronunciadas fuerzan el trabajo de los motores o incrementan el uso de frenos que en general se reflejan en un incremento de los niveles de ruido”), el ancho de la vía (en las vías angostas y rodeadas de edificios se genera el fenómeno llamado efecto cañón, en donde el ruido se propaga más fácilmente y puede llegar a aumentar 6 dB(A) por encima del promedio).

1.2.4 Efectos Sobre la Salud por Exposición Prolongada al ruido.

La presencia de sonidos en el medio urbano es tan común en la vida cotidiana que nos hemos acostumbrado a ellos y difícilmente nos permite entender todas las consecuencias que pueden implicar. Las autoridades internacionales en salud coinciden en que la contaminación acústica puede incidir negativamente en la calidad de vida, el bienestar y la salud de las personas, dependiendo de los grupos vulnerables y de las características físicas de las fuentes de ruido. A partir del reconocimiento de esta realidad, la física y la medicina han orientado sus investigaciones a determinar las repercusiones en los individuos expuestos a diferentes niveles de presión sonora, relacionando los parámetros medidos con sus efectos biológicos y fisiológicos.

La Organización Mundial de la Salud, (OMS), la Comunidad Económica Europea, (CEE) y El Consejo Superior de Investigaciones Científicas, (CSIC), han declarado de forma unánime que el ruido tiene efectos para la salud tanto fisiológicos como psicológicos.

En las Guías para el Ruido Urbano (Guidelines for Community Noise) publicadas por la Organización Mundial de la Salud, se describen con detalle las consecuencias de la contaminación acústica para la salud.

1.2.4.1 Trastornos del sueño. El ruido produce trastornos primarios durante las horas de sueño y efectos secundarios al día siguiente; esto es, los efectos primarios se presentan como dificultad o imposibilidad para conciliar el sueño, interrupción del sueño y alteración en la profundidad del sueño; y como consecuencia de lo señalado, se pueden producir cambios en la presión arterial y arritmia cardiaca, vasoconstricción, variación en el ritmo respiratorio, y sobresaltos corporales.

En el caso de que el ruido no sea continuo, sino intermitente (por ciclos) o un ruido impulsivo, la probabilidad de despertar aumenta con el número de eventos por noche, disminuyendo la calidad del sueño. Los efectos secundarios o posteriores se presentan a la mañana siguiente o incluso puede prolongarse por varios días en personas hipersensibles; tales efectos son por ejemplo, fatiga, depresión y reducción del rendimiento. Si estas situaciones se prolongan por días, el equilibrio físico-psicológico se verá seriamente perturbado.

La OMS indica que para tener un descanso apropiado el nivel de sonido equivalente no debe exceder de 30 dB(A) para el ruido continuo de fondo y, para el caso de ruido producido por fuentes fijas individuales no debe superar los 45 dB(A). Cuando se estudia el problema de nivel sonoro emitido por una fuente individual, debe prestarse atención especial a las causas en un ambiente con bajos niveles de ruido de fondo, fuentes de ruido con componentes de baja frecuencia y combinaciones de ruido y vibraciones.

1.2.4.2 Efectos sobre las funciones fisiológicas. De acuerdo con la OMS, «La exposición al ruido puede tener un impacto permanente sobre las funciones fisiológicas de los trabajadores y personas que viven cerca de aeropuertos, industrias y calles ruidosas. Después de una exposición prolongada, los individuos susceptibles pueden desarrollar efectos permanentes, como hipertensión y cardiopatía asociadas con la exposición a altos niveles de sonido. La magnitud y duración de los efectos se determinan en parte por las características individuales, estilo de vida y condiciones ambientales. Los sonidos también provocan respuestas reflejo, en particular cuando son poco familiares y aparecen súbitamente.» Asimismo, señala que la exposición de largo plazo al ruido del tránsito con valores de Neq de 65 a 70 dB(A) en periodos de exposición de 24 horas también puede inducir padecimientos cardiovasculares como la hipertensión, siendo la cardiopatía isquémica la afección más seria que se puede presentar.

1.2.4.3 Efectos sobre la audición. La deficiencia auditiva o pérdida progresiva de la audición es el riesgo más grave que puede sufrir el ser humano expuesto a elevados niveles de presión acústica. La OMS señala que en la mayoría de los casos el problema de deficiencia auditiva se origina predominantemente en la banda de frecuencia de 3.000 a 6.000 Hz pero, si el tiempo de exposición al L_{eq} es superior a 8 horas, la deficiencia auditiva puede ocurrir en frecuencias bajas como los 2.000 Hz.

En general, las personas con mayor riesgo de sufrir deficiencia auditiva son las expuestas a niveles de L_{eq} por arriba de 75 dB(A) en ambientes laborales y con periodos de exposición superiores a 8 horas.

Se considera que las personas expuestas al ruido ambiental en periodos hasta de 24 horas y un L_{eq} menor de 70 dB(A) no sufrirán pérdida de la audición. No obstante, todavía no existe una confirmación de los efectos aquí indicados basada en hechos experimentales, dado que los efectos perjudiciales de la exposición a niveles de ruido elevados se detectan a largo plazo.

Dentro de los efectos adversos del ruido se pueden incluir: Cefaleas, dificultad para la comunicación oral y capacidad auditiva, perturbación del sueño y del descanso, estrés, fatiga, depresión, nerviosismo, gastritis, disfunción sexual, entre otras.²

² VERA GARCIA, Cesar. Contaminación Acústica – Térmica – Vibracional. Especialización en Ingeniería Ambiental Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2015. 159 p.

2. MARCO LEGAL

2.2 CRONOLOGÍA LEGISLATIVA SOBRE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

En materia legislativa, el territorio Colombiano desde el año 1970 se ha preocupado por incluir en los diferentes decretos, resoluciones y leyes que se encuentren involucradas con el ámbito ambiental, bases que proporcionen la forma como se debe proceder en cuanto a los aspectos de emisión de ruido y ruido ambiental se trata.

En la tabla 1, se muestra un compendio de forma cronológica de la diferente normatividad que trata emisión de ruido y ruido ambiental en Colombia.

En lo que respecta a organizaciones internacionales, encontramos las de la Agencia de Protección Ambiental de los EE.UU (EPA), la cual establece los niveles máximos de ruido recomendados para salvaguardar el bienestar y la salud pública con un adecuado margen de seguridad. Ver tabla 2.

Tabla 1. Cronología legislativa sobre la contaminación acústica.

NORMA	ENTIDAD	CONTENIDO
Decreto 1355 de 1970	Ministerio de justicia	Normas sobre policía
Ley 23 De 1973	Congreso nacional de la republica	Expedir el código de recursos naturales y de protección al medio ambiente
Decreto – ley 2811 de 1974	Presidente de la república y su gabinete ministerial	Código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente
Ley 9 de 1979	Ministerio de salud	Medidas sanitarias
Resolución 8321 de 1983	Ministerio de salud	Normas sobre protección y conservación de la audición de la salud y el bienestar de las personas por causa de la producción y emisión de ruidos
Ley 99 De 1993	Ministerio de hacienda y crédito público – ministerio de agricultura	Creación del ministerio del medio ambiente, se reordena el sector publico encargado de la

		gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables y se organiza el sistema nacional ambiental (sina)
Ley 105 De 1993	Ministerio de obras públicas y transporte	Disposiciones básicas del sector transporte
Decreto 948 de 1995	Ministerio de medio ambiente	Reglamentación de la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire
Ley 388 de 1997	Ministerio de hacienda y crédito público – ministerio de desarrollo económico – ministerio del medio ambiente	Ordenamiento del territorio
Ley 715 de 2001	Ministerio de hacienda y crédito publico	Normas orgánicas para la prestación de los servicios de educación y salud
Ley 675 De 2001	Ministerio de desarrollo económico	Régimen de propiedad horizontal
Ley 769 De 2002	Ministerio de justicia y del derecho – ministerio de hacienda y crédito – ministerio del medio ambiente y transporte	Código nacional de tránsito terrestre y se dicta otras disposiciones
Decreto 3518 de 2006	Ministerio de protección social	Creación y reglamentación del sistema de vigilancia en salud pública y se dicta otras disposiciones
Resolución 0627 de 2006	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental
Ley 1333 de 2009	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial	Procedimiento sancionatorio ambiental

Fuente: VERA GARCIA, Cesar Contaminación Acústica – Térmica – Vibracional Especialización En Ingeniería Ambiental Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2015.

Tabla 2. Límites ambientales permisibles por la EPA.

EFEECTO	NIVEL	AMBIENTE
1. Pérdida de la audición	$Leq(24) \leq 70 \text{ db}(a)$	Cualquier zona
2. Molestia e interferencia en las actividades que se desarrollan en espacios exteriores	$Ldn \leq 55 \text{ db}(a)$	Espacios al aire libre en zonas habitacionales donde las personas permanecen mucho tiempo.
	$Leq(24) \leq 55 \text{ db}(a)$	Espacios al aire libre donde las personas permanecen poco tiempo, como patios de escuelas, parques y jardines, etc.
3. Molestia e interferencia en las actividades que se desarrollan en espacios interiores	$Ldn \leq 45 \text{ db}(a)$	Interior de viviendas
	$Leq(24) \leq 45 \text{ db}(a)$	Interior de locales diversos donde se desarrollan actividades humanas como escuelas, oficinas, etc.

