



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

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

CARRERA DE INGENIERÍA DE MEDIO AMBIENTE

**TEMA: “DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL
GENERADOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓNPUJILÍ,
PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014”**

**Tesis de Grado previa a la Obtención del Título de Ingeniero en Medio
Ambiente**

Postulante: Rubio Tomalá David Alejandro

Directora: Ing. Ivonne Endara Campaña

Latacunga – Ecuador

2015

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo David Alejandro Rubio Tomalá, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento fueron consultadas. A través de la presente declaración cedo el derecho de propiedad intelectual correspondiente a 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.



Rubio Tomalá David Alejandro
C.I. 050363602-9



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

Unidad Académica De Ciencias Agropecuarias Y Recursos Naturales

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

Yo, Ing. Ivonne Endara Campaña, Docente de la Universidad Técnica de Cotopaxi y Directora de la presente Tesis de Grado: **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL GENERADOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014”** de autoría del Sr. Rubio Tomalá David Alejandro de la especialidad de Ingeniería en Medio Ambiente.

CERTIFICO: Que ha sido prolijamente realizada las correcciones emitidas por el Tribunal de Tesis. Por tanto Autorizo la presentación de este empastado; mismo que está de acuerdo a las normas establecidas en el **REGLAMENTO INTERNO DE LA UNIVERIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**, vigente.

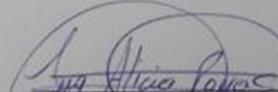
Ing. Ivonne Endara Campaña
DIRECTORA DE TESIS



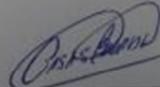
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA EN MEDIO AMBIENTE

CERTIFICACIÓN

En calidad de miembros del tribunal para el acto de Defensa de Tesis del Sr. postulante: **Rubio Tomalá David Alejandro** con el Tema: **“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL GENERADOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014”**, se emitieron algunas sugerencias, mismas que han sido ejecutado a entera satisfacción, por lo que autorizamos a continuar con el trámite correspondiente.


Ing. Alicia Porras
Presidenta del Tribunal.


Ing. Alexandra Tapia
Miembro del Tribunal


Ing. Eduardo Cajas
Opositor del Tribunal



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor Egresado de la Carrera de Medio Ambiente de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: **RUBIO TOMALA DAVID ALEJANDRO**, cuyo título versa **“DETERMINACION DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL GENERADOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, Febrero del 2015

Atentamente,

Lic. M. Sc. ~~Marcia Janeth Chiluisa Chiluisa~~
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C. 0502214307

AGRADECIMIENTO

En la finalización de esta etapa tan importante de mi vida debo expresar mi más sincero y profundo agradecimiento a muchas personas que de una u otra manera me brindaron toda su comprensión y apoyo. A mi Madre y a mis hermanos que siempre estuvieron a mi lado pero sobre todo a una persona en especial: mi padre Jorge Eduardo Rubio, quien ha sido pilar fundamental en mi formación como persona y como ejemplo en mi vida.

A mi directora de tesis Ing. Ivonne Endara Campaña por su constante asesoría a lo largo del desarrollo de la presente tesis.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por permitirme formar como profesional y por haberme acogido en sus aulas todos estos años.

David Rubio

DEDICATORIA

Esta tesis va dedicada para mi madre, la persona quien me dio la vida, por creer en mí, por afrontar las dificultades junto a mi lado y nunca dejarme solo, por sus consejos, su sabiduría, por su paciencia, por indicarme el camino del bien, te agradezco de todo corazón, has sido parte de mis metas y logros, tú vas a estar siempre presente en mi mente y en mi corazón.

A toda mi familia quienes me brindaron su apoyo incondicional para lograr esta anhelada meta; y me enseñaron a enfrentar las adversidades sin perder nunca la meta propuesta.

David Rubio

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Nº PÁGINAS.
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
AVAL DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	iv
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	xv
III. JUSTIFICACIÓN.....	xix
IV. OBJETIVOS.....	xxi
Objetivo General.....	xxi
Objetivos Específicos.....	xxi

CAPITULO I

1 MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 El Ruido.....	1
1.1.1 Magnitudes y Unidades.....	2
1.1.1.1 Decibelios.....	2
1.1.1.2 Presión Sonora.....	3
1.1.1.3 Intensidad Sonora.....	3
1.1.1.4 Amplitud del Sonido.....	4
1.1.1.5 Velocidad el Sonido.....	4
1.1.2 Tipos de Ruido.....	5
1.1.2.1 Ruido de Impacto.....	5
1.1.2.2 Ruido Continuo.....	6
1.1.2.1 Ruido Intermitente.....	7
1.1.2.1 Ruido Impulsivo.....	7
1.1.2.1 Ruido Tonal.....	8
1.2 Ruido Ambiental.....	
1.2.1 Definición.....	9
1.2.2 Fuentes emisoras de Ruido.....	10
1.2.2.1 Fuentes Naturales.....	10
1.2.2.2 Fuentes Antropogénicas.....	10
1.2.2.3 Transporte.....	11
1.2.2.4 El Tráfico Rodado.....	11
1.2.2.5 El Tráfico Aéreo.....	12
1.2.2.6 Industrias.....	12
1.2.2.7 Construcción.....	13
1.2.2.8 Otras fuentes.....	13
1.2.3 Efectos producidos por el Ruido.....	16
1.2.3.1 Pérdida de la audición.....	16
1.2.3.2 Interferencia en la comunicación oral.....	17

1.2.3.3	Alteración del sueño y del descanso.....	17
1.2.3.4	Molestias.....	18
1.2.4	Medidas de Control del Ruido.....	18
1.2.4.1	Sobre la Fuente.....	18
a)	Mantenimiento.....	19
b)	Reemplazo de máquinas.....	19
c)	Sustitución de procesos.....	19
1.2.4.2	Sobre el Ambiente.....	20
1.2.4.3	Controles Administrativos.....	20
1.2.4.4	Sobre el hombre.....	21
	1.3 Contaminación por Ruido	
1.3.1	Definición.....	22
1.3.2	Causas de la contaminación por ruido.....	22
1.3.3	Circunstancias que influyen en el nivel sonoro.....	24
1.3.4	Niveles de Ruido.....	25
1.3.5	Principales fuentes emisoras de ruido.....	26
1.3.6	Escalas de ponderación.....	26
1.4	Métodos de Evaluación del Ruido Ambiental.....	29
1.4.1	Definición.....	29
1.4.2	Tipos de Medición.....	29
1.4.2.1	Medición Directa.....	29
1.4.2.2	Medición Indirecta.....	29
1.4.3	Medición del Ruido.....	30
1.4.4	Metodología de la Evaluación.....	30
1.4.4.1	Método Directo.....	30
1.4.4.2	Método de Muestreo.....	30
1.4.4.3	Influencia del ruido de fondo.....	31
1.4.4.4	Procedimiento para la evaluación del ruido.....	32
1.4.4.5	Aparatos de medición.....	33
1.4.4.6	Calibración.....	33
1.4.4.7	Tipos de Aparatos.....	34
a)	Sonómetro.....	34
b)	Sonómetro integrador.....	35
1.5	Aspectos Legales.....	37
1.5.1	Constitución Política de La República del Ecuador, Publicada en el R.O. N° 449 Del 20 De Octubre Del 2008.....	38
1.5.1.1	Título II: derechos, Capítulo segundo: derechos del buen vivir, sección segunda: ambiente sano.....	38
1.5.2	Regulaciones internacionales.....	39
1.5.3	Ley de Gestión Ambiental.....	41
1.5.3.1	Título I ámbito y principios de la gestión ambiental.....	47
1.5.3.2	Capítulo I de la autoridad ambiental.....	41
1.5.3.3	Capítulo IV de la participación de las instituciones del estado....	41
1.5.3.4	Capítulo II de la evaluación de impacto ambiental y del control ambiental.....	42
1.5.4	Código de Salud.....	43
1.5.4.1	Disposiciones generales.....	43

1.5.4.2 Ley Orgánica de Salud, Publicada en el Suplemento del Registro Oficial # 423 del 22 de diciembre de 2006.....	44
1.5.4.3 Capítulo III Calidad del Aire y de la Contaminación Acústica.....	44
1.5.5. Código Penal del Ecuador.....	45
1.5.5.1 Libro I de las infracciones, de las personas responsables de las infracciones y de las penas en general.....	45
1.5.6 Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA).....	45
1.5.6.1 Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y para vibraciones (Anexo 5, Libro VI, De la Calidad Ambiental)..	45
1.5.6.2 Correcciones Aplicables a los Valores Medidos.....	46
1.5.6.3 Ruidos producidos por vehículos automotores.....	48
1.5.7 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medioambiente de trabajo.....	50
1.5.7.1 Medidas de Prevención y mitigación de ruidos.....	52
1.6 Marco Conceptual.....	53

CAPITULO II

2 APLICACIÓN Y METODOLOGÍA.....	57
2.1 Descripción del área de estudio.....	57
2.1.1 Terminal Terrestre del Cantón Pujilí.....	57
2.2 Condiciones Climáticas del Área de Estudio.....	59
2.2.1 Temperatura.....	60
2.2.2 Humedad Relativa.....	61
2.2.3 Precipitación.....	62
2.2.4 Nubosidad.....	63
2.2.5 Viento.....	64
2.3 Ubicación del área de estudio y puntos de monitoreo.....	65
2.3.1 Descripción de los puntos de muestreo.....	67
2.4 Diseño de la investigación.....	74
2.4.1 Tipos de Investigación.....	74
2.4.1.1 Investigación Cualitativa.....	74
2.4.1.2 Investigación Cuantitativa.....	74
2.4.1.3 Investigación de Campo.....	75
2.5 Métodos Empleados.....	75
2.5.1 Método Deductivo.....	75
2.5.2 Método Analítico.....	75
2.5.3 Método Descriptivo.....	76
2.5.4 Método de la Medición.....	76
2.5.5 Método Aleatorio.....	76
2.6 Técnicas Empleadas.....	77
2.6.1 Técnica de la Observación.....	77
2.6.2 Técnica de Muestreo o Monitoreo.....	77
2.6.3 Investigación Bibliográfica.....	79

CAPITULO III

3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	80
3.1 Tipo de medición realizada (continua o semicontinua).....	80
3.2 Equipo de Medición empleado.....	80
3.3 Personal Técnico en la Obtención de Datos.....	82
3.4 Explicación cuantitativa y cualitativa.....	82
3.5 Base de Datos.....	95
3.5.1 Datos Obtenidos a través del monitoreo de Ruido.....	95
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
4.1 Conclusiones.....	97
4.2 Recomendaciones.....	99
5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100
5.1 Libros.....	100
5.2 Lincografías.....	102
5.3 Tesis Publicadas.....	103
5.4 Legislación.....	104
6. ANEXOS.....	105

ÍNDICE DE GRÁFICOS

CONTENIDO	PÁGINA
GRÁFICO 1. RUIDO CONTINUO.....	6
GRÁFICO 2 RUIDO INTERMITENTE.....	7
GRÁFICO 3. RUIDO TONAL.....	8
GRÁFICO 4. RUIDOIMPULSIVO.....	9
GRÁFICO 5. FUENTES ANTROPOGÉNICAS.....	11
GRÁFICO 6 SONÓMETRO.....	35
GRÁFICO 7 TEMPERATURA.....	60
GRÁFICO 8 HUMEDAD RELATIVA.....	61
GRÁFICO 9 PRECIPITACIÓN.....	62
GRÁFICO 10 NUBOSIDAD.....	63
GRÁFICO 11 DIRECCIÓN DEL VIENTO.....	65
GRAFICO 12 PUNTOS DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE.....	66
GRÁFICO 13 SONÓMETRO UTILIZADO EN LAS MEDICIONES.....	81
GRÁFICO 14 CALIBRADOR UTILIZADO EN LAS MEDICIONES.....	82

ÍNDICE DE TABLAS

CONTENIDO	PÁGINA
Tabla # 1. FUENTES DE RUIDO E INTENSIDAD.....	14
Tabla # 2.NIVELES SONOROS Y RESPUESTA HUMANA	15
Tabla # 3. REDES DE PONDERACION	28
Tabla # 4. DECIBELES EXPOSICION	40
Tabla # 5. NIVELES MAXIMOS DE RUIDO SEGÚN EL USO DEL SUELO.....	46
Tabla # 6. CORRECCIÓN POR NIVEL DE RUIDO DE FONDO.....	47
Tabla # 7. NIVELES DE PRESIÓN SONORA MÁXIMOS PARA VEHÍCULOS AUTOMOTORES	49
Tabla # 8. TIEMPO DE EXPOSICION.....	51
Tabla # 9. UBICACIÓN DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI.....	58
Tabla # 10. UBICACIÓN ESTACION METEOROLOGICA AEROPUERTO-LATACUNGA	59
Tabla # 11. TEMPERATURA	60
Tabla # 12. HUMEDAD RELATIVA	61
Tabla # 13. PRECIPITACION.....	62
Tabla # 14. VALORES PROMEDIOS MULTIANUALES DE NUBOSIDAD.	63
Tabla # 15. VELOCIDAD DEL VIENTO.....	64
Tabla # 16. DIRECCION DEL VIENTO	64
Tabla # 17. DESCRIPCION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO.....	67
Tabla # 18. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI (P1)	68
Tabla # 19. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI (P2)	69
Tabla # 20. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI (P3)	70
Tabla # 21. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI (P4)	71

Tabla # 22. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI (P5)	72
Tabla # 23. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI (P6)	73
Tabla # 24. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI, PUNTO DE MONITOREO (P1)	83
Tabla # 25. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI, PUNTO DE MONITOREO (P2)	85
Tabla # 26. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI, PUNTO DE MONITOREO (P3).....	87
Tabla # 27. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI, PUNTO DE MONITOREO (P4)	89
Tabla # 28. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI, PUNTO DE MONITOREO (P5)	91
Tabla # 29. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI, PUNTO DE MONITOREO (P6)	93
Tabla # 30. DATOS CON PROMEDIO Y RESULTADOS FINALES.....	96

RESUMEN

TEMA: “DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL GENERADOS EN EL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓNPUJILÍ, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2014”

La investigación que se realizó tuvo como propósito principal realizar un estudio y análisis significativo de los niveles de ruido generados en el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí ya que hasta la presente fecha no existe una base de datos que refleje y den a conocer la realidad de la situación actual referente a la contaminación acústica. Para ello fue necesario realizar un Monitoreo, a través del cual se efectuó una evaluación cuantitativa, utilizando métodos y técnicas que lograron en forma objetiva plantear las situaciones de los puntos de monitoreo elegidos a fin de conocer en qué estado se encuentran y a los niveles de ruido que están expuestos. El estudio se desarrolló de una forma teórica, práctica e investigativa, los resultados obtenidos en el muestreo en campo se registrará en un cuadro comparativo los niveles máximos permisibles por el uso del suelo de esta manera poder observar si sobrepasan los límites permisibles establecidos en el LIBRO VI Anexo 5 límites permisibles de niveles de ruido. Las conclusiones y recomendaciones obtenidas en esta investigación permitirá la elaboración de una base de datos en la cual especifique cuales son las zonas críticas que presentan contaminación acústica.

