

REPÚBLICA DEL ECUADOR



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA

“PROPUESTA DE UN PLAN DE MONITOREO Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE RUIDO EN ASERRADEROS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO”

Tesis previo a la obtención de Título de Ingeniera Ambiental.

Autor: Juan Carlos Villena Gallegos

Tutor: Ing. Msc. Marcos Masabanda

Puyo - Ecuador
Diciembre 2012

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Informe de Investigación sobre el tema:

“PROPUESTA DE UN PLAN DE MONITOREO Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE RUIDO EN ASERRADEROS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO” del Autor Juan Carlos Villena Gallegos, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental, considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del jurado examinador designado por la Junta Universitaria.

Puyo, 3 de Diciembre de 2012

TUTOR

.....
Ing. Msc. Marcos Masabanda

AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO

Los criterios emitidos en el trabajo de investigación:

“PROPUESTA DE UN PLAN DE MONITOREO Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE RUIDO EN ASERRADEROS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO” como también los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de exclusiva responsabilidad de mi persona, como autor de este trabajo.

Puyo, 3 de Diciembre de 2012

AUTOR

.....
Juan Carlos Villena Gallegos

APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Informe de Investigación, sobre el tema:

“PROPUESTA DE UN PLAN DE MONITOREO Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE RUIDO EN ASERRADEROS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO” de Juan Carlos Villena Gallegos, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental.

Puyo, 3 de Diciembre de 2012

Para constancia firman:

.....
Msc. Edison Segura

.....
Msc. Billy Coronel

.....
Msc. Oscar Navarrete

DERECHOS DEL AUTOR

El autor cede sus derechos, para que la institución pueda hacer uso de lo que estime conveniente, siempre y cuando sea para fines investigativos o de consulta.

Puyo, 3 de diciembre de 2012.

AUTOR

.....
Juan Carlos Villena Gallegos

DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a Dios, por haberme permitido llegar hasta aquí y tenerme con vida aun, a mis Padres queridos Juan Gustavo Villena y María del Rocío Gallegos, que han sido el pilar fundamental en todos los aspectos de mi vida y a mis hermanos Henry y Edison que siempre han estado junto a mí en todos los momentos importantes de mi vida y en especial a mis sobrinos Alexa y Isaías.

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios por haberme guiado por el camino del bien y por ende haberme permitido llegar hasta aquí, a mis Padres queridos Juan Gustavo Villena y María del Rocío Gallegos que han sido el pilar fundamental en mi vida, a mis hermanos Henry y Edison que siempre me han sabido aconsejar que sea correcto y respetuoso con las demás personas.

Al Ing. Msc. Marcos Masabanda, por ser mi guía durante el tiempo de realización de este proyecto y por compartir conmigo sus conocimientos.

A mis colegas y grandes amigos Henry Duran y Juan Caiza que supieron apoyarme y brindar su ayuda con el simple hecho de graduarnos como Ingenieros Ambientales de la República Ecuatoriana.

Finalmente, a la Universidad Estatal Amazónica, institución en el cual durante 5 años viví muchas experiencias y aprendí muchas cosas que lo cual me servirán en mi futuro profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PÁGINAS PRELIMINARES

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE GRADO	iii
APROBACIÓN DEL JURADO EXAMINADOR	iv
DERECHOS DEL AUTOR	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
ÍNDICE DE FÓRMULAS.....	xvii
RESUMEN	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	3
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
2.1 Objetivos	3

2.2 Hipótesis	3
CAPITULO II	5
REVISION DE LITERATURA.....	5
2.3 Teoría Fundamental Del Sonido ¹	5
2.4 Definición De Sonido Y Ruido ²	5
2.3 Recepción Del Sonido³.....	6
2.3.1 Características del Sonido	7
2.4 Estándares De Contaminación Sónica⁴	8
2.5 Ondas Sonoras⁵.....	9
2.6 Tipos De Ondas ⁶	10
2.7 Interferencia ⁷	12
2.7.1 Reflexión	13
2.7.2 Refracción	14
2.8 Difracción	15
2.8.1 Principio De Huygens.....	15
2.9 Nociones Fundamentales De Acústica ^[1]	16
2.9.1 Longitud de onda (λ)	16
2.9.2 Frecuencia (f).....	16
2.9.3 Duración del sonido.....	16

2.9.4 Potencia acústica	17
2.9.5 Eco.....	17
2.9.6 Periodo.....	17
2.10 Clasificación Del Ruido⁸	18
2.10.1 Ruido Ambiental.....	18
2.10.2 Ruido Constante.....	18
2.10.3 Ruido Continuo.....	18
2.10.4 Ruido Estable	18
2.10.5 Ruido de Fondo.....	18
2.10.6 Ruido Inestable	18
2.10.7 Ruido Intermitente	19
2.10.8 Ruido Fluctuante	19
2.10.9 Ruido de Impacto	19
2.10.10 Ruido de Impulso	19
2.10.11 Ruido Imprevisto	19
2.11 DEFINICIONES GENERALES	19
2.11.1 Respuesta Lenta	19
2.11.2 Receptor.....	20
2.11.3 Fuente Fija	20

2.11.4 Ruido de Fondo.....	20
2.11.5 Zona Hospitalaria y Educativa.....	20
2.11.6 Zona Residencial.....	20
2.11.7 Zona Comercial.....	21
2.11.8 Zona Industrial.....	21
2.11.9 Zonas Mixtas.....	21
2.11.10 Vibración.....	21
2.11.11 Contaminación Sónica.....	21
2.11.12 Emisión.....	22
2.11.13Escala De Ponderación.....	22
2.11.14Exposición al Ruido.....	22
2.11.15Fuente Emisora.....	22
2.11.16 Umbral de audición.....	23
2.12 Medición Del Ruido.....	23
2.12.1 Limites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas.....	23
2.12.2 Medidas de prevención y mitigación de ruidos:.....	25
2.12.3 Consideraciones generales:.....	26
2.12.4 De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija	27

2.13 Efectos Del Ruido Sobre Memoria Y Atención ⁹	31
2.13.1 Ruido Y Memoria.....	31
2.14 Formas Clínicas ^[2]	31
2.14.1 Síndromes Auditivos (Desplazamiento Temporal del Umbral de la Audición (DTU))	31
2.14.2 Desplazamiento permanente del umbral de la audición (DPU) o Sordera Ocupacional	32
2.15 Efectos Del Ruido Sobre La Salud, La Sociedad ¹⁰	33
2.16 Algunos Elementos En Materia De Ruido¹¹	37
2.16.1 Efectos psicológicos.....	37
2.16.2 Sobre el sistema endocrino.....	37
2.16.3 Sobre el aparato respiratorio.....	38
2.16.4 Presbiacusia.....	38
2.16.5 El oído.....	38
2.16.6 Acción del ruido sobre el oído	39
2.17 El Ruido, Un Problema Ambiental De Primer Orden ¹²	40
2.17.1 Causas y efectos.....	41
2.18.1 Constitución De La República Del Ecuador	44
2.18.2 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.....	44

