

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

TESIS DE GRADO

TITULO:

**“DETERMINACION DEL RUIDO AMBIENTAL PROVOCADO POR EL
TRAFICO VEHICULAR EN EL CASCO URBANO DEL CANTON
SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI. PERIODO 2013”**

Anteproyecto previo la obtención del Título de Ingeniero en Medio Ambiente

Autor: Narváez Narváez José Nepalí

Director: Ing. Alicia Porras A.

Latacunga – Ecuador 2015



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, **José Narváez** con CI: 05501706675 declaro bajo juramento que el trabajo descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentada en ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración cedo mi derecho de propiedad intelectual correspondiente a lo desarrollado en este trabajo, a la **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, según lo establecido por la ley de la propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.

POSTULANTE:

José Narváez

C.I. 05501706675



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. **Alicia Porras A**, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Director de la presente Tesis de Grado: “DETERMINACION DEL RUIDO AMBIENTAL PROVOCADO POR EL TRAFICO VEHICULAR EN EL CASCO URBANO DEL CANTON SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI. PERIODO 2013” de **José Narváez**, de la especialidad de Ingeniería en Medio Ambiente. **CERTIFICO:** Que ha sido prolijamente revisada. Por tanto, autorizo la presentación; de la misma ya que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**, vigente.

Ing. Alicia Porras A
DIRECTOR DE TESIS
050227947-4



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES**

LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis del Sr. postulante: **José Narváez** con el Tema: “DETERMINACION DEL RUIDO AMBIENTAL PROVOCADO POR EL TRAFICO VEHICULAR EN EL CASCO URBANO DEL CANTON SALCEDO, PROVINCIA DE COTOPAXI. PERIODO 2013”, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.

Ing. Eduardo Cajas

Presidente del Tribunal

Ing. Alexandra Tapia

Opositor del Tribunal

Ing. Ivonne Endara

Miembro del Tribunal



“UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”

LATACUNGA-COTOPAXI-ECUADOR

CERTIFICACIÓN SUMMARY

Yo, **Lic. Amparo Romero**, con cédula de identidad N°**050136918-5**, en mi calidad de profesor del idioma inglés de la Universidad Técnica de Cotopaxi, certifico haber revisado el resumen de la Tesis de sr. **José Narváez**, egresado de la carrera de Ingeniería de Medio Ambiente, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Dejando en contenido bien estructurado y libre de errores.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, el interesado puede hacer uso del presente documento como crea conveniente.

Lo certifico:

.....
Lic. Amparo Romero

050136918-5

AGRADECIMIENTO

A DIOS, por darme la vida, la inteligencia y la sabiduría para realizar el presente trabajo, con su infinito amor me ha guiado en el diario vivir, a salir adelante y llegar a lograr todas mis metas.

A mi MADRE y FAMILIA quienes han sido mi apoyo incondicional, han logrado cumplir mi objetivo y verme como un profesional útil a la sociedad, además a mi esposa y mis hijos, quienes son fuente de aliento para seguir luchando en la vida.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a los docentes que han sabido compartir su conocimiento para una eficiente formación profesional y de manera especial a la Ingeniera Alicia Porras, su acertada dirección en el proceso de este trabajo de investigación.

José Narváez

DEDICATORIA

El presente trabajo plasmado en este documento dedico a DIOS todo poderoso, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy.

A mi esposa JESSICA QUINTANILLA, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su tiempo incondicional, por su gran esfuerzo y sacrificio.

Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

José Narváez

RESUMEN

La presente investigación planteo como objetivo principal la determinación de los niveles de ruido provocado generados por el tráfico vehicular para lo cual se procedió a cuantificar de los vehículos que circulan en las horas pico (07:00 – 08:00; 12:00 – 13:00 y 17:00 – 18:00), en 10 puntos estratégicos, los mismos que han sido distribuidos en el casco urbano del cantón Salcedo, obteniendo como resultado que en el área de estudio circulan alrededor de 5334 vehículos por día, de los cuales 1893 son automóviles, 1813 camionetas, seguido por los camiones con 875, buses 535 con y finalmente 128 motocicletas, mientras que los niveles de ruido monitoreados en los puntos preestablecidos arrojaron los siguientes resultados: el P1 (Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil) se tiene un promedio de 98,17dB; seguido por el P6 (Calle García Moreno y Quito) con 81,08 dB, el P5 (Calle García Moreno y Sucre) con 77,9 dB, el P3 (Calle Abdón Calderón y Sucre) con 77,07, el P4 (Av. Olmedo y García Moreno) con 74,32 dB, el P10 (Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo) con 73,86 dB, el P2 (Calle Bolívar y Rocafuerte) con 71,91 dB, el P9 (Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez) con 71,67 dB, el P7 (Calle Ana Paredes y Sucre) con 65,69 dB y el P8 (Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo) con 52,37 dB, punto que se encuentra dentro del límite permisible; finalmente se elaboró una base de datos para el conocimiento de la sociedad en general.

ABSTRACT

"DETERMINATION OF ENVIRONMENTAL NOISE PRODUCED BY VEHICULAR TRAFFIC IN THE URBAN AREA OF SALCEDO CANTON, COTOPAXI PROVINCE. YEAR 2013"

These researches approach it as main objective the determination of the noise levels generated by vehicular traffic. For this action, it is considered to quantify the vehicles during peak hours (07:00 - 08:00, 12:00 to 13:00 and 17:00 to 6:00 p.m.). Ten strategic points were distributed in Salcedo Canton. The results showed that in the study area circulate around 5334 vehicles per day. Of all, 1893 are cars; vans 1813; 875 trucks, 535 buses and 128 motorcycles. Likewise, the noise levels monitored in points selected projected the following results: P1 (Av Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil.). It has an average of 98,17dB; followed by P6 (Calle García Moreno and Quito) to 81.08 dB, the P5 (Calle García Moreno and Sucre) with 77.9 dB, the P3 (Calle Abdon Calderon and Sucre) with 77.07, the P4 (Av. Olmedo and Garcia Moreno) to 74.32 dB, the P10 (Av. September 19 and Belisario Quevedo) with 73.86 dB, the P2 (Calle Bolivar and Rocafuerte) to 71.91 dB, the P9 (Av. 19 September and Gonzales Suarez) with 71.67 dB, the P7 (Calle Ana Paredes and Sucre) with 65.69 dB and P8 (Calle Ricardo Garcés and May 24) to 52.37 dB, the average which is within the allowable limit. Finally, we created a database for the knowledge society in general. Likewise, the noise levels monitored in points selected projected the following results: P1 (Av Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil.). It has an average of 98,17dB; followed by P6 (Calle García Moreno and Quito) to 81.08 dB, the P5 (Calle García Moreno and Sucre) with 77.9 dB, the P3 (Calle Abdon Calderon and Sucre) with 77.07, the P4 (Av. Olmedo and Garcia Moreno) to 74.32 dB, the P10 (Av. September 19 and Belisario Quevedo) with 73.86 dB, the P2 (Calle Bolivar and Rocafuerte) to 71.91 dB, the P9 (Av. 19 September and Gonzales Suarez) with 71.67 dB, the P7 (Calle Ana Paredes and Sucre) with 65.69 dB and P8 (Calle Ricardo Garcés and May 24) to 52.37 dB, the average which is within the allowable limit. Finally, we created a database for the knowledge society in general.

I. PROBLEMATIZACIÓN

La contaminación ambiental en la actualidad no limita fronteras y afecta a todo el planeta, esto ha ocasionado el agotamiento de los recursos naturales, el aumento de la población que da como resultado al aumento del tamaño de las ciudades y muchos otros factores, es decir han ocasionado la pérdida de la calidad de vida y la degradación del entorno físico en general. (ACOSTA y ARAUJO, 2008).

De acuerdo a la OMS en el año 2003 señala al respecto que la exposición al ruido puede tener un impacto permanente sobre las funciones fisiológicas y psicológicas 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.

En Ecuador, los reglamentos pertinentes en ciertos casos, imponen multas pecuniarias y sanciones a los ciudadanos que violan la ley y producen contaminación auditiva, pero poco o nada se ha hecho al respecto. El ruido está prohibido por el Código Penal ecuatoriano. El artículo 607 a), reprime con siete días de prisión “al que hace ruido por falta de silenciador de su vehículo, o a través de equipos de amplificación a alto volumen que alteren la tranquilidad ciudadana”. El artículo 604 impone la misma sanción a los responsables de algazaras diurnas, y el artículo 606 a los responsables de algazaras nocturnas. Recordemos que debemos luchar por tener vecindarios respetables, civilizados, con ambientes y hábitats saludables como manda la Constitución.

En la provincia de Cotopaxi el tráfico vehicular afectan a todas las poblaciones urbanas como Latacunga, Salcedo, Pujilí, Saquisilí y Sigchos; ya que en los últimos años ha aumentado considerablemente por el crecimiento mismo de la

población y por ende el crecimiento del parque automotor es evidente, entre las principales causas de la presencia de ruido se puede indicar que el diseño arquitectónico de vías, calles y avenidas provoca congestión vehicular que genera el uso excesivo del claxon, la fucción de los neumáticos por el rodamiento del vehículo, el estado de los vehículos, etc. Como efectos podemos citar los fisiológicos y psicológicos en la población expuesta.

El aumento de los vehículos que circulan en el casco urbano del cantón Salcedo, se ha transformado en un problema ambiental ya que los niveles de ruido sobrepasen los niveles máximos permisibles, causando alteraciones en la salud de la población involucrada.

II. JUSTIFICACIÓN

La congestión vehicular en el casco urbano del cantón Salcedo provoca el embotellamiento de los vehículos, interrumpiendo el flujo normal, debido a esta problemática se produce el incremento en los tiempos de viaje, presencia de accidentes ya que el automovilista pierde la calma al encontrarse estático por mucho tiempo en un lugar de la vía, esto puede ocasionar violencia vial, sumado a esto la pérdida innecesaria de combustible ya que el motor debe permanecer encendido, además la contaminación acústica es uno de los tantos problemas que afectan las zonas urbanas, su peligrosidad ha sido tomada poco en cuenta por las autoridades del cantón Salcedo y sociedad en general, ya que con el transcurrir del tiempo causa deterioro en la salud física y síquica de las personas y en el ambiente.

La presente investigación se efectúa debido a la gran problemática ambiental, particularmente a la contaminación acústica que enfrenta el casco central de la ciudad de Salcedo, proceso que está enfocado a determinar el nivel sonoro del área de estudio tomando como base los parámetros permisibles para este tipo de contaminante, datos que permitirán elaborar un mapa de ruido, el mismo que contribuirá para el planteamiento de medidas de mitigación generadas por instituciones públicas, privadas y la sociedad en general, por ser la población la beneficiada.

Los beneficiarios del presente proyecto constituyen la población en general del casco urbano del cantón Salcedo.

III. OBJETIVOS

General

Determinar los niveles de ruido provocado por el tráfico vehicular en base al número de vehículos que circulan, para la elaboración de una base de datos del casco urbano del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, periodo 2013.

Específicos

- Cuantificar los vehículos que circulan en el área de estudio en base a las horas pico.
- Determinar la incidencia del flujo vehicular en la generación del ruido en el casco urbano del cantón Salcedo en base a la medición de los niveles sonoros.
- Elaborar una base de datos en base al número de vehículos y a los niveles sonoros generados.

INDICE

-
- Tabla de contenido

| | |
|---|-------------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | ii |
| AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS | iii |
| CERTIFICACIÓN | iv |
| CERTIFICACIÓN SUMMARY | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| DEDICATORIA | vii |
| RESUMEN | viii |
| ABSTRACT | ix |
| CAPÍTULO I | 1 |
| 1. MARCO TEÓRICO | 1 |
| 1.1 Contaminación Acústica | 1 |
| 1.1.1 Definición | 1 |
| 1.1.2 Introducción | 2 |
| 1.1.3 Ruido | 3 |
| 1.1.3.1 Sonido y Ruido | 4 |
| 1.1.3.2 Propiedades Físicas del Ruido | 4 |
| 1.1.3.3 Clasificación del Ruido | 6 |
| • Ruido Ambiental | 10 |
| 1.1.3.4 Efectos del Ruido al Ser Humano. | 10 |
| 1.2 Contaminación por Ruido | 14 |
| 1.2.1 Causas | 14 |
| 1.2.1.1 Transporte | 14 |
| 1.2.1.2 El Tráfico Rodado. | 14 |
| 1.2.1.3 El Tráfico Aéreo. | 15 |
| 1.2.1.4 El Tráfico Ferroviario. | 16 |
| 1.2.1.5 Industrias | 16 |
| 1.2.1.6 Construcción. | 16 |
| 1.2.1.7 Otras Fuentes. | 17 |
| 1.2.2 Ruido de Tránsito o Ruido del Transporte | 17 |
| 1.2.2.1 El ruido de los Vehículos Individuales | 17 |
| 1.2.2.2 El Flujo Vehicular | 18 |
| 1.3 Monitoreo del Ruido | 20 |
| 1.3.1 Ruido Vehicular | 21 |
| 1.3.2 Ruido de Tránsito | 22 |
| 1.3.3 Mapas de Ruido | 24 |
| 1.3.4 El Sonómetro | 26 |
| 1.3.4.1 Componentes Básicos de un Sonómetro | 28 |
| 1.3.4.2 Clasificación de los Sonómetros Según el Tipo | 30 |

| | |
|--|-----------|
| 1.4 Normativa Ambiental Sobre el Ruido. | 35 |
| 1.4.1 Constitución Política de la República del Ecuador, publicada en el R.O. N° 449 del 20 de octubre del 2008 | 35 |
| 1.4.2 Ley de Gestión Ambiental. | 36 |
| 1.4.3 Código de Salud | 38 |
| 1.4.4 Reglamento a ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial. | 39 |
| 1.4.4 Ley Orgánica de Salud, Publicada en el Suplemento del Registro Oficial # 423 del 22 de diciembre de 2006 | 40 |
| 1.4.5 Código Penal del Ecuador | 41 |
| 1.4.6 Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA) | 42 |
| 1.5 Marco Conceptual | 43 |
| CAPÍTULO II | 47 |
| 2. DISEÑO METODOLÓGICO | 47 |
| 2.2 Tipo de Investigación | 47 |
| 2.3 Unidad de Estudio | 48 |
| 2.3.1 Descripción del área de Estudio | 48 |
| 2.3.2 Aspectos Generales | 50 |
| 2.4 Métodos y Técnicas | 52 |
| 2.4.1 Métodos | 52 |
| 2.4.1.1 Método inductivo – deductivo | 52 |
| 2.4.1.2 Método Aleatorio | 52 |
| 2.4.2 Técnicas | 53 |
| 2.4.2.1 Observación | 53 |
| 2.4.2.2 Medición | 53 |
| 2.4.2.3 Bibliográfica | 53 |
| 2.5 Metodología | 53 |
| 2.5.1 Metodología para Monitoreo del Ruido | 53 |
| 2.5.2 Puntos de Monitoreo | 55 |
| 2.5.3 Indicadores para la Cuantificación de Vehículos | 56 |
| 2.6 Materiales y Equipos Utilizados | 56 |
| 2.6.1 Material de Oficina | 56 |
| 2.6.2 Equipos utilizados | 57 |
| Los equipos necesarios para la ubicación geográfica de los puntos de monitoreo y el equipo para la medición de los niveles sonoros son los siguientes: | 57 |
| 2.6.2.1 Geo - posicionador (GPS) | 57 |
| 2.6.2.2 Sonómetro | 58 |
| 2.4.1.1. Programa 8851 para PC | 60 |
| 2.4.1.2. Certificado de calibración | 61 |
| CAPÍTULO III | 62 |
| 3. BASE DE DATOS DEL TRÁFICO VEHICULAR Y NIVELES SONOROS GENERADOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN SALCEDO | 62 |
| 3.1 Resultados del Tráfico Vehicular | 62 |
| 3.1.1 Análisis | 62 |
| 3.2 Resultados de los Niveles de Ruido | 70 |
| 3.2.1 Análisis | 70 |
| 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 77 |

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 4.1 CONCLUSIONES | 77 |
| 4.2 RECOMENDACIONES | 78 |
| 5. <i>BIBLIOGRAFÍA</i> | 79 |
| 6. <i>ANEXOS</i> | 84 |

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Contaminación Acústica

1.1.1 Definición

Según: OROSCO, C. PEREZ, A. GONZALES, N. RODRIGUEZ, J. Y ALFAYATE, M. (2003).