Fuente: VERA GARCIA, Cesar. Contaminación Acústica – Térmica – Vibracional. Especialización En Ingeniería Ambiental. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2015. 159 p.

En donde L_{eq} (24): representa el nivel de energía acústica promedio en periodos de exposición de 24 horas y L_{dn} : representa el L_{eq} ponderado en 10 dB para las horas nocturnas.

El nivel identificado para la pérdida de la audición representa el promedio anual del nivel diario durante un periodo de cuarenta años, los valores indicados se refieren a promedios de energía, que no deben confundirse con promedios aritméticos.

La tabla anterior muestra que la pérdida de la audición o deficiencia auditiva puede ocurrir a partir de la exposición a niveles de energía acústica mayores a 70 dB(A) en periodos de 24 horas; la interferencia y molestia durante las horas destinadas a dormir se presenta a partir de niveles de energía acústica superiores a 45 dB(A).

Otro parámetro normativo tenido en cuenta son los valores establecidos en la Guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el ruido urbano en ambientes específicos. Ver tabla N° 3.

Tabla 3. Valores guía de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para el ruido urbano en ambientes específicos.

AMBIENTE	EFECTO(S) CRÍTICO(S) SOBRE LA SALUD	LAeq [dB(A)]	TIEMPO (HORAS)	Lmáx Fast [dB]
EXTERIORES	Molestia grave en el día y al anochecer.	55	16	-
	Molestia moderada en el día y al Anochecer.	50	16	
INTERIOR DE LA VIVIENDA, DORMITORIOS	Interferencia en la comunicación oral y molestia. moderada en el día y al anochecer.	35	16	45
	Trastorno del sueño durante la noche	30	8	
FUERA DE LOS DORMITORIOS	Trastorno del sueño, ventana abierta (valores en exteriores).	45	8	60
SALAS DE CLASE E INTERIOR DE CENTROS PREESCOLARES	Interferencia en la comunicación oral, disturbio en el análisis de información y comunicación del mensaje.	35	Durante clases	-
DORMITORIOS DE CENTROS PREESCOLARES, INTERIORES	Trastorno del sueño.	30	Durante el descanso	45
ESCUELAS, ÁREAS EXTERIORES DE JUEGO	Molestia (fuente externa).	55	Durante el juego	-
HOSPITALES, PABELLONES, INTERIORES	Trastorno del sueño durante la noche.	30	8	40
HOSPITALES, SALAS DE TRATAMIENTO, INTERIORES	Interferencia en el descanso y la recuperación.	-1		
ÁREAS INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE TRÁNSITO, INTERIORES Y EXTERIORES	Deficiencia auditiva.	70	24	110
CEREMONIAS, FESTIVALES Y EVENTOS DE ENTRETENIMIENTO	Deficiencia auditiva (patrones: < 5 veces/año).	100	4	110
DISCURSOS PÚBLICOS, INTERIORES Y EXTERIORES	Deficiencia auditiva.	85	1	110
MÚSICA Y OTROS SONIDOS A TRAVÉS DE AUDÍFONOS O PARLANTES	Deficiencia auditiva (valor de campo libre).	[[85]]^(4)	1	110
SONIDOS DE ARMAS, FUEGOS ARTIFICIALES Y JUGUETES	Deficiencia auditiva (adultos)	-	-	[[140]]^(2)
	Deficiencia auditiva (niños)	-	-	[[120]]^(2)
EXTERIORES DE PARQUES DE DIVERSIÓN Y ÁREAS DE CONSERVACIÓN	Interrupción de la tranquilidad	-3		

Fuente: VERA GARCIA, Cesar. Contaminación Acústica – Térmica – Vibracional Especialización En Ingeniería Ambiental. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2015.

3. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta que actualmente el municipio de San Vicente de Chucurí no cuenta con una línea base en cuanto a estudios de niveles de ruido, la obtención de la información fue un poco limitada. Para la realización del estudio se tomó como referencia la normatividad existente, así como estudios realizados en algunos municipios y los conocimientos obtenidos en la especialización en Ingeniería Ambiental, para plantear el procedimiento más adecuado que permitiera tomar datos representativos y confiables.

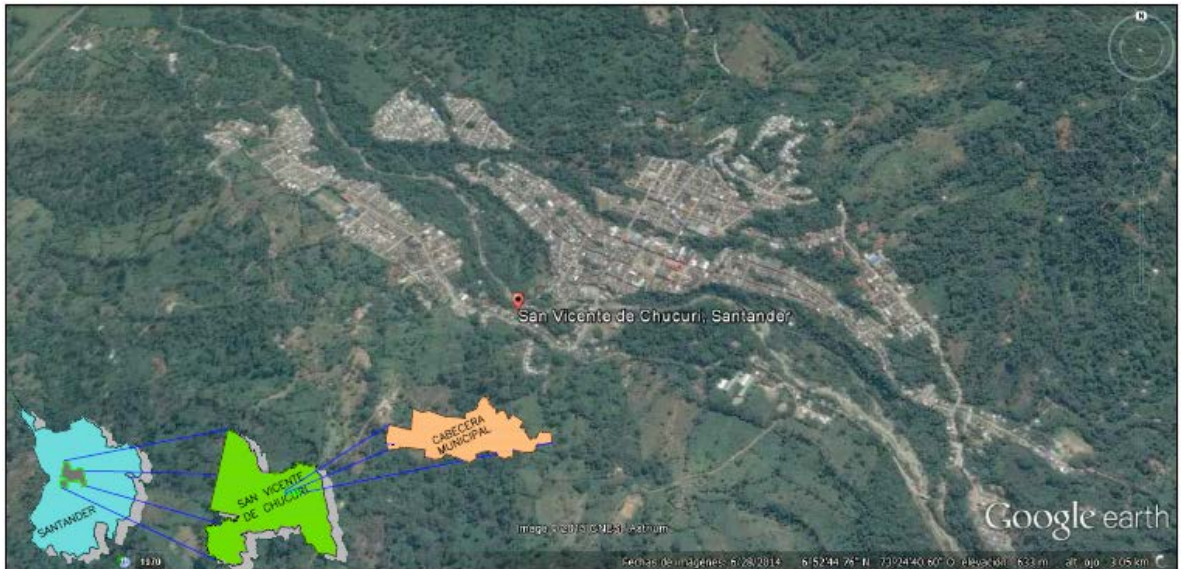
A continuación se presenta el diseño experimental del proyecto.

3.1 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de San Vicente de Chucurí, está enmarcado entre las coordenadas planas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC - con origen Bogotá NORTE: 1´226.000 a 1´283.000 y ESTE: 1´036.000 a 1´083.000 (Ver Figura I-1). Ubicado en la provincia de Mares, al centro occidente del departamento de Santander, a una distancia de 98 Km. de la ciudad de Bucaramanga, capital departamental, posee un área rural de 1195,51 Km² (119.514,41 Has) Conformada por 37 veredas y 5.394 predios. El área urbana posee una superficie de 185,41 Has (1, 18541 Km²), cuenta con 30 Barrios y 3.647 predios (3.345 viviendas.) Comprende tierras ubicadas entre los casi 3.000 m.s.n.m. y los 200 m.s.n.m., la cabecera municipal se ubica a una altura de 692 msnm, con una temperatura promedio de 25° - 27°C y una precipitación media anual del orden de 2100 mm. Cuenta con una población aproximada de 29.000 (Registro Oficial, y según SISBEN de 38250 Hab. De los cuales 17125 habitantes, localizados en la cabecera municipal, y el resto en la parte rural y centro poblado de Yarima. Las

actividades principales del municipio son, la agricultura, la ganadería y la extracción de petróleo ³ Ver figura 1.

Figura 1. Localización Municipio San Vicente de Chucurí.



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal San Vicente de Chucurí (2012-2015).

El área objeto de estudio se dividida en 4(cuatro) zonas en las cuales se consideró mayor afluencia vehicular. Estas zonas son Sectores comerciales y residenciales.

³ SanvicentedeChucurí-santander.gov.co/apc-aa-files/.../PDM2012_2015.p

Figura 2. Localización de las Zonas del Área de Estudio



Fuente: Los Autores

Las zonas se establecieron de acuerdo a los puntos más críticos en donde se encuentran los sectores residenciales más vulnerables a la incidencia del ruido por el tráfico vehicular, dado a su ubicación sobre las principales vías del municipio.

Se consideró un número determinado de puntos de medición para cada zona debidamente georeferenciados, dando como resultado un total de 19 puntos. Ver tabla 4.

Tabla 4. Georreferenciación de Puntos por Zona.