2.18.3. Norma de Instalación Provisional y Funcionamiento de aserraderos en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza.	45
Art. 1. Requisitos:.....	45
Art. 2. Permisos.....	45
Art. 3. Normas	45
Art. 4. Sanciones.....	46
3. Materiales Y Métodos	47
3.1. Localización	47
3.2. Condiciones Meteorológicas	49
3.2.1. Clima:	49
3.2.2. Temperatura:	49
3.2.3. Pluviosidad:.....	49
3.3. Materiales Y Equipos.....	50
3.4. Factores De Estudio	51
3.5. Diseño Del Proyecto.....	51
3.6 Mediciones Del Estudio.....	52
3.7 Manejo Del Proyecto.....	52
3.7.1 Evaluación De Impactos Ambientales Producidos Por Ruido	53
CAPITULO IV.....	58

4. Resultados Experimentales.....	58
4.1 Encuestas Realizadas En La Zona Urbana De La Ciudad De Puyo ...	58
4.2 Se Realizo Una Zonificación En Los Aserraderos De La Ciudad De Puyo.....	71
4.3 Datos Obtenidos En Los Aserraderos	92
4.4 Resultados Por Zonas De Nivel De Ruido En Los Aserraderos.	103
CAPITULO V.....	120
5. PROPUESTA DE UN PLAN DE MONITOREO Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE RUIDO EN ASERRADEROS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO.	120
5.1 Presentación	120
5.2 Objetivos	121
5.3 Aspectos Normativos	122
5.4 Medidas Preventivas	123
CAPITULO VI.....	132
CONCLUSIONES	132
CAPITULO VII.....	133
RECOMENDACIONES.....	133
CAPITULO VIII.....	134
BIBLIOGRAFÍAS:	134

CAPITULO IX.....	137
-------------------------	------------

ANEXOS.....	137
--------------------	------------

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Algunos niveles de intensidad de diferentes sonidos.	8
Tabla N° 2: Niveles de ruido continuos y sus efectos en los humanos.	8
Tabla N° 3: Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo.....	24
Tabla N° 4: Corrección por Nivel de Ruido de Fondo.....	30
Tabla N° 5: Condiciones meteorológicas del INHAMI de Puyo	50
Tabla N° 6: Matriz de Importancia	54
Tabla N° 7: Distribución Por Zonas	57
Tabla N° 8: Población de la zona urbana de la ciudad de Puyo.....	58
Tabla N° 9: Número de entrevistas y encuestas a realizar.....	60
Tabla N° 10: Resultados de la Pregunta 1	63
Tabla N° 11: Resultados de la Pregunta 2	64
Tabla N° 12: Resultados de la Pregunta 3	65
Tabla N° 13: Resultados de la Pregunta 4	66
Tabla N° 14: Resultados de la Pregunta 5	67
Tabla N° 15: Resultados de la Pregunta 6	68
Tabla N° 16: Medición de Ruido en la Zona 1, Aserraderos 2	71

Tabla N° 17: Medición de Ruido en la Zona 1, Aserradero 6	74
Tabla N° 18: Medición de Ruido en la Zona 1, Aserradero 7	76
Tabla N° 19: Medición de Ruido en la Zona 1, aserradero 3.....	78
Tabla N° 20: Medición de Ruido en la Zona 1, Aserradero 4	80
Tabla N° 21: Medición de Ruido en la Zona 2, Aserradero 9	82
Tabla N° 22: Medición de Ruido en la Zona 2, Aserradero 5	84
Tabla N° 23: Medición de Ruido en la Zona 2, Aserradero 10	86
Tabla N° 24: Medición de Ruido en la Zona 3, Aserradero 1	88
Tabla N° 25: Medición de Ruido en la Zona 4, aserradero 6.....	90
Tabla N° 26: Datos Generados En La Zona 1	92
Tabla N° 27: Datos Generados En La Zona 2.....	97
Tabla N° 28: Datos Generados En La Zona 3.....	101
Tabla N° 29: Datos Generados En La Zona 4.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Onda transversal y Onda longitudinal	12
Figura N° 2: interferencia constructiva ó refuerzo	12
Figura N° 3: interferencia destructiva ó cancelación	12
Figura N° 4: Foto Satelital De Ciudad de Puyo	47
Figura N° 5: División territorial de la zona urbana del cantón Pastaza.....	48

Figura N° 6: Distribución por Zonas	56
Figura N° 7: grafico estadístico en porcentaje.....	61
Figura N° 8: Porcentajes del análisis de la pregunta 1	63
Figura N° 9: Porcentajes del análisis de la pregunta 2.....	64
Figura N° 10: Porcentajes del análisis de la pregunta 3.....	65
Figura N° 11: Porcentajes del análisis de la pregunta 4.....	66
Figura N° 12: Porcentajes del análisis de la pregunta 5.....	67
Figura N° 13: Porcentajes del análisis de la pregunta 6.....	68
Figura N° 14: Aislamientos en máquinas	124

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Archivo Fotográfico	137
Anexo N° 2: Encuestas a la población	139
Anexo N° 3: GLOSARIO DE ABREVIATURAS.....	141

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula N° 1: Tamaño de la Muestra	59
--	----

RESUMEN

Este trabajo se basó en un monitoreo de los niveles de ruido en aserraderos de la zona urbana de la ciudad de Puyo, para la identificación de niveles sonoros que puedan afectar a los trabajadores que laboran en aquellos sitios y a las personas que habitan a su alrededor.

Las mediciones se efectuaron en cada uno de los aserraderos dentro de la zona urbana de la ciudad de Puyo, previamente se identificaron y zonificaron estos establecimientos. Se utilizaron técnicas y métodos establecidos en el Libro VI, Anexo 5 de la Legislación ambiental del Ecuador.

Siendo así los niveles de ruido medidos en los aserraderos en la fuente llegan a fluctuar de 51 dB y 92 dB, estos datos obtenidos sobrepasan los niveles permisibles establecidos en el (TULAS).

En este plan se propone aplicar medidas de protección para reducir los impactos generados por los altos niveles sonoros generados en estas actividades, haciendo cambios de infraestructura de los locales.

Se llega a la culminación que existe contaminación acústica severa producida en estos lugares y sería bueno que el GAD Municipal del Cantón Pastaza, estableciera ordenanzas para la prevención de exceso de ruido.

INTRODUCCIÓN

Cuando nos ponemos a exposición continuo de ruido de intensidad superior a ciertos niveles causa daño a la salud. El efecto del ruido sobre la sensación auditiva depende de la intensidad del ruido del tiempo de exposición y de la sensibilidad de la persona. El ruido procedente de máquinas puede ser causa de sordera o daños psicológicos y físicos tales como el estrés, la migraña entre otros.

La madera es una de las más explotadas por el hombre. Con este material se pueden fabrican productos de gran utilidad como mesas, sillas y camas, entre muchos otros. La madera es un recurso renovable, abundante, económico y con el cual es muy fácil de trabajar.

Particularmente la madera es el material y suministrador de energía más antigua de que disponemos la humanidad, por su cualidad de recursos renovables reviste una importancia especial.