ABSTRACT

THEME: “DETERMINATION OF THE LEVELS OF ENVIRONMENTAL NOISE GENERATED IN THE CITY OF CANTON TERMINAL PUJILÍ, COTOPAXI PROVINCE , PERIOD 2014 ”

The research was conducted primary purpose was to conduct a study and meaningful analysis of noise levels generated at the bus stop of the Pujilí City since until this date there is no database that reflects and publicize the reality of the Current situation regarding noise pollution. It was necessary to perform monitoring, through which a quantitative evaluation was performed using methods and techniques that managed to raise objectively situations monitoring points chosen in order to know what state are already noise levels they are exposed. The study developed a theoretical, practical and research, the results obtained in field sampling is recorded in a table comparing the maximum permissible levels for land use in this way to observe if they exceed the permissible limits of the Libro VI Anexo 5 permissible limits of noise levels. The conclusions and recommendations in this research will enable the development of a database in which specify what are the critical areas with noise pollution.

I. INTRODUCCIÓN

El Cantón Pujilí presenta una acelerada contaminación sonora, proveniente básicamente por el auge comercial, turístico y urbanístico, así como la densidad del tráfico vehicular que circula sobre las principales vías que atraviesan las diferentes áreas en que están asentadas las comunidades.

El ruido es uno de los contaminantes más comunes que existe en esta era de tecnología y desarrollo industrial como económico. Puede afectar a la salud porque las personas se ven expuestas a él, siendo el ruido urbano el de especial interés ya que se encuentra con mayor intensidad y constancia.

La percepción de un sonido es un componente fundamental en la vida del hombre, hace posible la comunicación entre las personas, puede poner en alerta ante un peligro o crear sensaciones placenteras, sin embargo el ruido no siempre es útil o placentero puede ser indeseado o fastidioso y este a su vez se convierte en ruido.

Si el nivel de ruido supera cierto umbral provoca desagrado, molestias físicas y psicológicas puede incidir profundamente en el estado de salud del individuo constituyendo un componente negativo que contamina el ambiente, en la ciudad la contaminación acústica es un fenómeno en aumento y si bien son numerosas las fuentes de sonido dentro de las habitaciones (actividad humana Tv, radio, electrodomésticos, etc.) es desde el exterior de donde llega la mayor perturbación (tráfico vehicular, ferroviario, aéreo, establecimientos industriales, artesanales etc.)

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los humanos estamos hoy expuestos a una gran variedad de sonidos intensos y próximos, algunos de ellos se producen con tal persistencia que constituyen una perturbación permanente en nuestros oídos, como es el ruido junto a una calle o junto a una avenida muy transitada. La presencia del sonido en nuestro entorno es un hecho tan común en la vida diaria actual, que raramente apreciamos todos sus efectos. Proporciona experiencias tan agradables como escuchar la música o el canto de los pájaros, permite la comunicación oral entre las personas; pero juntamente con estas percepciones auditivas agradables, nos aparece también el sonido molesto, incluso perjudicial, que puede limitar nuestra vida de relación de manera irreversible.

En el Ecuador se presentan distintas condiciones que generan problemas de contaminación acústica que no siempre es fácil de evaluar los peligros asociados con niveles de ruido no excesivamente intensos, pues en estos casos las lesiones se producen después de una exposición prolongada. Además, el ruido no afecta a todas las personas por igual, pues no depende de las características físicas del mismo, sino también del estado físico y psíquico de cada persona en el momento de la audición.

En el Cantón Pujilí el parque automotor y las compañías de transporte que prestan su servicio a la comunidad, se encuentran ubicadas en su mayoría en las zonas centro de la ciudad las cuales están expuestas diariamente a la circulación de grandes cantidades de vehículos como particulares, vehículos de transporte público y vehículos de transporte de carga y sometidos a ruidos que se concentran en el Terminal Terrestre como punto de encuentro.

IV. JUSTIFICACIÓN

La importancia y justificación de la presente investigación es establecer un estudio y análisis significativo de los niveles de ruido generados en el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí ya que hasta la presente fecha no existe una base de datos que refleje y den a conocer la realidad de la situación actual referente a la contaminación acústica.

Al ser Pujilí la cabecera cantonal del Cantón Pujilí alberga la mayor concentración del parque automotor que presta servicio en las diferentes actividades tanto comerciales como de movilización y transporte. Su crecimiento poblacional se estima de 69000 habitantes, es una de las poblaciones más grandes en continuo desarrollo y crecimiento junto a las Parroquias rurales como Angamarca, Guangaje, La Victoria, Pilaló, Tingo, Zumbahua de la provincia de Cotopaxi.

Sin embargo, tal y como sucede con la mayoría de las cuestiones medioambientales, la visión antropocéntrica precede a una visión más global, en la que no se analizan de forma exclusiva los posibles efectos perniciosos para el ser humano, sino que se plantean y se analizan los posibles efectos sobre el conjunto de las variables medioambientales.

De esta forma para realizar el registro y toma de datos de los niveles de ruido ambiental se monitoreará y evaluará con el uso de un sonómetro previamente calibrado, el estudio se desarrollará de una forma teórica, practica e investigativa los resultados obtenidos en el muestreo en campo se registrará en un cuadro comparativo los niveles máximos permisibles por el uso del suelo de esta manera poder observar si sobrepasan los límites permisibles establecidos en el LIBRO VI Anexo 5 límites permisibles de niveles de ruido.

En base a las funciones de las políticas nacionales e internacionales, la medición de los niveles de ruido ambiental generados por las fuentes fijas y móviles en el Terminal Terrestre evidenciará resultados positivos o negativos sobre los niveles de contaminación del ruido ambiental en el CantónPujilí que a su vez son los principales beneficiarios al conocer datos que reflejen la situación actual de los niveles de ruido a los cuales está expuesta la población, hogares aledaños al Terminal Terrestre y el ambiente en general.

V. OBJETIVO

Objetivo General

Determinar los niveles de ruido ambiental generados en el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, provincia de Cotopaxi, periodo 2014.

Objetivos Específicos

- Identificar las fuentes de contaminación de ruido ambiental generados en el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí.
- Monitorear los niveles de ruido ambiental generados en el Terminal Terrestre para su análisis e interpretación.
- Analizar e interpretar los resultados a fin de realizar una base de datos.

CAPÍTULO I

1. Marco Teórico

1.1 El Ruido

Según ACHAVAL, A. (2009). “El ruido es cualquier sonido no deseado resultado de cambios en la presión del medio, que usualmente es aire, causado por vibración o turbulencia que produce una fuente” pág. 77

El sonido puede tener un rango de diferentes características físicas, pero solo se interpreta como ruido cuando afecta psicológicamente o fisiológicamente en forma negativa a las personas, que un sonido se clasifique como ruido depende en parte de la experiencia auditiva que produce en la persona y de su opinión subjetiva sobre el mismo.pág. 56

Según SUTTER, A. (2009). “El ruido es cualquier sonido no deseado resultado de cambios en la presión del medio, que usualmente es aire, causado por vibración o turbulencia que produce una fuente” pág. 77

Según JARAMILLO, A (2010). "El Ruido es un sonido o conjunto de sonidos mezclados y desordenados" pág. 84

Según la Organización Mundial de la Salud (O.M.S) (2009), "El ruido es un sonido no deseado cuya consecuencia es una molestia para el público, con riesgos para la salud física y mental". (Pág. 186).

El Ruido se considera esencialmente a cualquier sonido innecesario e indeseable y es por ello que puede deducirse que se trata de un riesgo laboral nada nuevo que ha sido observado desde hace siglos. Puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar daños a la salud.

1.1.1. Magnitudes y Unidades

1.1.1.2 Decibelios.

Según ACHAVAL, A. (2010) "El decibelio tiene una relación logarítmica con la intensidad real de la presión, por lo que la escala se comprime conforme el sonido se vuelve más fuerte". (pág. 244.)

Para lidiar con estos problemas se estableció una unidad de medida llamada decibelios (dB) que mide la intensidad de la presión del sonido.

El decibelio solo es una medida aproximada de la intensidad real de presión; pero esto es apropiado, porque, como se señaló antes, de cualquier manera el oído humano percibe grandes diferencias solo cuando el sonido se hace más fuerte.

1.1.1.3. Presión Sonora.

Es la variación de presión que puede ser detectada por el oído humano. La poca operatividad de esta escala, hace necesario utilizar los decibeles (dB) para expresar la magnitud de la presión sonora.

El ser humano solo percibe el sonido en un rango de frecuencias relativamente reducido, aproximadamente entre 20 y 20000 Hertz

1.1.1.4 Intensidad Sonora.

Según PALOMARES A. (2010). “Es la energía que atraviesa en la unidad de tiempo la unidad de superficie, perpendicular a la dirección de propagación de las ondas” Pág. 400.

La distancia a la que se puede oír un sonido depende de su intensidad, que es el flujo medio de energía por unidad de área perpendicular a la dirección de propagación.

1.1.1.5 Amplitud del Sonido.

Según PALOMARES A. (2010). “Es la característica de las ondas sonoras que percibimos como volumen.” Pág. 412.

La amplitud es la máxima distancia que un punto del medio en que se propaga la onda se desplaza de la posición del equilibrio; esta distancia corresponde al grado de movimiento de las moléculas de aire en una onda sonora. Al aumentar su movimiento, golpean el tímpano con una fuerza mayor, por lo que el oído percibe un sonido más fuerte. Un tono con amplitudes baja, media y alta demuestra el cambio del sonido resultante.

1.1.1.6 Velocidad del Sonido.

Según JARAMILLO A. (2007), “La frecuencia de una onda de sonido es una medida del número de vibraciones por segundo de un punto determinado.”pág. 334

El producto de la longitud de onda y la frecuencia es igual a la velocidad de propagación de la onda, que es la misma para sonidos de cualquier frecuencia (cuando el sonido se propaga por el mismo medio a la misma temperatura)

La velocidad de propagación del sonido en aire seco a una temperatura de 0 °C es de 331.6 m/s. Al aumentar la temperatura aumenta la velocidad del sonido; a 20 °C, la velocidad es de 344 m/s. los cambios de presión a densidad constante no tienen prácticamente ningún efecto sobre la velocidad del sonido.

Si las moléculas son pesadas, se mueven con más dificultad, y el sonido avanza más despacio por el medio. Por ejemplo, el sonido avanza ligeramente más deprisa en aire húmedo que en aire seco, porque el primero contiene un número mayor de moléculas más ligeras.

La onda sonora va acompañada de un flujo de energía mecánica, y tiene como propiedades su ángulo de reflexión, refracción interferencia, difracción, absorción.

1.1.2 Tipos de Ruido

Según, SOMMERHOFF J. (2010) Los tipos de ruido se clasifican en:

1.1.2.1 Ruido de Impacto.

Según SOMMERHOFF J. (2010) Se entiende como ruido de impacto o de impulso aquel en el que el NPA (nivel de presión acústica) decrece exponencialmente con el tiempo y las vibraciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúan en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior o igual a 0.2 segundos.

El ruido de impacto tiene un origen de carácter impulsivo generándose como consecuencia del golpe de corta duración sobre los cerramientos del local receptor. Los cerramientos (pilares, tabiques...) se convierten en elementos transmisores de vibraciones y como consecuencia transmiten el ruido aéreo.

Al resultar mucho mayor la propagación del sonido en los sólidos que en el aire, éste se puede transmitir a muy largas distancias con muy escaso amortiguamiento.

1.1.4.2 Ruido Continuo

El ruido continuo se produce por maquinaria que opera del mismo modo sin interrupción, por ejemplo, ventiladores, bombas y equipos de proceso. Para determinar el nivel de ruido es suficiente medir durante unos pocos minutos con un equipo manual.

Si se escuchan tonos o bajas frecuencias, puede medirse también el espectro de frecuencias para un posterior análisis y documentación

GRAFICO N° 1: RUIDO CONTINUO



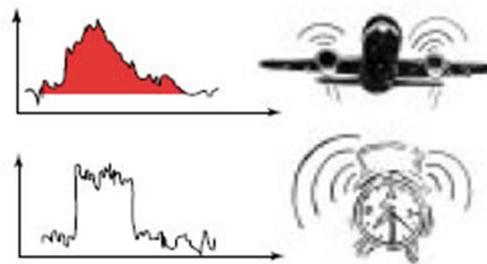
FUENTE: Contaminación Acústica (2010)

1.1.4.3 Ruido Intermitente

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

El paso aislado de un vehículo o aeronave se llama suceso. Para medir el ruido de un suceso, se mide el Nivel de Exposición Sonora, que combina en un único descriptor tanto el nivel como la duración. El nivel de presión sonora máximo también puede utilizarse. Puede medirse un número similar de sucesos para establecer una media fiable.

GRAFICO N° 2: RUIDO INTERMITENTE



FUENTE: ContaminaciónAcústica (2010)

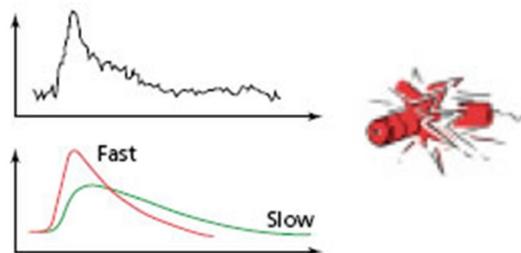
1.1.4.4 Ruido Impulsivo

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 sorprendente causa mayor molestia que la esperada a partir de una simple medida del nivel de presión sonora. Para cuantificar el impulso del ruido, se puede utilizar la diferencia entre un parámetro con respuesta rápida y uno de respuesta lenta (como se ve en la base del gráfico).

También deberá documentarse la tasa de repetición de los impulsos (número de impulsos por segundo, minuto, hora o día).

GRAFICO N° 3: RUIDO IMPULSIVO



FUENTE: Contaminación Acústica (2010)

1.1.4.5 Ruido Tonal

Es aquel que manifiesta la presencia de componentes tonales, es decir que mediante un análisis espectral de la señal en 1/3 (un tercio) de octava, si al menos uno de los tonos es mayor a cinco dB (A) que los adyacentes, o es claramente audibles, la fuente emisora tiene características tonales. Frecuentemente las maquinas con partes rotativas tales como motores, cajas de cambios, ventiladores y bombas, crean tonos.

GRAFICO N°5: RUIDO TONAL



FUENTE: Contaminación Acústica (2010)

1.2 Ruido Ambiental

1.2.1 Definición

CAMPOS I. (2004) Define que el ruido ambiental, es el sonido generado por actividades humanas (tráfico rodado, ferrocarriles, transporte aéreo, industrias, actividades recreativas y construcción) que se perciben en el entorno domestico (en las viviendas y sus a proximidades, parques públicos, centros de enseñanza etc.) definido en ese concepto no se incluye el ruido por animales no racionales, la naturaleza, los vecinos. pág. 7

La contaminación acústica es un tipo de contaminación ambiental cuyo agente productor es el ruido y a diferencia de otros contaminantes, este no deja un impacto reconocible en el medio ambiente una vez que desaparece.

El ruido es el contaminante más sencillo más sencillo ya que se requiere una mínima energía para generarlo.

JIMENEZ C. (2010). Define: La presencia de ruido ambiental se debe a dos tipos de fuente emisoras: naturales y antropogénicas, entre las fuentes naturales de ruido se encuentran las tormentas, vientos, volcanes, ríos, etc. Y las fuentes antropogénicas son las que tienen su origen en las actividades humanas, siendo las principales: el transporte, la industria y la construcción. pág. 23

1.2.2 Fuentes Emisoras de Ruido.

Existen dos importantes grupos de fuentes productoras de ruido.

1.2.2.1 Fuentes Naturales

Como el viento, el sonido del mar, el murmullo del agua o de un torrente.

1.2.2.2 Fuentes Antropogénicas.

Ruidos que aparecen en el medio causados por la actividad humana:

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

1.2.2.5 El Tráfico Aéreo.

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.