N° PT	ZONA	DIRECCIÓN	BARRIO	PUNTO DE REFERENCIA	GEORREFERENCIACIÓN	
					COORDENADAS	COORDENADAS
					ESTE	NORTE
1	1	Cra 8 entre calles 6 y 7	Bosque bajo	Flia instan	1074061,8691	1252747,212
2		Intersección calle 4 y 4ª	Los venados	Fab. Chocola	1074081,852	1252968,978
3		Vía circunvalar con cra 4	Samanes	Colnupaz	1074518,3214	1252445,494
4		Calle 8 entre cra 5 y 3b	Chapinero	Flia sánchez	1074391,0101	1252341,968
5		Calle 9 entre cra 6 y 5	Chapinero	Flia silva	1074250,0715	1252428,855
6	2	Calle 10 entre cra 9 y 8	La pola	Geración x	1074010,3345	1252520,963
7		Calle 10 entre cra 11 y 10	El centro	El dandy	1073845,1506	1252602,586
8		Cra 11 entre calles 11 y 10	El centro	El tivoly	1073789,7658	1252583,57
9		Calle 11 entre cra 11 y 10	El centro	Carlino	1073810,5084	1252540,787
10		Cra 10 entre calles 11 y 10	El centro	Monumento	1073856,3770	1252547,012
11		Calle 12 entre cra 12 y 11	El centro	Alm motos	1073723,3981	1252505,66
12		Cra 14 entre calles 12 y 11	Placitas	Hipinto	1073551,9092	1252569,958
13		Cra 14 entre calles 12 y 11	Placitas	Bomba la 14	1073564,3246	1252641,102
14		Calle 11 entre cra 12 y 13	El centro	Calle alta	1073670,5719	1252597,105
15	3	Cra 19 entre calles 6d y 6e	Yariguies I	Miscelanea	1073262,8798	1253143,673
16		Calle 7 entre cra 23 y 22ª	Yariguies II	Parque	1072952,4705	1253176,167
17	4	Vía circunvalar con cra 14	La feria	Villar	1073578,8469	1252286,141
18		Calle 15 entre cra 17 y 17ª	Buenos aires	Escuela	1073034,3844	1252722,175
19		Calle 15 entre cra 5 y 24	Independencia	Parada bus	1072574,1461	1253047,655

Fuente: Los Autores

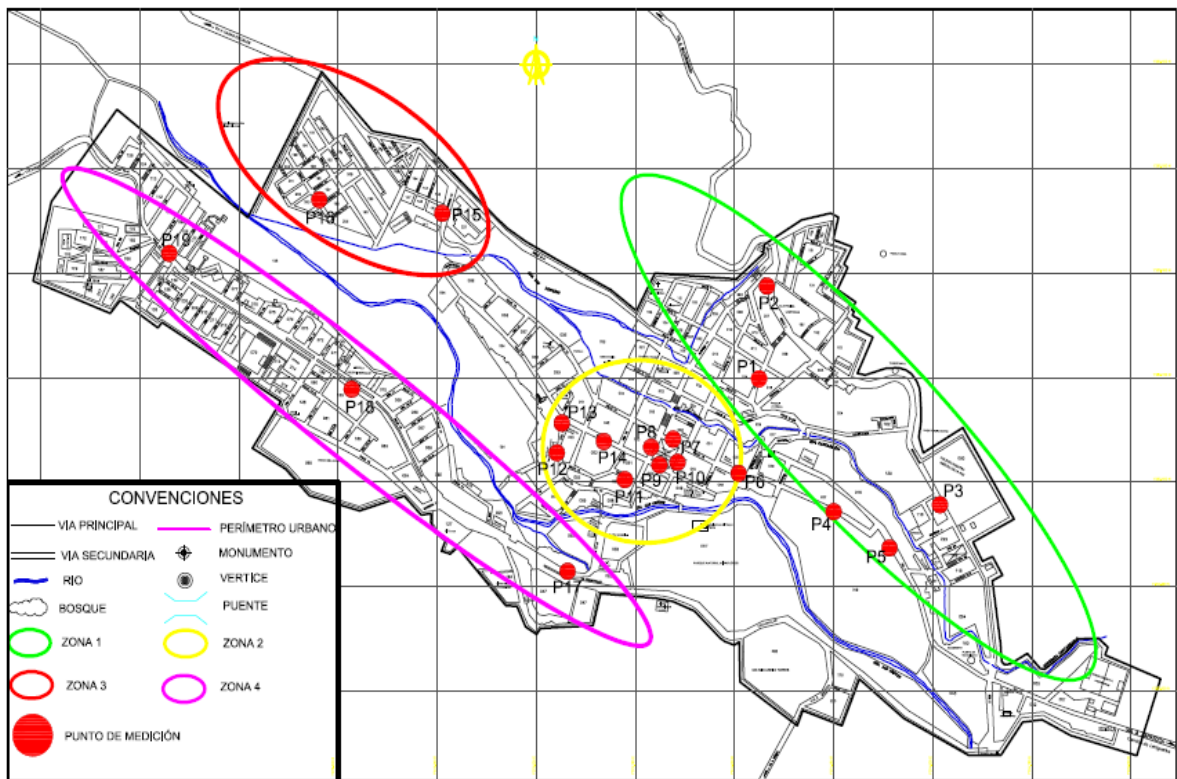
3.2 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE PUNTOS

Para determinar el número de puntos para la evaluación de los niveles de ruido se realizó un recorrido por las principales calles del municipio, también, se contó con la participación y acompañamiento del Director de Tránsito y Transporte del Municipio el señor Román Alexi Villamizar Pabón, quien basado en su experiencia y conocimiento del sector suministró información sobre los puntos más críticos que poseen problemas por contaminación acústica, también se tuvieron en cuenta las solicitudes escritas radicadas por la comunidad en su despacho en cuanto a la

molestia producida por el ruido vehicular en las viviendas de algunos sectores específicos.

Una vez revisada y organizada la información se obtuvo un total de 19 puntos distribuidos en 4 (zonas). Ver Figura 3. Dando cumplimiento a la normatividad los puntos ubicados en cada zona no superan los 1000 metros de distancia entre sí.

Figura 3. Localización de los Puntos de Medición



Fuente: Los Autores

3.3 MÉTODO DE MEDICIÓN

El método de medición se realizó de acuerdo a los lineamientos establecidos en la Resolución 0627 de 2006, del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. La toma de los puntos de medición se realizó con un sonómetro (Sound Level Meter

SL-4001), el cual se encontraba debidamente calibrado, el certificado de calibración se encuentra en el Anexo T del presente documento.

Simultáneamente a la actividad de medición se realizó un aforo vehicular, el cual se encuentra discriminado en vehículos pesados, vehículos livianos y motos para la jornada de medición diurna.

3.4 TIEMPO DE MEDICIÓN

La medición de los puntos se realizó en una sola jornada, jornada diurna de 7:00 am a 9:00 pm, horarios establecidos en el artículo N° 2 de la Resolución 0627 de 2006. No se realizaron mediciones en la jornada nocturna, la cual está establecida de 9:00 pm a 7:00 am, horario en donde el tráfico vehicular es despreciable en todas las zonas del área de estudio.

Para cada punto se realizaron dos mediciones por día de muestreo, una en horas de la mañana y la otra en horas de la tarde, cada una con un tiempo de captura de información de 15 minutos, durante los días viernes 25, sábado 26 y domingo 27 de septiembre.

3.5 EQUIPOS UTILIZADOS

- ✓ Sonómetro Digital SL-4001
- ✓ Cámara Canon Semiprofesional.
- ✓ Bitacora de Campo
- ✓ GPS Garmin-Etrex-10
- ✓ Equipos de Computo