Es un término que engloba ruido y vibraciones, donde los sonidos muy fuertes provocan molestias que pueden ir desde un sentimiento de desagrado e incomodidad hasta la generación de daños irreversibles en el sistema auditivo. P. 333.

Cuando se habla de contaminación, la acústica, es decir, la que es resultado del ruido o sonidos molestos, no ocupa los primeros lugares en las denuncias sociales. En parte, porque el ruido ha tenido incluso, en otros tiempos, una valoración positiva, como algo consustancial a las sociedades modernas y dinámicas.

1.1.2 Introducción

GARCIA y GARRISO (2003). Manifiestan que: Hoy, esta concepción está ya superada, y la expresión contaminación acústica no sólo tiene plena vigencia, sino que ha dado lugar a estudios para su conocimiento y a políticas y legislación para combatirla. p. 129.

Sin embargo, la mayor parte de los estudios hasta ahora realizados están centrados básicamente en las dimensiones técnicas del complejo problema del ruido.

La sociedad actual se desarrolla en un medio ambiente cuantitativa y cualitativamente diferente al de las sociedades preindustriales, que nada, o muy poco, tienen que ver con épocas pasadas. Los procesos de industrialización modernos, unidos a los de urbanización, han incrementado de forma tan extraordinaria la contaminación acústica que, además de provocar una preocupación social y política, están cuestionando ciertas variables en las que se asienta el desarrollo.

Pero no es sólo el ruido sino el medio ambiente en su conjunto el que ha sufrido desde la revolución industrial, y particularmente a lo largo del siglo XX, un proceso de degradación que ha roto el equilibrio naturaleza-sociedad característico de otras épocas históricas. La vida de la inmensa mayoría de la población ha pasado a desenvolverse en un medio ambiente fundamentalmente construido por el hombre y se halla expuesta a problemas medioambientales diversos, que se asocian con las condiciones y efectos del desarrollo económico industrial, el crecimiento explosivo de la población, la concentración urbana, la expansión masiva de los medios de transporte, etc.

1.1.3 Ruido

Son numerosas las definiciones del ruido que podemos encontrar en la literatura especializada, unas más técnicas, otras más jurídicas y otras más de carácter social. Una definición un tanto aséptica entiende el ruido como:

Según: MACKENZIE, Davis. Y MASTEN, Susan. (2005). “El ruido puede contaminarse como contaminante ambiental, un producto de desecho generado mientras se realizan varias actividades antropogénicas”. p. 636.

El ruido es considerado como un sonido indeseable al que se está expuesto desde antes de nacer y a lo largo de la vida, donde la energía en forma de ondas sonoras constituyen una clase de residuos energéticos, pero por fortuna se trata de uno que no permanece en el ambiente por mucho tiempo, está íntimamente relacionado con la duración de la actividad que lo produce.

SANZ, (1987: 5). Considera que se trata de: “Un sonido molesto e intempestivo que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos no deseados en una persona o un grupo de personas”. p. 12.

En cualquier caso, lo esencial de cualquier definición es que se trata de uno o diversos sonidos molestos que pueden producir efectos fisiológicos, psicológicos y sociales no deseados, el ruido es, pues, algo objetivo, algo físico, que está ahí y tiene unas fuerzas que lo producen y, al mismo tiempo, es un fenómeno subjetivo que genera sensaciones de rechazo en un oyente. Tratando de objetivar los elementos que integran el ruido se pueden distinguir estos tres: la causa u objeto

productor del sonido, la transmisión de la vibración, y el efecto o reacción fisiológica y psicológica que se produce en la audición.

1.1.3.1 Sonido y Ruido

Para RUIZ, Diego. La diferencia entre sonido y ruido se puede establecer:

Según su procedencia, sus características e incluso, según nuestras circunstancias en el momento en que los percibimos, los sonidos pueden resultarnos suaves y agradables murmullos o estrepitosos y agresivos ruidos. La diferencia fundamental entre sonido y ruido está determinada por un factor subjetivo: “ruido es todo sonido no deseado”.

Un mismo sonido como la música, por ejemplo, puede ser percibido como agradable, relajante o estimulante, enriquecedor o sublime, por la persona que decide disfrutarla, o bien como una agresión física y mental por otra persona que se ve obligada a escucharla a pesar de su dolor de cabeza o por aquellas que ve perturbado su descanso.

1.1.3.2 Propiedades Físicas del Ruido

La molestia causada por el ruido está relacionada con algunas sus propiedades físicas.

Según: MACKENZIE, Davis. Y MASTEN, Susan. (2005).

Las ondas sonoras son el resultado de la vibración de objetos sólidos o la separación de fluidos a medida que pasan sobre, alrededor o a través de orificios de los objetos sólidos, la vibración o separación provoca que el aire circundante se vea, sometido, en forma alterna, a compresión y descompresión, de manera muy semejante a un pistón que oscila en un tubo, la compresión de las moléculas de aire incrementa localmente la densidad y presión del aire, por el contrario la descompresión provoca un descenso local en la densidad y la presión. Estos cambios alternos en la presión son el sonido que detecta el oído del ser humano.

- ***Nivel de exposición***

Los altos niveles de ruido tienen más efectos negativos y son más molestos.

De acuerdo a la OMS, Se recomienda un máximo de exposición a un ruido de 85 dB a durante 8 horas por día. Una posible lesión auditiva es poco probable por debajo de 75 dB (A). Por cada 3 decibelios adicionales, el ruido el doble de fuerte, con lo que el tiempo de exposición debe reducirse a la mitad.

- ***Frecuencia:***

El oído es más sensible a las altas frecuencias que a las bajas. Como consecuencia, el ruido de alta frecuencia es más preocupante y molesto que el ruido de baja frecuencia.

- ***Espectro:***

Es la molestia provocada por el ruido es mayor en el caso de tonos puros (o sonidos que tengan componentes tonales) que el caso del ruido de banda ancha indicado por cambios temporales: La molestia es mayor en el caso del ruido intermitente, que en el caso de ruido continuo.

Existen más elementos que influyen en el nivel de molestia auditiva: Por ejemplo, la molestia será mayor en el caso del ruido reverberante (o con eco) que en el caso del ruido fijo o inmóvil, y mucho mayor en el caso del ruido "inteligible" (radio de los vecinos), que en el caso del ruido ininteligible (viento).

1.1.3.3 Clasificación del Ruido

MACKENZIE, Davis. Y MASTEN, Susan. (2005), manifiesta que: “Los patrones del ruido se describen de manera cuantitativa por medio de alguno de los siguientes términos: estado estacionario o continuo, intermitente, e impulsivo o impacto”. p. 644.

El ruido no es solo en casa y en el trabajo a menudo se escuchan sonidos procedentes de sistemas de ventilación o de calefacción, a los cuales difícilmente se les presta atención ya que no tienen características destacables. Éstos nunca paran y no tienen tono, pero si de repente el ventilador se parara o zumbara de repente, este cambio podría llamar la atención o incluso llegar a molestar. Las características del ruido que hacen que el hombre le preste atención son los tonos o cambios en el nivel sonoro.

WEENER (2011), “Establece una clasificación de los diversos tipos de ruido, haciendo intervenir el factor intensidad, el tono y la duración en la siguiente forma:” p.10.

- Ruido intenso y único: detonaciones y explosiones.
- Ruido suave y persistente que puede ser continuo, rítmico o arrítmico.
- Ruido intenso y permanente que puede ser igualmente continuo, rítmico o arrítmico.

Según, SANGUINETI (2010) el ruido se clasifica en:

- ***Ruido continuo***

El ruido continuo se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo: ventiladores, bombas y equipos de proceso”. p.8.

- ***Ruido estable***

Cuando su NPA ponderado A en un punto se mantiene prácticamente constante en el tiempo. Cuando realizada la medición con el sonómetro en SLOW la diferencia de valores máximo y mínimo es inferior a 5 dB(A).

- ***Ruido variable***

Cuando el NPA oscila más de 5 dB (A) a lo largo del tiempo. Un ruido variable puede descomponerse en varios ruidos estables, por ejemplo en una jornada de trabajo: 1 hora a 85 dB(A), 5 horas a 91 dB(A), 2 horas a 93 dB(A).

- ***Ruido intermitente***

Cuando la maquinaria opera en ciclos o cuando pasan vehículos aislados o aviones, el nivel de ruido aumenta y disminuye abruptamente. Para cada ciclo de una fuente de ruido de maquinaria, el nivel de ruido puede medirse simplemente como un ruido continuo. Pero también debe de tomarse en cuenta la duración del ciclo. p. 8.

- ***Ruido impulsivo***

El ruido de impactos o explosiones, por ejemplo de un martinete, troqueladora o pistola, es llamado ruido impulsivo. Es breve y abrupto, y su efecto sorprendentemente causa mayor molestia de la esperada (Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta. p. 8.

- ***Ruido Tonal***

Los tonos molestos pueden verse generados de dos maneras:

Frecuentemente las maquinas 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.

También pueden generar tonos los flujos pulsantes de líquidos o gases que se producen por causa de procesos de combustión o restricción del flujo. Los tonos pueden ser identificados subjetivamente escuchándolos u objetivamente mediante análisis de frecuencias.

- ***Ruido de fondo***

Según TYLER (2002). La resta de dB citada en el manual para la formación del medio ambiente, permite obtener la contribucion del ruido de fondo sobre la emision de la fuente sonora y se debe tener en claro que el ruido de fondo no se mide ,se evalua. p.24

- ***Ruido Ambiental***

El ruido y su impacto a la salud determinan que, El ruido es el conjunto de sonidos no deseados que resulta desagradable y molesto al oído humano, generalmente por su impetuosidad, aunque no siempre es así. El ruido tiene una componente subjetiva, no todas las personas reaccionan de la misma manera ante un mismo ruido.

La realización de un control efectivo de los niveles de contaminación sonora y de planificación adecuada de la lucha contra el ruido ambiental en una determinada ciudad o zona urbana se suele basar en la elaboración de los llamados mapas de ruido o mapas sonoros.

1.1.3.4 Efectos del Ruido al Ser Humano.

Según: MACKENZIE, Davis. Y MASTEN, Susan. (2005). Antes de analizar los efectos del ruido sobre las personas es importante describir la estructura general del oído y su funcionamiento.

a) Mecanismos de la audición

El oído está separado anatómicamente por tres secciones: oído externo, medio e interno, los oídos externos y medio sirven para convertir la presión sonora en vibraciones, además desempeñan la función protectora pues impiden que objetos y residuos lleguen al oído interno. El mecanismo traductor del sonido se aloja en

el oído medio, se compone de la membrana timpánica (tímpano) y tres huesillos que se pueden mover por medio de músculos, los sonidos fuertes provocan que los esos músculos se contraigan, esto protege la delicada estructura del oído. El oído interno aloja a los receptores del equilibrio como a los auditivos, siendo el órgano de la audición el órgano de Corti, que se aloja en la escala media esta contiene un fluido de endolinfa que baña al órgano de Corti.

Los parámetros meramente acústicos no sirven por sí solos para evaluar el impacto del ruido, pues la medición de una energía acústica no significa casi nada si no se pone en relación con su traducción biológica y psicológica en las personas. En este sentido, es la posibilidad de que el ruido ambiental provoque efectos negativos sobre la salud humana lo que ha estimulado en gran medida las investigaciones en este campo, de manera que la mayoría de los estudios se han centrado en conocer cuáles son los niveles de contaminación acústica del medio ambiente y en qué medida afectan a la salud y al bienestar de las personas.

b) Tipos de efectos del ruido sobre el ser humano

Según: MACKENZIE, Davis. Y MASTEN, Susan. (2005).

- ***Efectos Fisiológicos:***

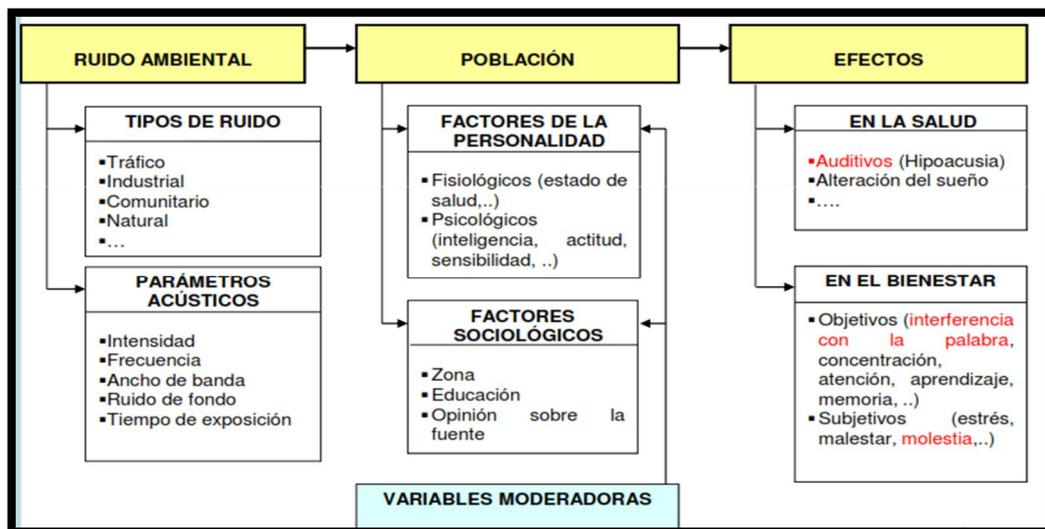
Entre los efectos fisiológicos, los más directos y claros son de tipo auditivo, y los mejor estudiados se relacionan principalmente con la sordera temporal o irreversible, aunque también se pueden apreciar otros efectos relacionados con la capacidad auditiva.