Los dispositivos mecánicos de transporte, fresado, cepillado, corte y la aspiración de polvo de los trabajadores en la industria de la madera producen ruido. En nuestra ciudad las personas que viven casi no conocen sobre los problemas que pueden tener debido a las exposiciones de estos altos niveles de ruido ni tampoco conocen como se podrían protegerse.

La madera es una materia prima muy importante a pesar de la disponibilidad de otros materiales, la madera sigue conservando su relevancia especialmente en nuestro país donde las otras tecnologías sustitutivas de la madera poco se han desarrollado y en algunos casos resultan costosos por lo que se estima que los aserraderos serán usados por muchos años por las personas de nuestra ciudad.

En los últimos tiempos la contaminación acústica es considerada por la mayoría de las personas como un factor medioambiental muy importante que incide en su calidad de vida.

Con este presente trabajo realizado se ha determinado los altos niveles de ruido que se producen en los aserraderos de la ciudad de Puyo, por ende no cumplen con los límites establecidos en la Legislación Nacional además los mismos se encuentran esparcidos en toda nuestra ciudad ya sea en zonas tales como hospitalaria, educativa, industrial, comercial y residencial, con la falta de planificación de este tipo de actividades a su vez es preocupante la falta de protección contra el ruido por parte de los trabajadores al momento de realizar sus actividades.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Objetivos

Objetivo General

Identificar, listar y dar posibles soluciones contra la contaminación acústica producida por la actividad maderera artesanal en la zona urbana del Puyo.

Objetivos Específicos

- Caracterizar los tipos de niveles de ruido que se generan en los aserraderos de la zona urbana de la ciudad de Puyo.
- Evaluar los diferentes niveles de afectación que tiene el ruido en la población.
- Elaborar un plan de manejo para las emisiones de ruido producidos en aserraderos en la zona urbana del Puyo
- Proponer un Plan de monitoreo de ruido en aserraderos en la zona urbana del Puyo.

2.2 Hipótesis

Hipótesis General

La aplicación de las normas existentes nos permitirá ayudar a contrarrestar la contaminación generada por las actividades madereras en la zona urbana de puyo.

Hipótesis Específicas

- Al caracterizar se conocerán los diferentes tipos de niveles establecidos que llegan a ser generados por la actividad maderera en la zona urbana de puyo.
- La Evaluación facilitara determinar la situación actual en la que se encuentra todas las actividades madereras en la zona urbana de la ciudad de puyo.

CAPITULO II

REVISION DE LITERATURA

2.3 Teoría Fundamental Del Sonido ¹

El sonido consiste en una variación de presión sobre la presión atmosférica, producida por la vibración de un cuerpo, y que el oído humano puede detectar como una sensación percibida a través del órgano auditivo. Dado que tiene su origen en un movimiento vibratorio que se transmite en un medio, ya sea sólido líquido o gaseoso, podemos definirlo como una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva.

2.4 Definición De Sonido Y Ruido ²

2.2.1 Sonido

Desde el punto de vista físico el Sonido es un movimiento ondulatorio con una intensidad y frecuencia determinada que se transmite en un medio elástico (Aire, Agua o Gas), generando una vibración acústica capaz de producir una sensación auditiva. La intensidad del sonido corresponde a la amplitud de la Vibración acústica, la cual es medida en decibeles (dB). La Frecuencia indica el número de ciclos por unidad de tiempo que tiene una onda. (c.p.s. o Hertzios - Hz).

El rango de frecuencia de los sonidos audibles en personas jóvenes y sanas es entre 20 Hz. Y 20.000 Hz. Los ruidos de alta frecuencia son los más dañinos para el oído humano. En los programas de vigilancia médica del riesgo ruido en trabajadores, es posible detectar sus efectos iniciales en las frecuencias de 4000 y 6000 Hz (Señal de alerta).

¹ Falagán, M. Primera edición: julio 2000, MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, Edita: Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias. Pág. 137, 139, 140

2.2.2 Ruido

El Ruido ha sido definido desde el punto de vista físico como una superposición de sonidos de frecuencias e intensidades diferentes, sin una correlación de base. Fisiológicamente se considera que el ruido es cualquier sonido desagradable o molesto.

El ruido desde el punto de vista ocupacional puede definirse como el sonido que por sus características especiales es indeseado o que puede desencadenar daños a la salud. Es clásico el ejemplo de los integrantes de alguna orquesta, aunque el sonido puede ser muy agradable, si supera los límites recomendados por los estándares internacionales debemos considerarlos ocupacionalmente expuestos a ruido.

2.3 Recepción Del Sonido³

De los numerosos detectores de sonido, se destacan dos:

a. El oído humano

Las ondas sonoras entran en el oído y golpean una membrana elástica, llamada tímpano, que vibra por resonancia a la misma frecuencia que la onda. Una cadena de tres huesecitos transmite las vibraciones, amplificándolas, a un fluido situado en oído interno. Los movimientos del fluido son detectados por fibras de longitud y espesores diferentes que vibran cada una con su frecuencia propia.

Las vibraciones de las fibras se transforman en señales eléctricas, que son llevados por los nervios auditivos hasta el cerebro, en donde la sensación de sonido se realiza.

b. El micrófono

Trabaja con el mismo principio que el oído. Las ondas sonoras ponen a vibrar una membrana M, y ésta produce pequeñas señales eléctricas

² Rojas, C "Salud Mental Ocupacional y Psiquiatría del Trabajo", Universidad de Carabobo, 6 Valencia, Venezuela, 1991. Disponible en: <http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>

que deben ser aplicadas A y que pueden llevarse después hasta un altavoz o una grabadora.

2.3.1 Características del Sonido

El sonido se caracteriza por tres cualidades muy particulares: la intensidad, el tono y el timbre.

a. Intensidad

La energía transportada en una onda por unidad de tiempo y de superficie, llamada intensidad, es proporcional a la amplitud al cuadrado; o sea, para una frecuencia dada, un sonido nos aparece más y más intenso si su amplitud crece. Esto es evidente si consideramos las moléculas de aire, cerca del tímpano; estas vibrarán más fuertemente bajo la acción de los choques de las moléculas de mayor amplitud.

Para ser oídos, los sonidos deben tener una intensidad mayor que la del umbral de audición y una menor a cierto valor que el oído no puede tolerar, llamado umbral de la sensación dolorosa. Pero estos umbrales dependen de la frecuencia. Un diagrama como en la (gráfico 3) representa el área de audición de una persona normal.

b. Tono

El tono de un sonido es la cualidad que corresponde a la sensación de un sonido más o menos bajo o alto. La experiencia nos muestra que el sonido más y más alto cuando crece la frecuencia (véase gráfico 4); por lo tanto podemos medir el tono de un sonido por su frecuencia.

c. Timbre

Dos sonidos de la misma intensidad e igual tono pueden dar sensaciones muy diferentes. Si se escucha la misma nota, dada por un violín y un piano, inmediatamente se sabrá a que instrumento pertenece cada nota; estos sonidos difieren por sus timbres: tienen diferentes armónicos.

³ Valero, M. Febrero 1997. Física fundamental 2, Primera edición 1977, Grupo 7 editorial norma educativa, Santafé de Bogotá, Colombia, pag.59-61.