1.2.2.6 Industrias.

La propagación del ruido producido en el interior de las industrias a las zonas circundantes de las instalaciones industriales puede 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 máquinas y 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.

1.2.2.7 Construcción.

El ruido producido por la construcción de edificios y obras públicas está relacionado con la utilización de diversa maquinaria como hormigoneras, grúas, martillos neumáticos y compresores, operaciones de soldadura, martilleo.

1.2.2.8 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. Ay que considerar el ruido producido por la vecindad, actividades de ocio en bajos de vivienda, recogida de basuras, cortadoras de césped, etc.

TABLA N°1. FUENTES DE RUIDO E INTENSIDAD

Intensidad en dB	Fuente
140	Sirena a 30 m., umbral de dolor auditivo humano.
135	Despegue de un Jet. Música amplificada
120	Sierras de cadena, martillo hidráulico.
100	Tractor, equipo agrícola, sierra de motor.
90	Límite de daño auditivo si aumenta la intensidad del sonido.
85	Dentro de una cabina de tractor.
75	Promedio de un radio. Aspiradora eléctrica
60	Conversación normal.
45	Música suave.
30	Conversación en murmullo
15	Umbral auditivo
0	Umbral auditivo agudo-para sonidos muy débiles

FUENTE:SUTTER M. (2010)

Tabla #2. NIVELES SONOROS Y RESPUESTA HUMANA

Sonidos característicos	Nivel de presión sonora [dB]	Efecto
Zona de lanzamiento de cohetes (sin protección auditiva)	180	Pérdida auditiva irreversible
Operación en pista de jets Sirena antiaérea	140	Dolorosamente fuerte
Trueno	130	Dolorosamente fuerte
Despegue de jets (60 m) Bocina de auto (1 m)	120	Máximo esfuerzo vocal
Martillo neumático Concierto de Rock	110	Extremadamente fuerte
Camión recolector, Petardos	100	Muy fuerte
Camión pesado (15 m) Tránsito urbano	90	Muy molesto Daño auditivo (8 Hrs)
Reloj Despertador (0,5 m) Secador de cabello	80	Molesto
Restaurante ruidoso Tránsito por autopista Oficina de negocios	70	Difícil uso del teléfono
Aire acondicionado Conversación normal	60	Intrusivo
Tránsito de vehículos livianos (30 m)	50	Silencio
Líving, Dormitorio Oficina tranquila	40	Silencio
Biblioteca Susurro a 5 m	30	Muy silencioso
Estudio de radiodifusión	20	

FUENTE:SUTTER M. (2010)

1.2.3 Efectos Producidos por el Ruido.

HERRERA, R. (2010). Dice:Existen muchas dificultades para establecer las relaciones causa –efecto, por lo que normalmente los efectos del ruido se han considerado en relación a un segmento limitado de la exposición (ruido en los ambientes de trabajo) y no en relación al conjunto de ruidos percibidos por los individuos diariamente.pág. 56

Se utiliza el nivel de presión acústica continua equivalente, leq en dB(A), como medida básica de ruido ambiental a relacionar con los criterios de salud.

Los efectos producidos por el ruido ambiental dependen de la sensibilidad de cada trabajador, de la naturaleza del ruido y del tiempo de exposición estos efectos se pueden clasificar en fisiológicos (como la pérdida de audición, y en casos extremos, el favorecer de forma indirecta el desarrollo de enfermedades cardiovasculares) o psicológicos (como interferencia en la comunicación oral, alteración del sueño, reducción del bienestar, etc.

1.2.3.1 Pérdida de la Audición.

La sensibilidad auditiva disminuye con la edad. Por ello, es difícil determinar el grado en que los efectos acumulativos de la exposición al ruido ambiental pueden contribuir a la pérdida de la audición.

El ruido puede producir un desplazamiento temporal o permanente del umbral de audición. En caso de pérdida de audición, esta no se produce de forma brusca, sino gradualmente por un periodo de varios años; por ello, el individuo no se da cuenta. El deterioro es irreversible: las células altamente especializadas del oído, una vez destruidas no se regeneran.

1.2.3.2 Interferencia en la Comunicación Oral.

El ruido ambiental supone un obstáculo para la comunicación hablada, cosas que resulta de vital importancia en la enseñanza y en situaciones donde la seguridad puede depender de la escucha de las palabras habladas u otras señales auditivas de importancia. Se ha sugerido recientemente que algunas dificultades en el aprendizaje de los niños se derivan probablemente de colegios, áreas de juego y de viviendas con elevados niveles de ruido.

1.2.3.3 Alteración del Sueño y del Descanso.

Estos efectos no están claros, pero el resultado de algunos estudios recomienda no sobrepasar los 35 dB (A) de L_{eq} durante las zonas de descanso en durante el periodo nocturno. Aunque los efectos aparentes pueden consistir únicamente en un sentimiento de fatiga a la mañana siguiente, una repetida interrupción del durante largos tiempos, tal y como lo experimenta aquellas personas que viven cerca de autopistas o aeropuertos, pueden tener implicaciones más serias sobre la salud, todavía no del todo conocidas. Son más sensibles a estas alteraciones en el sueño las personas de edad avanzada, los enfermos y los niños.

1.2.3.4 Molestias.

Se ha concluido que exposiciones diurnas inferiores a un Leq de 55 dB(A) apenas produce molestias en la población expuesta, pero un ruido excesivo puede afectar al rendimiento laboral aun cuando no sea necesaria la comunicación y además puede contribuir a una mayor fatiga durante el desempeño del trabajo. En algunos casos cuando se requiere una mayor concentración, la precisión se ve disminuida.

1.2.4 Medidas de Control de Ruido

- Sobre la fuente
- Sobre el ambiente
- Controles administrativos
- Sobre el hombre

1.2.4.1 Sobre la Fuente.

Va desde el simple ajuste de un tornillo hasta el rediseño o sustitución de la maquinaria por una nueva tecnología.

El aspecto más deseable cuando se comienza un programa de reducción de sonido, es el concepto de emplear principios de ingeniería para reducir los niveles de ruido.

a) Mantenimiento

- Reemplazo ajuste de piezas gastadas.
- Lubricación de las piezas de las máquinas
- Forma y afilado adecuado de las herramientas.

b) Reemplazo de máquinas

- Máquinas más grandes y lentas en vez de otras más pequeñas y rápidas.
- Matrices fijas en lugar de matrices de una operación.
- Prensas en lugar de martillos.
- Cizallas rotativas en vez de cizallas en escuadra.
- Prensas hidráulicas en lugar de las mecánicas.
- Correas de transmisión en vez de engranajes.

c) Sustitución de procesos

- Compresión en vez de remachado por impactos.
- Soldadura en vez de remachado.
- Trabajo en caliente en lugar de en frío.
- Prensado en vez de laminado o forjado.

1.2.4.2 Sobre el Ambiente.

Se reduce el nivel de ruido mediante el empleo de materiales absorbentes (blandos y porosos) o mediante el aislamiento de equipos muy ruidosos (confinamiento total o parcial de cada equipo ruidoso) o aislando al trabajador, en una caseta prácticamente a prueba de ruido para él y sus ayudantes.

1.2.4.3 Controles Administrativos.

Los controles administrativos deben interpretarse como toda decisión administrativa que signifique una menor exposición del trabajador al ruido.

Existen muchas operaciones en las que puede controlarse por medidas administrativas la exposición de los trabajadores al ruido, sin modificarlo, sino cambiando solamente los esquemas de producción o rotando los trabajadores de modo que el tiempo de exposición se encuentre dentro de los límites seguros.

Esto incluye acciones tales como transferir trabajadores desde un lugar de trabajo donde hay un nivel de ruido alto a otro con un nivel menor, si es que este procedimiento permite que su exposición diaria al ruido sea más aceptable.

Los controles administrativos también se refieren a programar los tiempos de funcionamiento de las máquinas de manera de reducir el número de trabajadores expuestos al ruido.

1.2.4.4 Sobre el hombre.

Se refiere a la protección auditiva personal. Cuando las medidas de control no pueden ser puestas en práctica y/o mientras se establecen esos controles, el personal debe ser protegido por los efectos de los niveles excesivos de ruido. En la mayoría de los casos esa protección puede alcanzarse mediante el uso de protectores auditivos adecuados. Los dispositivos protectores auditivos personales son barreras acústicas que reducen la cantidad de energía sonora transmitida a través del canal auditivo hasta los receptores del oído interno.

La capacidad de un dispositivo protector para atenuar (en decibeles) es la diferencia en el nivel medido del umbral de audición de un observador con protectores auditivos (umbral de test) y el umbral auditivo medido sin ellos (umbral de referencia).

Los protectores auditivos que se usan comúnmente en la actualidad son del tipo tapón u orejeras. El protector tipo tapón atenúa el ruido obstruyendo el canal auditivo externo, mientras que el tipo orejera encierra la oreja proporcionando un sello acústico.

1.3 Contaminación por Ruido

1.3.1 Definición

Según, MANCERA M (2012) “El ruido obedece a todas las leyes de la mecánica ondulatoria y se caracterizan, básicamente, por la frecuencia y la intensidad, adicionalmente por el timbre.” pág. 174

Físicamente no hay distinción entre sonido y ruido. El sonido es una percepción sensorial y la forma compleja de los patrones de las ondas se denominan ruido, música palabra, etc. El ruido es un sonido no deseado y por lo tanto, corresponde a una clasificación subjetiva del sonido. Consecuentemente, no es posible definir el ruido exclusivamente en base de los parámetros físicos del ruido. Sin embargo, en algunas situaciones el sonido puede afectar negativamente a la salud debido a la energía acústica que contiene.

1.3.2 Causas de la Contaminación por Ruido

La causa predominante de la contaminación acústica es la circulación vehicular, y en mucha menor medida la aglomeración de personas conversando en voz alta. En casos aislados, se agrega el ruido proveniente de locales aledaños, tales como bares, restaurantes o disquerías en los cuales se pasa música con niveles perfectamente audibles desde los puntos de medición.

En un caso, al menos, la proximidad de un local bailable ocasionaba niveles sonoros considerables aun a altas horas de la madrugada, durante los fines de semana.

Con respecto a la circulación vehicular, cabe distinguir las causas de los picos escasos de las de los picos frecuentes. Los picos frecuentes se deben en su mayoría a vehículos pequeños, como automóviles, camionetas, combis, motonetas. Los picos escasos, de mayor nivel, se deben a los colectivos en aceleración, frenadas, motocicletas y otros vehículos con el escape en malas condiciones o con escape libre (es decir en los que se ha eliminado el silenciador).

En algunos establecimientos es habitual además el estacionamiento antirreglamentario de motos en las veredas de acceso, las cuales al estacionar y al retirarse producen ruidos de nivel sonoro alto y de características sumamente molestas.

En los horarios de descarga de mercadería, los camiones correspondientes suelen mantener los motores en funcionamiento, incrementando el nivel de ruido ambiente. Este problema se verifica también en casos de embotellamientos o de proximidad de semáforos, donde las bocinas cobran también un papel importante en la elevación del nivel de ruido.

1.3.3 Circunstancias que Influyen en el Nivel Sonoro

El nivel sonoro del ruido emitido por las fuentes mencionadas varía considerablemente a causa de distintos efectos mecánicos o acústicos.

Así, una misma fuente ubicada en una calle angosta edificada a ambos lados produce un mayor nivel sonoro que en una ancha avenida, o que en una arteria con una plaza enfrente. Ello se debe al efecto de la reflexión sobre la pared opuesta, que tiende a crear un campo acústico reverberante mayor que el campo directo de la fuente.

La distancia de la fuente al observador influye en el nivel sonoro, siendo este efecto mayor en campo abierto que en presencia de paredes u objetos reflectores del sonido. Cada duplicación de la distancia representa, en campo abierto, una reducción de 6 dB del nivel sonoro. Esto es importante en los casos de grandes explanadas de acceso a un edificio, ya que el mayor alejamiento de la calzada implica un menor nivel de ruido.

El aumento del volumen vehicular (cantidad de vehículos por minuto) incrementa a su vez el nivel de ruido ambiente. Cada duplicación del volumen de vehículos incrementa el nivel sonoro en cerca de 3 dB, lo cual implica que en horarios nocturnos el nivel será, en general menor que durante el día.

Para vehículos con motor relativamente silencioso (como los automóviles de poca antigüedad), el estado de la calzada incide considerablemente en el nivel del ruido emitido.

Esto es particularmente cierto en el caso de calles empedradas. En este caso el ruido se incrementa con la velocidad del rodado. El ruido también aumenta cuando la calzada se encuentra mojada, después o durante una lluvia. A lo anterior se agrega además el efecto del estado del vehículo.

Cuando éste tiene partes sueltas o que hacen juego (por ejemplo ventanillas y otras partes flojas de los colectivos), las irregularidades de la calzada provocan la vibración y golpeteo de dichas partes, con la consecuente emisión de ruidos. Estos efectos son poco importantes en los casos de motores muy ruidosos.

1.3.4 Niveles de Ruido

Los niveles de ruido se miden generalmente según su intensidad y nivel de potencia. La medida más utilizada es el decibelio. Con estas medidas se pretende representar la sensibilidad del oído humano ante las variaciones de intensidad sonora. Por ello, el valor 0dB equivale al umbral de audición del ser humano. Aunque éste puede variar entre unas personas y otras, se considera de forma genérica, el valor mínimo de audición.

El crecimiento de las ciudades a lo largo de los últimos años, y por tanto, el incremento de las actividades que se desarrollan en los núcleos urbanos han ocasionado un tipo de contaminación que afecta tanto a las relaciones laborales como al ocio y al descanso, se trata de la Contaminación Acústica o Ruido.

1.3.5 Principales fuentes emisoras de ruido

En los núcleos urbanos las fuentes de contaminación acústica son muy diversas, pero generalmente podemos englobarlas en 4 categorías que son:

- Tráfico rodado, circulación de vehículos (Aproximadamente el 80% del ruido producido en una ciudad)
- Obras, construcciones industriales (Aproximadamente el 10% del ruido total)
- Ferrocarriles (Aproximadamente el 6% del ruido producido)
- Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades (Forman el 4% del ruido restante)

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

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

1.3.6 Escalas de Ponderación

La percepción del sonido por el oído humano es un fenómeno complejo, que depende de la frecuencia y del nivel de presión sonora de la onda sonora, no existiendo linealidad entre ambas variables.

Cuando deseamos valorar los riesgos derivados de la exposición al ruido de los trabajadores, tendremos que conseguir que la medida del ruido sea, de algún modo, reflejo de la forma en que el trabajador percibe el ruido.

Esto dio lugar a la obtención de 4 escalas de ponderación denominadas A, B, C, D, que han quedado internacionalmente aceptadas a través de la ISO. Estas escalas se encuentran introducidas en los aparatos de medida (sonómetros) para corregir sus lecturas adaptándolas a la respuesta del oído.

La escala **A** está pensada como atenuación al oído cuando soporta niveles de presión sonora bajos (<55 dB) a las distintas frecuencias. La escala **B** representa la atenuación para niveles intermedios (55-85 dB) y la **C** para altos (>85 dB). La **D** está pensada para muy altos niveles de presión sonora.

En la siguiente tabla se dan los rasgos teóricos para los cuales se deben utilizar las diferentes redes de ponderación, así como atenuaciones que presentan para diferentes frecuencias.