Entre estos se encuentra el efecto máscara, que se produce cuando un sonido impide la percepción total o parcial de otros sonidos, lo cual puede resultar

nefasto cuando perturba la recepción de mensajes necesarios para evitar riesgos y accidentes, o para realizar correctamente el trabajo.

Otro efecto consiste en la fatiga auditiva o déficit temporal de la sensibilidad auditiva que persiste cierto tiempo después de la supresión del ruido que la provocó, aunque pueda disminuir progresivamente hasta su disminución total. Un efecto más es el fenómeno de los acúfenos o ruidos que aparecen en el interior del oído humano por la alteración del nervio auditivo y hacen que quien los padece escuche un pitido interno constante, que le causa ansiedad y cambios de carácter. Su origen se atribuye al ruido urbano, pero es uno de los efectos auditivos del ruido menos y más recientemente estudiado, de modo que sus causas no se hallan bien determinadas todavía.

CUADRO N° 1. EFECTOS DEL RUIDO



FUENTE: MACKENZIE, Davis. Y MASTEN, Susan. (2005).

La exposición continuada a niveles de ruido muy altos (superiores a 85 dBA) puede provocar la pérdida paulatina de audición, como ocurre con los trabajadores

expuestos a estos niveles a lo largo de toda la jornada laboral y durante largos períodos de tiempo.

El desplazamiento del umbral auditivo puede ser de carácter temporal, recuperándose cuando desaparece la exposición a niveles elevados de sonido. Puede producirse también un desplazamiento permanente, irreversible y progresivo, si no se interrumpe la exposición al ruido.

- ***Efectos Psicológicos:***

El ruido aumenta las posibilidades de sufrir trastornos mentales, aunque en si no afecte directamente a la salud mental.

Los efectos psicológicos del ruido son:

- Problemas de comunicación, con los consiguientes problemas sociales.
- Alteraciones en el sueño, modificación de sus hábitos de descanso, disminución de rendimiento y eficacia en el trabajo, molestia o sensación de desagrado.

Fuente: Instituto de Acústica, CSIC. Serrano 144, 28006 Madrid España.

1.2 Contaminación por Ruido

1.2.1 Causas

1.2.1.1 Transporte

Según. MENDOSA Antonio, MONTAÑES María, y PALOMARE, Antonio. (2001). En la mayoría de las encuestas realizadas en diferentes países y por distintos organismos para conocer el alcance de la contaminación acústica, el tráfico figura como la principal fuente de ruido. p. 46.

1.2.1.2 El Tráfico Rodado.

En la mayoría de automóviles el ruido del escape constituye la fuente primordial del ruido durante la operación normal por debajo de los 55 Km/h, el ruido que provoca las llantas es menor en los automóviles que en los camiones es la fuente de ruido predominante a velocidades superiores de 88 Km/h, la aportación total de ruido al ambiente es relevante debido al número de vehículos que circulan por una avenida.

Los vehículos a diésel son de 8 a 10 dB más ruidosos que los de gasolina, el ruido de las motocicletas depende en gran medida de la velocidad a la que estén circulando, donde su principal fuente de ruido es el escape.

Este ruido es básicamente discontinuo: cuando un vehículo aislado se acerca al punto de observación, el nivel sonoro crece, llega a un máximo y decrece al alejarse el vehículo. Sin embargo un conjunto de vehículos forma un flujo de tráfico medio o denso circulando por una vía importante, produce un ruido más constante del que sobresalen los picos debidos a automóviles defectuosos, vehículos pesados y algunas motocicletas. La velocidad de circulación tiene una gran influencia sobre el ruido emitido, observándose un aumento en el orden de los 9 dB(A) en el nivel sonoro cuando se duplica la velocidad media del tráfico. Normalmente es un ruido rico en componentes de baja frecuencia, procede tanto del motor y las transmisiones, como la fricción con el suelo y el aire.

1.2.1.3 El Tráfico Aéreo.

El espectro del ruido de un aeroplano de cuerpo ancho impulsado por turbinas revela que los niveles de presión sonora son superiores durante su despegue que durante el acercamiento a la tierra, esto es típico de toda aeronave.

El ruido producido en los aeropuertos provoca evidentes alteraciones en las condiciones de vida de la población en el entorno de los mismos y se extiende a áreas urbanas más o menos extensas, e incluso a áreas rurales. En este caso la producción de ruido se relaciona con la con la velocidad de movimiento del aire, siendo los focos que producen mayor impacto sonoro las operaciones de despegue y aterrizaje.

1.2.1.4 El Tráfico Ferroviario.

El ruido producido por el tráfico ferroviario depende del tipo de locomotora, vagón y riel. Provoca problemas en las grandes estaciones, pero los mayores impactos sonoros se producen cuando se circulan a gran velocidad en las proximidades de zonas habitadas.

1.2.1.5 Industrias

Según. MENDOSA Antonio, Montañés María, Palomare Antonio. (2001). La propagación del ruido producido en el interior de las industrias a las zonas circundantes de las instalaciones industriales pueden dar lugar a problemas de ruido ambientales cuando estas están densamente pobladas. Por lo general el ruido aumenta con la potencia de las maquinas, dándose los problemas más graves en el interior de las fábricas. En las industrias no es fácil que se produzcan sonidos puros a frecuencias determinadas, sino una multitud de sonidos simultáneos. En general se puede decidir que si el ruido proviene del funcionamiento de maquinaria de procesos que están ubicados en el interior del edificio será más rico en componentes de baja frecuencia, mientras que si viene de fuentes que emiten directamente al exterior (ventiladores, torres de refrigeración, etc.) será rico en componentes de alta frecuencia.

1.2.1.6 Construcción.

El ruido generado mediante la iteración de la maquinaria con el material sobre el que actúa con frecuencia contribuye en gran medida al nivel sonoro.

MENDOSA Antonio, Montañés María, Palomare Antonio. (2001). El ruido producido por la construcción de edificios y obras públicas está relacionado con la utilización de diversa maquinaria como hormigoneras, grúas, sierras, taladros, martillos neumáticos y compresores, operaciones de soldadura, martilleo. p. 47.

1.2.1.7 Otras Fuentes.

A parte de las ya descritas, existen otras muchas fuentes de ruido que pueden llegar a ser importantes. Así, el ruido en el interior de los edificios puede provenir de calderas acondicionadores de aire, etc. Hay que considerar el ruido producido por la vecindad, actividades de ocio en bajos de vivienda, recogida de basuras, cortadoras de césped, etc.

1.2.2 Ruido de Tránsito o Ruido del Transporte

Según: MACKENZIE, Davis. Y MASTEN, Susan. (2005). “El ruido del tránsito está determinado por una serie de factores”. p. 52.

1.2.2.1 El ruido de los Vehículos Individuales

Las fuentes principales del ruido vehicular son el motor y la transmisión, el escape, la rodadura y las turbulencias aerodinámicos. Los ruidos del motor y el escape dependen fundamentalmente de la velocidad angular del rotor (revoluciones por minuto), la cual depende del estado de carga. El ruido de rodadura depende de la velocidad del vehículo y del tipo de pavimento, y se

origina en la compresión y liberación de pequeñas burbujas de aire atrapadas entre la cubierta y el pavimento y es mayor para pavimentos muy lisos que para pavimentos porosos. En éstos el mecanismo de atenuación es doble: se reduce el aire aprisionado y la porosidad actúa absorbiendo parte del ruido. El ruido aerodinámico aumenta mucho con la velocidad y con las superficies angulosas, presencia de canales de goteo, etc. Para velocidades de 80 km. /h o más es el ruido predominante.

1.2.2.2 El Flujo Vehicular

El flujo del tránsito (o intensidad del tránsito), es decir, la cantidad de vehículos por hora, tiene una incidencia directa en el ruido. Para flujos no saturados (es decir, donde los vehículos pueden circular en forma más o menos independiente entre sí) se cumple que por cada aumento al doble del flujo hay un incremento de 3 dB en el nivel de ruido. Cuando se alcanza la saturación, las dificultades de maniobrabilidad hacen que la velocidad media disminuya, lo cual produce un incremento menor del nivel de ruido. Otro aspecto importante del flujo es el tipo de régimen. Tenemos el flujo continuo, característico de una ruta, el flujo pulsante continuo, típico de una calle urbana, y el flujo interrumpido o pulsante desacelerado o acelerado, característico de calles semaforizadas, puestos de peaje, etc.

a) La composición del tránsito

La composición del tránsito puede expresarse como proporción o porcentaje de cada categoría de vehículos con respecto al total. Los diferentes vehículos pueden clasificarse en dos o más categorías, por ejemplo, motocicletas, automóviles, colectivos y camiones, en muchos casos es suficiente una clasificación en dos

grandes categorías: pesados y livianos, los vehículos pesados son aquellos en los que al menos un eje tiene cuatro ruedas. La composición del tránsito puede diferir de la composición del parque automotor y puede ser específica de cada arteria específica. Por ejemplo, por una calle por la que no pasen líneas de colectivos el porcentaje de vehículos pesados es mucho menor. Dentro de los vehículos pesados cabe distinguir los de transporte de personas (ómnibus, buses o colectivos) y de cargas. Se verifica que los destinados al transporte de personas son bastante menos ruidosos que los automóviles particulares a igual cantidad de personas transportadas.

b) La pendiente de la vía

La pendiente de la vía de circulación, especialmente si es mayor de unos pocos grados tiene una incidencia muy grande en el ruido resultante, debido a que obliga a bajar la relación de transmisión para una determinada velocidad, lo cual aumenta la velocidad angular del motor y el ruido del escape. Esto es especialmente cierto para los vehículos pesados

c) El tipo de perfil

El ruido de los vehículos individuales depende del tipo y tamaño, de la velocidad y de la relación de transmisión (marcha o cambio).

- **Perfil de vías**

Según MIYARA Federico. (2000).

El perfil de la vía puede ser de tres tipos: abierto, en L y en U. El perfil abierto se tiene cuando no hay superficies reflectantes cercanas.

➤ El perfil en L, cuando sólo hay un plano de fachadas (por ejemplo en una calle con edificación en uno de sus lados y una plaza en el otro). El perfil en L puede aumentar en hasta 3 dB el nivel cercano a la fachada.

➤ El perfil en U corresponde a dos planos de fachadas y es el típico de las calles urbanas. El perfil en U puede aumentar algo más inclusive, produciendo además un efecto reverberante.

Cuando las superficies son irregulares, con presencia de balcones, porches, etc. (reflexión difusa), el ruido se puede ver algo reducido con respecto al caso en que el plano de fachadas es uniforme (reflexión especular).

1.3 Monitoreo del Ruido

Las técnicas de medición dependen del objeto de la medición y de los medios disponibles, así como de las características de las fuentes, del tipo de ruido y de las condiciones ambientales. En todos los casos es preciso establecer protocolos de medición que garanticen la reproducibilidad de los resultados, vale decir, que realizada la medición por personas diferentes e instrumentos diferentes se obtengan los mismos.

Dichos protocolos suelen responder a normas técnicas de procedimiento nacionales internacionales que establecen no sólo las condiciones y metodologías

de medición sino también el instrumental a utilizar. Debe aclararse que el resultado de una medición no es un solo valor numérico sino un valor y su incertidumbre, que expresa el intervalo dentro del que se encuentra el valor real de la magnitud medida.

1.3.1 Ruido Vehicular

Según MIYARA Federico. (2000).

Debido a que el ruido de los vehículos individuales tiene una incidencia primordial en el ruido urbano, la legislación contempla límites máximos admisibles. Es casi imposible caracterizar el ruido de los vehículos individuales en todas las condiciones particulares de conducción, por lo cual se utiliza un protocolo de ensayo (normalizado por norma internacional ISO 362) que pone en juego los mecanismos básicos de generación de ruido. El mismo, denominado generalmente método dinámico, consiste en medir el ruido del vehículo a máxima aceleración a partir de una velocidad de 50 km/h, circulando por una pista horizontal al aire libre, sin obstáculos dentro de un radio de 25 m y sin superficies reflectantes dentro de los 50 m. La medición se toma con el sonómetro a 1,2 m sobre el suelo y a 7,5 m de la trayectoria del vehículo, y se registra el máximo.

El resultado obtenido no puede interpretarse como el ruido que producirá el vehículo en condiciones normales de circulación, pero puede emplearse para comparar diversos vehículos y configuraciones de vehículos y para autorizar un vehículo particular para su circulación.

Debido a las dificultades para realizar este tipo de ensayo, en general sólo se lo utiliza para homologar un modelo para su comercialización o en caso de graves litigios. Las verificaciones rápidas utilizan otro tipo de ensayo, conocido como método estático.

Éste consiste en medir el ruido del escape y del motor con el vehículo detenido, en condiciones especificadas de potencia, con el sonómetro a 45° del eje del escape y a 50 cm de la salida de gases, a cielo abierto y sin obstáculos a 2 m del vehículo. Se puede hacer

En la vía pública. La norma correspondiente es la ISO 5130.

1.3.2 Ruido de Tránsito

Según MIYARA Federico. (2000).

La medición del ruido del tránsito difiere de la del ruido de vehículos individuales en que se trata de una medición de ruido de inmisión. Aunque existe una pequeña proporción de la población circulando a pie por las veredas de la ciudad, la mayor parte de los habitantes de una ciudad se encuentra realizando actividades o descansando en el interior de edificios (viviendas, oficinas, comercios, escuelas, etc.). Ello haría pensar que las mediciones tendrían que efectuarse en interiores.

Hay tres razones para evitarlo:

a) La gran variedad de ambientes interiores, fachadas, aberturas, etc., y la consecuente dificultad de normalización.

b) La dificultad logística para gestionar autorización para ingresar en los domicilios en los horarios requeridos.

c) La disponibilidad de métodos para evaluar los efectos en la población (molestia, interferencia con el sueño) a partir de mediciones en exteriores.

En consecuencia, salvo para estudios o investigaciones muy específicas, las mediciones del ruido del tránsito se hacen en exteriores, hay tres formas aceptadas para medirlo, que se diferencian en la posición del micrófono.

- La primera es en la vereda, a 1,5 m de altura sobre el piso y a 2 m de la fachada.

- La segunda es a 4 m de altura, también a 2 m de la fachada y

- La tercera, utilizada en Gran Bretaña a 4 m de altura y 1 m de la fachada, la distancia a la fachada tiene una influencia significativa en los valores medidos.

A distancias menores de 2 m el efecto de las reflexiones empieza a ser notorio, sobre todo en baja frecuencia. Así, al ras de una fachada muy reflectante se puede alcanzar un nivel hasta 6 dB superior al que se tiene a 2 m. Sólo se pueden realizar

comparaciones apropiadas si todas las mediciones se realizan a la misma distancia.