Tabla N° 1: Algunos niveles de intensidad de diferentes sonidos.

Fuente	Nivel en decibeles (dB)
Umbral de la sensación sonora	0
Conservación en voz baja	20
Pequeño motor	40
Conservación normal	60
Calle de mucho tráfico	80
Taladro de rompe pavimento	100
Umbral de la sensación dolorosa	120

2.4 Estándares De Contaminación Sónica⁴

Clasificación de niveles de ruidos continuos y sus efectos en los Humanos.

Tabla N° 2: Niveles de ruido continuos y sus efectos en los humanos.

⁴ Republica Dominicana Secretaría De Estado De Medio Ambiente Y Recursos Naturales, Normas Ambientales Para La Protección Contra Ruidos, Santo Domingo, República Dominicana, Junio 2003, Pág. 16. Disponible en: http://www.comisionadodejusticia.qob.do/phocadownload/Biblioteca_Virtual/Medio_Ambiente/Normas%2

GRADO DE RUIDO	EFFECTOS EN HUMANOS	RANGO EN db (A)	RANGO DE TIEMPO
A: Moderado	Molestia Común	50 a 65 40 a 50	Diurno (7am – 9pm) Nocturno (9pm – 7am)
B: Alto	Molestia Grave	65 a 80 50 a 65	Diurno (7am – 9pm) Nocturno (9pm – 7am)
C: Muy alto	Riesgos	80 hasta 90	En 8 horas
D: Ensordecedor	Riesgos Graves de Pérdida de audición	Mayor de 90 hasta 140	Por lo menos en 8 horas

2.5 Ondas Sonoras⁵

Cualquier perturbación producida en el seno de un medio homogéneo se trasmite a través de este llegando a alcanzar al cabo del tiempo a todos los puntos de una superficie esférica con centro en el punto perturbado. Esta programación de la perturbación recibe el nombre de (movimiento ondulatorio).

Se puede pues definir el movimiento ondulatorio como la propagación de movimiento o de energía a través de un medio sin propagación asociada de materia.

Cuando la dirección del movimiento de las partículas en el medio es perpendicular a la dirección de propagación se dice que las ondas son transversales.

Un ejemplo físico sería el caso de un resorte estirado en posición horizontal y fija en sus extremos. Si producimos una perturbación en dirección perpendicular al resorte, esta se propagara a lo largo del resorte, manteniéndose en todo instante la perpendicularidad entre la

⁵ Flores, P. - "Manual de Acústica, Ruido y Vibraciones", Año edición: 1990, Plaza de edición: BARCELONA. Fundamentos Básicos v Sistemas de Control IIIª Edición. Pág. 9-

perturbación que se propaga y el movimiento de las espirales constituyentes del resorte.

En aquellos casos donde el movimiento de las partículas en el medio tiene lugar en la misma dirección de la propagación se dice que las ondas son longitudinales. Sería el caso del ejemplo del muelle estirándolo en la misma dirección de su posición.

El desplazamiento inicial se va propagando a lo largo del resorte coincidiendo la dirección de la perturbación y de la propagación.

Las ondas longitudinales representan pues el cambio de volumen pudiéndose propagar en cualquier medio, tanto fluido como sólido, dado que ambos poseen elasticidad de volumen. Un caso típico son las ondas sonoras.

Las ondas transversales solo pueden propagarse en los medios sólidos pues en los fluidos, al no haber ninguna fuerza que se oponga al desplazamiento de unas moléculas sobre otras, no existen las necesarias reacciones elásticas que tienden a llevar de nuevo la partícula desplazada a su posición de equilibrio.

2.6 Tipos De Ondas ⁶

Las ondas pueden clasificarse según distintos criterios:

Según el tipo de energía que se propaga:

- **Ondas mecánicas o materiales:** transportan energía mecánica. Necesitan de un medio material elástico para propagarse.
- **Ondas electromagnéticas:** Transportan energía electromagnética producida por oscilaciones de campos eléctricos y magnéticos. No necesitan medio material de propagación; pueden propagarse en los medios y en el vacío.

Según sea la relación entre las direcciones de vibración y la dirección de propagación:

- **Ondas longitudinales:** la dirección de vibración de la perturbación coincide con la dirección de propagación de la onda.
- **Ondas transversales:** la dirección de vibración de la perturbación es perpendicular a la dirección de propagación de la onda. Las ondas electromagnéticas son siempre transversales.

Para entender mejor esto, analicemos las ondas que se pueden formar usando un slinky, que es un resorte largo y flexible.

La señora de arriba agita el extremo del resorte hacia arriba y hacia abajo, generando entonces una onda transversal que se propaga en dirección horizontal. El desplazamiento de las espiras del resorte es en una dirección perpendicular a la dirección en que se propaga la perturbación.

La señora de abajo estira el slinky y luego lo comprime, agitándolo hacia fuera y hacia adentro; las espiras del resorte se comprimen y se estiran cambiando de posición respecto de la posición de equilibrio (cuando el resorte está en estado natural, sin estiramientos ni compresiones). La onda generada es una onda longitudinal, pues el desplazamiento de las espiras es en la misma dirección en la que se propaga la perturbación.

Los siguientes esquemas también son para ilustrar las ondas longitudinales y transversales.

⁶ Lucero, I. Octubre 2005, MÓDULO FÍSICA, sub título (Módulos de trabajo para los alumnos del último año del Nivel Medio/Polimodal), Dirección de Articulación de Niveles Educativos Universidad Nacional del Nordeste. Pág. 90-91.

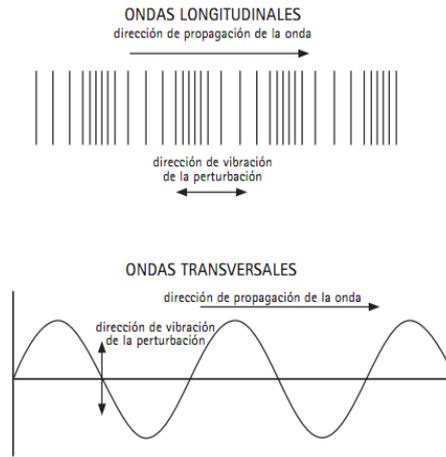


Figura N° 1: Onda transversal y Onda longitudinal

2.7 Interferencia ⁷

Dos ondas pueden compartir el espacio por el que propagan, es decir se superponen formando un patrón de interferencia. Los efectos de las ondas pueden aumentar, disminuir o neutralizarse en el patrón de interferencia.