TABLA N°3.REDES DE PONDERACIÓN

Frecuencias (Hz)	Valores prácticos de la respuesta relativa			Valor Teórico Escala A
	A <55 dB	B 55-85 dB	C >85 dB	
31.5	-39	-17	-3	-39.4
63	-26	-9	-1	-26.2
125	-16	-4	0	-16.2
250	-9	-1	0	-8.7
500	-3	0	0	-3.3
1000	0	0	0	0
2000	+1	0	0	+1.2
4000	+1	-1	-1	+1.0
8000	-1	-3	-3	-1.1

FUENTE:MANCERA M. (2010)

1.4 Métodos de Evaluación del Ruido Ambiental

1.4.1 Definición.

Según JIMÉNEZ, C. (2010) “Es el proceso mediante el cual se asignan numerales a características o atributos de un objeto o proceso a través de un conjunto de reglas definidas” Pág. 56

1.4.2 Tipos de Medición.

Hay dos tipos de medición:

1.4.2.1 Medición Directa.

Se obtiene directamente del instrumento.

1.4.2.2 Medición Indirecta.

No se obtiene directamente del instrumento de medición sino se necesita de fórmulas matemáticas para llegar al valor necesitado.

1.4.3 Medición del Ruido

La medición de ruido es la obtención de datos de los niveles sonoros, mediante un instrumento llamado sonómetro, las medidas sonoras permite el análisis preciso y científico de los sonidos molestos.

El ruido se mide con aparatos denominados sonómetros y dosímetros. Estos aparatos permiten conocer el nivel total de ruido.

1.4.4 Metodología de la Evaluación.

1.4.4.1 Método Directo.

El intervalo de medición debe cubrir la totalidad del intervalo de tiempo considerado.

1.4.4.2 Método de Muestreo.

Se efectuarán diversas mediciones durante el intervalo de tiempo considerado. La incertidumbre asociada será función del número de mediciones efectuadas y la variación de los datos obtenidos.

1.4.4.3 Influencia del Ruido de Fondo

Según, BURGOS, C, (2010) dice, “El ruido de fondo no debe enmascarar el sonido de interés”.Pág. 25.

En la práctica, esto significa que el nivel de sonido debe ser al menos 3 dB más alto que el ruido de fondo. Sin embargo, aún puede ser necesaria una corrección para obtener un resultado preciso.

Por ejemplo el procedimiento para medir el nivel sonoro bajo condiciones de ruido de fondo es el siguiente.

- ✓ Medir el nivel de ruido total con la máquina funcionando.
- ✓ Medir el nivel de ruido de fondo con la máquina parada.
- ✓ Hallar la diferencia aritmética entre las dos medidas.

Si es inferior a 3 dB, el nivel del ruido de fondo es demasiado alto para una medida precisa. Si está entre 3 y 10 dB, será necesaria una corrección. Si la diferencia es superior a 10 dB, no es necesaria la corrección.

1.4.4.4 Procedimiento para la Evaluación del Ruido

JIMÉNEZ, C. (2010) “La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuarán mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow)”.Pag. 89

Lo anterior podrá acreditarse mediante certificado de fábrica del instrumento.

El micrófono del instrumento de medición estará ubicado a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo, y a una distancia de por lo menos 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. El equipo sonómetro no deberá estar expuesto a vibraciones mecánicas, y en caso de existir vientos fuertes, se deberá utilizar una pantalla protectora en el micrófono del instrumento.

Para la medición del nivel de ruido de una fuente fija, se realizarán mediciones en el límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogerán puntos de medición en el sector externo al lindero pero lo más cerca posible a dicho límite.

Para el caso de que en el lindero exista una pared perimetral, se efectuarán las mediciones tanto al interior como al exterior del predio, conservando la debida distancia de por lo menos 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física.

El número de puntos será definido en el sitio pero se corresponderán con las condiciones más críticas de nivel de ruido de la fuente evaluada. Se recomienda efectuar una inspección previa en el sitio, en la que se determinen las condiciones de mayor nivel de ruido producido por la fuente.

1.4.4.5 Aparatos de Medición

Existen diferentes aparatos para medir el ruido, cada uno de ellos será más adecuado en función de qué valores de ruido se quieran determinar. Es muy importante que los aparatos de medida hayan sido calibrados antes de su utilización con el fin de que los valores obtenidos se acerquen a la realidad lo máximo posible.

1.4.4.6 Calibración

Es el conjunto de operaciones que permiten, en condiciones especificadas, conocer la precisión e incertidumbre de los aparatos de medida, por comparación con los correspondientes valores conocidos de una magnitud medida obtenidos con un equipo patrón.

Los aparatos de medida utilizados para determinar niveles de ruido son los sonómetros, sonómetros integradores – promediadores y los dosímetros.

1.4.4.7 Tipos de Aparatos

a) Sonómetro

Aparato que mide la presión acústica en cada momento, aplicando filtros y ponderaciones al resultado para asimilarlo al escuchado por el oído humano.

- Por lo tanto, podrán emplearse únicamente para la medición de nivel de presión acústica ponderado A (LpA) del ruido estable.
- La lectura promedio se considerará igual al nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (LAeq,T) de dicho ruido.
- Los sonómetros se clasifican en función de la precisión, en los siguientes tipos (en base a las normas internacionales):

Tipo 0: sonómetro patrón (máxima precisión).

Tipo 1: sonómetro de precisión (gran precisión).

Tipo 2: sonómetro de uso general (precisión media).

Tipo 3: sonómetro de inspección (baja precisión).

Los sonómetros están formados por los siguientes elementos:

- **Un micrófono:** recibe las variaciones de presión sonora y las convierte en señales eléctricas equivalentes. Suele ir protegido por una espuma de poliuretano para evitar el deterioro.
- **Componentes eléctricos y electrónicos:** amplifican y procesan las señales, retienen resultados, etc.
- **Uno o varios filtros:** redes de ponderación de frecuencia.
- **Un detector:** determina el valor de pico para ruidos de impacto.

- **Una pantalla:** visualizador analógico o digital que muestra los resultados.
- **Una carcasa de protección:** equipada con varios mandos y, en ocasiones, salidas para conectar el sonómetro a otros aparatos.

GRAFICON° 6. SONÓMETRO



FUENTE: Contaminación Acústica (2010)

b) Sonómetro Integrador - Promediador

Con respecto al anterior, tiene la ventaja de que permite variar el tiempo de medida desde segundos hasta horas. Podrán emplearse para la medición del nivel de presión acústica continuoequivalente ponderado A (LAeq,T) de cualquier tipo de ruido.

Los sonómetros se emplearán en las mediciones de la siguiente manera:

– Pueden colocarse en lugares fijos o ser sostenidos por el técnico, que debe permanecer próximo al trabajador.

– Es preferible que el trabajador esté ausente y se colocará el micrófono a la altura donde se encontraría su oído.

Cuando es imprescindible la presencia del trabajador, el micrófono se debe situar a una distancia entre 10 y 40 cm. Del oído de éste. Si no se puede colocar a una distancia menor de 40 cm, se debería utilizar un dosímetro para realizar la medición.

– Si la situación del trabajador no permite colocar fácilmente el micrófono de esta manera, éste se colocará a una altura de

1,55 m \pm 0,075 m del suelo, si el trabajador está de pie o a

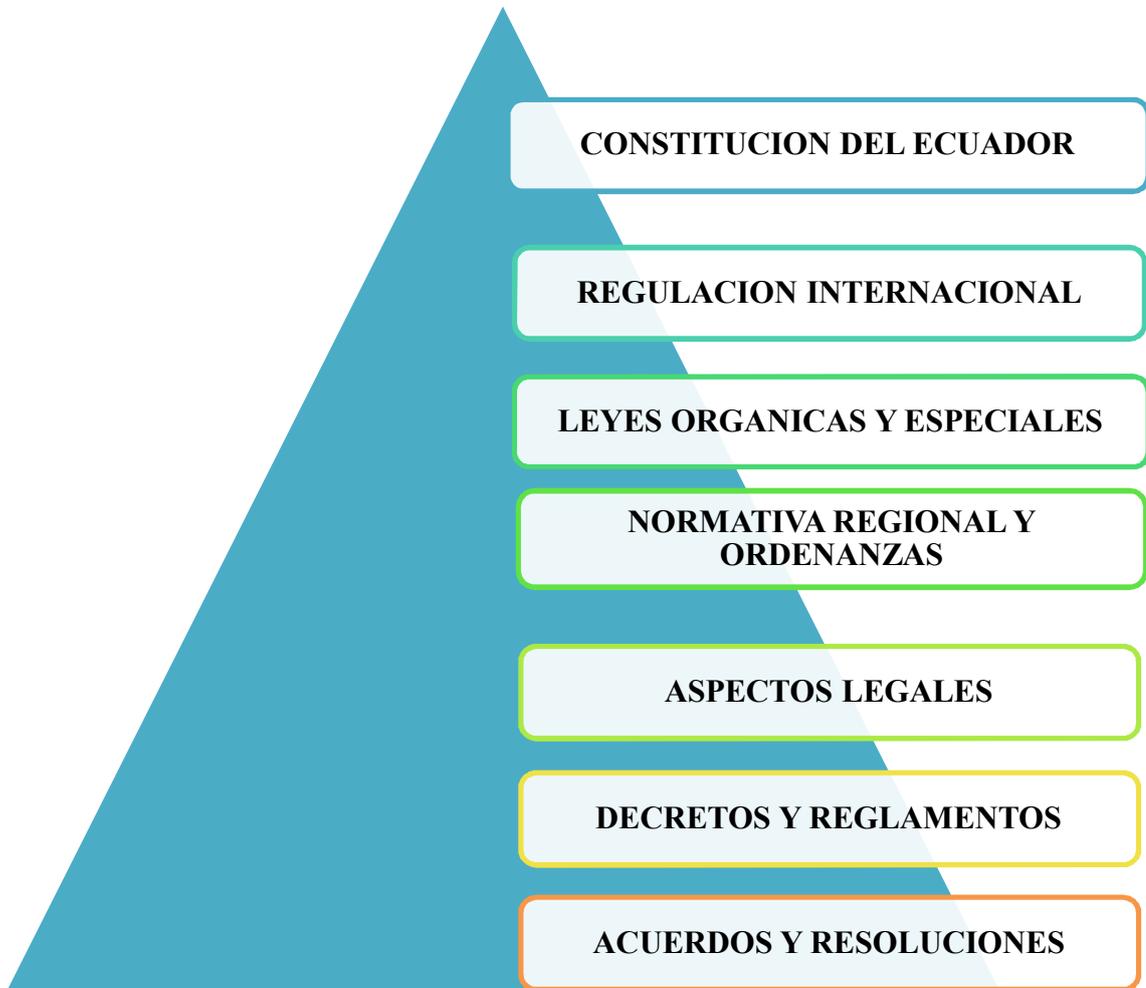
0,80 m \pm 0,05 m del plano del asiento, si está sentado.

– El micrófono debe seguir la dirección de la vista del trabajador cuando éste permanece estático la mayor parte de la jornada laboral.

– Hay que tener en cuenta la distancia de la fuente de ruido al micrófono. Si está muy cerca, se tendrá en cuenta que las pequeñas variaciones en la posición del micrófono pueden ocasionar cambios significativos en los resultados. Se recomienda que el micrófono se mueva en un intervalo de 0,1 a 0,5 metros para determinar variaciones locales.

1.5 Aspectos Legales

Para la presente investigación aplicaremos de forma secuencial la Pirámide de Kelsen.



1.5.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, PUBLICADA EN EL R.O. N° 449 DEL 20 DE OCTUBRE DEL 2008

1.5.2.2 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, sumakkawsay.

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.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.”

1.5.2 Regulaciones Internacionales.

A lo largo de los años ha habido un amplio consenso internacional con respecto a los niveles de exposición al ruido que deben ser considerados inaceptables y a cuáles deben ser los niveles máximos de exposición para determinadas situaciones específicas. A escala internacional, la Organización Mundial de la Salud y la OCDE son los principales organismos que obtienen datos y desarrollan sus propios métodos de evaluación sobre los efectos de la exposición al ruido ambiental.

Teniendo como base de referencia, estas evaluaciones. Se han sugerido valores de orientación para los diferentes momentos del día y las diferentes situaciones. A mediados de los años 80, la OCDE (OCDE 1986) presentó los siguientes valores como umbral de ruido molesto. (Leq(A) en periodo diurno) A partir de 55-60 dB (A) el ruido causa molestia; entre 60-65 dB (A) la molestia aumenta considerablemente; por encima de 65 dB (A) surgen perturbaciones de los modelos de comportamiento, sintomáticas del daño grave causado por el ruido.

La Organización Mundial de la Salud ha sugerido un valor estándar de orientación para los niveles medios de ruido al aire libre de 55 dB (A), que se aplica durante el periodo diurno con objeto de evitar interferencias significativas con las actividades normales de la población local. Se sugieren valores de orientación adicionales para ambientes específicos, ver cuadro 3 de los valores guía para ambiente urbano.

Estos valores se muestran en el cuadro 11, expresados en Leq dB(A), que es el nivel de presión sonora continuo equivalente para un periodo de ocho horas, en decibeles con ponderación A.

En el caso de un ambiente laboral, el tiempo de exposición máximo no deberá exceder de ocho horas. Si el nivel sonoro es mayor que el recomendado, el tiempo de exposición disminuirá en función del incremento.

TABLA N°4.DECIBELES DE EXPOSICIÓN

Tipo de Ambiente	Leq dB (A)
Laboral	75
Domestico, auditorio, aula	45
Dormitorio	35
Exterior diurno	55
Exterior nocturno	45

FUENTE:Organización Mundial de la Salud (2009) Criterios de salud ambiental

***1.5.3 Ley de Gestión Ambiental. Codificación 19, Registro
Oficial Suplemento 418 de 10 de Septiembre del 2004.***

1.5.3.1 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.

1.5.3.2 Capítulo I 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;

***1.5.3.3 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.

1.5.3.4 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.

1.5.4 Código de Salud

1.5.4.1 Disposiciones Generales

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. 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.

1.5.4.2 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

1.5.4.3 CAPITULO 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.

1.5.5 Código Penal del Ecuador

1.5.5.1 Libro I

De Las Infracciones, De Las Personas Responsables De Las Infracciones Y De Las Penas En General Capítulo X A 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

1.5.6 Texto Unificado De La Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente (TULSMA)

Se hace referencia a las Disposiciones transitorias que se encuentran en el Libro VI de la Calidad Ambiental.

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

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 1.

Tabla N#5. 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 La Legislación Secundaria del Ministerio Del Ambiente (TULSMA)

1.5.6.2 Correcciones Aplicables a los Valores Medidos.

A los valores de nivel de presión sonora equivalente, que se determinen para la fuente objeto de evaluación, se aplicará la corrección debido a nivel de ruido de fondo.

Para determinar el nivel de ruido de fondo, se seguirá igual procedimiento de medición que el descrito para la fuente fija, con la excepción de que el instrumento apuntará en dirección contraria a la fuente siendo evaluada, o en su lugar, bajo condiciones de ausencia del ruido generado por la fuente.

Las mediciones de nivel de ruido de fondo se efectuarán bajo las mismas condiciones por las que se obtuvieron los valores de la fuente fija. En cada sitio se determinará el nivel de presión sonora equivalente, correspondiente al nivel de ruido de fondo.

El número de sitios de medición deberá corresponderse con los sitios seleccionados para evaluar la fuente fija, y se recomienda utilizar un período de medición de 10 (diez) minutos y máximo de 30 (treinta) minutos en cada sitio de medición.