La selección de la altura de medición depende de la valoración de las ventajas y desventajas. Medir a 4 m de altura es más seguro pues el micrófono no está accesible a los viandantes, implica menor impacto en el resultado de la medición de situaciones particulares como gritos, bocinas, aceleradas (menor casuística), admite estaciones permanentes para monitoreo continuos o prolongados. Como contrapartida, requiere mayor infraestructura (trípodes elevados, cables costosos) y tiempo de instalación. Medir a 1,5 m, por su parte, es más sencillo y económico pero requiere más vigilancia, atrae la atención y por lo tanto es más susceptible a interferencias intencionales o no intencionales.

Es preferible medir lejos de las bocacalles, para reducir la influencia de los vehículos que circulan por las calles transversales. Debido a que el tránsito es muy variable, se mide siempre el nivel equivalente. El tiempo de medición debe ser tanto mayor cuantos menos vehículos por hora circulen. A menudo es necesario medir en varios horarios, debido a que el flujo es fluctuante a lo largo del día e, inclusive, estacionalmente.

1.3.3 Mapas de Ruido

Según MIYARA Federico. (2000). “Los mapas de ruido son registros geo referenciados de los niveles sonoros u otra información acústica pertinente obtenidos en un área geográfica determinada”. p. 57.

Pueden obtenerse por medición, por simulación, predicción o cálculo, o en forma mixta, midiendo algunos valores y calculando otros por extrapolación e interpolación a partir de modelos matemáticos o físicos.

Cuando se miden sirven como relevamiento o herramienta diagnóstica para detectar problemas a corregir o zonas a proteger. Cuando se calculan, los mapas de ruido permiten realizar estudios prospectivos de impacto acústico, lo cual es útil para la planificación urbana, los proyectos de urbanización y de infraestructura vial, etc. Una consideración muy importante a la hora de planificar la elaboración de un mapa de ruido es la selección de puntos de medición. Debido a que el trabajo de campo correspondiente a cada punto tiene un costo considerable (personal, instrumental, seguros), conviene que la cantidad de puntos sea la mínima imprescindible para el tipo de relevamiento requerido. Existen varios criterios posibles para la selección de puntos:

- a) Emplear una cuadrícula uniforme, por ejemplo un punto cada 500 m. La distancia entre puntos sucesivos depende del presupuesto disponible y del área a representar.

- b) Emplear una cuadrícula cuya densidad de puntos sea proporcional a la densidad poblacional.

- c) Emplear una cuadrícula tal que los valores sucesivos difieran en más de un adecuado diferencial (por ejemplo, 3 dB o 5 dB).

d) Clasificar todos los puntos potencialmente medibles según sus características acústicas, flujo vehicular, composición del tránsito, pendiente, etc. y medir en un punto de cada clase.

Por ejemplo una clase podría estar constituida por todas las cuadras que tienen entre 200 y 250 vehículos livianos por hora, entre 20 y 30 vehículos pesados por hora, perfil en U y pendiente horizontal. De todos los puntos de medición que cumplen con esas condiciones se elegiría uno y en él se mediría.

Debido al elevado costo que implica el realizar un mapa de ruido, conviene hacerlo actualizable, para lo cual se debe realizar también una evaluación del flujo y composición del tránsito. Esto permite obtener un modelo que permita corregir los valores a partir de cambios futuros en las condiciones de servicio (incremento del tránsito).

1.3.4 El Sonómetro

Según: RUIZ Pablo. (Es un instrumento para medir niveles sonoros se debe diseñar para responder al sonido de forma parecida al oído humano y simultáneamente dar medidas objetivas y reproducibles de la intensidad o presión sonora.

Este aparato nos permite medir objetivamente el nivel de presión sonora. Los resultados los expresa en decibeles (dB). Para determinar el daño auditivo, el equipo trabaja utilizando una escala de ponderación "A" que deja pasar sólo las frecuencias a las que el oído humano es más sensible, respondiendo al sonido de

forma parecida que lo hace éste. El dispositivo consta de un micrófono, una sección de procesamiento y una unidad de lectura.

Según: SEXTO (2007), manifiesta que:

Se hace imprescindible considerar una serie de parámetros a la hora de realizar la selección de un sonómetro. Existe una variedad muy amplia de fuentes de ruido y de ambientes ruidosos. De la misma forma, es posible obtener varios indicadores que caracterizan a esas fuentes y paisajes sonoros. Esta situación determina que no siempre sean los mismos objetivos los que se persiguen cuando se decide realizar mediciones de ruido. p. 31.

El sonómetro es un equipo que permite cuantificar objetivamente el nivel de presión sonora. En esencia se compone de un elemento sensor primario (micrófono), circuitos de conversión, manipulación y transmisión de variables (módulo de procesamiento electrónico) y un elemento de presentación o unidad de lectura. Cumpliendo, así, con todos los aspectos funcionales inherentes a un instrumento de medición.

Teniendo en cuenta la existencia de varios tipos de ruido (continuo, impulsivo, aleatorio, eventual), es de suponer la existencia de variedad de sonómetros para la cuantificación de los mismos. Lo anterior define la utilización de uno u otro instrumento. Los parámetros que puedan ser analizados durante la medición, o pos medición, están en correspondencia con el equipamiento disponible y sus potencialidades. De aquí se desprende que no todos los medidores de nivel sonoro tienen idénticas posibilidades. Se diferencian en precisión, rango dinámico, fiabilidad, etc. Surgiendo, de hecho, la necesidad de elegir.

Para ello será preciso tener en cuenta el uso que se le dará al equipo. Aquí entran a desempeñar su papel dos aspectos que se combinan: entorno y objetivos de las mediciones. Esto recoge si se realizarán en ambientes laborales, si para la comprobación de ruido comunitario, si para la realización de mediciones generales, si para diagnosticar el estado de máquinas, si para comprobar los efectos de un aislamiento, etc.

En cualquiera de las variantes el equipo seleccionado deberá cumplir con las normas que establece la International Electrotechnical Commission (IEC), para los instrumentos de medición. En el caso que se analiza debe haber conformidad con la IEC 651 (1979) y la IEC 804 (1985). Es posible la observancia de otras normas tanto internacionales como nacionales (por ejemplo ANSI S1.43-1983), pero no puede soslayarse que del cumplimiento efectivo de las normativas establecidas por la IEC resulta el aseguramiento de las prestaciones del instrumento. Cada norma a la que se ajuste el medidor de nivel sonoro viene asociada, invariablemente, con el Tipo o Clase de sonómetro.

1.3.4.1 Componentes Básicos de un Sonómetro

a. Micrófono suministrado.

Este aspecto es de suma importancia puesto que determina el rango de frecuencias que podrá analizar el instrumento. Aquí debe tenerse en cuenta el tipo de micrófono, su sensibilidad, la banda de frecuencias, la capacitancia (pF) y el nivel de ruido inherente. Este último no es más que la combinación de valores de ruido eléctrico y térmico que sufre el micrófono a 20 °C (expresados en dB). Varía de un tipo a otro de ponderación de frecuencias. Es necesario conocer, además, por cuáles micrófonos es posible intercambiar el suministrado. Y, también, la

respuesta del instrumento ante los infra y ultrasonidos, en el caso que sean de interés.

- Componentes Eléctricos: Convierten la señal sonora en una señal eléctrica.
- Filtros: Son Redes de Ponderación, Filtros de Octava y tercios de Octava.
- Detector: Determina el valor eficaz de la señal acústica.
- Pantalla: Esta muestra los valores obtenidos.

b. Parámetros de medida.

Este aspecto determina los tipos de mediciones que pueden hacerse con el instrumento. Los parámetros consideran dos tipos de ponderaciones, a saber:

- Ponderaciones de frecuencia: pueden ser A, B, C, D, U.
- Ponderaciones de tiempo: pueden ser S (slow), F (fast), I (impulsive) y Peak (pico).

Es significativo que no todos los modelos de sonómetros cuenten con el total de ponderaciones existentes. Una vez más se hace imprescindible conocer, para no fallar en la elección, qué se quiere medir y con qué objetivo. En la práctica, como se puede deducir, es posible combinar las compensaciones de tiempo y frecuencia del instrumento, en dependencia de las características del evento acústico a estudiar.

1.3.4.2 Clasificación de los Sonómetros Según el Tipo

SEXTO Felipe; propone los siguientes indicadores técnicos que deben facilitar la tarea de elegir un sonómetro: Puede ser de clase 0, 1, 2, 3. Depende de la precisión buscada en las mediciones y del uso que se requiera del instrumento.

Los sonómetros actuales son de pequeño tamaño, ligeros y funcionan con una batería.

a) **Tipo 0 (sonómetro patrón):** El sonómetro de tipo 0 se utiliza tan solo en laboratorios para llegar a obtener valores de referencia. Es por tanto el más preciso de las tres clases existentes.



FUENTE: CONSTRUNARIO Sonómetro de baja frecuencia “tipo 0” (2010).

b) Tipo 1 (sonómetro de gran precisión): empleo en mediciones de precisión en el terreno (sonómetros integradores).

Son instrumentos integradores- promediadores de precisión y analizador de espectros en tiempo real por bandas de tercio de octava y octava. El sonómetro de tipo 1 Puede funcionar como sonómetro o como analizador de espectro en tiempo real por bandas de tercio de octava y octava, con filtros tipo 1.

Los sonómetros integradores-pro mediadores podrán emplearse para la medición del Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq, T). En los llamados sonómetros integradores, permite seleccionar la curva de ponderación que va a ser usada:

Un ejemplo en el mercado internacional es el sonómetro SC310 que mide todas las funciones simultáneamente con todas las ponderaciones frecuenciales. Entre estas se encuentran las funciones necesarias para calcular los índices básicos de evaluación acústica de la mayoría de países del mundo: Funciones S, F e I, Niveles continuos equivalentes, Percentiles, Índices de impulsividad, Niveles de pico, Niveles de exposición sonora, Short Leq, etc.



FUENTE: CESVA Instrumentos de medición (2011)

El sonómetro de marca cirrus son usados a nivel mundial en industrias de varios tipos que incluyen labores de construcción, minería, producción alimenticia y farmacéutica, petroquímica; así como en empresas consultoras privadas y estatales.

c) Tipo 2 (sonómetro de uso general): utilización en mediciones generales de campo.

El sonómetro de tipo 2 es conocido como sonómetro de propósitos generales. Son los menos precisos, pero también son los asequibles económicamente.

Un ejemplo es el SVAN 953 Este tipo de instrumento permite configurar la medida siguiendo las indicaciones de un Manual de Procedimiento y a través de un protocolo de comunicación RS232 envía la información al PC de control, gestionado por la aplicación TEKBER de control externo del ensayo.

De esta manera, lo que se consigue es una emulación del ensayo real que tendrá lugar en la estación ITV para garantizar el éxito de la prueba o, en caso de superar los límites de ruido requeridos por la legislación, hacer las modificaciones oportunas antes de realizar el ensayo oficial.

El conjunto de medida se suministra con todos los elementos necesarios para realizar la medida de ruido tales como cable de extensión de 10 metros, pantalla anti viento y maleta de transporte. La calidad técnica de la solución se complementa con su ligereza y gran robustez, característica indispensable para trabajo en un entorno agresivo como son los talleres de vehículos y garajes.



FUENTE: SVANTECK instrumentación for sound (2011)

d) Tipo 3 (Sonómetro de inspección): Son sonómetros de Baja precisión.

En La norma IEC 61.672; Se elimina las clase 3 restando exclusivamente las clases 1 ,2 y la 0 es de poco uso por la capacidad de captar bajas frecuencias por eso no se les usa mucho en el campo.

En conclusión los tipos o clases de sonómetros son una especificación de precisión, regulados por los estándares internacionales IEC o ANSI en el caso norteamericano. La precisión de la medida depende de la frecuencia del sonido que es medido. Básicamente y a grandes rasgos, el tipo 1 significa una precisión de aproximadamente de $\pm 1\text{dB}$ y el Tipo 2 significa una precisión de aproximadamente $\pm 2\text{dB}$.

Los sonómetros tipo 2, denominados sonómetros de propósito general, son útiles para un gran rango de aplicaciones, ya que reúnen tres características que los hacen especialmente atractivos:

Su precio, bastante asequible, ya que en el caso de los no integradores es del orden de los 400 dólares, lo que permite que los ciudadanos u organizaciones vecinales interesados en conocer los niveles sonoros a que están expuestos puedan hacerlo sin un alto costo.

- a. Su portabilidad y tamaño.
- b. Su fácil manejo.
- c. Análisis experimentales de resultados en varios casos prácticos.

Para poder constatar estas diferencias, hemos dispuesto medidas de ruido ambiental y de actividades clasificadas con distintos tipos de sonómetros. Para hacer esta comparativa se han utilizado un sonómetro tipo 2 no integradores cuyo precio ronda los 400 dólares, y un sonómetro tipo 1 integrador con su certificado de calibración en vigor cuyo precio ronda los 4320 dólares.



FUENTE: PCE (2010).

1.4 Normativa Ambiental Sobre el Ruido.

1.4.1 *Constitución Política de la República del Ecuador, publicada en el R.O. N° 449 del 20 de octubre del 2008*

1.4.1.1 *Título II: derechos, Capítulo segundo: derechos del buen vivir, sección segunda: ambiente sano*

El Art. 14, determina que: “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.”

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.”

En el Art. 15, se indica que: “El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

1.4.2 Ley de Gestión Ambiental.

1.4.2.1 Codificación 19, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.

Título I ámbito. Y principios de la gestión ambiental

Art. 1.- La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.

Capítulo II de la autoridad ambiental.

Art. 9.- Le corresponde al Ministerio del ramo:

j) Coordinar con los organismos competentes sistemas de control para la verificación del cumplimiento de las normas de calidad ambiental referentes al aire, agua, suelo, ruido, desechos y agentes contaminantes;

Capítulo IV de la participación de las instituciones del estado.

Art. 12.- Son obligaciones de las instituciones del Estado del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental en el ejercicio de sus atribuciones y en el ámbito de su competencia, las siguientes:

a) Aplicar los principios establecidos en esta Ley y ejecutar las acciones específicas del medio ambiente y de los recursos naturales;

b) Ejecutar y verificar el cumplimiento de las normas de calidad ambiental, de permisibilidad, fijación de niveles tecnológicos y las que establezca el Ministerio del ramo;

c) Participar en la ejecución de los planes, programas y proyectos aprobados por el Ministerio del ramo;

d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar las normas técnicas necesarias para proteger el medio ambiente con sujeción a las normas legales y reglamentarias vigentes y a los convenios internacionales;

e) Regular y promover la conservación del medio ambiente y el uso sustentable de los recursos naturales en armonía con el interés social; mantener el patrimonio natural de la Nación, velar por la protección y restauración de la diversidad biológica, garantizar la integridad del patrimonio genético y la permanencia de los ecosistemas;

f) Promover la participación de la comunidad en la formulación de políticas para la protección del medio ambiente y manejo racional de los recursos naturales; y,

g) Garantizar el acceso de las personas naturales y jurídicas a la información previa a la toma de decisiones de la administración pública, relacionada con la protección del medio ambiente.

Capítulo II de la evaluación de impacto ambiental y del control ambiental

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:

a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada;

b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución; y,

c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural.