3.6 GENERACIÓN DE MAPA DE RUIDO

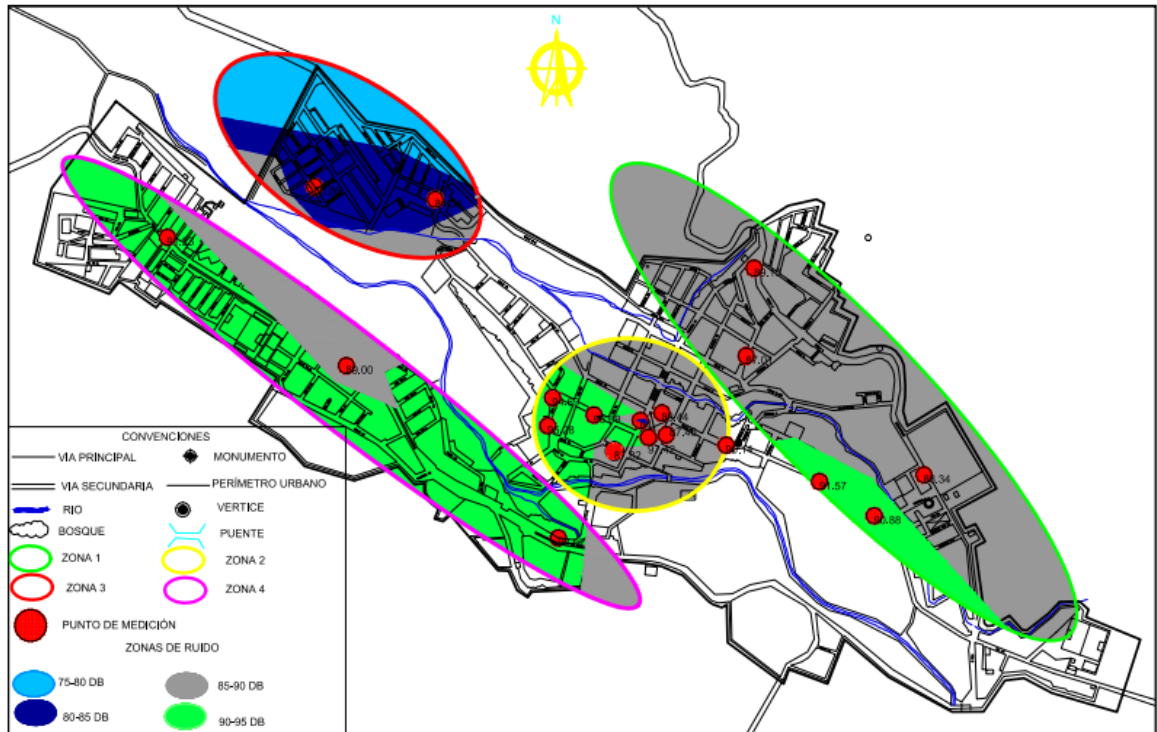
Finalmente para la culminación del diagnóstico de la contaminación acústica generada por el parque automotor del municipio de San Vicente de Chucurí, se realizó la representación gráfica sobre la situación de ruido del municipio en función de los indicadores de ruido hallados, el software utilizado fue AutoCAD 2014. Se identificaron las diferentes zonas sobre el mapa mediante colores o sombreado, como lo indica el Anexo 5 de la Resolución 0627 de 2006 del Ministerio de Vivienda Ambiente y Desarrollo Territorial. Ver tabla 5. De esta forma se obtiene finalmente el mapa acústico del Municipio de San Vicente de Chucurí. Ver figura 4

Tabla 5. Combinación de colores para representaciones gráficas cada 5DB(A).

ZONA DE RUIDO dB(A)	COLOR	SOMBREADO
MENOR DE 35	VERDE CLARO	Puntos pequeños, baja densidad
35 A 40	VERDE	Puntos medianos, media densidad
40 A 45	VERDE OSCURO	Puntos grandes, alta densidad
45 A 50	AMARILLO	Lineas verticales, baja densidad
50 A 55	OCRE	Lineas verticales, media densidad
55 A 60	NARANJA	Lineas verticales, alta densidad
60 A 65	CINABRIO	Sombreado cruzado, baja densidad
65 A 70	CARMÍN	Sombreado cruzado, media densidad
70 A 75	ROJO LILA	Sombreado cruzado, alta densidad
75 A 80	AZUL	Franjas verticales anchas
80 A 85	AZUL OSCURO	Completamente negro

Fuente: Resolución 0627 del 07 de abril de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Figura 4. Mapa Acústico del Municipio de San Vicente de Chucuri



Fuente: Los Autores

4. RESULTADOS

Como resultado de las mediciones realizadas en los 19 puntos de muestreo, se obtuvieron los niveles de ruido equivalente (Leq, dB(A)) para cada punto. Ver Anexos del B al T.

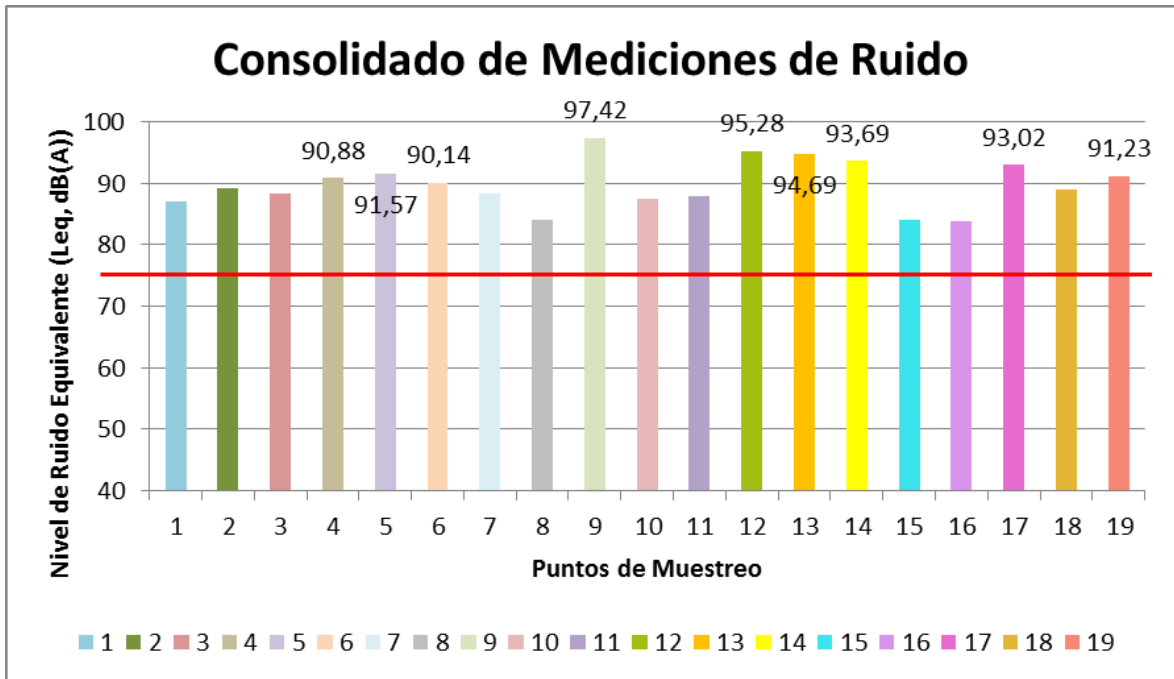
A continuación se muestra el consolidado de los resultados de los niveles de ruido equivalente para cada punto. Ver tabla 6.

Tabla 6. Resultados de los Niveles de Ruido Equivalente (Leq, DB(A)) por cada Punto de Medición.

N° Pto	ZONA	DIRECCIÓN	Leq, DB(A)
1	1	Cra 8 entre calles 6 y 7	87,01
2		Intersección calle 4 y 4 ^a	89,13
3		Vía circunvalar con cra 4	88,34
4		Calle 8 entre cra 5 y 3b	90,88
5		Calle 9 entre cra 6 y 5	91,57
6		Calle 10 entre cra 9 y 8	90,14
7		Calle 10 entre cra 11 y 10	88,44
8	2	Cra 11 entre calles 11 y 10	84,00
9		Calle 11 entre cra 11 y 10	97,42
10		Cra 10 entre calles 11 y 10	87,46
11		Calle 12 entre cra 12 y 11	87,82
12		Cra 14 entre calles 12 y 11	95,28
13		Cra 14 entre calles 12 y 11	94,69
14		Calle 11 entre cra 12 y 13	93,69
15	3	Cra 19 entre calles 6d y 6e	84,04
16		Calle 7 entre cra 23 y 22 ^a	83,86
17	4	Vía circunvalar con cra 14	93,02
18		Calle 15 entre cra 17 y 17 ^a	89,00
19		Calle 15 entre cra 5 y 24	91,23

Fuente: Los Autores

Figura 5. Resultados de los Niveles de Ruido Equivalente (Leq, dB(A)) por cada Punto de Medición.



Fuente: Los Autores

4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los valores (Leq, dB(A)) arrojados por cada punto reflejan que el ruido predominante en el municipio producido por el parque automotor es mayor a 65 DB(A).

El mayor porcentaje en cuanto la a excedencia de los niveles de ruido permisible por la norma se presenta en el punto de medición N° 9 con 97,42 dB(A), lo cual indica que se encuentra un 29,8% por encima de la norma y el nivel de ruido más bajo, sin encontrarse aún dentro de los parámetros permisibles, se presenta en el punto N° 16 con 83,86 dB(A), el cual se encuentra un 25,14% igualmente por encima de la norma.

Los valores de (Leq, dB(A)) registrados más altos, es decir superior a 90 dB(A) son: Punto N° 4 con 90,88 dB(A), Punto N° 5 con 91,57 dB(A), Punto N° 6 con 90,14 dB(A), Punto N° 9 con 97,42 dB(A), Punto N° 12 con 95,28 dB(A), Punto N° 13 con 94,69 dB(A), Punto N° 14 con 93,69 dB(A), Punto N° 17 con 93,02 dB(A) y el Punto N° 19 con 91,23 dB(A).

4.2 ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE RUIDO CON EL CUMPLIMIENTO DE LA RESOLUCIÓN 0627 DE 2006 DEL MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

De acuerdo a los parámetros establecidos en el artículo 9 de la Resolución 0627 de 2006 emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, (Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental), la contaminación acústica generada por el parque automotor del municipio de San Vicente de Chucurí, excede los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido de acuerdo a los valores establecidos para los sectores B: Tranquilidad y ruido moderado y C: Ruido intermedio restringido, a los cuales el área de estudio dado a la categorización de sus subsectores pertenece. Ver tabla 7.

Tabla 7. Comparación de los Niveles de Ruido Ambiental obtenidos de acuerdo a los límites permisibles de la norma. (Resolución 0627/2006).