Al valor de nivel de presión sonora equivalente de la fuente fija se aplicará el valor mostrado en la Tabla 2:

TABLA N° 6. CORRECCIÓN POR NIVEL DE RUIDO DE FONDO

Diferencia Aritmética entre npseq de la Fuente Fija y npseq de Ruido de Fondo (dba)	Corrección
10 ó mayor	0
De 6 a 9	- 1
De 4 a 5	- 2
3	- 3
Menor a 3	Medición nula

FUENTE: Texto Unificado de La Legislación Secundaria del Ministerio Del Ambiente (TULSMA)

Para el caso de que la diferencia aritmética entre los niveles de presión sonora equivalente de la fuente y de ruido de fondo sea menor a 3 (tres), será necesario efectuar medición bajo las condiciones de menor ruido de fondo.

1.5.6.3 Ruidos producidos por vehículos automotores

La Entidad Ambiental de Control establecerá, en conjunto con la autoridad policial competente, los procedimientos necesarios para el control y verificación de los niveles de ruido producidos por vehículos automotores.

Se establecen los niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora producido por vehículos, los cuales se presentan en la Tabla 3.

**TABLA N°7. NIVELES DE PRESIÓN SONORA MÁXIMOS PARA
VEHÍCULOS AUTOMOTORES**

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MAXIMO (dBA)
Motocicletas:	De hasta 200 centímetros cúbicos.	80
	Entre 200 y 500 c. c.	85
	Mayores a 500 c. c.	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas.	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga:	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

FUENTE: Texto Unificado de La Legislación Secundaria del Ministerio Del Ambiente (TULSMA)

***1.5.7 Reglamento De Seguridad y Salud de los Trabajadores y
Mejoramiento Del Medio Ambiente de Trabajo. Art. 55. Ruidos
y Vibraciones.***

1. La prevención de riesgos por ruidos y vibraciones se efectuará aplicando la metodología expresada en el apartado 4 del artículo 53.

2. El anclaje de máquinas y aparatos que produzcan ruidos o vibraciones se efectuará con las técnicas que permitan lograr su óptimo equilibrio estático y dinámico, aislamiento de la estructura o empleo de soportes antivibratorios.

3. Las máquinas que produzcan ruidos o vibraciones se ubicarán en recintos aislados si el proceso de fabricación lo permite, y serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado que aminore en lo posible la emisión de tales contaminantes físicos.

4. (Reformado por el Art. 31 del Decreto 4217) Se prohíbe instalar máquinas o aparatos que produzcan ruidos o vibraciones, adosados a paredes o columnas excluyéndose los dispositivos de alarma o señales acústicas.

5. (Reformado por el Art. 32 del Decreto 4217) Los conductos con circulación forzada de gases, líquidos o sólidos en suspensión, especialmente cuando estén conectados directamente a máquinas que tengan partes en movimiento siempre y cuando contribuyan notablemente al incremento de ruido y vibraciones.

6. (Reformado por el Art. 33 del Decreto 4217) Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. No obstante, los puestos de trabajo que demanden fundamentalmente actividad intelectual, o tarea de regulación o de vigilancia, concentración o cálculo, no excederán de 70 decibeles de ruido.

7. (Reformado por el Art. 34 del Decreto 4217) Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

TABLA N° 8. TIEMPO DE EXPOSICIÓN

Nivel sonoro / dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada / hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	1.25

FUENTE: Texto Unificado de La Legislación Secundaria del Ministerio Del Ambiente (TULSMA)

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1.

1.5.7.1 Medidas de Prevención y Mitigación de Ruidos

a) Los procesos industriales y máquinas, que produzcan niveles de ruido de 85 decibeles A o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser aislados adecuadamente, a fin de prevenir la transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida.

b) En caso de que una fuente de emisión de ruidos desee establecerse en una zona en que el nivel de ruido excede, o se encuentra cercano de exceder, los valores máximos permisibles descritos en esta norma, la fuente deberá proceder a las medidas de atenuación de ruido aceptadas generalmente en la práctica de ingeniería, a fin de alcanzar cumplimiento con los valores estipulados en esta norma.

c) Las medidas podrán consistir, primero, en reducir el nivel de ruido en la fuente, y segundo, mediante el control en el medio de propagación de los ruidos desde la fuente hacia el límite exterior o lindero del local en que funcionará la fuente.

1.6 Marco Conceptual

- **Auditoría ambiental.**- Ordenación sistemática, documentada, periódica y objetiva de la eficacia de la organización del Sistema de Gestión y de procedimientos destinados a la protección del Medio Ambiente.
- **Atenuación.**-Disminución de la intensidad, la gravedad o la importancia de algo
- **Decibeles dB(A).** Unidad de la intensidad del sonido. La intensidad del sonido se mide normalmente por mediación de un filtro con una cierta característica de paso. El filtro A es el que más se usa por su igualdad con el oído humano.
- **Elasticidad.**-Propiedad mecánica de ciertos materiales de sufrir deformaciones reversibles cuando se encuentran sujetos a la acción de fuerzas exteriores y de recuperar la forma original si estas fuerzas exteriores se eliminan.
- **Energía.**-Se define como la capacidad para realizar un trabajo. Entecnología y economía, «energía» se refiere a un recurso natural (incluyendo a su tecnología asociada) para extraerla, transformarla y darle un uso industrial o económico.

- **Entidad.-** Es toda colectividad que puede considerarse como una unidad. El concepto suele utilizarse para nombrar a una corporación o compañía que se toma como persona jurídica.
- **Exposición.-** Acción y efecto de exponer, presentar algo para que sea visto, manifestarlo, hablar de algo para darlo a conocer.
- **Fuente Fija.-** La fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble,
- **Hertz.-, Hertzio, hercio o Hz** es una unidad física usada para medir la **frecuencia** de ondas y vibraciones de tipo electromagnético.
- **Leq.-**Es la abreviatura de "nivel equivalente de ruido continuo", que es un parámetro que se calcula un nivel constante de ruido con la misma capacidad de carga lo que se está midiendo la señal de ruido acústico variable.
- **Legislación Ambiental.-** Conjunto de leyes, normas y disposiciones jurídicas que permiten ejercer una acción legal para la protección del medio ambiente.
- **Nivel de Presión Sonora.-** Expresado en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia.

- **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq).**- Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A [dB(A)], que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el ruido medido.
- **Nivel de Presión Sonora Corregido.**- Es aquel nivel de presión sonora que resulte de las correcciones establecidas.
- **MAE.**- Ministerio de Ambiente del Ecuador
- **Ruido.**- Sonido indeseable que al trascender determinados umbrales molesta o perjudica.
- **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. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.
- **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.
- **TULSMA.-**Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente
- **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.
- **Variación.** modificación cambio que hace que algo o alguien sea diferente en cierto aspecto de lo que era.

CAPÍTULO II

2. APLICACIÓN Y METODOLOGÍA

2.1. Descripción del Área de Estudio.

2.1.1 Terminal Terrestre del Cantón Pujilí

La investigación se realizó en el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, es un establecimiento en el cual hace referencia a aquel espacio físico en el cual terminan y comienzan todas las líneas de servicio de transporte de una determinada región o de un determinado tipo de transporte.

**TABLA N° 9. UBICACIÓN DEL TERMINAL TERRESTRE DEL
CANTÓN PUJILI**

Norte:	Av. Velasco Ibarra
Este:	Calle José Joaquín Olmedo
Oeste:	Calle Antonio José de Sucre
Sur:	Plaza Sucre
Coordenadas UTM Centrales	X= 756655 Y= 9894795



ELABORADO POR: El Autor (2015)

2.2 Condiciones Climáticas del Área de Estudio.

La Línea Base Meteorológica ha sido desarrollada sobre la información contenida y disponible en la Dirección General de Aviación Civil, se debe indicar que dentro de la información que se dispone de la DAC., se estableció a la Estación Meteorológica Aeropuerto-Latacunga como la más cercana.

La ubicación de la estación meteorológica es:

**TABLA N° 10. UBICACIÓN ESTACIÓN METEOROLÓGICA
AEROPUERTO-LATACUNGA**

NOMBRE	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD (MSNM)
Aeropuerto Latacunga	00° 54.4 S	78° 37.0' W	2792

FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

Cabe recalcar que el comportamiento de los parámetros de temperatura, humedad relativa, nubosidad y precipitación se los ha realizado con la información disponible de la Dirección General de Aviación Civil para el período 2008-2012.

2.2.1 Temperatura:

La temperatura de aire es la media de la cantidad de calor que posee la masa de aire en la zona de estudio, la temperatura del aire está estrechamente ligada con la cantidad de energía radiante; por lo que la latitud determina la insolación de la zona, es así que el área por estar localizada en una zona ecuatorial, recibe una importante incidencia solar por unidad de superficie.

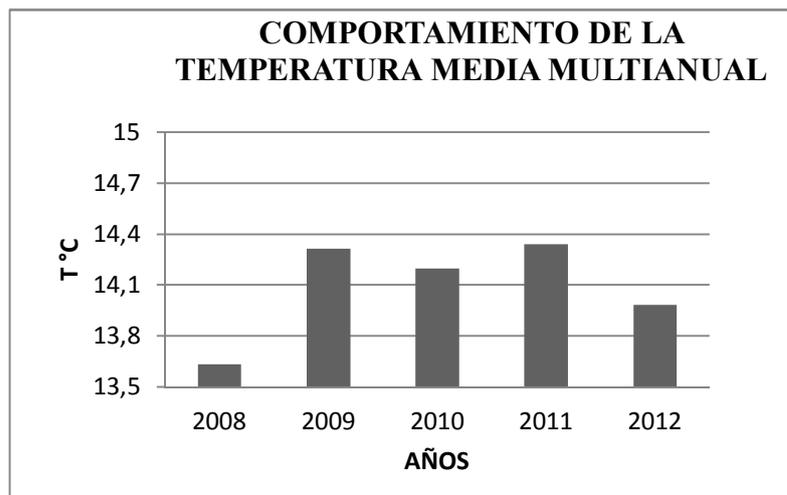
De los registros meteorológicos de temperatura del año 2008 al 2012, se analiza que la temperatura media mensual promedio en el sector es 14,1 °C.

TABLA N° 11. TEMPERATURA

Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga						
Años	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
°C	13,6	14,3	14,2	14,3	14,0	14,1

FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

Grafico #7. TEMPERATURA



FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

2.2.2 Humedad Relativa:

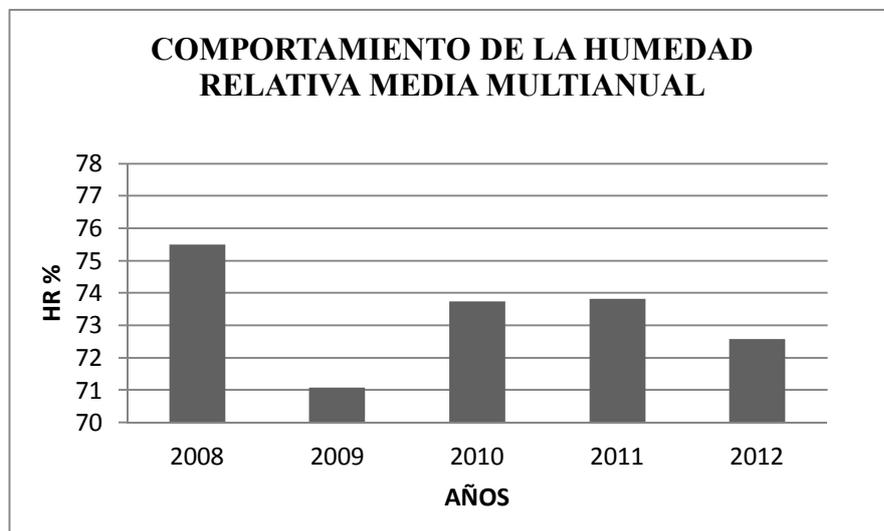
La humedad relativa es la relación en tanto por ciento entre la humedad absoluta (peso en gramos del vapor de agua contenido en un metro cúbico de aire) y la cantidad de vapor que contendrían el metro cúbico de aire si estuviese saturado a cualquier temperatura. La humedad relativa para el periodo registrado alcanza un valor promedio multianual de 73,4%.

TABLA N° 12. HUMEDAD RELATIVA

Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga						
Años	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
%	76	71	74	74	73	73,4

FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

GRAFICO N° 8. HUMEDAD RELATIVA



FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

2.2.3 Precipitación:

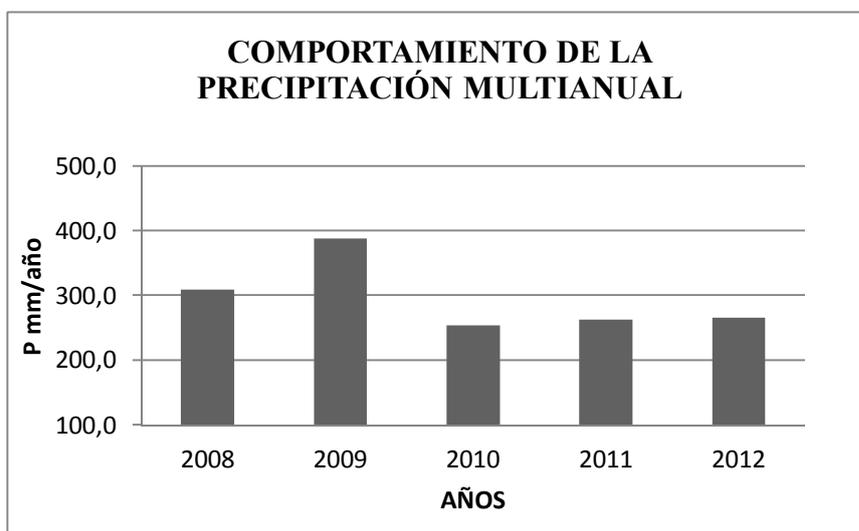
La precipitación anual, constituye un parámetro importante en lo concerniente al análisis de la autodepuración natural de la atmósfera de un sitio determinado, considerando que este fenómeno natural produce el lavado de los contaminantes atmosféricos. De los datos obtenidos para el periodo establecido, la media multianual es de 296,1 mm, registrándose en el año 2008 el promedio más alto de precipitación.

TABLA N° 13. PRECIPITACIÓN

Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga						
Años	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
mm	309,2	388	253,8	263,2	266,2	296,1

FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

GRAFICO N° 9. PRECIPITACIÓN



FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

2.2.4 Nubosidad

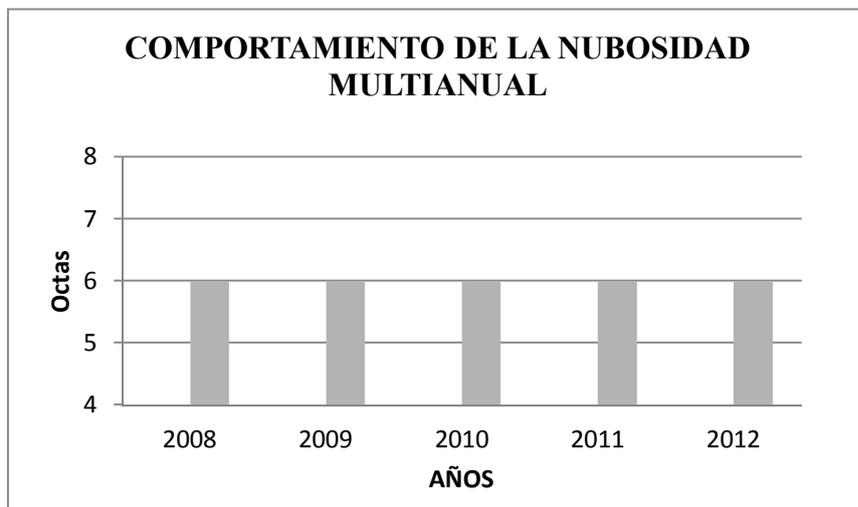
Los datos registrados en la estación meteorológica Aeropuerto-Latacunga registran un promedio de 6 octas. La expresión reveladora de los procesos físicos que se producen en la capa gaseosa atmosférica es la nube, cuyo carácter “visible” le confiere la propiedad de testigo del tiempo presente, por cuanto su forma, su mayor o menor desarrollo, su altura, etc., son indicativos del estado de la atmósfera.