1.4.3 Código de Salud

1.4.3.1 Libro II de las acciones en el campo de protección de la salud.

Título I del saneamiento ambiental.

Art. 6.- Saneamiento Ambiental es el conjunto de actividades dedicadas a acondicionar y controlar el ambiente en que vive el hombre, a fin de proteger su salud.

Art. 7.- El saneamiento ambiental está sujeto a la política general de salud, a las normas y a los reglamentos que proponga la Dirección Nacional de Salud, estableciendo las atribuciones propias de las municipalidades y de otras instituciones de orden público o privado.

Art. 12.- Ninguna persona podrá eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los conviertan en inofensivos para la salud.

Los reglamentos y disposiciones sobre molestias públicas, tales como ruidos, olores desagradables, humos, gases tóxicos, polvo atmosférico emanaciones y otras, serán establecidos por la autoridad de salud.

1.4.4 Reglamento a ley de transporte terrestre tránsito y seguridad vial.

Títulos VI del ambiente y de la contaminación por fuentes móviles.

Capítulo I de la contaminación acústica.

Art. 322.- Todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano, deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren la reducción de la contaminación acústica sin que rebasen los límites máximos permisibles, establecidos en la normativa y reglamentos INEN.

Art. 323.- Los importadores y ensambladores de automotores son responsables de que los vehículos tengan dispositivos que reduzcan la contaminación acústica.

Art. 324.- El radio instalado en los buses de transporte público, comercial y por cuenta propia, será para comunicación entre el operador y su central, o para efectos de información a los pasajeros. Se prohíbe el uso de altavoces o parlantes para difundir programas radiales o música que incomode a los pasajeros.

Art. 325.- Los vehículos especiales del Cuerpo de Bomberos, Defensa Civil, Comisión de Tránsito del Ecuador, Cruz Roja, Policía Nacional, Fuerzas Armadas y servicios asistenciales, utilizarán solo en caso de emergencia dispositivos de sonido especial adecuado a sus funciones.

1.4.4 Ley Orgánica de Salud, Publicada en el Suplemento del Registro Oficial # 423 del 22 de diciembre de 2006

Art. 7 literal

c) se refiere al derecho que tienen las personas de vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación. MSP, 2006

CAPÍTULO III Calidad del aire y de la contaminación acústica

Art. 111.- La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con la autoridad ambiental nacional y otros organismos competentes, dictará las normas técnicas para prevenir y controlar todo tipo de emanaciones que afecten a los sistemas respiratorio, auditivo y visual.

Todas las personas naturales y jurídicas deberán cumplir en forma obligatoria dichas normas.

Art. 112.- Los municipios desarrollarán programas y actividades de monitoreo de la Calidad del aire, para prevenir su contaminación por emisiones provenientes de fuentes fijas, móviles y de fenómenos naturales. Los resultados del monitoreo serán reportados periódicamente a las autoridades competentes a fin de implementar sistemas de información y prevención dirigidos a la comunidad.

Art. 113.- Toda actividad laboral, productiva, industrial, comercial, recreativa y de Diversión; así como las viviendas y otras instalaciones y medios de transporte, deben cumplir con lo dispuesto en las respectivas normas y reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana.

1.4.5 Código Penal del Ecuador

Libro I de las infracciones, de las personas responsables de las infracciones y de las penas en general

Capítulo X de los delitos contra el medio ambiente

Art. 437 A.- Quien, fuera de los casos permitidos por la ley, produzca, introduzca, deposite, comercialice, tenga en posesión, o use desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas, u otras similares que por sus características constituyan peligro para la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente, serán sancionados con prisión de dos a cuatro años. Igual pena se

aplicará a quien produzca, tenga en posesión, comercialice, introduzca armas químicas o biológicas.

1.4.6 Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA)

Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, fuentes móviles y para vibraciones (Anexo 5, Libro VI, De la Calidad Ambiental).

La presente norma técnica determina o establece:

- Los niveles permisibles de ruido en el ambiente, provenientes de fuentes fijas.
- Los límites permisibles de emisiones de ruido desde vehículos automotores.
- Los valores permisibles de niveles de vibración en edificaciones.
- Los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido.

Los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq} , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla.

**TABLA N° 1. NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN
USO DEL SUELO**

| TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO | NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)] | |
|--|--|------------------|
| | DE 06H00 A 20H00 | DE 20H00 A 06H00 |
| Zona hospitalaria y educativa | 45 | 35 |
| Zona Residencial | 50 | 40 |
| Zona Residencial mixta | 55 | 45 |
| Zona Comercial | 60 | 50 |
| Zona Comercial mixta | 65 | 55 |
| Zona Industrial | 70 | 65 |

FUENTE: Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Medio Ambiente (TULSMA)

1.5 Marco Conceptual

Decibel (dB): Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.

Fuente móvil: Cualquier máquina, aparato o dispositivo emisor de contaminantes a la atmosfera, agua y suelo que no tiene un lugar fijo.

Mapa de ruido: Es la representación cartográfica de los niveles de presión sonora existentes en una zona concreta y en un periodo determinado.

Nivel de Presión Sonora: Expresado en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia.

Presión sonora: Llamada también presión acústica que es producto de la propia propagación del sonido.

Receptor: Persona o personas afectadas por el ruido.

Respuesta Lenta: Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de un segundo.

Ruido: Es la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable.

Ruido Estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Ruido Fluctuante: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A) Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.

Ruido Imprevisto: Es aquel ruido fluctuante que presenta una variación de nivel de presión sonora superior a 5 dB(A) Lento en un intervalo no mayor a un segundo.

Ruido de Fondo: Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.

Sonómetro: Es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora.

Vehículo: Medio de locomoción que permite el traslado de un lugar a otro.

Vibración: Una oscilación en que la cantidad es un parámetro que define el movimiento de un sistema mecánico, y la cual puede ser el desplazamiento, la velocidad y la aceleración.

Zona Hospitalaria y Educativa: Son aquellas en que los seres humanos requieren de particulares condiciones de serenidad y tranquilidad, a cualquier hora en un día.

Zona Residencial: Aquella cuyos usos de suelo permitidos, de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial, corresponden a residencial, en que los seres humanos requieren descanso o dormir, en que la tranquilidad y serenidad son esenciales.

Zona Comercial: Aquella cuyos usos de suelo permitidos son de tipo comercial, es decir, áreas en que los seres humanos requieren conversar, y tal conversación es esencial en el propósito del uso de suelo.

Zona Industrial: Aquella cuyos usos de suelo es eminentemente industrial, en que se requiere la protección del ser humano contra daños o pérdida de la audición, pero en que la necesidad de conversación es limitada.

Zonas Mixtas: Comprende mayoritariamente uso residencial, pero en que se presentan actividades comerciales.

CAPÍTULO II

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.2 Tipo de Investigación

Por el nivel de conocimiento la investigación es **descriptiva**, la misma que permitió describir las características de cómo se aplicó las normas TULSMA (Texto Unificado de legislación ambiental Secundaria).

Por los objetivos que se planteó en la presente investigación es **aplicada** ya que se aplicó una metodología (muestreo aleatorio), para la obtención de los datos, guardando estrecha relación con la investigación básica que se centró en la posibilidad práctica que entregan los conocimientos obtenidos en ella, para hacer, para actuar, para construir y para modificar.

Por el lugar es de **campo** ya que los datos fueron recolectados in situ, llamada también directa, por cuanto se llevó a cabo en el mismo espacio y tiempo en que sucedieron los hechos objeto de estudio.

2.3 Unidad de Estudio

2.3.1 Descripción del área de Estudio

En 1573 fue fundada como San Miguel de Molleambato; tuvieron que transcurrir 343 años para que se expida el Decreto de creación del Cantón el 19 de Septiembre de 1919 en la administración del Dr. Alfredo Baquerizo Moreno, con el nombre de San Miguel de Salcedo en honor al Príncipe San Miguel Patrono del Cantón.

Hoy cuenta con las parroquias: Cabecera Cantonal San Miguel, Antonio José Holguín, Cusubamba, Mulalillo, Mulliquindil y Panzaleo. El Dr. Luis Cordero Dávila fue quien propuso y sostuvo la conveniencia de distinguir a la nueva creación cantonal con el nombre del ilustre orador latacungueño Dr. Manuel Salcedo, quien trabajó y se preocupó constantemente por impulsar el desarrollo de este cantón.

Capital del cantón; tiene una superficie de 255 Km². Está ubicada al extremo oeste de la jurisdicción cantonal. Limita al norte y noreste con Latacunga y la parroquia de Mulliquindil; al sur San Andrés de Píllaro, Panzaleo, Mulalillo y San José de Poaló, al este la provincia del Napo y al oeste el cantón Pujilí. Se encuentra a 2650 m.s.n.m.; el clima es templado y frío mínimo 8 grados y máximo 23 grados.

Cruzan por San Miguel de norte a sur las dos carreteras más importantes del país como es la panamericana y la vía férrea; además, cuenta con tres amplias vías,

calle que se unen con todas las urbanizaciones y barrios; carreteras de segundo y primer orden que se comunican con los principales anejos y la carretera Salcedo-Tena construida algunos kilómetros.

La belleza natural, atracción turística, aventuras y experiencias de San Miguel está representada por: La Laguna de Antejos, el valle de Yanayacu, caminos pintorescos, la Hacienda El Galpón, el cementerio, edificios arquitectónicos, hermosos templos, capillas, monumentos, grutas y parques; también cuenta con centros de recreación como el parque infantil; la estación del ferrocarril; escenarios autóctonos como el Calvario; Comunidades antiguas como Quilajaló, Shigschoscale; zonas arqueológicas como Toaleín; etc.

San Miguel es rico en manifestaciones folklóricas; todo lo que se relaciona a costumbres, tradiciones, leyendas, danzantes de diferentes comunidades; alegres disfrazados; infinidad de dichos, refranes, cachos, adivinanzas, leyendas, etc. San Miguel también ha influido en la patria ecuatoriana por su gastronomía fría como el helado salcedense muy conocido; también se destaca por el pinol y los exquisitos platos típicos como el apetitoso hornado y las fritadas de Panzaleo.

El Cantón Salcedo se encuentra ubicado en el corazón del país al sur oriente de la Provincia de Cotopaxi, tiene la forma más o menos rectangular que se extiende desde la cima de la Cordillera Central hasta la cima de la Cordillera Occidental de los Andes.

2.3.2 Aspectos Generales

Generalidades

- **Superficie:** Cabecera Cantonal: San Miguel de Salcedo tiene una superficie de 255 Km².
- **Población:** Población total 51.656 Habitantes

- **Límites:**
 - **Norte:** los cantones de Pujilí y Latacunga con su parroquia Belisario Quevedo (Provincia de Cotopaxi)

 - **Sur:** los cantones de Ambato y Pillaro (Provincia de Tungurahua).

 - **Este:** la Cordillera central de los Andes (Provincia de Napo).

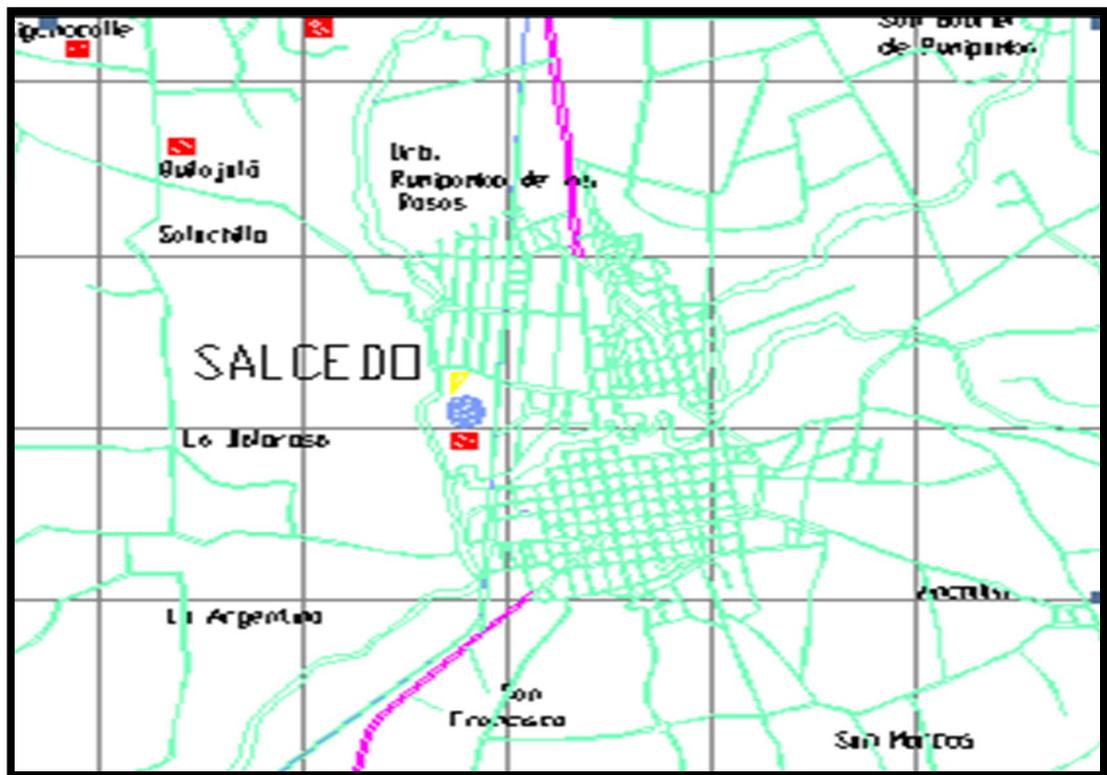
 - **Oeste:** Cantón Pujilí con su Parroquia de Angamarca (Provincia de Cotopaxi)

- **Altitud:** Está a 2.683 m.s.n.m

- **División Política:** Se divide en 5 Parroquias.
 - Antonio José Holguín
 - Cusubamba
 - Mulalillo
 - Mulliquindil
 - Panzaleo

- **Clima:** podemos clasificar en dos zonas Templada y fría.
- **Zona templada:** es notable en la parte baja y plana, tiene un clima que oscila entre los 13 a 20 grados centígrados.
- **Zona fría:** a partir de los 3.000 metros de altura en el páramo, se presenta el clima frío con vientos helados propios de estas regiones.

GRÁFICO N° 1. CANTÓN SALCEDO



Elaborado por: El investigador

2.4 Métodos y Técnicas

2.4.1 Métodos

2.4.1.1 Método inductivo – deductivo

El método que se utilizó fue el **inductivo – deductivo** ya que nos permitió analizar el problema de lo particular hacia lo general. Además se aplicó el **método cuantitativo** que nos permitió identificar variables cuantificables que se soporta en la medición de los conceptos que orientan teóricamente el proceso de conocimiento, analizando datos provenientes de la aplicación de una herramienta o de una técnica de recolección de información.