ZONA	N° Pto	SECTOR	SUBSECTOR	Niveles de Ruido Leq, DB(A) día		EVALUACIÓN
				MEDIDOS	NORMA	
1	1	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial	87,01	65	Excede
	2	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial	89,13	65	Excede
		C: Ruido Intermedio y Restringido	Con usos Permitidos Comerciales		75	Excede
	3	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial y Colegios	88,34	65	Excede
	4	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial	90,88	65	Excede
	5	B: Tranquilidad y	Zona Residencial	91,57	65	Excede

		Ruido Moderado				
2	6	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Hotelería y Hospedajes	90,14	65	Excede
		C: Ruido Intermedio y Restringido	Almacenes y Locales Comerciales		75	Excede
	7	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial, Hotelera y Parque en Zona Urbana	88,44	65	Excede
		C: Ruido Intermedio y Restringido	Locales Comerciales, Restaurantes, Oficinas		75	Excede
	8	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial, Hotelera y Parque en Zona Urbana	84,00	65	Excede
		C: Ruido Intermedio y Restringido	Locales Comerciales, Restaurantes, Oficinas		75	Excede
	9	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial, Hotelera y Parque en Zona Urbana	97,42	65	Excede
		C: Ruido Intermedio y Restringido	Locales Comerciales, Restaurantes, Oficinas		75	Excede
	10	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial, Hotelera y Parque en Zona Urbana	87,46	65	Excede
		C: Ruido Intermedio y Restringido	Locales Comerciales, Restaurantes, Oficinas		75	Excede
	11	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial	87,82	65	Excede
		C: Ruido Intermedio y Restringido	Locales Comerciales y Almacenes		75	Excede
	12	C: Ruido Intermedio y Restringido	Instalaciones Comerciales, Talleres de Mecánica, Restaurantes y Oficinas	95,28	75	Excede
	13	C: Ruido Intermedio y Restringido	Instalaciones Comerciales, Talleres de Mecánica, Restaurantes y Oficinas	94,69	75	Excede
14	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial, Hotelera y Hospedajes	93,69	65	Excede	
	C: Ruido Intermedio y Restringido	Locales Comerciales, Restaurantes, Oficinas y Almacenes		75	Excede	
3	15	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial	84,04	65	Excede
	16	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial	83,86	65	Excede
4	17	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial	93,02	65	Excede
		C: Ruido Intermedio y Restringido	Locales Comerciales y Talleres de Mecánica Automotriz		75	Excede
	18	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial y Colegios	89,00	65	Excede

		C: Ruido Intermedio y Restringido	Locales Comerciales		75	Excede
	19	B: Tranquilidad y Ruido Moderado	Zona Residencial	91,23	65	Excede
		C: Ruido Intermedio y Restringido	Locales Comerciales		75	Excede

Fuente: Los Autores

5. CONCLUSIONES

Un factor muy importante que vale la pena resaltar y para tener en cuenta en esta evaluación, es que los puntos en donde se realizaron las mediciones además de ser sectores residenciales, la actividad predominante es el comercio por la ubicación estratégica sobre las vías principales del municipio, lo cual conlleva al paso obligado de todo el tráfico pesado que ingresa y/o sale del municipio por cualquiera de las dos vías de acceso, ya sea vía a Barrancabermeja o vía a Bucaramanga.

Otros componentes de gran influencia directamente en el incremento del ruido son: el mal estado de conservación de los vehículos, pues el 60% de los vehículos pesados son obsoletos, la topografía del municipio es de pendientes pronunciadas debido a que el municipio se encuentra ubicado en una ladera, la señalización es prácticamente nula, lo cual origina alteración en el tráfico vehicular.

Por otro lado la falta de conciencia ambiental de la ciudadanía se transforma en un elemento importante en la generación de ruido, ya que los conductores de vehículos principalmente carros pesados y motos utilizan indebidamente la bocina y resonadores causando molestias a las personas e incrementan considerablemente los niveles de ruido, principalmente en los sectores comerciales, dado a que las vías son estrechas.

En lo que respecta a las enfermedades, actualmente no se cuentan con registros que indiquen afectaciones a las personas generadas por la contaminación auditiva, sin embargo, la exposición constante a la presión sonora, tiene efectos agresivos para la salud, si se tienen en cuenta los niveles máximos de ruido recomendados por la EPA para salvaguardar el bienestar y la salud pública con un adecuado margen de seguridad.

Globalmente, San Vicente de Chucurí puede ser considerado un municipio altamente ruidoso, con niveles de ruido de 97,42 dB(A) considerándose el más alto y 83,66 dB(A) como el más bajo durante el día.

Con respecto al cumplimiento de la norma, puede decirse que todo San Vicente de Chucurí (En las vías principales) excede los límites permisibles de ruido ambiental.

El mapa de niveles de ruido, servirá de apoyo para control y monitoreo permanente en el área urbana del Municipio.

BIBLIOGRAFÍA

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 0627 (07, abril, 2006). Por la cual se establece la Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental. Bogotá: EL MINISTERIO. 2006. 30 p.

ECHEVERRY Z., Claudia C. Un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado, 2009. 111 p.

FRANCO M., Alexander. Diagnóstico ambiental de ruido generado en el sector industrial y vehicular en la localidad de Kennedy y propuesta de mitigación o reducción de los niveles de presión sonora. Bogotá: Universidad de la Salle, 2005. 199 p.

GÓMEZ C. Marlon. Evaluación del ruido ambiental y su potencial de impacto sobre la comunidad de la zona comercial que comprende desde la carrera 4 calle 48, 49, 50, 51 y carrera 17 con calle 48, 49, 50 y 51 de la ciudad de Barrancabermeja. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2004. 205 p.

PACHECO José, FRANCO Juan F. BEHRENTZ Eduardo. Caracterización de los niveles de contaminación auditiva en Bogotá Estudio piloto, 2009.

RAMÍREZ G., Alberto y DOMÍNGUEZ C., Efraín: El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. Rev. Acad. Colomb. Cienc. 35 (137): 509-530, 2011. ISSN 0370-3908.

RAMÍREZ G., Alberto y DOMÍNGUEZ C., Efraín, Contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de Chapinero (Bogotá, Colombia) ,2015. 28 p.

SALINAS T., Pablo F., VICENTE R., Daniel A. Estudio de la contaminación acústica producida por el parque automotor en la zona occidental de la ciudad de Loja-Ecuador, 2010.

SANTOS DE LA CRUZ, Eulogio. Contaminación Sonora Por Ruido Vehicular En La Avenida Javier Prado, 2007. 23 p.

VERA GARCIA, Cesar. Contaminación Acústica – Térmica – Vibracional: Especialización En Ingeniería Ambiental. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2015. 159 p.

www.sanvicentedechucuri-santander.gov.co/apc.../Acuerdo_P.B.O.T..pd...

www.sanvicentedechucuri-santander.gov.co/apc-aa-files/.../PDM2012_2015.p...

ANEXOS

Anexo A. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 01.

PUNTO N°	1	ZONA	1	DIRECCIÓN	Cra 8 entre calles 6 y 7																						
SECTOR	A	B	X	C	D	NMP día DB (A)	65 DB																				
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES																				
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento																				
1 25/09/15	79,6	DB	87,01 DB	12	4	14	Concreto																				
2 26/09/15	80,4	DB		1	3	11	Leve																				
3 27/09/15	84,8	DB		4	2	24	Buena																				
							Boble																				
							11 ml																				
							Soleado																				
							No Cumple																				
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N° 1																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Nivel Máximo</td> <td style="width: 10%;">84,8</td> <td style="width: 10%;">db</td> <td style="width: 10%;">día 3</td> </tr> <tr> <td>Nivel Mínimo</td> <td>79,6</td> <td>db</td> <td>día 1</td> </tr> </table> <p>Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 3 (domingo), con un rango comprendido de 79,6 DB(A) a 84,8 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 87,01 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (65 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.</p>				Nivel Máximo	84,8	db	día 3	Nivel Mínimo	79,6	db	día 1	<p>CRA 8 ENTRE CALLES 6 Y 7 Barrio Bosque Bajo</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <caption>Mediciones de Ruido Punto N° 1</caption> <thead> <tr> <th>Días de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (dB(A))</th> <th>Nivel Permissible (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>79,6</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>80,4</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>84,8</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table>				Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))	1	79,6	65	2	80,4	65	3	84,8	65
Nivel Máximo	84,8	db	día 3																								
Nivel Mínimo	79,6	db	día 1																								
Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))																									
1	79,6	65																									
2	80,4	65																									
3	84,8	65																									
NRE (leq, db (A)):		Niveles de Ruido Equivalente		CL:	Carro Liviano																						
NMP día DB (A):		Niveles Máximos Permisibles		CP:	Carro Pesado																						
		Nivel Permissible por Norma		MT:	Moto																						

Anexo B. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 02.