TABLA N°14. VALORES PROMEDIOS MULTIANUALES DE NUBOSIDAD

Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga						
Años	2008	2009	2010	2011	2012	Promedio
Octas	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00

FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

GRAFICO N° 10. NUBOSIDAD



FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

2.2.5 Viento:

El viento se define como el componente horizontal del movimiento del aire, quedando este parámetro determinado fundamentalmente por su dirección, por esta razón los patrones de viento reportan información importante sobre la dispersión de los contaminantes en una determinada zona, considerando que los contaminantes atmosféricos se desplazan en sentido horizontal, según el patrón del viento predominante.

De los datos obtenidos ha determinado la tendencia o frecuencia anual de la dirección del viento es hacia el sur, ya que registra un mayor porcentaje.

TABLA N° 15. VELOCIDAD DEL VIENTO

Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga													
Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Promedio
m/s	4,74	4,74	4,9	4,12	5,15	5,56	5,97	5,87	5,97	5,15	4,12	4,05	61,36

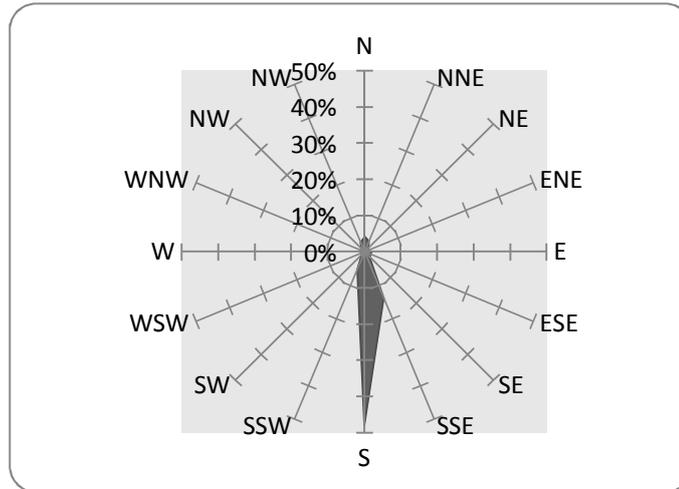
FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

TABLA N° 16. DIRECCIÓN DEL VIENTO

Estación Meteorológica Aeropuerto – Latacunga										
Dirección	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Promedio	
%	4,2	1,4	2,0	2,1	47,9	1,0	1,1	1,1	9,6	

FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

GRAFICO N° 11. DIRECCIÓN DEL VIENTO



FUENTE: DAC, - Estación Meteorológica-Aeropuerto-Latacunga (Periodo 2008-2012)

2.3 Ubicación del Área de Estudio y Puntos de Monitoreo.

La esquematización de los puntos de monitoreo de medición de ruido se representa de la siguiente manera.

Primeramente para establecer las zonas de mayor congestión y conflicto en la ciudad de Pujilí se realizó una visita previa a los lugares que van a ser muestreados, a la vez se hizo un análisis cualitativo del problema a través de la visualización e inspección física a esta ciudad, se determinó el área de estudio, las dimensiones de ésta y se identificó las calles y sus características.

GRAFICO N° 12. PUNTOS DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTON PUJILI



ELABORADO POR: El Autor (2015)

2.3.1 Descripción de los puntos de muestreo

TABLA N° 17. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Monitoreo de Ruido Ambiental Diurno y Nocturno						
CÓDIGO	REFERENCIA	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	COORDENADAS (PSAD 56)		OBSERVACIONES
				X	Y	
P1	Av. Velasco Ibarra; Limite del predio del Terminal Terrestre	24/11/2014 25/11/2014 26/11/2014	06h00-08h00 12h00-13h00 17h00-19h00	765260	9896365	Fuente de Ruido: Tráfico vehicular
P2	Locales comerciales de la Calle José Joaquín Olmedo	27/11/2014 28/11/2014 29/11/2014	06h00-08h00 12h00-13h00 17h00-19h00	765543	9895868	Fuente de Ruido: Tráfico vehicular
P3	Locales comerciales ubicados al posterior del Terminal	30/12/2014 01/12/2014 02/12/2014	06h00-08h00 12h00-13h00 17h00-19h00	765587	9896264	Fuente de Ruido: Tráfico vehicular
P4	Locales comerciales, Calle Antonio José de Sucre	03/12/2014 04/12/2014 05/12/2014	06h00-08h00 12h00-13h00 17h00-19h00	764962	9897148	Fuente de Ruido: Tráfico vehicular
P5	Interior del Terminal Terrestre(Parqueadero de los Buses)	06/12/2014 07/12/2014 08/12/2014	06h00-08h00 12h00-13h00 17h00-19h00	764883	9898240	Fuente de Ruido: Tráfico vehicular
P6	Comerciantes de la Plaza Sucre	09/12/2014 10/12/2014 11/12/2014	06h00-08h00 12h00-13h00 17h00-19h00	756650	9894650	Fuente de Ruido: Transito Urbano

ELABORADO POR: El Autor (2015)

TABLA N° 18. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PUJILÍ (P1)

Ubicación:	Av. Velasco Ibarra
Referencia:	Lindero Norte
Coordenadas UTM Centrales	X= 756655 Y= 9894813



TABLA N° 19. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PUJILÍ (P2)

Ubicación:	Calle José Joaquín Olmedo
Referencia:	Lindero Este
Coordenadas UTM Centrales	X= 7566629 Y= 9894846



TABLA N° 20. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PUJILÍ (P3)

Ubicación:	Plaza Sucre
Referencia:	Comerciantes de la Plaza Sucre, Lindero Sur
Coordenadas UTM Centrales	X= 75756644 Y= 9894782



TABLA N° 21. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PUJILÍ (P4)

Ubicación:	Calle Antonio José de Sucre
Referencia:	Lindero Este
Coordenadas UTM Centrales	X= 756614 Y= 9894802



TABLA N° 22. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PUJILÍ (P5)

Ubicación:	Terminal Terrestre
Referencia:	Punto Central del Terminal Terrestre
Coordenadas UTM Centrales	X= 756643 Y= 9894778

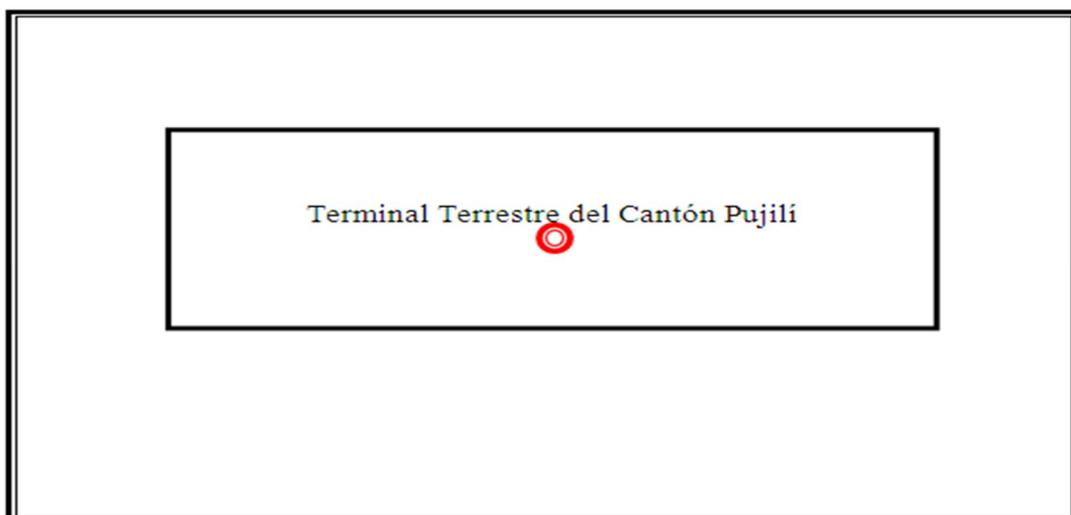
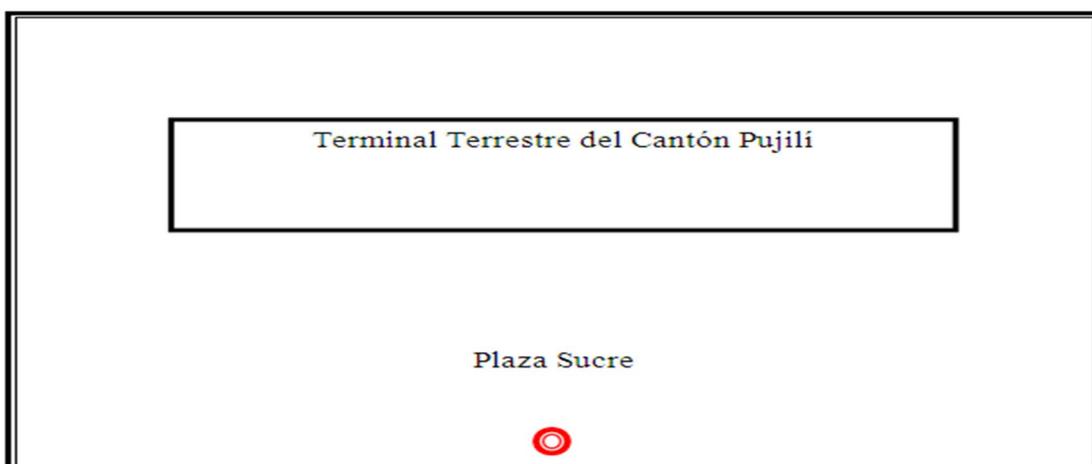


TABLA N° 23. UBICACIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓN PUJILÍ (P6)

Ubicación:	Plaza Sucre
Referencia:	Punto Central del Predio de la Plaza Sucre y Terminal Terrestre
Coordenadas UTM Centrales	X= 756651 Y= 9894650



2.4 Diseño de la Investigación.

2.4.1 Tipos de Investigación

2.4.1.1 Investigación Cualitativa.

Este tipo de investigación nos ayudó a verificar el estado actual en el que se encuentran las fuentes fijas, fuentes móviles y el punto de medición crítico, que generan ruidos catalogándolos dentro del umbral de audición o el umbral de dolor para conocer los datos arrojados.

2.4.1.2 Investigación Cuantitativa

La investigación cuantitativa nos sirvió para realizar cálculos estadísticos, matemáticos o informáticos, de los datos obtenidos en la medición de los niveles de ruido ambiental y obtener resultados que nos guíen a la comparación según la legislación vigente para el efecto.

2.4.1.3 Investigación Aplicada.

Con la investigación aplicada se realizó un análisis de los datos obtenidos en los resultados, para luego de haber registrado los valores medidos realizar una base de datos de los lugares monitoreados.

2.4.1.4 Investigación de Campo

La investigación de campo es de vital importancia ya que las mediciones se realizaron in situ en un ambiente abierto, donde intervienen grupos de personas, fuentes de tecnología, la cual proporcionó los datos para la investigación, y la medición directa de la fuente generadora de ruido.

2.5 Métodos Empleados

2.5.1 Método Deductivo.

En el método deductivo nos ayudó con las normas ambientales del Ecuador en especial del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y para vibraciones (Anexo 5, Libro VI, De la Calidad Ambiental) comparando con los datos obtenidos en la investigación.

2.5.2 Método Analítico

Este método nos facilitó para distinguir los diferentes tipos y niveles de ruido ambiental que se generaron en diferentes fuentes de emisión, como son las fuentes fijas y móviles en un determinado tiempo llegando a la conclusión que es un ruido de tipo fluctuante ya que tiene variaciones de decibeles en diferentes tiempos.

2.5.3 Método Descriptivo

Se realizó la recopilación de datos para elaborar una comparación con los niveles máximos permisibles dispuestos en la legislación ambiental del Texto Unificado De Legislación Ambiental Secundaria Del Ministerio Del Ambiente.

2.5.4 Método de la Medición

El método de medición es uno de los más importantes la cual se realizó mediante la utilización del sonómetro obteniendo datos reales de los niveles de ruido ambiental generado en las fuentes fijas y móviles, verificar el tipo y la magnitud de nivel de ruido.

2.5.5 Método Aleatorio

El método aleatorio nos ayudó en la selección de puntos a ser monitoreados, los cuales se encuentran en el centro de la ciudad y alrededores del Terminal Terrestre que se encuentran atravesadas por la circulación vehicular excesiva de transporte público y privado.

2.6 Técnicas Empleadas.

2.6.1 Técnica de la Observación.

Para iniciar la investigación se realizaron varias visitas a las prestadoras de servicios médicos con el fin de realizar el levantamiento de la información in situ de la realidad actual.

2.6.2 Técnica de Muestreo o Monitoreo

Se realizó varias tomas de mediciones de niveles de ruido a diferentes horas del día de cada uno de los linderos del Terminal Terrestre, de esta forma nos dio un promedio general correcto y se realizó comparaciones con lo establecido en la legislación ambiental nacional.

- Para establecer el nivel de ruido ambiental, se realizó mediciones, de lo posible, a una distancia no superior a 3 m por fuera del límite físico o lindero o línea de fábrica del predio o terreno dentro del cual se encuentra alojada la fuente a ser evaluada. Se escogió la ubicación y número de puntos de medición basándose en las zonas críticas.
- Una vez determinados los puntos de medición se realizó la medición de campo de forma semicontinua.

- La medición de los ruidos en ambiente exteriores se efectuó mediante el uso de un sonómetro, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow).
- El micrófono del instrumento de medición estuvo ubicado a una altura de 1,5 m del suelo, y en lo posible a una distancia de 3 (tres) metros de las paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. No se utilizó una pantalla protectora en el micrófono del instrumento ya que no existieron vientos fuertes, Las mediciones se realizó en condiciones normales de operación.
- Los valores de NPS fueron tomados en el mes de Noviembre y Diciembre de 2014 durante tres semanas completas empezando el lunes 24 de Noviembre hasta el día 11 de Diciembre del año 2014, se tomaron tres veces al día en las horas pico en la mañana de 7:00 a 8:00 en la tarde de 12:00 a 13:00 y en la tarde/ noche de 17:00 a 18:00 durante un tiempo 10 min en cada punto establecido tal como lo establece el tulas en el libro 6 anexo 5.
- La determinación del nivel de presión sonora equivalente se obtuvo de forma manual según el tipo de instrumento de medición a utilizarse en este caso es de tipo 2 lo cual se realizó mediante la utilización de la formula.

2.6.3 Investigación Bibliográfica

Permite tener reseñas y documentación que consiste en un referente para la realización de la presente investigación con un lineamiento investigativo determinado en diferentes normas, con ello se compara los datos obtenidos con referentes existentes, gracias a lo cual el proyecto se lo realizó de la mejor manera.