2.4.1.2 Método Aleatorio

El método aleatorio ayudó en la selección de los puntos de muestreo de la ciudad de Salcedo, los cuales se encuentran en el la parte urbana de la ciudad y se encuentran atravesadas por la circulación vehicular excesiva de transporte público, privado y automotores de carga pesada.

2.4.2 Técnicas

2.4.2.1 Observación

Permitió tener una mayor visión de la realidad del problema de estudio. Al realizar el reconocimiento del área establecida para identificar los tipos de vehículos que circulan en el área urbana del cantón salcedo.

2.4.2.2 Medición

Con esta técnica se cuantifico los niveles de ruido producidos por el tráfico vehicular en los puntos predeterminados dentro del área de estudio, durante las horas pico.

2.4.2.3 Bibliográfica

Esta investigación proporcionó todos los datos necesarios y referentes a los procedimientos y metodología para el monitoreo de los niveles de ruido.

2.5 Metodología

2.5.1 Metodología para Monitoreo del Ruido

En la presente investigación se aplicó la siguiente metodología:

- En primera instancia se realizó un recorrido por las principales vías del perímetro urbano del cantón Salcedo, actividad que permitió establecer los puntos de monitoreo del ruido ambiental, mediante la observación del flujo vehicular. Es decir se determinaron los puntos de mayor tráfico vehicular.
- En gabinete se procedió a determinar los horarios de monitoreo, estableciendo que los más importantes son las horas pico y son: (6:00 a 8:00), (12:00 a 14:00) y (17:00 a 19:00).
- Una vez determinados los puntos y horarios de monitoreo se realizó la medición in situ, aplicando la normativa del TULAS
 - La medición de los niveles de ruido ambiental en exteriores se realizó mediante el uso del sonómetro, equipo que previamente fue calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow).
 - Ya en campo se procedió a instalar el sonómetro bajo las especificaciones técnicas establecidas en la normativa vigente TULAS donde nos indica que: El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura de 1 a 1,5 m del suelo (más o menos a la altura del pecho), y en lo posible a una distancia de 3 (tres) metros del objeto de estudio.
 - Las mediciones se realizó en condiciones normales de operación y ambientales.
 - Se monitoreo el ruido ambiental en cada punto de medición apuntando hacia la fuente y girándolo en ángulo de 45°, por un lapso no menor de 20 minutos,

durante el cual se registra ininterrumpidamente la señal. Al cabo de dicho período se movió el micrófono al siguiente punto y se repitió la operación.

➤ Finalmente se elaboró una base de datos de los niveles de ruido monitoreados en los puntos de medición.

2.5.2 Puntos de Monitoreo

Para el monitoreo del ruido ambiental generado por el tráfico vehicular en el casco urbano del cantón Salcedo se establecieron los siguientes puntos:

| PUNTO | UBICACIÓN |
|--------------|--|
| P1 | Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil |
| P2 | Calle Bolívar y Rocafuerte |
| P3 | Calle Abdón Calderón y Sucre |
| P4 | Av. Olmedo y García Moreno |
| P5 | Calle García Moreno y Sucre |
| P6 | Calle García Moreno y Quito |
| P7 | Calle Ana Paredes y Sucre |
| P8 | Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo |
| P9 | Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez |
| P10 | Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo |

2.5.3 Indicadores para la Cuantificación de Vehículos

La cuantificación de los vehículos que circulan en el casco urbano del cantón Salcedo se realizó bajo los siguientes indicadores que se visualizan en la siguiente tabla:

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | |
|--------------------|------------------|-------------|---------------|---------------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 |
| P1 | Motocicletas | | | |
| | Automóviles | | | |
| | Camionetas | | | |
| | Camiones | | | |
| | Buses | | | |
| | TOTAL | | | |

2.6 Materiales y Equipos Utilizados

Para el desarrollo de las actividades planificadas en la presente investigación se utilizaron varios materiales y equipos necesarios para el levantamiento de la información.

2.6.1 Material de Oficina

Entre los materiales utilizados podemos mencionar los siguientes:

- Computadora

- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- libros de consulta (TABLA N° de la norma TULASA)
- Flash memory.

2.6.2 Equipos utilizados

Los equipos necesarios para la ubicación geográfica de los puntos de monitoreo y el equipo para la medición de los niveles sonoros son los siguientes:

2.6.2.1 Geo - posicionador (GPS)

Se utilizó un geo-posicionador (GPS), para obtener las coordenadas de cada uno de los puntos (10 puntos) específicos, determinados como puntos de monitoreo del ruido, los mismos que están ubicados en el casco urbano del cantón Salcedo.

El GPS utilizado tiene las siguientes características:

| CARACTERÍSTICAS | |
|------------------------|-----------------------------------|
| MARCA | GARMIN |
| MODELO | Etrex 20 |
| PANTALLA | TRANSFLEKTIVER 2.2-PULGADAS COLOR |

IMAGEN 1. GPS. UTILIZADO EN LAS MEDICIONES.



FUENTE: El investigador

2.6.2.2 *Sonómetro*

El sonómetro utilizado presenta las siguientes características:

- ❖ **Sonómetro:** Digital clase II
- ❖ **Marca:** CEM Sound Level Meter
- ❖ **Modelo:** DT-8851
- ❖ **Serie:** NO.12052369
- ❖ **Rango: lo:** 30 dB-80dB
- ❖ **Med:** 50 dB-100 dB
- ❖ **Hi:** 80 dB-130 dB

- ❖ **Auto:** 30 dB-130 dB
- ❖ **Precisión:** ± 1.4 dB
- ❖ **Ponderación:** A/C

IMAGEN 2. SONÓMETRO UTILIZADO EN LAS MEDICIONES.



FUENTE: El investigador

El calibrador que se utilizó en la medición es:

- ❖ **Marca:** REED
- ❖ **Modelo:** SC-05
- ❖ **Serie:** NO.12030315
- ❖ **Precisión:** ± 0.5 dB
- ❖ **Regulación:** 94 a 114 dB.

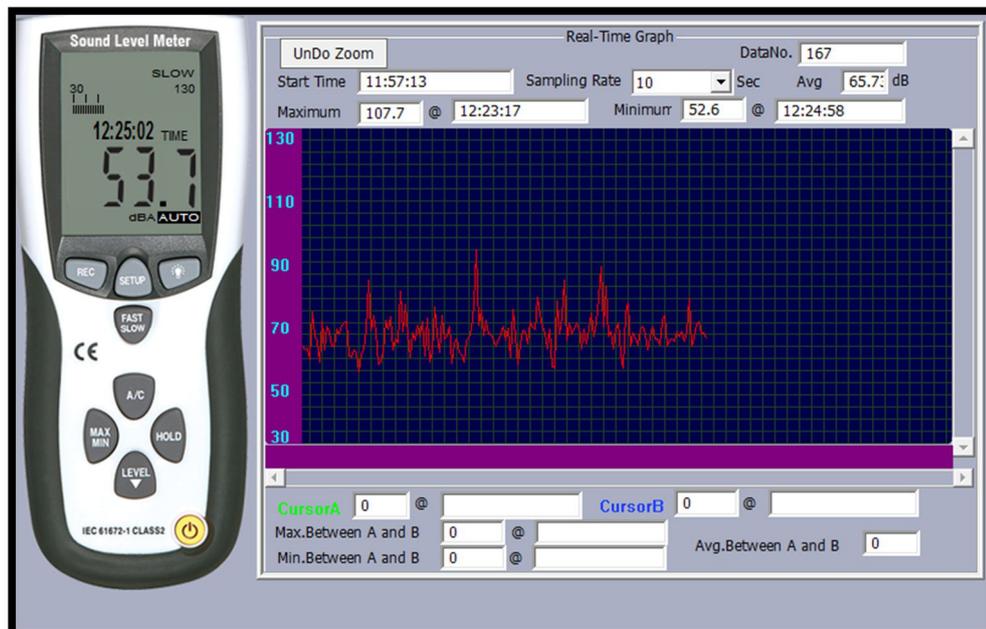
IMAGEN 3. CALIBRADOR UTILIZADO EN LAS MEDICIONES.



FUENTE: El investigador

2.4.1.1. Programa 8851 para PC

IMAGEN 4. PROGRAMA 8851 PARA PC.



FUENTE: El investigador

2.4.1.2. *Certificado de calibración*

Brüel & Kjær
creating sustainable value

Calibration Certificate
San Sebastián de los Reyes, Madrid, España.

Brüel & Kjær Certification certifies the instrument sound level meter has been calibrated and found to comply with the requirements of the management system standards detailed below.

Standards
ISO 17025

Scope of supply

Para Sonómetros y Sonómetros integradores, Brüel & Kjær puede realizar Calibración Acreditada, Verificación Primaria/Declaración de Conformidad y Chequeo con Certificado de Conformidad. También gestionamos la Verificación Periódica con un laboratorio autorizado, para dar un servicio integral a nuestros clientes.

For Sound Level Meters Sound Level Meters and integrators, Brüel & Kjær can provide Accredited Calibration, Verification Primitive / Declaration of Conformity and Certificate of Compliance Checkup with Periodic Verification also manage a laboratory authorized to provide a service to our customers.

Evaluation date: **23 de septiembre de 2013**
Next evaluation date before: **30 de septiembre de 2014**
Original approval date: **01 de octubre de 2013**
Subject to the continued satisfactory operation of the sound level meter calibration system, this certificate is valid until: **30 de septiembre de 2014**

Ing. Marta G. Paz
Date: 07 de octubre de 2013
Certificate number: 50.80099

Further clarifications regarding the scope of this certificate and the applicability of the management requirements may be obtained by consulting the organization or by visiting our site web: www.bk.com. Call: +34 91 20 50 00. Fax: +34 91 20 50 00.

Brüel & Kjær
creating sustainable value

Instrument: Sound Level Meter
Model: DT-8851
Manufacturer: CEM
Serial number: 12002369
Tested with: Microphone 1225 s/n 72877
Preampifier 1209 s/n 122

Date Calibrated:
Status:

| | |
|----------|------|
| Received | Sent |
| X | X |

In tolerance:

| | |
|---|---|
| X | X |
|---|---|

Out of tolerance:

| | |
|---|---|
| X | X |
|---|---|

See comments:

Type / class: 2
Customer: CEM
Contains non-accredited tests: Yes No
Calibration service: Basic Standard

Tested accordance with the following procedures and standards:
Calibration of Sound Level Meters, Brüel & Kjær, 01/10/2013
SEM y Desimeters - Acoustical Tests, Brüel & Kjær, 05/10/2013
Instrumentation used for calibration: Nor-1504 CEM test system

| Instrument-manufacturer | Description | S/N | CAL DATE | Traceability evidence | Cal. Due |
|-----------------------------|-------------------|------------|------------|------------------------|------------|
| DT-8851 CEM | SME Cal Unit | 31052 | 01/10/2013 | Cal. Lab accreditation | 30/09/2014 |
| 34401A Agilent Technologies | Digital voltmeter | US30120731 | 01/10/2013 | Brüel & Kjær | 30/09/2014 |
| FM30-THOMMEN | Meteo Station | 10738/8382 | 01/10/2013 | Brüel & Kjær | 30/09/2014 |
| PC Program 8851 CEM | Software Data | V 4.5 | | | |
| 0699 CEM | Calibrator | 20392 | 01/10/2013 | Brüel & Kjær | 30/09/2014 |

Instrumentation and test results are traceable to SI (INTERNATIONAL SYSTEM OF UNITS) through standards maintained by NIST (USA) and BIPM (UK).

Environmental conditions:

| Temperature (°C) | Barometric Pressure (kPa) | Relative Humidity (%) |
|------------------|---------------------------|-----------------------|
| 23.5 °C | 99.58 kPa | 57.2%RH |

| Calibrated by | Checked by |
|-------------------|------------------|
| Javier Albarracín | Mariana Buzuga |
| Signature | Signature |
| Date: 18/01/2013 | Date: 18/01/2013 |

Calibration Certificate or Test reports shall not be reproduced, except in full, without written approval of the Laboratory.
This Calibration Certificate or Test reports shall not be used to claim product certification, approval or endorsement by NIST, A2LA, NTEP, or any agency of the Federal government.
Document standard for SI: calibration date: 18/01/2013. 18/01/2013

FUENTE: Ing. Santiago Vargas

CAPÍTULO III

3. BASE DE DATOS DEL TRÁFICO VEHICULAR Y NIVELES SONOROS GENERADOS EN EL CASCO URBANO DEL CANTÓN SALCEDO

3.1 Resultados del Tráfico Vehicular

3.1.1 Análisis

La cuantificación de los vehículos que circulan en el área de estudio se realizó en los diez puntos de monitoreo especificados anteriormente, los mismos que han sido determinados tomando en consideración que estén ubicados en las calles y avenidas principales del casco urbano del cantón Salcedo, diferenciados en motocicletas, automóviles, camionetas, camiones y buses, los resultados se visualizan en las siguientes tablas.