PUNTO N°	2	ZONA	1	DIRECCIÓN	Intersección calle 4 y 4ª															
SECTOR	A	B	X	C	X	D	NMP día DB (A)	75 DB												
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES													
	PROMEDIO DIA		PROMEDIO TOTAL	CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto												
1 25/09/15	79,9	DB	89,13 DB	10	10	39	Pendiente	Plano												
2 26/09/15	86,0	DB		7	6	29	Estado	Regular												
3 27/09/15	85,1	DB		2	3	26	Flujo	Boble												
							Ancho	23,3 ml												
							Clima	Soleado												
							CONCEPTO	No Cumple												
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N° 2 INTERSECCIÓN CALLE 4 Y 4A Barrio Los Venados																
Nivel Máximo 86,0 db día 2 Nivel Mínimo 79,9 db día 1 Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (domingo), con un rango comprendido de 79,9 DB(A) a 86,0 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 89,13 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.																				
				<table border="1"> <caption>Mediciones de Ruido Punto N° 2</caption> <thead> <tr> <th>Días de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (Leq, (A))</th> <th>Nivel Permissible DB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>79,9</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>86,0</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>85,1</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>					Días de Muestreo	Nivel Equivalente (Leq, (A))	Nivel Permissible DB(A)	1	79,9	75	2	86,0	75	3	85,1	75
Días de Muestreo	Nivel Equivalente (Leq, (A))	Nivel Permissible DB(A)																		
1	79,9	75																		
2	86,0	75																		
3	85,1	75																		
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano															
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado															
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto															

Anexo C. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 03.

PUNTO N°	3	ZONA	1	DIRECCIÓN	Vía circunvalar con cra 4			
SECTOR	A	B	X	C	D	NMP día DB (A)		65 DB
DÍA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES	
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto
1 25/09/15	86,5	DB	88,34 DB	8	2	6	Pendiente	Plano
2 26/09/15	82,5	DB		8	3	8	Estado	Buena
3 27/09/15	77,7	DB		3	2	12	Flujo	Boble
							Ancho	11,5 ml
							Clima	Soleado
							CONCEPTO	No Cumple
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N° 3 VÍA CIRCUNVALAR CON CRA 4 Barrio Samanes				
Nivel Máximo	86,5	db	día 1					
Nivel Mínimo	77,7	db	día 3					
Tendencia a la disminución del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 3 (domingo), con un rango comprendido de 86,5 DB(A) a 77,7 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 88,34 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (65 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.								
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano			
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado			
	Nivel Permisible por Norma			MT:	Moto			

Anexo D. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 04.

PUNTO N°	4	ZONA	1	DIRECCIÓN	Calle 8 entre cra 5 y 3b												
SECTOR	A	B	X	C	D	NMP día DB (A)		65 DB									
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES										
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto									
1 25/09/15	84,3	DB	90,88 DB	5	3	29	Pendiente	Leve									
2 26/09/15	85,8	DB		2	3	15	Estado	Buena									
3 27/09/15	87,6	DB		3	0	20	Flujo	Boble									
							Ancho	16,5 ml									
							Clima	Soleado									
							CONCEPTO	No Cumple									
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N° 4 CALLE 8 ENTRE CRA 5 Y 3 Barrio Chapinero													
Nivel Máximo	87,6	db	día 3	<table border="1"> <caption>Mediciones de Ruido Punto N° 4</caption> <thead> <tr> <th>Días de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (db)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>84,3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>85,8</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>87,6</td> </tr> </tbody> </table>						Días de Muestreo	Nivel Equivalente (db)	1	84,3	2	85,8	3	87,6
Días de Muestreo	Nivel Equivalente (db)																
1	84,3																
2	85,8																
3	87,6																
Nivel Mínimo	84,3	db	día 1														
<p>Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 3 (domingo), con un rango comprendido de 84,3 DB(A) a 87,6 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 90,88 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (65 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.</p>																	
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano												
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado												
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto												

Anexo E. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 05.

PUNTO N°	5	ZONA	1	DIRECCIÓN	Calle 9 entre cra 6 y 5																
SECTOR	A	B	X	C	D	NMP día DB (A)		65 DB													
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES														
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto													
1 25/09/15	86,0	DB	91,57 DB	8	6	10	Pendiente	Leve													
2 26/09/15	87,4	DB		1	1	6	Estado	Buena													
3 27/09/15	86,9	DB		2	1	30	Flujo	Boble													
							Ancho	11 ml													
							Clima	Soleado													
							CONCEPTO	No Cumple													
Análisis de Resultados				<p>Mediciones de Ruido Punto N° 5 CALLE 9 ENTRE CRA 6 Y 5 Barrio Chapinero</p> <table border="1"> <caption>Mediciones de Ruido Punto N° 5</caption> <thead> <tr> <th>Días de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (dB(A))</th> <th>Nivel Permissible (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>86,0</td> <td>65,0</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>87,4</td> <td>65,0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>86,9</td> <td>65,0</td> </tr> </tbody> </table>						Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))	1	86,0	65,0	2	87,4	65,0	3	86,9	65,0
Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))																			
1	86,0	65,0																			
2	87,4	65,0																			
3	86,9	65,0																			
Nivel Máximo	87,4	db	día 2																		
Nivel Mínimo	86,0	db	día 1																		
<p>Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (sábado), con un rango comprendido de 86,0 DB(A) a 87,4 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 91,57 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (65 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.</p>																					
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano																
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado																
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto																

Anexo F. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 06.

PUNTO N°	6	ZONA	2	DIRECCIÓN	Calle 10 entre cra 9 y 8															
SECTOR	A	B	X	C	X	D	NMP día DB (A)	75 DB												
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES													
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto												
1 25/09/15	84,0	DB	90,14 DB	11	4	70	Pendiente	Inclinada												
2 26/09/15	86,6	DB		5	3	57	Estado	Buena												
3 27/09/15	84,8	DB		14	3	79	Flujo	Boble												
							Ancho	17,5 ml												
							Clima	Soleado												
							CONCEPTO	No Cumple												
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N° 6																
Nivel Máximo 86,6 db día 2				CALLE 10 ENTRE CRA 9 Y 8																
Nivel Mínimo 84,0 db día 1				Barrio La Pola																
Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (sábado), con un rango comprendido de 84,0 DB(A) a 86,6 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 90,14 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.				<table border="1"> <caption>Mediciones de Ruido Punto N° 6</caption> <thead> <tr> <th>Días de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (Leq, dB(A))</th> <th>Nivel Permissible Db(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>84,0</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>86,6</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>84,8</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>					Días de Muestreo	Nivel Equivalente (Leq, dB(A))	Nivel Permissible Db(A)	1	84,0	75	2	86,6	75	3	84,8	75
Días de Muestreo	Nivel Equivalente (Leq, dB(A))	Nivel Permissible Db(A)																		
1	84,0	75																		
2	86,6	75																		
3	84,8	75																		
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano															
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado															
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto															

Anexo G. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 07.

PUNTO N°	7	ZONA	2	DIRECCIÓN	Calle 10 entre cra 11 y 10			
SECTOR	A	B	X	C	X	D	NMP día DB (A)	75 DB
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES	
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto
1 25/09/15	79,5	DB	88,44 DB	10	2	48	Pendiente	Inc. Bajada
2 26/09/15	87,5	DB		5	1	44	Estado	Buena
3 27/09/15	76,7	DB		13	2	27	Flujo	Sencillo
							Ancho	11 m
							Clima	Soleado
							CONCEPTO	No Cumple
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N° 7 CALLE 10 ENTRE CRA 11 Y 10 Barrio el Centro				
Nivel Máximo 87,5 db día 2				<p>NRE (Leq, dB(A))</p> <p>Días de Muestreo</p> <p>■ Nivel Equivalente ■ Nivel Permissible DB(A)</p>				
Nivel Mínimo 76,7 db día 3								
Tendencia a la disminución del nivel del ruido equivalente del día 2 (sábado) al día 3 (domingo), con un rango comprendido de 87,5 DB(A) a 76,7 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 88,44 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.								
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano			
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado			
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto			

Anexo H. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 08.

PUNTO N°	8	ZONA	2	DIRECCIÓN	Cra 11 entre calles 11 y 10		
SECTOR	A	B	X	C	X	D	NMP día DB (A) 75 DB
DIA	DATOS OBTENIDOS		AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES	
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL	CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto
1 25/09/15	79,5	DB	10	1	23	Pendiente	Inc. Bajada
2 26/09/15	79,0	DB	2	1	23	Estado	Buena
3 27/09/15	79,2	DB	4	1	21	Flujo	Sencillo
84,00 DB						Ancho	15 m
						Clima	Soleado
						CONCEPTO	No Cumple
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N° 8 CRA 11 ENTRE CALLES 11 Y 10 Barrio El Centro			
Nivel Máximo		79,5 db	día 1		<p>NRE (Leq, dB(A))</p> <p>Días de Muestreo</p> <p>■ Nivel Equivalente ■ Nivel Permissible DB(A)</p>		
Nivel Mínimo		79,0 db	día 2				
Tendencia a la disminución del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (sábado), con un rango comprendido de 79,5 DB(A) a 79,0 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 84,00 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.							
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano		
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado		
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto		

Anexo I. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 09.