Cuando la cresta de una onda se superpone a la cresta de otra, los efectos de ambas se suman. El resultado es una onda de mayor amplitud, este fenómeno se conoce como **interferencia constructiva ó refuerzo** y se dice que las ondas están en fase:

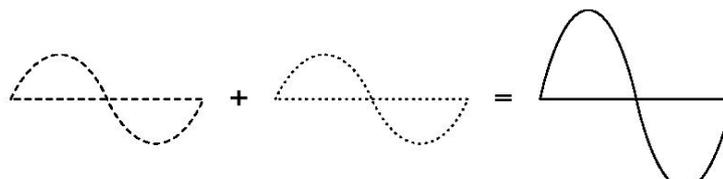


Figura N° 2: interferencia constructiva ó refuerzo

Si la cresta de una onda se superpone al valle de otra, sus efectos se reducen, este fenómeno se llama **interferencia destructiva ó cancelación**, es decir las ondas están desfasadas:

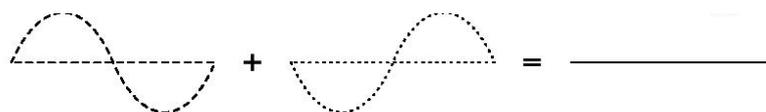
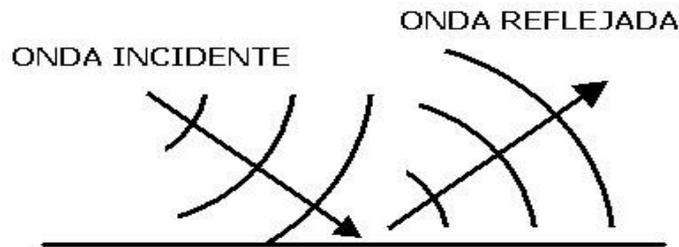


Figura N° 3: interferencia destructiva ó cancelación

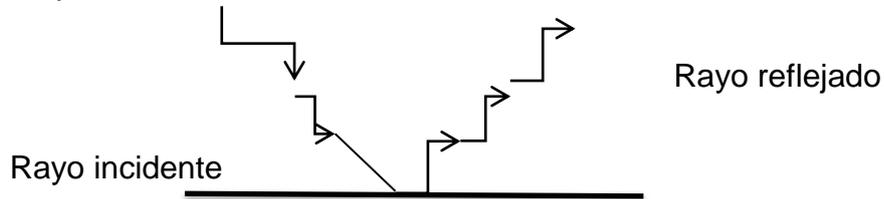
2.7.1 Reflexión

Para estudiar este fenómeno conviene definir previamente el frente de onda, que corresponde a la línea formada por los puntos que son alcanzados por la onda al mismo tiempo y es perpendicular a la dirección de la velocidad de propagación y se define como rayo a una línea imaginaria dibujada en la dirección en la cual se mueve la onda perpendicular al frente de onda.

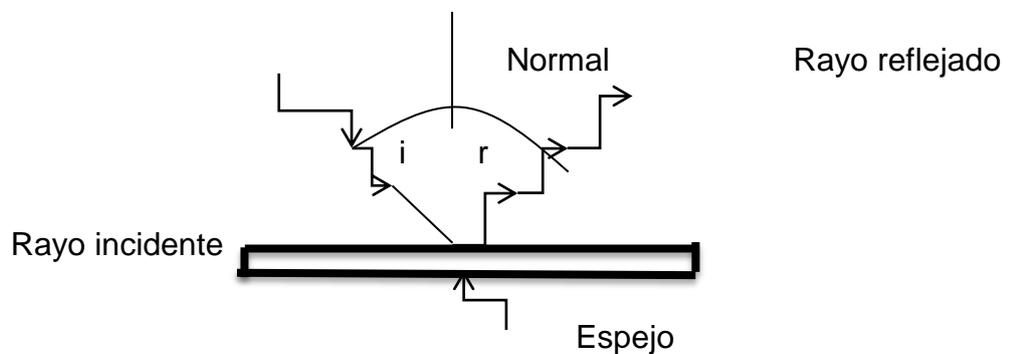
Cuando una onda choca contra un obstáculo la dirección de propagación de una onda cambia, este fenómeno se conoce como reflexión.



Para simplificar el análisis de este fenómeno, se utiliza el modelo del rayo:



Se define el ángulo de incidencia como el ángulo entre el rayo incidente (i) y la normal al obstáculo y como ángulo de reflexión (r) al ángulo formado entre el rayo reflejado y la normal del obstáculo.



Las leyes de la reflexión son:

- a) El rayo incidente, la normal y el rayo reflejado forman un solo plano.

2.7.2 Refracción

Si un rayo viaja en línea recta en un medio (A) determinado a una velocidad de propagación de onda (v_1) ingresa en otro medio (B), este desvía su dirección y viaja en una nueva línea recta con una velocidad de propagación (v_2) también constante. Este fenómeno se conoce como refracción.

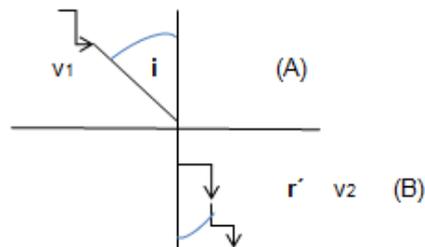


Figura 4: refracción de una onda.

Se define al ángulo de incidencia (i) como el ángulo entre el rayo incidente y la normal y al ángulo de refracción (r') como el ángulo entre el rayo refractado y la normal.

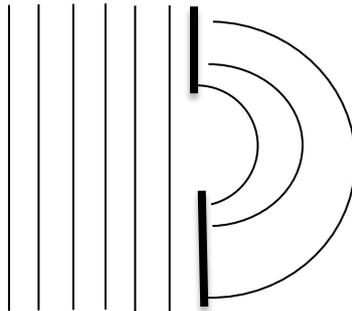
El ángulo i es diferente al ángulo r' . Esta diferencia depende de las densidades de los dos medios, r' será mayor que i , si el rayo pasa de un medio más denso a otro y r' será menor que i , cuando el rayo va de un medio a otro de mayor densidad.

La ley que relaciona los ángulos de incidencia (i) y refractado (r') con las velocidades de propagación (v_1) y (v_2) se conoce como ley de Snell y esta dada por:

$$\frac{\text{sen } i}{\text{seno } r'} = \frac{V1}{V2}$$

2.8 Difracción

Cuando un frente de onda recto choca contra una barrera con una abertura estrecha, solo la parte del frente de onda que incide sobre la rendija puede pasar al otro lado, pero al hacerlo genera nuevas ondas cuyo frente es circular como se ve en la figura; siempre que el orificio tenga una dimensión cercana a λ



2.8.1 Principio De Huygens

Cuando una onda se encuentra con un obstáculo tiende a bordearlo, fenómeno que se conoce como difracción. Entonces puede decirse que cada punto del frente de onda es una fuente de nuevas ondas que envuelve a todas las anteriores; este enunciado corresponde al Principio de Huygens. En general cuanto mayor es la

2.9 Nociones Fundamentales De Acústica ^[1]

2.9.1 Longitud de onda (λ)

Es la distancia que separa dos estados iguales de una onda sonora. Conociendo la velocidad y la frecuencia del sonido podemos calcular su longitud de onda mediante la fórmula:

Longitud de onda λ = velocidad del sonido / frecuencia

Los sonidos de baja frecuencia tienen longitudes de onda largas que les permiten bordear mejor los obstáculos, por lo que son más difíciles de aislar.