CAPÍTULO III

3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1 Tipo de Medición Realizada (Continua o Semicontinua)

La medición realizada en el trabajo fue de tipo semicontinua ya que tuvo 3 intervalos de 10 minutos por hora de 06h00 a 08h00, 12h00 a 13h00, de 17h00 a 18h00, no se hicieron mediciones en horas de la noche ya que el Terminal Terrestre de la ciudad trabaja solamente hasta las 18h30.

3.2 Equipo de Medición Empleado.

El sonómetro que se utilizó en las mediciones dispone de las siguientes características.

Sonómetro: Integrador Clase II

Marca: Delta OHM

Modelo: HD2010UC/A

Serie: 14012443406

Rango Dinámico: 30 dBA

Rango Lineal: 80 dBA

Parámetros Acústicos: Spl, Leq, SEL,

Ponderaciones Frecuenciales: Simultaneas A, C, Z

Ponderaciones Temporales: Simultaneas rápida, lenta, impulse

Integración: de 1s a 99 horas con función de cancelación (Back – Erase)

GRAFICO N° 13. SONÓMETRO UTILIZADO EN LAS MEDICIONES.



ELABORADO POR: El Autor (2015)

El calibrador que se utilizó en la medición es:

Marca: Delta OHM

Modelo: HD9102

Tiempo de estabilización: 60 segundos

Frecuencia HD 9102: 94 dB/ 114 dB +/- 0.5 dB

GRAFICO N° 14. CALIBRADOR UTILIZADO EN LAS MEDICIONES.



ELABORADO POR: El Autor (2015)

3.3 Personal Técnico en la Obtención de Datos.

El desarrollo de la presente investigación y los datos obtenidos fue realizado por David Alejandro Rubio Tomalá, Estudiante de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3.4 Explicación Cuantitativa y Cualitativa

TABLA N° 24. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓNPUJILÍ, PUNTO DE MONITOREO (P1)

Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, Punto de Monitoreo P1													
Medición		Nivel	Mon. 06h00-07h00			Mon. 12h00-13h00			Mon. 17h00-18h00			Promedio Dia	Tipo de ruido
			1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Lunes 24/11/2014	Día	dB C	73.4	74.8	78.3	75.4	75.3	75.7	75.2	74.3	74.6	75.22	Fluctuante
		dB A	62.8	63.9	64.2	67.5	68.3	68.5	66.3	66.2	67.6	66.14	
		dB	61.1	61.9	63.5	64.2	64.8	64.3	63.8	63.9	64.1	63.51	
Martes 25/11/2014	Día	dB C	74.3	74.5	75.2	76.8	77.8	76.5	76.2	76.9	76	76.02	Fluctuante
		dB A	64.5	64.6	64	66.7	66.8	66.7	76.5	76	75.9	69.07	
		dB	61.5	61.9	62.1	64.5	64.8	64.9	63.9	63.4	63.2	63.35	
Miércoles 26/11/2014	Día	dB C	77.5	77.4	77.5	79.1	79.6	79.9	77	77.9	77.7	78.17	Fluctuante
		dB A	68.3	68.2	69	70.5	70.9	70.2	68.9	68.7	69.1	69.31	
		dB	63.3	64.5	63.8	64.8	64.7	64.5	63.3	63.7	63.8	64.04	

Comparación con la Normativa Legal Vigente (TULSMA) Libro VI anexo V						
LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES, Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo						
Medición	06h00-07h00	12h00-13h00	17h00-18h00	Nivel Máximo Permissible	Promedio 3dias	Cumplimiento
Lunes 24/11/2014	63.63	68.1	66.7	65	65.49	No Cumple
Martes 25/11/2014	64.36	66.73	76.13	65	68.45	No Cumple
Miércoles 26/11/2014	68.5	70.53	68.9	65	70.57	No Cumple

ELABORADOR POR: El Autor (2015)

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS: Según el 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, 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 1 de Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo, indica que en Zona Comercial Mixta de 06H00 a 20H00 es de 65 dB.

En el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, en el punto de muestreo P1 tenemos el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos altamente diferenciados y además podemos diferenciar que existe una contaminación por ruido ambiental sobrepasando los límites estipulados en todos los horarios establecidos como horas de tránsito vehicular.

TABLA N° 25. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓNPUJILÍ, PUNTO DE MONITOREO (P2)

Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, Punto de Monitoreo P2													
Medición		Nivel	Mon. 06h00-07h00			Mon. 12h00-13h00			Mon. 17h00-18h00			Promedio	Tipo de ruido
			1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Jueves 27/11/2014	Día	dB C	71.3	70.2	70.6	74.8	74.2	73.9	73.2	73.1	73.4	72.74	Fluctuante
		dB A	68.0	68.5	68.2	69.5	70.1	70.9	69.2	69.5	69.9	69.31	
		dB	65.6	65.0	65.4	67.8	67.2	66.4	66.7	66.2	66.3	66.28	
Viernes 28/11/2014	Día	dB C	72.3	72.4	72.2	74.2	74.6	74.9	72.5	72.6	72.6	73.14	Fluctuante
		dB A	67.9	67.7	67.5	68.3	68.5	68.4	67.8	67.6	67.2	67.87	
		dB	60.0	60.1	60.4	61.5	61.7	61.8	60.5	60.8	60.4	60.80	
Sábado 29/11/2014	Día	dB C	71.1	71.2	71.5	72.3	72.4	72.5	71.5	71.8	71.9	71.80	Fluctuante
		dB A	66.9	66.5	66.7	67.3	67.2	67.4	66.9	66.9	66.0	65.14	
		dB	58.6	57.5	57.6	59.5	59.1	59.3	58.5	58.6	58.5	58.57	

Comparación con la Normativa Legal Vigente (TULSMA) Libro VI anexo V						
LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES, Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo						
Medición	06h00-07h00	12h00-13h00	17h00-18h00	Nivel Máximo Permisible	Promedio 3días	Cumplimiento
Jueves27/11/2014	68.23	70.16	69.53	65	67.54	No Cumple
Viernes 28/11/2014	67.7	68.4	67.53	65	68.62	No Cumple
Sábado 29/11/2014	66.7	67.3	66.6	65	67.88	No Cumple

ELABORADOR POR: El Autor (2015)

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS: Según el 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, los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, 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 1 de Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo, indica que en Zona Comercial Mixta de 06H00 a 20H00 es de 65 dB.

Según los datos obtenidos en el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, en el punto de muestreo P2tenemos el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos altamente diferenciados y además podemos diferenciar que existe una contaminación por ruido ambiental sobrepasando los límites estipulados en todos los horarios establecidos como horas de tránsito vehicular.

TABLA N° 26. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓNPUJILÍ, PUNTO DE MONITOREO (P3)

Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, Punto de Monitoreo P3													
Medición	Nivel	Mon. 06h00-07h00			Mon. 12h00-13h00			Mon. 17h00-18h00			Promedio	Tipo de ruido	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Domingo 30/11/2014	Día	dB C	79.5	79.8	79.5	81.9	82.5	82.4	78.9	78.8	78.8	80.23	Fluctuante
		dB A	73.1	73.4	73.2	74.5	74.9	75.0	73.8	73.6	73.5	73.88	
		dB	67.1	67.4	67.3	68.2	68.3	68.4	67.3	67.5	67.8	67.7	
Lunes 01/12/2014	Día	dB C	73.1	73.8	73.3	74.4	74.3	74.7	74.1	74.3	74.5	74.05	Fluctuante
		dB A	64.3	63.7	64.1	67.5	68.3	68.5	66.3	66.2	67.1	66.22	
		dB	60.2	60.9	60.5	62.2	62.8	62.3	61.8	61.7	61.1	61.50	
Martes 02/12/2014	Día	dB C	73.1	73.5	73.3	74.8	74.8	74.1	73.2	73.9	73.2	73.76	Fluctuante
		dB A	65.4	65.6	65.4	68.7	68.7	68.5	67.9	67.0	67.4	67.17	
		dB	61.5	61.9	62.1	64.5	64.8	64.9	63.9	63.4	63.2	63.35	

Comparación con la Normativa Legal Vigente (TULSMA) Libro VI anexo V LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES, Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo						
Medición	06h00-07h00	12h00-13h00	17h00-18h00	Nivel Máximo Permisible	Promedio 3dias	Cumplimiento
Domingo30/11/2014	73.23	74.8	73.63	65	67.57	No Cumple
Lunes 01/12/2014	64.03	68.1	66.53	65	70.51	No Cumple
Martes 02/12/2014	65.46	68.63	67.43	65	69.19	No Cumple

ELABORADOR POR: El Autor (2015)

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS: Según el 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, los niveles de presión sonora equivalente, NPSeq, 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 1 de Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo, indica que en Zona Comercial Mixta de 06H00 a 20H00 es de 65 dB.

En el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, en el punto de muestreo P3 tenemos el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos altamente diferenciados y además podemos diferenciar que existe una contaminación por ruido ambiental sobrepasando los límites estipulados en todos los horarios establecidos como horas de tránsito vehicular.

TABLA N° 27. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓNPUJILÍ, PUNTO DE MONITOREO (P4)

Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, Punto de Monitoreo P4													
Medición		Nivel	Mon. 06h00-07h00			Mon. 12h00-13h00			Mon. 17h00-18h00			Promedio	Tipo de ruido
			1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Miércoles 03/12/2014	Día	dB C	73.3	73.0	73.8	76.2	76.3	76.5	74.2	74.1	74.3	74.63	Fluctuante
		dB A	70.0	70.3	70.9	72.4	73.1	72.8	70.8	70.9	71.0	71.35	
		dB	64.5	64.5	64.3	65.8	66.0	65.9	64.1	64.2	64.0	64.81	
Jueves 04/12/2014	Día	dB C	72.4	72.1	72.5	73.9	74.1	74.0	73.8	73.2	73.6	73.30	Fluctuante
		dB A	69.1	68.9	68.7	70.1	70.5	70.9	69.2	69.5	69.9	69.94	
		dB	64.5	64.0	65.4	68.8	67.2	67.4	66.7	66.2	66.3	66.27	
Viernes 05/12/2014	Día	dB C	72.4	72.4	72.2	74.1	74.5	74.7	72.1	72.5	72.4	73.03	Fluctuante
		dB A	66.8	66.7	67.5	68.9	68.5	68.6	67.7	67.5	67.4	67.73	
		dB	61.1	60.1	60.4	62.5	62.7	62.6	61.5	61.8	61.4	61.56	

Comparación con la Normativa Legal Vigente (TULSMA) Libro VI anexo V LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES, Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo						
Medición	06h00-07h00	12h00-13h00	17h00-18h00	Nivel Máximo Permisible	Promedio 3días	Cumplimiento
Miercoles0 3/12/2014	70.4	72.76	70.9	65	68.76	No Cumple
Jueves 04/12/2014	68.9	70.5	69.53	65	70.64	No Cumple
Viernes 05/12/2014	67	68.66	67.53	65	69.32	No Cumple

ELABORADOR POR: El Autor (2015)

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS: Según el 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, 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 1 de Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo, indica que en Zona Comercial Mixta de 06H00 a 20H00 es de 65 dB.

En el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, en el punto de muestreo P4 tenemos el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos altamente diferenciados y además podemos diferenciar que existe una contaminación por ruido ambiental sobrepasando los límites estipulados en todos los horarios establecidos como horas de tránsito vehicular.

TABLA N° 28. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓNPUJILÍ, PUNTO DE MONITOREO (P5)

Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, Punto de Monitoreo P5													
Medición		Nivel	Mon. 06h00-07h00			Mon. 12h00-13h00			Mon. 17h00-18h00			Promedio	Tipo de ruido
			1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Sábado 06/12/2014	Día	dB C	72.2	72.3	72.5	73.3	73.1	73.0	72.4	72.7	72.9	72.72	Fluctuante
		dB A	67.6	67.5	67.7	67.3	68.3	68.4	67.8	67.8	67.1	67.72	
		dB	59.5	58.6	58.5	60.4	60.1	60.2	59.6	59.1	58.2	60.46	
Domingo 07/12/2014	Día	dB C	80.4	80.8	80.4	82.9	83.4	83.9	79.8	79.6	79.5	81.18	Fluctuante
		dB A	74.2	74.4	74.5	75.6	75.9	76.0	74.7	74.7	74.6	74.95	
		dB	68.1	68.4	68.5	69.9	69.1	69.8	68.5	68.4	68.7	68.82	
Lunes 08/12/2014	Día	dB C	74.2	74.8	74.5	75.6	75.5	75.9	75.2	75.3	75.4	75.15	Fluctuante
		dB A	65.5	64.7	64.9	68.5	69.1	69.4	67.2	67.1	67.3	67.07	
		dB	61.7	61.6	61.5	63.2	63.8	63.8	62.7	62.6	62.3	62.57	

Comparación con la Normativa Legal Vigente (TULSMA) Libro VI anexo V LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES, Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo						
Medición	06h00-07h00	12h00-13h00	17h00-18h00	Nivel Máximo Permissible	Promedio 3dias	Cumplimiento
Sabado06/ 12/2014	67.6	68	67.56	65	68.99	No Cumple
Domingo 07/12/2014	74.36	75.83	74.66	65	70.94	No Cumple
Lunes 08/12/2014	65.03	69	67.2	65	69.80	No Cumple

ELABORADOR POR: El Autor (2015)

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS: Según el 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, 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 1 de Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo, indica que en Zona Comercial Mixta de 06H00 a 20H00 es de 65 dB.

Según los datos obtenidos en el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, en el punto de muestreo P5 tenemos el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos altamente diferenciados y además podemos diferenciar que existe una contaminación por ruido ambiental sobrepasando los límites estipulados en todos los horarios establecidos como horas de tránsito vehicular.

TABLA N° 29. FICHA DE DATOS DEL TERMINAL TERRESTRE DEL CANTÓNPUJILÍ, PUNTO DE MONITOREO (P6)

Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, Punto de Monitoreo P6													
Medición	Nivel	Mon. 06h00-07h00			Mon. 12h00-13h00			Mon. 17h00-18h00			Promedio	Tipo de ruido	
		1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Martes 09/12/2014	Día	dB C	69.1	69.4	69.1	71.1	71.8	71.5	70.3	70.4	70.2	70.32	Fluctuante
		dB A	61.3	61.5	61.3	65.6	65.7	65.1	63.6	63.5	63.1	63.41	
		dB	58.5	58.7	58.1	59.5	59.8	59.9	59.9	58.4	58.2	59.00	
Miércoles 10/12/2014	Día	dB C	70.3	70.0	70.2	71.2	71.1	71.2	70.2	70.2	70.5	70.54	Fluctuante
		dB A	62.1	59.3	59.9	64.4	63.1	63.7	63.2	63.2	63.4	62.47	
		dB	54.6	54.1	54.3	55.8	56.0	55.6	54.1	54.3	54.0	54.75	
Jueves 11/12/2014	Día	dB C	67.4	67.1	67.5	69.9	68.2	69.0	67.8	67.2	67.6	67.96	Fluctuante
		dB A	60.1	60.9	60.7	63.1	63.5	63.8	62.2	63.5	63.8	62.40	
		dB	57.5	56.9	57.4	58.8	57.2	57.4	56.7	55.2	56.3	57.04	

Comparación con la Normativa Legal Vigente (TULSMA) Libro VI anexo V LIMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES, Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo						
Medición	06h00-07h00	12h00-13h00	17h00-18h00	Nivel Máximo Permissible	Promedio 3dias	Cumplimiento
Martes 09/12/2014	61.36	65.46	63.93	65	60.78	Cumple
Miércoles 10/12/2014	60.43	63.73	63.26	65	64.21	Cumple
Jueves 11/12/2014	60.56	63.46	63.16	65	63.45	Cumple

ELABORADOR POR: El Autor (2015)

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS: Según el 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, 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 1 de Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo, indica que en Zona Comercial Mixta de 06H00 a 20H00 es de 65 dB y de 20H00.