PUNTO N°	9	ZONA	2	DIRECCIÓN	Calle 11 entre cra 11 y 10										
SECTOR	A	B	X	C	X	D	NMP día DB (A) 75 DB								
DIA	DATOS OBTENIDOS		AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES									
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL	CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto								
1 25/09/15	89,8	DB	97,42 DB	23	11	60	Pendiente	Inc. Subiendo							
2 26/09/15	92,1	DB		14	4	61	Estado	Buena							
3 27/09/15	94,7	DB		26	7	83	Flujo Ancho	Sencillo 12 ml							
						Clima	Soleado								
						CONCEPTO	No Cumple								
<p>Análisis de Resultados</p> <p>Nivel Máximo 94,7 db día 3</p> <p>Nivel Mínimo 89,8 db día 1</p> <p>Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 3 (domingo), con un rango comprendido de 89,8 DB(A) a 94,7 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 97,42 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.</p>				<p>Mediciones de Ruido Punto N° 9</p> <p>CALLE 11 ENTRE CRA 11 Y 10</p> <p>Barrio El Centro</p> <table border="1"> <caption>Data for Noise Measurement Chart</caption> <thead> <tr> <th>Dias de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>89,8</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>92,1</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>94,7</td> </tr> </tbody> </table> <p>■ Nivel Equivalente ■ Nivel Permissible DB(A)</p>				Dias de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	1	89,8	2	92,1	3	94,7
Dias de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))														
1	89,8														
2	92,1														
3	94,7														
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano										
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado										
—	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto										

Anexo J. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 10.

PUNTO N°	10	ZONA	2	DIRECCIÓN	Cra 10 entre calles 11 y 10			
SECTOR	A	B	X	C	X	D	NMP día DB (A) 75 DB	
DIA	DATOS OBTENIDOS		AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES		
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL	CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto	
1 25/09/15	79,2	DB	87,46 DB	9	8	55	Pendiente	Plano
2 26/09/15	82,7	DB		10	1	39	Estado	Buena
3 27/09/15	84,8	DB		15	2	57	Flujo	Sencillo
						Ancho	14 m	
						Clima	Soleado	
						CONCEPTO	No Cumple	

Análisis de Resultados			
Nivel Máximo	84,8	db	día 3
Nivel Mínimo	79,2	db	día 1
Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 3 (domingo), con un rango comprendido de 79,2 DB(A) a 84,8 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 87,46 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.			

Mediciones de Ruido Punto N°10 CRA 10 ENTRE CALLES 11 Y 10 Barrio El Centro	
NRE (Leq, dB(A))	
Días de Muestreo	1, 2, 3
■ Nivel Equivalente	■ Nivel Permissible DB(A)

NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente	CL:	Carro Liviano
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles	CP:	Carro Pesado
	Nivel Permissible por Norma	MT:	Moto

Anexo K. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 11.

PUNTO N°	11	ZONA	2	DIRECCIÓN	Calle 12 entre cra 12 y 11														
SECTOR	A	B	X	C	X	D	NMP día DB (A) 75 DB												
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES												
	PROMEDIO DIA	DB	PROMEDIO TOTAL	CL	CP	MT	Recubrimiento												
1 25/09/15	74,5	DB	87,82 DB	4	0	18	Concreto												
2 26/09/15	77,2	DB		1	1	22	Inc. Bajando Buena												
3 27/09/15	87,2	DB		5	1	34	Sencillo 10 ml												
							Clima Soleado												
							CONCEPTO No Cumple												
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N°11															
Nivel Máximo 87,2 db día 3 Nivel Mínimo 74,5 db día 1 Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 3 (domingo), con un rango comprendido de 74,5 DB(A) a 87,2 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 87,82 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.				CALLE 12 ENTRE CRA 12 Y 11 Barrio El Centro <table border="1"> <caption>Mediciones de Ruido Punto N°11</caption> <thead> <tr> <th>Dias de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (dB(A))</th> <th>Nivel Permissible (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>74,5</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>77,2</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>87,2</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>				Dias de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))	1	74,5	75	2	77,2	75	3	87,2	75
Dias de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))																	
1	74,5	75																	
2	77,2	75																	
3	87,2	75																	
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano														
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado														
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto														

Anexo L. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 12.

PUNTO N°	12	ZONA	2	DIRECCIÓN	Cra 14 entre calles 12 y 11														
SECTOR	A	B	C	X	D	NMP día DB (A) 75 DB													
DIA	DATOS OBTENIDOS		AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES													
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL	CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto												
1 25/09/15	89,9	DB	95,28 DB	16	4	77	Pendiente	Plano											
2 26/09/15	86,1	DB		10	3	64	Estado	Buena											
3 27/09/15	93	DB		28	19	99	Flujo	Sencillo											
						Ancho	12 ml												
						Clima	Soleado												
						CONCEPTO	No Cumple												
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N°12															
Nivel Máximo 93 db día 3				CRA 14 ENTRE CALLES 12 Y 11															
Nivel Mínimo 86,1 db día 2				Barrio Placitas															
Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (sábado), con un rango comprendido de 86,1 DB(A) a 93,0 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 95,28 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.				<table border="1"> <caption>Mediciones de Ruido Punto N°12</caption> <thead> <tr> <th>Días de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (dB(A))</th> <th>Nivel Permissible (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>89,9</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>86,1</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>93</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>				Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))	1	89,9	75	2	86,1	75	3	93	75
Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))																	
1	89,9	75																	
2	86,1	75																	
3	93	75																	
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano														
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado														
—	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto														

Anexo M. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 13.

PUNTO N°	13	ZONA	2	DIRECCIÓN	Cra 14 entre calles 12 y 11														
SECTOR	A	B	C	X	D	NMP día DB (A) 75 DB													
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES												
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento Concreto												
1 25/09/15	89,9	DB	94,69 DB	22	7	86	Pendiente Plano												
2 26/09/15	84,4	DB		7	5	61	Estado Buena												
3 27/09/15	92,3	DB		37	21	91	Flujo Sencillo Ancho 18 m Clima Soleado												
				CONCEPTO		No Cumple													
Análisis de Resultados				<p>Mediciones de Ruido Punto N°13 CRA 14 ENTRE CALLES 12 Y 11 Barrio Placitas</p> <table border="1"> <caption>Data for Noise Level Chart</caption> <thead> <tr> <th>Dias de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (dB(A))</th> <th>Nivel Permisible (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>89,9</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>84,4</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>92,3</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>				Dias de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permisible (dB(A))	1	89,9	75	2	84,4	75	3	92,3	75
Dias de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permisible (dB(A))																	
1	89,9	75																	
2	84,4	75																	
3	92,3	75																	
<p>Nivel Máximo 92,3 db día 3 Nivel Mínimo 84,4 db día 2</p> <p>Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 2 (sábado) al día 3 (domingo), con un rango comprendido de 84,4 DB(A) a 92,3 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 94,69 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.</p>																			
NRE (leq, db (A)):		Niveles de Ruido Equivalente		CL:	Carro Liviano														
NMP día DB (A):		Niveles Máximos Permisibles		CP:	Carro Pesado														
—		Nivel Permisible por Norma		MT:	Moto														

Anexo N. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 14.

PUNTO N°	14	ZONA	2	DIRECCIÓN	Calle 11 entre cra 12 y 13				
SECTOR	A	B	X	C	X	D	NMP día DB (A)		75 DB
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES		
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto	
1 25/09/15	90,6	DB	93,69 DB	15	3	16	Pendiente	Inc. Subida	
2 26/09/15	88,6	DB		9	1	84	Estado	Buena	
3 27/09/15	86,7	DB		14	2	55	Flujo	Sencillo	
							Ancho	11 ml	
							Clima	Soleado	
							CONCEPTO	No Cumple	
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N°14 CALLE 11 ENTRE CRA 12 Y 13 Barrio el Centro					
Nivel Máximo	90,6	db	día 1						
Nivel Mínimo	86,7	db	día 3						
Tendencia a la disminución del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 3 (domingo), con un rango comprendido de 86,7 DB(A) a 90,6 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 93,69 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.									
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano				
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado				
—	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto				

Anexo O. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 15.

PUNTO N°	15	ZONA	3	DIRECCIÓN	Cra 19 entre calles 6d y 6e														
SECTOR	A	B	X	C	D	NMP día DB (A) 65 DB													
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES												
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento												
1 25/09/15	80,7	DB	84,04 DB	5	3	12	Concreto												
2 26/09/15	77,7	DB		11	2	41	Plano												
3 27/09/15	78,9	DB		5	1	30	Buena												
							Estado Buena												
							Flujo Boble												
							Ancho 18,4 m												
							Clima Soleado												
							CONCEPTO No Cumple												
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N°15															
<p>Nivel Máximo 80,7 db día 1</p> <p>Nivel Mínimo 77,7 db día 2</p> <p>Tendencia a la disminución del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (sábado), con un rango comprendido de 80,7 DB(A) a 77,7 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 84,04 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (65 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.</p>				<p>CRA 19 ENTRE CALLES 6D Y 6E</p> <p>Barrio Yariguies I</p> <table border="1"> <caption>Data for NRE (Leq, dB(A))</caption> <thead> <tr> <th>Dias de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (dB(A))</th> <th>Nivel Permissible (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>80,7</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>77,7</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>78,9</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table>				Dias de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))	1	80,7	65	2	77,7	65	3	78,9	65
Dias de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))																	
1	80,7	65																	
2	77,7	65																	
3	78,9	65																	
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano														
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado														
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto														

Anexo P. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 16.