2.9.2 Frecuencia (f)

Número de variaciones de presión de la onda sonora, en un segundo. Se mide en hercios (Hz) o ciclos por segundo. La frecuencia principal de un sonido es lo que determina su tono característico, por ejemplo, el estruendo de un trueno lejano tiene una frecuencia baja, mientras que un silbido tiene una frecuencia alta.

Un sonido puede no tener más que una sola frecuencia, tratándose en tal caso de un "sonido puro"; lo más frecuente es que los sonidos que oímos en la práctica y sobretodo los ruidos, sean una amplia mezcla de distintas frecuencias.

El tono de un sonido compuesto está determinado por la frecuencia principal, que normalmente va acompañada de un cierto número de armónicos que determinan su timbre.

2.9.3 Duración del sonido

El sonido desaparece rápidamente en el tiempo cuando cesa la causa que lo produce, pero no así sus efectos. Por ejemplo, el ruido de una

explosión, aproximadamente 140 dBA, dura menos de tres segundos pero puede producir efectos desastrosos y permanentes sobre los oídos de las personas que han sido alcanzadas por la onda sonora; por no mencionar los propios efectos destructivos de la explosión.

2.9.4 Potencia acústica

Cantidad de energía bajo forma acústica que emite un foco sonoro en la unidad de tiempo. Se mide en vatios (W). Esta energía se transmite inmediatamente y se reparte, teóricamente, según una superficie esférica envolvente cada vez mayor, lo que explica la disminución del sonido a medida que nos alejamos de la fuente sonora.

2.9.5 Eco

El eco se produce cuando una onda sonora incide sobre un obstáculo y es reflejada por éste. Se origina así una nueva onda que parece provenir de detrás del obstáculo.

Cuando emitimos un sonido frente a una superficie reflectante próxima a nosotros, percibimos la onda emitida y la reflejada pero no las podemos distinguir, ya que nuestro oído es incapaz de distinguir dos sonidos que nos llegan con una diferencia de tiempo menor que una décima de segundo.

2.9.6 Periodo

Es el tiempo que tarda una partícula en efectuar una oscilación completa, por ejemplo, si tenemos un corcho flotando en el agua que es alcanzado por una ola (onda superficial transversal), el periodo es el tiempo que tarda el corcho en subir y bajar hasta volver a la misma posición en que se encuentra antes de ser alcanzado por la onda, se representa con T.

2.10 Clasificación Del Ruido⁸

2.10.1 Ruido Ambiental

Ruido normalmente presente en el ambiente y de intensidad mensurable, compuesto usualmente por sonidos de varias fuentes cercanas y lejanas.

2.10.2 Ruido Constante

Es aquel cuyo nivel de presión sonora no varía en más de 5 dB durante las ocho horas laborables

2.10.3 Ruido Continuo

Es un sonido que se prolonga en el tiempo, pero es de baja intensidad.

2.10.4 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.

2.10.5 Ruido de Fondo

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

2.10.6 Ruido Inestable

Es aquel que se registra con una variación perceptible de presión acústica superior a ± 2 dB durante el periodo de observación.

2.10.7 Ruido Intermitente

Es aquel cuyo nivel de presión sonora disminuye repentinamente hasta el nivel de ruido de fondo, varias veces durante el periodo de observación, el tiempo durante el cual se mantiene a un nivel superior al ruido de fondo es de un segundo o más.

2.10.8 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.

2.10.9 Ruido de Impacto

Es un sonido de corta duración y de elevada intensidad, por ejemplo las explosiones, bombas sónicas y fuego de artillería.

2.10.10 Ruido de Impulso

Es aquel ruido inestable que fluctúa en una razón extremadamente grande y que se registra durante un periodo menor de 1 segundo.

2.10.11 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.

2.11 DEFINICIONES GENERALES

2.11.1 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.

2.11.2 Receptor

Persona o personas afectadas por el ruido.

2.11.3 Fuente Fija

La fuente fija se considera como un elemento o un conjunto de elementos capaces de producir emisiones de ruido desde un inmueble ruido que es emitido hacia el exterior, a través de las colindancias del predio por el aire o por el suelo. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social.

2.11.4 Ruido de Fondo

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

2.11.5 Zona Hospitalaria y Educativa

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

2.11.6 Zona Residencial

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

2.11.7 Zona Comercial

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

2.11.8 Zona Industrial

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

2.11.9 Zonas Mixtas

Aquellas en que coexisten varios de los usos de suelo definidos anteriormente. Zona residencial mixta comprende mayoritariamente uso residencial, pero en que se presentan actividades comerciales. Zona mixta comercial comprende un uso de suelo predominantemente comercial, pero en que se puede verificar la presencia, limitada, de fábricas o talleres.

Zona mixta industrial se refiere a una zona con uso de suelo industrial predominante, pero en que es posible encontrar sea residencias o actividades comerciales.

2.11.10 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.

2.11.11 Contaminación Sónica

Un ambiente, interior o exterior, se considera contaminado por ruido cuando la exposición sonora allí existente origina molestias

comprobadas, riesgos para la salud, perjuicios para los bienes, los recursos naturales o el ambiente en general.

2.11.12 Emisión

Emanación en la atmósfera de un sonido proveniente de una fuente fija o móvil.

2.11.13 Escala De Ponderación

Es la escala que está basada en cómo el oído percibe la presión del sonido. La misma ha sido ajustada con equipos especiales de moderado a bajo nivel en la octava de banda en ciclos por segundos (Hz).

Lo anterior dio como resultado cuatro escalas de ponderación A, B, C, y D; donde la escala A tiene una frecuencia similar a la del oído humano, la escala B para niveles medio, la C para niveles altos y la D para niveles muy altos.

2.11.14 Exposición al Ruido

Es la dosis de energía acústica recibida durante un lapso de tiempo.

2.11.15 Fuente Emisora

Es la causa que origina o produce el ruido. Esta puede ser: industrial, tráfico vehicular, Tráfico aéreo, tránsito ferroviario, estampidos sónicos, construcciones de edificios y obras públicas y del interior de los edificios.

Otras fuentes son los campos de tiros, lanchas y sirenas de vehículos y otras.

2.11.16 Umbral de audición

Es el valor límite de la frecuencia de un sonido, que no causa trastornos auditivos al ser humano.

2.12 Medición Del Ruido

2.12.1 Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas

Niveles máximos permisibles de ruido

Los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq} , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla N° 3.

Tabla N° 3: Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo.

TIPO DE ZONA SEGÚN USO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE SUELO	
	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

Los métodos de medición del nivel de presión sonora equivalente, ocasionado por una fuente fija, y de los métodos de reporte de resultados, serán aquellos fijados en esta norma.

Para fines de verificación de los niveles de presión sonora equivalente estipulados en la Tabla 3, emitidos desde la fuente de emisión de ruidos objeto de evaluación, las mediciones se realizarán, sea en la posición física en que se localicen los receptores externos a la fuente evaluada, o, en el límite de propiedad donde se encuentra ubicada la fuente de emisión de ruidos.

En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de una fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberán superar al nivel ruido de fondo en diez decibeles A [10 dB(A)].

Las fuentes fijas emisoras de ruido deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos correspondientes a la zona en que se encuentra el receptor.