El punto de Monitoreo Numero 6 se lo tomo en consideración como punto de monitoreo y comparación de tránsito peatonal y no vehicular para así establecer diferencias con los puntos que están expuestos directamente al Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, con lo cual tenemos el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos altamente diferenciados y además podemos diferenciar que no existe una contaminación por ruido ambiental al no sobrepasar los límites estipulados.

3.5 BASE DE DATOS

Información individual organizada que facilita la comprensión en base a la investigación realizada mediante el uso del Sonómetro a los puntos monitoreados del Terminal Terrestre del Cantón Pujilí.

3.5.1 Datos Obtenidos a través del Monitoreo de Ruido

El monitoreo se lo realizó teniendo en cuenta el área a ser evaluada, los puntos a ser monitoreados y contando con un Sonómetro previamente calibrado cumpliendo los requisitos en base a normas internacionales.

Para obtener datos más veraces se realizaron tres repeticiones de Monitoreo de Ruido en todos los puntos anteriormente determinados con las cuales se obtuvo un promedio de datos que permitió realizar análisis y conclusiones sobre la determinación de los niveles de ruido ambiental en el Terminal Terrestre del Cantón Pujilí.

TABLA N° 30. DATOS CON PROMEDIO Y RESULTADOS FINALES

N°	PUNTOS DE MONITOREO	HORA	FECHA			PROMEDIO DIA	PROMEDIO 3 DIAS
			24/11/2014	25/11/2014	26/11/2014		
1	Punto 1	06h00 a 07h00	63.63	64.36	68.50	66.14	65.49
		12h00 a 13h00	68.10	66.73	70.53	69.07	68.45
		17h00 a 18h00	66.7	76.13	68.9	69.31	70.57
			27/11/2014	28/11/2014	29/11/2014		
2	Punto 2	06h00 a 07h00	68.23	67.70	66.70	69.31	67.54
		12h00 a 13h00	67.70	68.40	67.30	67.87	68.62
		17h00 a 18h00	69.53	67.53	66.60	65.14	67.88
			30/11/2014	01/12/2014	02/12/2014		
3	Punto 3	06h00 a 07h00	73.23	64.03	65.46	73.88	67.57
		12h00 a 13h00	74.8	68.1	68.63	66.22	70.51
		17h00 a 18h00	73.63	66.53	67.43	67.17	69.19
			03/12/2014	04/12/2014	05/12/2014		
4	Punto 4	06h00 a 07h00	70.4	68.90	67	71.35	68.76
		12h00 a 13h00	72.76	70.5	68.66	69.94	70.64
		17h00 a 18h00	70.90	69.53	67.53	67.73	69.32
			06/12/2014	07/12/2014	08/12/2014		
5	Punto 5	06h00 a 07h00	67.6	74.36	65.03	67.72	68.99
		12h00 a 13h00	68	75.83	69	74.95	70.94
		17h00 a 18h00	67.56	74.66	67.20	67.07	69.80
			09/12/2014	10/12/2014	11/12/2014		
6	Punto 6	06h00 a 07h00	61.36	60.43	60.56	63.41	60.78
		12h00 a 13h00	65.46	63.73	63.46	62.47	64.21
		17h00 a 18h00	63.93	63.26	63.16	62.40	63.45

Fuente: Elaborado por el autor 2015. El contenido de la tabla expresa los puntos monitoreados, hora de medición y fechas de realización de monitoreo en los diferentes lugares establecidos del Terminal Terrestre del Cantón Pujilí.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados y a los objetivos propuestos se han llegado a las siguientes conclusiones:

- Del diagnóstico realizado de la situación actual del Terminal Terrestre que presta sus servicios como establecimiento para el transporte urbano, se determinó que la principal fuente de contaminación es el parque automotor ya que los puntos seleccionados para ser monitoreados todos demostraron un nivel de contaminación acústica.
- Para realizar las mediciones de niveles de ruido se estableció el método propuesto en el Libro VI Anexo 5 de los Límites Permisibles de Niveles de ruido Ambiente para fuentes fijas y móviles, y para vibraciones del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria TULSMA, el cual nos permitió determinar las condiciones y parámetros para la elaboración de este proyecto de investigación.

- Del monitoreo realizado en el Terminal Terrestre, el punto más crítico que se encuentra expuesto a grandes cantidades de niveles de ruido es el Punto 4(P4) localizado en la Calle Antonio José de Sucre, lindero Oeste del Terminal con un promedio de las 3 mediciones realizadas de 70.94 dB debido a que en su vía principal los buses ingresan al Terminal Terrestre atravesando la Avenida Velasco Ibarra hacia la entrada de la Calle Antonio José de Sucre. Siguiéndole el Punto 5 (P5) con un promedio de 70.64 dB, luego el Punto 2 (P2) con un promedio de 68.72 dB, seguido por el Punto 3 (P3) con un promedio de 70.57 dB continuando con el Punto 1 (P1) con un promedio de 70.51 dB, por último está el Punto 6 (P6) con un promedio de 63.45 dB que no sobrepasa los límites permisibles, pero este punto se lo tomo como referencia de tránsito urbano ubicado lo más cerca al Lindero Sur del Terminal, aun así los promedios de los demás puntos de monitoreo no cumplen con lo establecido en el TULSMA en su libro V, anexo VI.
- La base de datos resultante de este proyecto de investigación nos permitió conocer y detallar cuáles son los puntos críticos y lugares que están expuestos a un alto nivel de contaminación acústica, los datos obtenidos también servirán como referencia para ser evaluados y comparados con la normativa legal vigente centrado en las características de Zona Comercial Mixta en la que se halla el predio del Terminal Terrestre del Cantón Pujilí.

4.2. RECOMENDACIONES

- La aplicación del monitoreo del ruido es necesario dentro del campo acústico porque nos ayuda a determinar los puntos críticos en el área de investigación por lo que es necesario empezar a estudiar cada punto tomando en cuenta la intensidad del ruido y conocer las características del entorno que pueden llegar a provocar contaminación ambiental.
- Se recomienda que se apliquen las sanciones a conductores según lo estipula en la Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial. En las contravenciones leves de primera clase en su artículo 139 serán sancionados con el 5% de una remuneración básica del trabajador en general, y reducción de 1.5 puntos en su licencia de conducir en su literal A. el conductor que use inadecuada y reiteradamente la bocina u otros dispositivos sonoros contraviniendo las normas establecidas en el reglamento de la presente ley y demás normas aplicables y, referente a la emisión de ruido.
- Con los resultados obtenidos se debe complementar este estudio con otro proyecto que abarque las zonas aledañas al Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, para así conocer detalladamente las zonas expuesta a niveles de contaminación acústica para la elaboración de propuestas de mitigación.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

5.1 Libros.

- ACHAVAL, Alberto. Crecimiento demográfico y contaminación ambiental 1ª ed.- Buenos Aires: Dunken (2009). ISBN. (987-02-1332-4).
- BURGOS, Celio. Manual para la formación en el medio ambiente, 1ª ed.- noviembre (2010). ISBN (978-84-9898-027-1).
- CAMPOS, Irene. Saneamiento ambiental. 1ra ed. Editorial Universidad Estatal a Distancia San José, Costa Rica, (2000). ISBN. (9968-31-069-7).
- FLORIA, Pedro. Gestión de la higiene industrial en la empresa, 7ª ed.- fundación confemetal (2007). ISBSN 10. (84-96743-09-8). ISBN 13. (978-84-96743-09-0).
- HERRERO Regino, Hernández Benito. Técnica, tendencias y aspectos de actualidad en el medio ambiente (acústico). 7ª ed.- (acústica), Universidad Rey Juan Carlos (2005). ISBN (978-849044-058-2).
- JARAMILLO Ana María. Acústica la ciencia del sonido, 1ª ed.- instituto metropolitano, septiembre (2007). ISBN. (978-958-98314-6-5).

- MANCERA, Miguel Angel. El ruido y su incidencia. 1ra Ed. Mexico Distrito Federal; Editorial Memory, (2010), ISBN. (958-541-5632-10-0)
- LONDOÑO, Malagón. Morera Galán. Laverde Pontón. Salud y Medio Ambiente. 3ra ed. Bogotá: editorial Medica Internacional, (2008). ISBN. (978-958-9181-98-0).
- MICHINEL Miguel. Desarrollo económico protección ambiental y bienestar social. Dykinson S.L. Meléndez Valdés. (2007). ISBN. (978-84-15454-92-2)
- OTERO Alberto. Medio ambiente y educación. Novedades educativas México D.F. (2001). ISBN. (987-538-0026-1).
- PALOMARES, Antonio. Mendoza José. MontañésMaría. Ciencia y tectología del ambiente. Universidad técnica de Valencia (2001). ISBN. (84-7721-689-4).
- SOMMERHOFF, Jorge. Evaluación de Niveles de Ruido. Santiago de Chile (2010) ISBN. (10: 1-905209-25-8)
- SUTTER Mariano. Tratado de gestión del medio ambiente urbano, ediciones, mundi-prensa (2010). ISBN. (970-722-518-)

5.2 Lincografías.

- 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. [Fecha de Consulta: 14 julio 2014]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/MOSHERG/proyecto-de-tesis-doct-gest-amb-final>
- MIYARA Federico. La contaminación acústica en los establecimientos hospitalarios de rosario [En línea] Actualizado: [Fecha de Consulta: 16 julio 2014]. Disponible en: <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/hospital.htm>
- MIYARA Federico. Niveles sonoros. [En línea] Actualizado: 04 de junio de 2013. [Fecha de Consulta: 16 julio 2014]. Disponible en: <http://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/hospital.htm>
- GUZMAN Lupita. Maestría en ciencias medición gestión de riesgos ambientales y seguridad en las empresas, nivel de ruido en el interior de los hospitales Belén, regional docente de la ciudad de Trujillo, 2011. [Fecha de consulta: 16 de julio 2014] Actualizado: 19 de enero, 2014

5.3. Tesis Publicadas.

- VARGAS Santiago, “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”. Presentada en la Universidad Técnica de Cotopaxi 2014
- 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.

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.
- Ley orgánica de transporte terrestre, tránsito y seguridad vial.

6. ANEXOS

ANEXO N°1. FICHA DE MONITOREO.

Terminal Terrestre del Cantón Pujilí, Punto de Monitoreo P1													
Medición		Nivel	Mon. 06h00-07h00			Mon. 12h00-13h00			Mon. 17h00-18h00			Promedio Día	Tipo de ruido
			1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Fecha	Día	dB C											Fluctuante
		dB A											
		dB											
Fecha	Día	dB C											Fluctuante
		dB A											
		dB											
Fecha	Día	dB C											Fluctuante
		dB A											
		dB											

ANEXO N°2. FOTOGRAFÍAS.



Terminal Terrestre del Cantón Pujilí



Datos Arrojados por el Sonómetro



Vista diagonal del Terminal Terrestre



Monitoreo Punto 1 y 5



Monitoreo Punto 2



Monitoreo Punto 3



Monitoreo Punto 4



Monitoreo Punto 6

ANEXO N°3. ACCESORIOS UTILIZADOS EN LA OBTENCIÓN DE DATOS



Aut. S.R.I. 1112980422 Fecha de Aut. 02-07-2013
 VALIDO PARA SU EMISIÓN HASTA EL 02 / JULIO / 2014

GUÍA DE REMISIÓN 001-001-00 0000258
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

FECHA: 05/06/2014
FACTURAR A: Ing. Luciano Segovia
FACTURA NO.:
DIRECCION: Latacunga
TELEFONO/FAX: 0998950885
RUC: 0501048417
ATT: Ing. Luciano Segovia
ORDEN DE PEDIDO: Contrato
REF. JHJ: E14037.3.86.814

Item	Cant.	Catalogo	Descripción
1	1	HD2010UC/A.Kit2	Sonómetro Integrador Clase II con Bandas de Octava, incluye: * UC-52 x Micrófono - Serie N° 130713 * HD2010PNE2 x Preamplificador - Serie N° 13042365 * HDSAV x Pantalla antiviento * Cable serial USB * Maletín de transporte * Certificado de calibración ACCREDIA, de acuerdo a IEC 60651 y IEC 60804 para el sonómetro, preamplificador y micrófono. * Certificado de calibración ACCREDIA de acuerdo a IEC 61260 para los filtros de octava.
2	1	HD9102	Calibrador acústico para sonómetros clase 2. Incluye los reportes de calibración IEC60942:1988. Frecuencia: 1000 Hz a niveles de 94 y 114 dB
3	1	VTRAP	Tripode altura máxima 1550mm
4	1	HD2110/SA	Soporte para fijar el preamplificador HD2010PNE2 al trípode
5	1	CPA/5	Cable de extensión de 5 m
6	1	s/c	Software Noise Studio

B/LA INCO-ADQUIRIRNTE / V/PORDE EM/SOR / C/LESTE: SRI/ROSADO: COPIA SIN DERECHO A Q/EDITO T/RARIO



José Jalil & Hijos Cía. Ltda.
 Ruc. 1792150248001
 www.jhjalil.com
 2442388 - 24924070

Hoja 1 de 2

IMPRENTA Y ENCUADERNACION JOSE CHARCO R.U.C. 1704308269001, AUT. 2021, DEL 201 AL 300.

C.I.: 

PERSONA ENCARGADA DEL TRANSPORTE

C.I.: _____

CLIENTE - RECIBIDO

Quito
 Pasaje Fray Joaquín Auz 181 (E7-08)
 y Últimas Noticias (Detrás del Banco del Pacífico)
 Telef: (593) 21224583 / 2243296 / 2024070

www.jhjalil.com

JOSÉ JALIL & HIJOS
REPRESENTACIONES Y COMERCIO CIA. LTDA.
R.U.C. No. 1792150248001



Aut. S.R.I. 1112980422

Fecha de Aut. 02-07-2013

VALIDO PARA SU EMISIÓN HASTA EL 02 / JULIO / 2014

GUÍA DE REMISIÓN 001-001-00

0000259

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD

7	1	CH20	Hardware key para PC con sistema operativo Windows®.
8	1	NS1	Noise Studio: módulo "Protección Trabajadores"
8	1	HD2010.O1	Análisis espectral en bandas de tercio de octava desde 25 Hz hasta 12,5 Hz, clase 1, de acuerdo a IEC61260. Incluye certificado de calibración de acuerdo a IEC 61260.
10	1	NSLA	"Work & Environment" modules kit.

BLANCO-ADQUIRIENTE / VERDE-EMISOR / CELESTE-SRI / ROSADO: COPIA SIN DERECHO A CREDITO TRIBUTARIO



José Jalil & Hjos Cia. Ltda.
Ruc. 1792150248001
www.jhjalil.com
2442388 - 24924070

Hoja 2 de 2

C.I.:

PERSONA ENCARGADA DEL TRANSPORTE

C.I.:

CLIENTE - RECIBIDO

www.jhjalil.com

Quito

Pasaje Fray Joaquín Auz 181 (E7-08)
y Últimas Noticias (Detrás del Banco del Pacífico)
Telf: (593)(2)2244583 / 2243296 / 2924070 /
2263532 / 2442388
Fax: (593)(2)2442380

IMPRESA Y ENCUADERNACION JOSE CHARCO R.U.C. 1704308289001, AUT. 2021, DEL 201 AL 300.