**TABLA N° 2. NUMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA AV.
JAIME MATA YEROVI Y CALLE GUAYAQUIL (P1)**

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|--|------------------|-------------|---------------|---------------|------------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P1 (Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil) | Motocicletas | 3 | 1 | 4 | 8 |
| | Automóviles | 78 | 69 | 73 | 220 |
| | Camionetas | 46 | 51 | 62 | 159 |
| | Camiones | 51 | 32 | 46 | 129 |
| | Buses | 31 | 34 | 29 | 94 |
| TOTAL | | | | | 610 |

**TABLA N° 3. NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA
CALLE BOLÍVAR Y ROCAFUERTE (P2)**

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|---------------------------------|------------------|-------------|---------------|---------------|------------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P2 (Calle Bolívar y Rocafuerte) | Motocicletas | 1 | 0 | 0 | 1 |
| | Automóviles | 53 | 39 | 47 | 139 |
| | Camionetas | 32 | 41 | 37 | 110 |
| | Camiones | 2 | 0 | 1 | 3 |
| | Buses | 0 | 1 | 0 | 1 |
| TOTAL | | | | | 254 |

TABLA N° 4. NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA CALLE ABDÓN CALDERÓN Y SUCRE (P3)

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|-----------------------------------|------------------|-------------|---------------|---------------|------------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P3 (Calle Abdón Calderón y Sucre) | Motocicletas | 2 | 5 | 4 | 11 |
| | Automóviles | 65 | 48 | 76 | 189 |
| | Camionetas | 53 | 39 | 57 | 149 |
| | Camiones | 61 | 36 | 58 | 155 |
| | Buses | 45 | 32 | 36 | 113 |
| TOTAL | | | | | 617 |

TABLA N° 5. NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA AV. OLMEDO Y GARCÍA MORENO (P4)

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|---------------------------------|------------------|-------------|---------------|---------------|------------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P4 (Av. Olmedo y García Moreno) | Motocicletas | 7 | 3 | 6 | 16 |
| | Automóviles | 43 | 49 | 54 | 146 |
| | Camionetas | 51 | 48 | 60 | 159 |
| | Camiones | 13 | 6 | 9 | 28 |
| | Buses | 3 | 0 | 1 | 4 |
| TOTAL | | | | | 353 |

TABLA N° 6. NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA CALLE GARCÍA MORENO Y SUCRE (P5)

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|----------------------------------|------------------|-------------|---------------|---------------|------------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P5 (Calle García Moreno y Sucre) | Motocicletas | 11 | 6 | 8 | 25 |
| | Automóviles | 84 | 57 | 73 | 214 |
| | Camionetas | 78 | 83 | 69 | 230 |
| | Camiones | 16 | 5 | 8 | 29 |
| | Buses | 14 | 6 | 6 | 26 |
| TOTAL | | | | | 524 |

TABLA N° 7. NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA CALLE GARCÍA MORENO Y QUITO (P6)

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|----------------------------------|------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P6 (Calle García Moreno y Quito) | Motocicletas | 19 | 6 | 11 | 36 |
| | Automóviles | 151 | 109 | 143 | 403 |
| | Camionetas | 78 | 67 | 101 | 246 |
| | Camiones | 84 | 63 | 70 | 217 |
| | Buses | 36 | 30 | 41 | 107 |
| TOTAL | | | | | 1009 |

TABLA Nº 8. NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA CALLE ANA PAREDES Y SUCRE (P7)

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|--------------------------------|------------------|-------------|---------------|---------------|------------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P7 (Calle Ana Paredes y Sucre) | Motocicletas | 6 | 2 | 2 | 10 |
| | Automóviles | 87 | 59 | 75 | 221 |
| | Camionetas | 98 | 86 | 103 | 287 |
| | Camiones | 11 | 2 | 1 | 14 |
| | Buses | 3 | 0 | 0 | 3 |
| TOTAL | | | | | 535 |

TABLA Nº 9. NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA CALLE RICARDO GARCÉS Y 24 DE MAYO (P8)

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|--|------------------|-------------|---------------|---------------|------------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P8 (Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo) | Motocicletas | 2 | 1 | 2 | 5 |
| | Automóviles | 41 | 37 | 40 | 118 |
| | Camionetas | 53 | 67 | 62 | 182 |
| | Camiones | 14 | 3 | 7 | 24 |
| | Buses | 5 | 1 | 1 | 7 |
| TOTAL | | | | | 336 |

**TABLA N° 10. NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA
(AV. 19 DE SEPTIEMBRE Y GONZALES SUAREZ (P9))**

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|---|------------------|-------------|---------------|---------------|-----------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P9 (Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez) | Motocicletas | 2 | 1 | 1 | 4 |
| | Automóviles | 63 | 54 | 58 | 175 |
| | Camionetas | 46 | 51 | 62 | 159 |
| | Camiones | 51 | 43 | 41 | 135 |
| | Buses | 36 | 27 | 29 | 92 |
| | TOTAL | | | | |

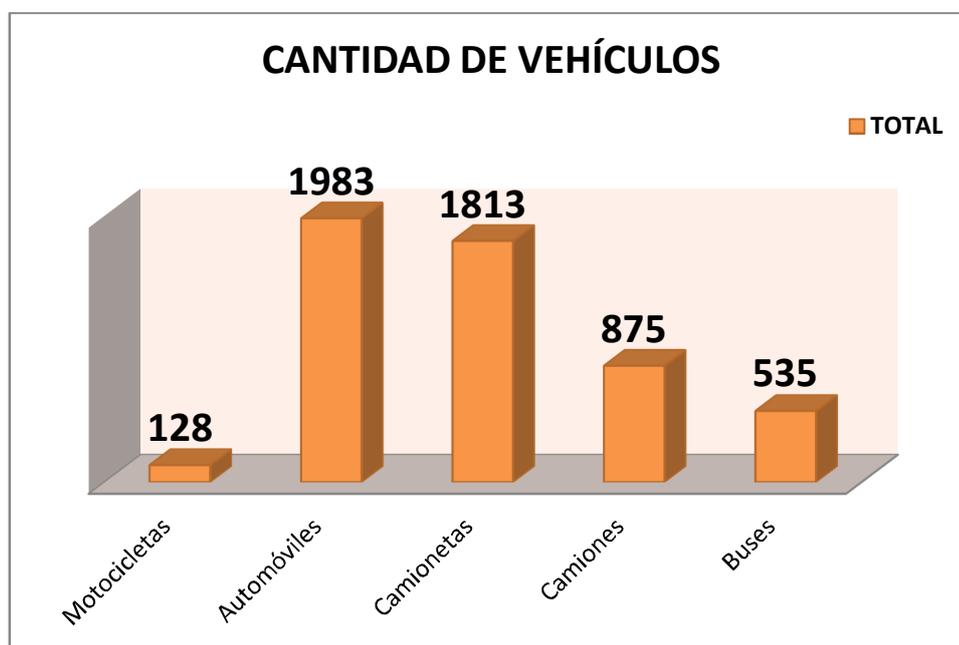
**TABLA N° 11. NÚMERO DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR LA AV.
19 DE SEPTIEMBRE Y BELISARIO QUEVEDO (P10)**

| PUNTO DE MONITOREO | TIPO DE VEHÍCULO | HORAS PICO | | | SUB TOTAL |
|--|------------------|-------------|---------------|---------------|-----------|
| | | 7:00 - 8:00 | 12:00 - 13:00 | 17:00 - 18:00 | |
| P10 (Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo) | Motocicletas | 8 | 3 | 1 | 12 |
| | Automóviles | 62 | 50 | 46 | 158 |
| | Camionetas | 54 | 38 | 40 | 132 |
| | Camiones | 58 | 39 | 44 | 141 |
| | Buses | 28 | 29 | 31 | 88 |
| | TOTAL | | | | |

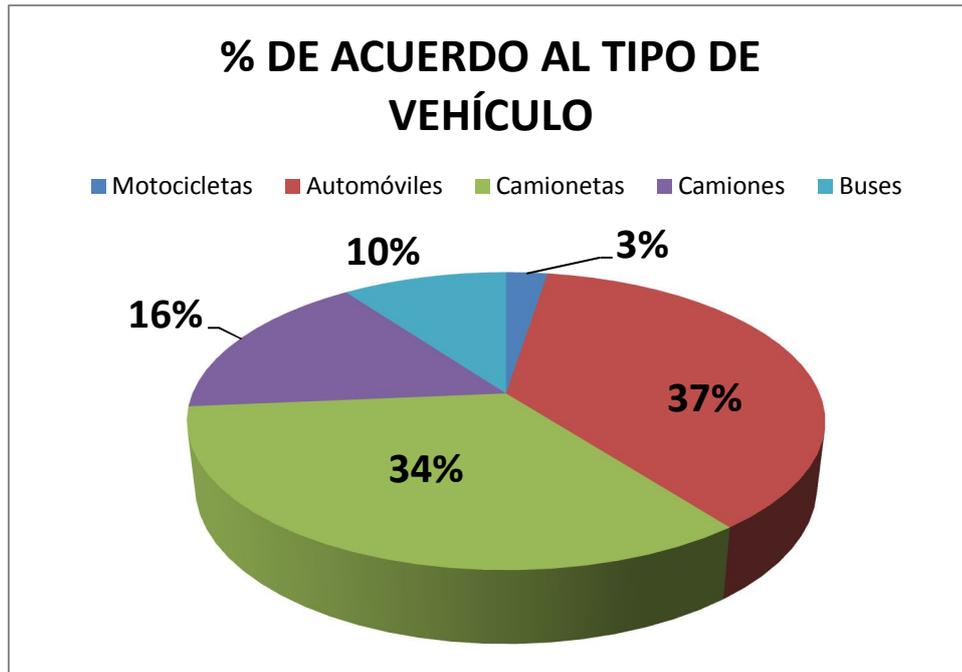
**TABLA N° 12. TOTAL DE VEHÍCULOS QUE CIRCULAN POR EL
CASCO URBANO DEL CANTÓN SALCEDO – 2015**

| PUNTOS DE MONITOREO DE VEHÍCULOS | | | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------------|
| TIPO DE VEHÍCULO | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | SUB TOTAL |
| Motocicletas | 8 | 1 | 11 | 16 | 25 | 36 | 10 | 5 | 4 | 12 | 128 |
| Automóviles | 220 | 139 | 189 | 146 | 214 | 403 | 221 | 118 | 175 | 158 | 1983 |
| Camionetas | 159 | 110 | 149 | 159 | 230 | 246 | 287 | 182 | 159 | 132 | 1813 |
| Camiones | 129 | 3 | 155 | 28 | 29 | 217 | 14 | 24 | 135 | 141 | 875 |
| Buses | 94 | 1 | 113 | 4 | 26 | 107 | 3 | 7 | 92 | 88 | 535 |
| TOTAL | | | | | | | | | | | 5334 |

Elaborado por: El investigador



Elaborado por: El investigador



Elaborado por: El investigador

3.1.2 Interpretación

Por las calles y avenidas el casco urbano circulan un promedio de 5334 vehículos por día, de los cuales 1893 son automóviles que corresponde al 37%, 1813 camionetas que es el 34%, seguido por los camiones con 875 que representa el 16%, 535 buses con el 10% y finalmente 128 motocicletas con un 3%.

3.2 Resultados de los Niveles de Ruido

3.2.1 Análisis

El análisis de los resultados de los niveles de ruido obtenidos durante el monitoreo en los 10 puntos, se tomaron en cuenta las siguientes especificaciones:

- De los 10 puntos a monitorear se clasificaron en dos zonas según el uso del suelo, es así que el punto P5 (Calle García Moreno y Sucre), P7 (Calle Ana Paredes y Sucre) y el P8 (Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo), se encuentran en la zona comercial ya que corresponden al Parque Central, el Mercado Central y la Plaza Eloy Alfaro, mientras que el resto de puntos se encuentran ubicados en una zona residencial.

- El Programa 8851 para PC, permitió obtener los decibeles máximos y mínimos con su respectiva hora de registro y la media del total de datos monitoreados durante el lapso de una hora. Datos que fueron transportados a la tabla de resultados y que se visualizan en la siguiente gráfica:

GRAFICA N°2. dB (A) MÁXIMOS, MÍNIMOS Y LA MEDIA - PROGRAMA 8851 PARA PC



Elaborado por: El investigador

Ejemplo del P9 (Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez) en horario de 17:00 a 18:00

**TABLA N° 13. RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LOS 10 PUNTOS DE MONITOREO –
CASCO URBANO DEL CANTÓN SALCEDO – 2014**

| PUNTO DE MONITOREO | | HORAS PICO | | | dB (A) PROMEDIO | dB (A) PROMEDIO/ PUNTO | TIPO DE RUIDO |
|--|--------|-------------|-------------|-------------|--------------------|------------------------------|------------------|
| | | 07h00-08h00 | 12h00-13h00 | 17h00-18h00 | | | |
| | | dB (A) | | | | | |
| P1 (Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil) | MÁXIMA | 102,2 | 111,2 | 103,6 | 105,67 | 98,17 | Fluctuante |
| | MEDIA | 97,65 | 102,35 | 97,7 | 99,23 | | |
| | MÍNIMA | 89,9 | 90,3 | 88,6 | 89,6 | | |
| P2 (Calle Bolívar y Rocafuerte) | MÁXIMA | 90,3 | 99,4 | 103,2 | 97,63 | 71,91 | Fluctuante |
| | MEDIA | 68,6 | 69,4 | 67,7 | 68,57 | | |
| | MÍNIMA | 42,6 | 50,4 | 55,6 | 49,53 | | |
| P3 (Calle Abdón Calderón y Sucre) | MÁXIMA | 109,7 | 102,6 | 99,1 | 103,8 | 77,07 | Fluctuante |
| | MEDIA | 68,1 | 68,9 | 70,9 | 69,3 | | |
| | MÍNIMA | 58,4 | 64,1 | 51,8 | 58,1 | | |
| P4 (Av. Olmedo y García Moreno) | MÁXIMA | 99,7 | 91,7 | 109,6 | 100,33 | 74,32 | Fluctuante |
| | MEDIA | 71,3 | 69,3 | 68,1 | 69,57 | | |
| | MÍNIMA | 46,2 | 55,6 | 57,4 | 53,07 | | |
| P5 (Calle García Moreno y Sucre) | MÁXIMA | 110,1 | 105,7 | 101,1 | 105,63 | 77,9 | Fluctuante |
| | MEDIA | 72,1 | 66,3 | 74,1 | 70,83 | | |
| | MÍNIMA | 64,4 | 51,1 | 56,2 | 57,23 | | |

Elaborado por: El investigador

TABLA N° 14. CONTINUACIÓN: RESULTADOS DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LOS 10 PUNTOS DE MONITOREO – CASCO URBANO DEL CANTÓN SALCEDO – 2014

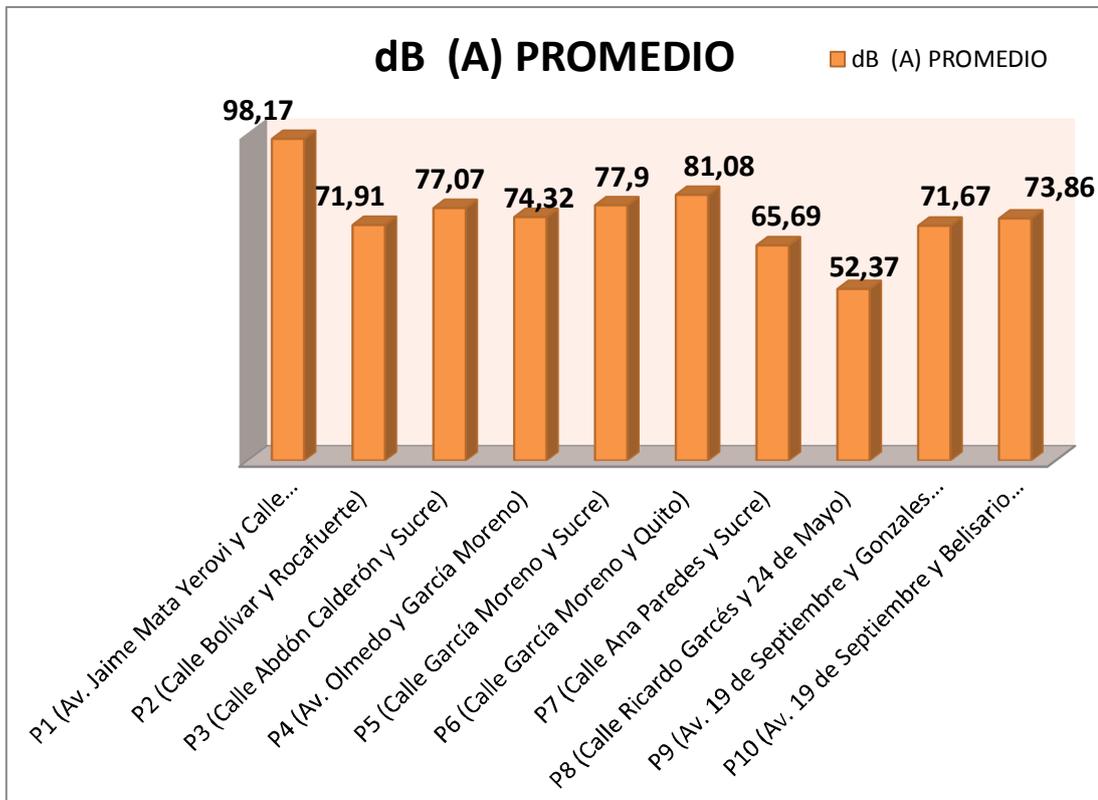
| PUNTO DE MONITOREO | | HORAS PICO | | | dB (A) PROMEDIO | dB (A) PROMEDIO/ PUNTO | TIPO DE RUIDO |
|--|--------|-------------|-------------|-------------|--------------------|------------------------------|------------------|
| | | 07h00-08h00 | 12h00-13h00 | 17h00-18h00 | | | |
| | | dB (A) | | | | | |
| P6 (Calle García Moreno y Quito) | MÁXIMA | 107,5 | 100,7 | 109,5 | 105,90 | 81,08 | Fluctuante |
| | MEDIA | 75 | 71,9 | 81,5 | 76,13 | | |
| | MÍNIMA | 60,1 | 58,3 | 65,2 | 61,20 | | |
| P7 (Calle Ana Paredes y Sucre) | MÁXIMA | 90,3 | 79,5 | 76,3 | 82,03 | 65,69 | Fluctuante |
| | MEDIA | 62,2 | 65,4 | 57,5 | 61,70 | | |
| | MÍNIMA | 55,1 | 57,8 | 47,1 | 53,33 | | |
| P8 (Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo) | MÁXIMA | 61,2 | 65 | 59,8 | 62,00 | 52,37 | Fluctuante |
| | MEDIA | 52,1 | 53,8 | 53,2 | 53,03 | | |
| | MÍNIMA | 44,2 | 42,7 | 39,3 | 42,07 | | |
| P9 (Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez) | MÁXIMA | 100,6 | 109,4 | 116,3 | 108,77 | 72,78 | Fluctuante |
| | MEDIA | 68 | 61,4 | 67,4 | 65,60 | | |
| | MÍNIMA | 34,9 | 45,3 | 51,7 | 43,97 | | |
| P10 (Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo) | MÁXIMA | 109 | 101,7 | 92,1 | 100,93 | 73,86 | Fluctuante |
| | MEDIA | 72,1 | 70,6 | 73,5 | 72,07 | | |
| | MÍNIMA | 51,1 | 48,5 | 46,1 | 48,57 | | |