En aquellas situaciones en que se verifiquen conflictos en la definición del uso de suelo, para la evaluación de cumplimiento de una fuente fija con el presente reglamento, será la Entidad Ambiental de control correspondiente la que determine el tipo de uso de suelo descrito en la Tabla 3.

Se prohíbe la emisión de ruidos o sonidos provenientes de equipos de amplificación u otros desde el interior de locales destinados, entre otros fines, para viviendas, comercios, servicios, discotecas y salas de baile, con niveles que sobrepasen los límites determinados para cada zona y en los horarios establecidos en la presente norma.

2.12.2 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. 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. La aplicación de una o ambas medidas de reducción constará en la respectiva evaluación que efectuará el operador u propietario de la nueva fuente.

2.12.3 Consideraciones generales:

- a) La Entidad Ambiental de Control otorgará la respectiva autorización o criterio favorable de funcionamiento para aquellos locales comerciales que utilicen amplificadores de sonido y otros dispositivos que produzcan ruido en la vía pública.

- b) En proyectos que involucren la ubicación, construcción y operación de aeródromos públicos o privados, el promotor del proyecto proveerá a la Entidad Ambiental de Control del debido estudio de impacto ambiental, el cual requerirá demostrar las medidas técnicas u operativas a implementarse a fin de alcanzar cumplimiento con la presente norma para niveles de ruido. Además, el estudio evaluará cualquier posible o potencial afectación, no solamente para seres humanos, sino también para flora y fauna.

- c) La Entidad Ambiental de Control no permitirá la instalación y funcionamiento de circos, ferias y juegos mecánicos en sitios colindantes a establecimientos de salud, guarderías, centros educacionales, bibliotecas y locales de culto.

- d) Los fabricantes, importadores, ensambladores y distribuidores de vehículos y similares, serán responsables de que las unidades estén

provistas de silenciadores o cualquier otro dispositivo técnico, con eficiencia de operación demostrada y aprobada por la autoridad de tránsito. Se prohibirá cualquier alteración en el tubo de escape del vehículo, o del silenciador del mismo, y que conlleve un incremento en la emisión de ruido del vehículo. La matriculación y/o permiso de circulación que se otorgue a vehículos considerará el cumplimiento de la medida descrita.

- e) En lo referente a ruidos emitidos por aeronaves, se aplicarán los conceptos y normas, así como las enmiendas que se produzcan, que establezca el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI).

2.12.4 De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija

La medición de los ruidos en ambiente exterior se efectuará mediante un decibelímetro (sonómetro) normalizado, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y en respuesta lenta (slow). Los sonómetros a utilizarse deberán cumplir con los requerimientos señalados para los tipos 0, 1 ó 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC). 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.

Medición de Ruido Estable.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente

durante un período de 1 (un) minuto de medición en el punto seleccionado.

Medición de Ruido Fluctuante.- se dirige el instrumento de medición hacia la fuente y se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un período de, por lo menos, 10 (diez) minutos de medición en el punto seleccionado.

Determinación del nivel de presión sonora equivalente.- la determinación podrá efectuarse de forma automática o manual, esto según el tipo de instrumento de medición a utilizarse. Para el primer caso, un sonómetro tipo 1, este instrumento proveerá de los resultados de nivel de presión sonora equivalente, para las situaciones descritas de medición de ruido estable o de ruido fluctuante. En cambio, para el caso de registrarse el nivel de presión sonora equivalente en forma manual, entonces se recomienda utilizar el procedimiento descrito en el siguiente artículo.

Se utilizará una tabla, dividida en cuadrículas, y en que cada cuadro representa un decibel. Durante un primer período de medición de cinco (5) segundos se observará la tendencia central que indique el instrumento, y se asignará dicho valor como una marca en la cuadrícula. Luego de esta primera medición, se permitirá una pausa de diez (10) segundos, posterior a la cual se realizará una segunda observación, de cinco segundos, para registrar en la cuadrícula el segundo valor. Se repite sucesivamente el período de pausa de diez segundos y de medición en cinco segundos, hasta conseguir que el número total de marcas, cada una de cinco segundos, totalice el período designado para la medición. Si se está midiendo ruido estable, un minuto de medición, entonces se conseguirán doce (12) marcas en la cuadrícula. Si se está midiendo ruido fluctuante, se conseguirán, por lo menos, ciento veinte (120) marcas en la cuadrícula.

Al finalizar la medición, se contabilizarán las marcas obtenidas en cada decibel, y se obtendrá el porcentaje de tiempo en que se registró el decibel en cuestión. El porcentaje de tiempo P_i , para un decibel específico NPS_i , será la fracción de tiempo en que se verificó el respectivo valor NPS_i , calculado como la razón entre el tiempo en que actuó este valor y el tiempo total de medición. El nivel de presión sonora equivalente se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$NPSeq = 10 * \log^* \sum (P_i) 10^{\frac{NPS_i}{10}}$$

De los Sitios de Medición.- 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.

De 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 objeto de evaluación. 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 4:

Tabla N° 4: 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

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.

⁸ Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, LIBRO VI: De la Calidad del Ambiente, Anexo 5: límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y FUENTES MÓVILES y para vibraciones

2.13 Efectos Del Ruido Sobre Memoria Y Atención ⁹

2.13.1 Ruido Y Memoria

Los resultados, que experimentalmente han obtenido los distintos investigadores, en el área de los efectos del ruido sobre el rendimiento de los sujetos en tareas que implican procesos de memorización y recuperación de información, varían considerablemente unos de otros.

Estas variaciones ponen de manifiesto que factores intrínsecos al paradigma experimental utilizado en cada caso, cumplen un papel determinante en los resultados obtenidos.

Basándose en la propuesta de Poulton (1976), según la cual, el ruido daña los procesos de memoria a corto plazo debido a que este tipo de estimulación enmascara el repaso verbal interno, indispensable para mantener la información en el almacén a corto plazo, provocando así que el material almacenado se pierda con mayor facilidad, Millar (1979) predijo que si el ruido enmascaraba el repaso, entonces, el rendimiento de los sujetos bajo condiciones de ruido sería inferior al alcanzado en silencio, pero que si este repaso era impedido, tanto en la condición de ruido como en la de silencio, no habría diferencias significativas entre ambas condiciones.

2.14 Formas Clínicas ^[2]

2.14.1 Síndromes Auditivos (Desplazamiento Temporal del Umbral de la Audición (DTU))

La exposición a ruidos intensos, con frecuencia causa una ligera disminución de la sensibilidad auditiva, y a menudo se acompaña de Zumbidos, por lo general dura pocas horas;

⁹ Carmen Santisteban Requena y Zuleyma Santalla Peñaloza, Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento, Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=669>

- Millar, K. (1979). Noise and the Rehearsal-Masking Hypothesis. British Journal of Psychology
- Poulton, E. C. (1976). Continuous Intense Noise Masks Auditory Feedback and Inner Speech. Psychological Bulletin

pero puede ser más prolongada si la intensidad del ruido ha sido grande.

Para considerar que una persona ha sufrido solo un desplazamiento transitorio del umbral de la audición, deberá tener una recuperación total de sus facultades auditivas después de un lapso de reposo de 16 horas.