PUNTO N°	16	ZONA	3	DIRECCIÓN	Calle 7 entre cra 23 y 22 ^a														
SECTOR	A	B	X	C	D	NMP día DB (A)	65 DB												
DIA	DATOS OBTENIDOS		AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES													
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL	CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto												
1 25/09/15	77,0	DB	83,86 DB	5	0	22	Pendiente	Plano											
2 26/09/15	81,0	DB		7	1	17	Estado	Buena											
3 27/09/15	78,3	DB		0	2	11	Flujo	Boble											
						Ancho	12	ml											
						Clima		Soleado											
						CONCEPTO		No Cumple											
Análisis de Resultados				Mediciones de Ruido Punto N°16 CALLE 7 ENTRE CARRERAS 23 Y 22A Barrio Yariguies II															
Nivel Máximo 81,0 db día 2 Nivel Mínimo 77,0 db día 1 Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (sábado), con un rango comprendido de 77,0 DB(A) a 81,0 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 83,86 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (65 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.				<table border="1"> <caption>Data for Noise Level Chart</caption> <thead> <tr> <th>Días de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (dB(A))</th> <th>Nivel Permissible (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>77,0</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>81,0</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>78,3</td> <td>65</td> </tr> </tbody> </table>				Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))	1	77,0	65	2	81,0	65	3	78,3	65
Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permissible (dB(A))																	
1	77,0	65																	
2	81,0	65																	
3	78,3	65																	
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano														
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado														
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto														

Anexo Q. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 17.

PUNTO N°	17	ZONA	4	DIRECCIÓN	Vía circunvalar con cra 14														
SECTOR	A	B	C	X	D	NMP día DB (A) 75 DB													
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES												
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento Concreto												
1 25/09/15	84,0	DB	93,2 DB	14	4	43	Pendiente Plano Estado Buena												
2 26/09/15	91,5	DB		16	3	49	Flujo Boble Ancho 14 ml												
3 27/09/15	85,7	DB		20	9	72	Clima Soleado CONCEPTO No Cumple												
Análisis de Resultados				<p>Mediciones de Ruido Punto N°17 VÍA CIRCUNVALAR CON CRA 14 Barrio la Feria</p> <table border="1"> <caption>Data for Noise Measurement Chart</caption> <thead> <tr> <th>Días de Muestreo</th> <th>Nivel Equivalente (dB(A))</th> <th>Nivel Permisible (dB(A))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>84,0</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>91,5</td> <td>75</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>85,7</td> <td>75</td> </tr> </tbody> </table>				Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permisible (dB(A))	1	84,0	75	2	91,5	75	3	85,7	75
Días de Muestreo	Nivel Equivalente (dB(A))	Nivel Permisible (dB(A))																	
1	84,0	75																	
2	91,5	75																	
3	85,7	75																	
<p>Nivel Máximo 91,5 db día 2 Nivel Mínimo 84,0 db día 1 Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (sábado), con un rango comprendido de 84,0 DB(A) a 91,5 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 93,2 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.</p>																			
NRE (leq, db (A)):		Niveles de Ruido Equivalente		CL:	Carro Liviano														
NMP día DB (A):		Niveles Máximos Permisibles		CP:	Carro Pesado														
—		Nivel Permisible por Norma		MT:	Moto														

Anexo R. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 18.

PUNTO N°	18	ZONA	4	DIRECCIÓN	Calle 15 entre cra 17 y 17 ^a			
SECTOR	A	B	C	X	D	NMP día DB (A) 75 DB		
DIA	DATOS OBTENIDOS		AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES		
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL	CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto	
1 25/09/15	85,0	DB	89,00 DB	13	1	55	Pendiente	Inc. Subida
2 26/09/15	83,3	DB		4	2	25	Estado	Buena
3 27/09/15	84,0	DB		9	3	35	Flujo	Sencilla
						Ancho	10 m	
						Clima	Soleado	
						CONCEPTO	No Cumple	

Análisis de Resultados			
Nivel Máximo	85,0	db	día 1
Nivel Mínimo	83,3	db	día 2
Tendencia a la disminución del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (sábado), con un rango comprendido de 85,0 DB(A) a 83,3 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 89,00 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.			

Mediciones de Ruido Punto N°18 CALLE 15 ENTRE CARRERAS 17 Y 17A Barrio Buenos Aires	
NRE (Leq, dB(A))	
Días de Muestreo	1, 2, 3
	■ Nivel Equivalente ■ Nivel Permissible DB(A)

NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente	CL:	Carro Liviano
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles	CP:	Carro Pesado
	Nivel Permissible por Norma	MT:	Moto

Anexo S. Resultados de los Niveles de Ruido Punto N° 19.

PUNTO N°	19	ZONA	4	DIRECCIÓN	Cra 8 entre calles 6 y 7			
SECTOR	A	B	X	C	X	D	NMP día DB (A)	75 DB
DIA	DATOS OBTENIDOS			AFORO VEHICULAR			OBSERVACIONES	
	PROMEDIO DIA	PROMEDIO TOTAL		CL	CP	MT	Recubrimiento	Concreto
1 25/09/15	82,0	DB	91,23 DB	10	4	35	Pendiente	Plano
2 26/09/15	88,9	DB		8	5	37	Estado	Buena
3 27/09/15	86,1	DB		7	3	38	Flujo	Boble
							Ancho	13 ml
							Clima	Soleado
							CONCEPTO	No Cumple
Análisis de Resultados				<p align="center">Mediciones de Ruido N° 19 CALLE 15 ENTRE CARRERAS 25 Y 24 Barrio Independencia</p> <p align="center">NRE (Leq, dB(A))</p> <p align="center">Días de Muestreo</p> <p align="center">■ Nivel Equivalente ■ Nivel Permissible DB(A)</p>				
Nivel Máximo	88,9	db	día 2					
Nivel Mínimo	82,0	db	día 1					
<p>Tendencia al aumento del nivel del ruido equivalente del día 1 (viernes) al día 2 (sábado), con un rango comprendido de 82,0 DB(A) a 88,9 DB(A), en general el nivel de ruido continuo equivalente se encuentra en 91,23 DB, el cual se encuentra por encima de los parámetros permisibles (75 DB en el día) establecidos por la norma (Resolución 0627/2006) para este sector.</p>								
NRE (leq, db (A)):	Niveles de Ruido Equivalente			CL:	Carro Liviano			
NMP día DB (A):	Niveles Máximos Permisibles			CP:	Carro Pesado			
	Nivel Permissible por Norma			MT:	Moto			

Anexo T. Certificado de Calibración. Sound Level Meter SL-4001.



Certificate of Calibration

Certificate Number: 250714BLJ090029

Model: Sound Level Meter SL-4001

Date Issued: 16-Julio-2015

S/N: TK32053 – ISO-9001

LUTRON ELECTRONIC INTERPRISE CO. LTD, Inc, certifies that the above listed product meets or exceeds the requirements of the following standard(s)

IEC 32053-1-2002 Class 1 Sound Level Meter Type 1
ANSI S1.4-1983 (R2001) Specification For Sound Level Meters
IEC 61260:2001 Octave band Filters Class 1
ANSI S1.43-1997 (R2002) For Sound Level Meters Type 1

Test Conditions: Temp: 18-25°C Humidity: 20-80% RH Barometer: 950-1050 mBar
Test Procedure: SO53-899
Subassemblies:

B&K 4936
Sprø Preamp

S/N: 2713001 – B&K 4936
SIN 10105078

Reference Standard(s):

Device	Cal Due Date	Uncertainty – Estimated at 95% Confidence level (K=2)
B&K Ensemble	3-December-2013	+/- 2.2% Acoustic (0.19dB)
Fluye 45	2-March-2014	+/- 1.4% AC Voltage, +/- 0.1% DC Voltage

Calibrated By:

Carol

Brenning

Assembler

In order to maintain best instrument performance over time and in the event of inspection audit or litigation, we recommend the instrument be recalibrated annually. Any number of factors may cause the calibration item to drift out of calibration before the recommended interval has expired.

As equipment used in this test is traceable to NIST, and applies only to the unit identified above.
This report must not be reproduced except in its entirety without the written approval of LUTRON ELECTRONIC, Inc.

058-387 Rev H

Page 1 of 1

LUTRON ELECTRONIC ENTERPRISE
1050 Corporate Center Drive • Address: 4F, 106, Mn Chuan West Road, 103 • USA • Toll Free 800 245 0779 • Tel: +886-2-225570884, 2553-3067 •
Fax+886-2-255577132
An ISO 9001 Registered Company • ISO 17025 Accredited Calibration Laboratory
<http://www.lutron.com.tw> – E_MAIL: lutron@lutron.com.tw www.lutron.com