Elaborado por: El investigador

**TABLA N° 15. COMPARACIÓN DE LOS PROMEDIOS DE dB(A) POR PUNTO, CON LA
NORMATIVA VIGENTE (TULAS – LIBRO VI) -- CASCO URBANO DEL CANTÓN SALCEDO – 2014**

| PUNTOS DE MONITOREO | dB(A) PROMEDIO | LÍMITE PERMISIBLE/SEGÚN EL USO DEL SUELO | | CUMPLIMIENTO |
|--|-------------------|---|-------------------|--------------|
| | | ZONA RESIDENCIAL | ZONA COMERCIAL | |
| P1 (Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil) | 98,17 | 50 | | NO CUMPLE |
| P2 (Calle Bolívar y Rocafuerte) | 71,91 | 50 | | NO CUMPLE |
| P3 (Calle Abdón Calderón y Sucre) | 77,07 | 50 | | NO CUMPLE |
| P4 (Av. Olmedo y García Moreno) | 74,32 | 50 | | NO CUMPLE |
| P5 (Calle García Moreno y Sucre) | 77,9 | | 60 | NO CUMPLE |
| P6 (Calle García Moreno y Quito) | 81,08 | 50 | | NO CUMPLE |
| P7 (Calle Ana Paredes y Sucre) | 65,69 | | 60 | NO CUMPLE |
| P8 (Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo) | 52,37 | | 60 | CUMPLE |
| P9 (Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez) | 71,67 | 50 | | NO CUMPLE |
| P10 (Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo) | 73,86 | 50 | | NO CUMPLE |

Elaborado por: El investigador



Elaborado por: El investigador

3.2.2 Interpretación

La norma específica que los dB permisibles en una zona residencial es de 50 dB y para la zona comercial es de 60 dB, de los 10 puntos monitoreados 9 no cumplen con la normativa, en los resultados se puede evidenciar los niveles monitoreados en orden cronológico, siguiendo los resultados los siguientes: en el **P1** (Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil) se tiene un promedio de decibeles de 98,17; seguido por el **P6** (Calle García Moreno y Quito) con 81,08 dB, el **P5** (Calle García Moreno y Sucre) con 77,9 dB, el **P3** (Calle Abdón Calderón y Sucre) con 77,07, el **P4** (Av. Olmedo y

García Moreno) con 74,32 dB, el **P10** (Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo) con 73,86dB, el **P2** (Calle Bolívar y Rocafuerte) con 71,91 dB, el **P9** (Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez) con 71,67 dB, el **P7** (Calle Ana Paredes y Sucre) 65,69 dB y finalmente el **P8** (Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo) con 52,37 dB que es el único punto que no sobrepasa el límite permisible.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

En base al trabajo de campo realizado in situ se determinaron 10 puntos de monitoreo de los vehículos que circulan por las calles y avenidas del casco urbano del cantón Salcedo y de los niveles de ruido que se generan por el tráfico vehicular, los puntos se encuentran ubicados en: **P1** entre la Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil, el **P2** en la Calle Bolívar y Rocafuerte, el **P3** en la Calle Abdón Calderón y Sucre, el **P4** entre la Av. Olmedo y García Moreno, el **P5** en la Calle García Moreno y Sucre, el **P6** en la Calle García Moreno y Quito, el **P7** en la Calle Ana Paredes y Sucre, el **P8** en la Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo, el **P9** entre la Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez y el **P10** Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo.

Se cuantificaron los vehículos que circulan por los puntos de monitoreo preestablecidos y en base a las horas pico (07:00 a 8:00; 12:00 a 13:00 y de 17:00 a 18:00), de los cuales se concluye que: en el casco urbano del cantón Salcedo circulan alrededor de 5334 vehículos por día, de los cuales 1893 son automóviles, 1813 camionetas, seguido por los camiones con 875, buses 535 con y finalmente 128 motocicletas.

Del monitoreo de los niveles de ruido en los 10 puntos de muestreo se concluye que: 9 puntos no cumplen con la normativa vigente, ya que los resultados son: el **P1** (Av. Jaime Mata Yerovi y Calle Guayaquil) se tiene un promedio de 98,17dB; seguido por el **P6** (Calle García Moreno y Quito) con 81,08 dB, el **P5** (Calle García Moreno y

Sucre) con 77,9 dB, el **P3** (Calle Abdón Calderón y Sucre) con 77,07, el **P4** (Av. Olmedo y García Moreno) con 74,32 dB, el **P10** (Av. 19 de Septiembre y Belisario Quevedo) con 73,86 dB, el **P2** (Calle Bolívar y Rocafuerte) con 71,91 dB, el **P9** (Av. 19 de Septiembre y Gonzales Suarez) con 71,67 dB, el **P7** (Calle Ana Paredes y Sucre) con 65,69 dB y el **P8** (Calle Ricardo Garcés y 24 de Mayo) con 52,37 dB, punto que se encuentra dentro del límite permisible.

Finalmente en base a la cuantificación del número de vehículos y los niveles sonoros generados por el tráfico vehicular en los 10 puntos de monitoreo se elaboró la base de datos, misma que permitirá la toma de decisiones por parte de los organismos gubernamentales encaminadas a la mitigación de la contaminación acústica en el casco urbano del cantón Salcedo.

4.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda a los entes pertinentes socializar los resultados de la presente investigación ya que pueden ser de utilidad para la toma de medidas de mitigación de los niveles de ruido que generan el tráfico vehicular al circular por las principales calles y avenidas del casco urbano del cantón Salcedo.

Se recomienda utilizar los resultados emitidos en el presente documento como base para el desarrollo de nuevas investigaciones que permitan identificar las principales causas de la contaminación acústica en los centros urbanos de las ciudades de la provincia, región y país.

Se recomienda continuar con los monitoreos de los niveles de ruido generados por el tráfico vehicular, actividad que debe ser de competencia del Departamento de Gestión

Ambiental del GAD del cantón Salcedo, ya que disponen del personal técnico y el equipo necesario, monitoreo que se lo debe realizar por lo menos 2 veces al año.

5. BIBLIOGRAFÍA

5.1 BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ACOSTA Samuel y ARAUJO Luis. (2008). “La contaminación sónica sobre los habitantes del sector El Campito. Mérida. Venezuela. PDF.
- BEDOYA, Jenny. (2008). “Métodos y Técnicas de Investigación”, Escuela Superior de Administración Pública. Bogotá D.C. p. 105.
- CAPÓ Martí Miguel, “Ecotoxología”. Editorial Tebar.S.L. (Madrid 2007).Paginas 56-59.
- CORTEZ José María, “Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e Higiene del trabajo”. Madrid, Editorial TÉBAR, S.L, 2007. 771p
- GARCIA, Benjamín y GARRIDO, Francisco. “La contaminación acústica en nuestras ciudades”. Colección N° 12. Edición electrónica disponible en; www.estudios.lacaixa.es.
- FERNANDEZ Luis. (2001). “El libro blanco de la contaminación acústica en el municipio de Madrid”, Editorial: departamento de calidad ambiental ayuntamiento de Madrid. CDU: 504.75.064.3. p. 136.
- FRANCES, Sanchis. (20019). “Estudio del ruido ambiental y sus efectos en una pequeña ciudad/revista acústica/ Universidad de Valencia.

- GARCÍA, A. (2002). “La contaminación acústica”. Universidad de Valencia - Valencia. «Realización de mapas acústicos», en Jornadas internacionales sobre contaminación acústica. Madrid.

- KRYTER Karl. “Efectos del ruido en el hombre”. New York, Segunda Edición. 688pgs.

- LEGISLACION AMBIENTAL ECUATORIANA, TULAS – Ruido y Vibraciones.
Disponible en www.recaiecuador.com/.../TULAS.pdf/

- MIYARA Federico. (2000). “Contaminación Acústica Urbana”. Uruguay.
Disponible en: www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/biblio.htm

- MIYARA Federico. PASCH, Vivian. MASCONI, Patricio. YARITELLI, Marta. CABANELLA, Susana. VAZQUEZ, Jorge. (2001). “Información Espectral en Mapas de Ruido/Primer Encuentro Panamericano Ibérico de Acústica.

- OROSCO M. (2004). “Análisis de los factores determinantes de la generación del ruido”, 11º Congreso internacional de Acústica, Morelia, Mich. México.

- RASMUSSEN Hans. (2005). “Seminario técnico administrativo del ruido causado por fuentes móviles” (tráfico rodado).
Disponible en: (www.geothe.de/HN/bog/ruido/rasmusse.pdf).

- RIOS Sebastián, BRUSCHI Alejandro, PONCE Victoria y SACHETTI Nancy. (2005). “El sonido y la contaminación acústica”.
Disponible en:
(<http://www.geocities.com/EnchantedForest/Glade/8952/contamin.html>. F.C.

- SANZ José. (2000). “El ruido”, M.O.P.U. Madrid, España.
- SEXTO Felipe, “Sonómetros”. Edición: Argentina 2007.

5.2 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ULLOA Medardo (2007). Proyecto de investigación PIC - CEREPS -101. Financiado por SENACYT, ejecutado por Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Sociedad Española De Acústica. “Glosario de Términos Acústicos”. Madrid, Año 2012. ISBN: 978-84-878-985-22-5 Fuente: normas UNE, UNE-EN y UNENISO, de AENOR. Con autorización de AENOR. Sociedad Española De Acústica. “Los Físicos y la Acústica”. Granada, Diciembre 2009.
- ULLOA, Medardo. Latacunga Contaminada Por Ruido Diario. Universidad Técnica de Cotopaxi, Diario Hoy el primer diario en línea de América de sur en la red desde 1994. 24 DE ENERO DEL 2008, 1pg.

5.3 TESIS

- JACOME Alejandra, Jácome Angélica. “Análisis a la exposición de ruido ambiental y propuesta de un sistema de insonorización a través de procedimientos técnicos para minimizar el impacto ambiental en la empresa CEDAL S.A, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi periodo 2012-2013”. Presentada en la Universidad Técnica de Cotopaxi 2013.

- VARGAS SARABIA Santiago David, “Determinación de los niveles de ruido ambiental en las prestadoras de servicios médicos (IESS, hospital general, clínicas) para realizar programas de mitigación en el cantón Latacunga, Cotopaxi, periodo 2013-2014” presentada en la Universidad Técnica de Cotopaxi el año 2014.

5.4 LEGISLACIÓN

- Texto Unificado De Legislación Y Seguridad Del Ministerio Del Ambiente (TULSMA) en su libro VI anexo V de Límites Permisibles De Niveles De Ruido Ambiente Para Fuentes Fijas Y Fuentes Móviles, Y Para Vibraciones, Tabla 1 de Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo indica que en Zona hospitalaria y educativa de 06H00 a 20H00 es de 45 dB y de 20H00 a 06H00 es de 35 dB.

5.5 LINGÜÍSTICA

- JIMÉNEZ Ana. Niveles de ruido y determinación de la contaminación sonora en la fábrica de tejidos Pisco S.A.c.-Pisco [en línea] Actualizado: 16 de Febrero de 2009. Disponible en: <http://es.slideshare.net/MOSHERG/proyecto-de-tesis-doct-gest-amb-final>

- IESS. ¿Quiénes somos?, misión y visión [en línea] Actualizada [Fecha de Consulta: 11 mayo 2013]. Disponible en: <http://www.iess.gob.ec/es/inst-quienes-somos>

- El comercio. Una campaña para reducir los efectos del ruido se impulsa [en línea] Actualizado: 08 de agosto del 2013. [Fecha de Consulta: 17noviembre 2013].Disponible en

- ECUACUSTICA. Mediciones de Ruido Laboral/Industrial/ Ocupacional [en línea] Actualizado: 2010 [Fecha de Consulta: 15 julio 2013]. Disponible en: <http://www.ecuacustica.com/analisis-laboratorio-equipos-monitoreo-medicion-de-ruido-insonorizacion-ambiental-seguridad-industrial-ecuador.php?tablajb=servicios&p=15&t=Mediciones-de-Ruido-Laboral/Industrial/Ocupacional&>

- SAGUNETI, Jorge. Tipos de ruido ambiental. [En línea] Actualizado: 13 de febrero 2000. Disponible en: <http://www.controlderuido.com.ar/tipos-de-ruidos.html>

- http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos_informaticos/andared01/paisaje_sonoro/sonometro02.htm

- <Http://www.tareasya.com.mx/index.php/tareas-ya/secundaria/educacion-ambiental/1588-C%C3%b3mo-se-produce-el-ruido.html>

6. ANEXOS

ANEXO N°1. FOTOGRAFÍAS DEL MONITOREO DE LOS NIVELES DEL RUIDO - CANTÓN SALCEDO – 2014