2.14.2 Desplazamiento permanente del umbral de la audición (DPU) o Sordera Ocupacional

Como resultado de la acción perturbadora del ruido, sobre los estereocilios de las células especializadas del órgano de Corti, sobreviene en forma irreversible, la incapacidad de estos transductores electromecánicos para transmitir la señal nerviosa.

Debemos tener presente que el riesgo para desarrollar Sordera Ocupacional Inducida por Ruido está en directa relación con el tiempo de exposición, la intensidad del ruido, así como factores genéticos que predisponen al trauma acústico.

La Sordera Ocupacional Inducida por Ruido ejerce su mayor efecto en las zonas de la Cóclea encargadas de recibir los sonidos de alta frecuencia.

Por lo general el déficit es más grave para las frecuencias cercanas a 4.000 Hz, extendiéndose progresivamente hacia las “Frecuencias de la Conversación” (500 a 2000 Hz.).

Los pacientes se quejan de deterioro progresivo de la audición, aunque éste síntoma es reflejo de la ineficacia de un programa de Protección de la Audición, ya que muy constantemente las deficiencias auditivas se inician en las áreas de alta intensidad, mucho antes de que lesión abarque las zonas que interfieren en las “frecuencias de la

conversación”. A menudo el examen audio métrico formal, revela Sordera bilateral neurosensorial con predominio del déficit para las altas frecuencias, con una caída máxima que se presenta alrededor de los 4.000 Hz en el audiograma de tonos puros.

Se han descrito 4 períodos en la evolución de la Sordera:

- **Periodo de Instalación del déficit permanente:** Estimado en aproximadamente 1 mes.
- **Periodo de Latencia Total. Lapso de tiempo variable,** en relación a la susceptibilidad individual y la intensidad del ruido.
- **Periodo de Latencia Subtotal:** Pérdida que se extiende a 2 o 3 Octavas. Tiene duración de 2-3 años hasta 10-15 años.
- **Periodo Terminal:** La pérdida se extiende a la frecuencia de 500 Hz., suele acompañarse de Acúfenos continuos y en menos proporción vértigo.

Es posible sufrir desplazamiento permanente del umbral de la audición si hay exposición a ruido discontinuo intenso; como el que se produce en una explosión, en este caso la sordera es de tipo conductiva debido a lesión timpánica o en la cadena de huesecillos por efecto de la onda expansiva. Con menor frecuencia el ruido discontinuo intenso puede provocar daño al órgano de Corti, por efecto de su onda expansiva.

2.15 Efectos Del Ruido Sobre La Salud, La Sociedad ¹⁰

Efectos sobre la persona: Malestar

Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas.

La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas pero a veces muy intensa, de estar siendo perturbado. Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud:

"Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad".

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivables (ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos.

Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento

Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración.

En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma.

Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto.

Trastornos del sueño

El ruido influye negativamente sobre el sueño de tres formas diferentes que se dan, en mayor o menor grado según peculiaridades individuales, a partir de los 30 decibelios:

1. Mediante la dificultad o imposibilidad de dormirse.
2. Causando interrupciones del sueño que, si son repetidas, pueden llevar al insomnio. La probabilidad de despertar depende no solamente de la intensidad del suceso ruidoso sino también de la diferencia entre ésta y el nivel previo de ruido estable. A partir de 45 dB la probabilidad de despertar es grande.
3. Disminuyendo la calidad del sueño, volviéndose éste menos tranquilo y acortándose sus fases más profundas, tanto las de sueño paradójico (los sueños) como las no-paradójicas. Aumentan la presión arterial y el ritmo cardiaco, hay vasoconstricción y cambios en la respiración.

Como consecuencia de todo ello, la persona no habrá descansado bien y será incapaz de realizar adecuadamente al día siguiente sus tareas cotidianas. Si la situación se prolonga, el equilibrio físico y psicológico se ven seriamente afectados.

Daños al oído

El efecto descrito en este apartado (**pérdida de capacidad auditiva**) no depende de la cualidad más o menos agradable que se atribuya al sonido percibido ni de que éste sea deseado o no. Se trata de un efecto físico que depende únicamente de la intensidad del sonido, aunque sujeto naturalmente a variaciones individuales.

- En la **sordera transitoria** o **fatiga auditiva** no hay aún lesión. La recuperación es normalmente casi completa al cabo de dos horas y completa a las 16 horas de cesar el ruido, si se permanece en un estado de confort acústico (menos de 50 decibelios en vigilia o de 30 durante el sueño).
- La **sordera permanente** está producida, bien por exposiciones prolongadas a niveles superiores a 75 dB, bien por sonidos de corta duración de más de 110 dB, o bien por acumulación de fatiga auditiva sin tiempo suficiente de recuperación.

El estrés y sus manifestaciones y consecuencias

Las personas sometidas de forma prolongada a situaciones como las anteriormente descritas (ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o que hayan afectado a su tranquilidad, su descanso o su sueño) suelen desarrollar algunos de los síndromes siguientes:

- **Cansancio** crónico.
- **Tendencia al insomnio**, con la consiguiente agravación de la situación.
- **Enfermedades cardiovasculares:** hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardíacas, etc.
- **Trastornos psicofísicos** tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.

Grupos especialmente vulnerables

Ciertos grupos son especialmente sensibles al ruido. Entre ellos se encuentran los niños, los ancianos, los enfermos, las personas con

¹⁰ Artículos sobre Medio Ambiente – Impactos Ambientales. Tema: Medio Ambiente – Impactos Ambientales \ Ruido. Publicado 14/05/2004. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=778>

dificultades auditivas o de visión y los fetos. Estos grupos tienden, por razones de comodidad, a estar sub representados en las muestras de las investigaciones en las que se basa la normativa sobre ruidos por lo que muchas veces se minusvaloran sus necesidades de protección.

Sobre la fauna salvaje

Este aspecto no ha sido explorado aun suficientemente. Los resultados de las investigaciones disponibles apuntan a efectos negativos sobre la nidificación de las aves, los sistemas de comunicación de los mamíferos marinos y otros peor definidos.

2.16 Algunos Elementos En Materia De Ruido¹¹

2.16.1 Efectos psicológicos

El conjunto de efectos es, en este sentido, cuantioso. Enumeraremos los más destacables: disminución de la vigilancia (con aumento de la probabilidad de accidentes); aumento del tiempo de reacción o respuesta (con la misma consecuencia que en el caso anterior); disminución en el rendimiento: por inquietud, irritabilidad, trastornos en el sueño, cansancio excesivo, etc.

2.16.2 Sobre el sistema endocrino

El ruido trae severas alteraciones en distintas glándulas, fundamentalmente en la hipófisis y las suprarrenales, aunque éstos parecen constituir sólo un efecto agudo.

Actualmente se hipotetizan acciones del ruido sobre la fertilidad, estando ciertamente demostrados los menores niveles de testosterona en las personas afectadas por riesgo acústico.

2.16.3 Sobre el aparato respiratorio

El estímulo acústico determina el aumento de la frecuencia respiratoria con disminución del aire disponible. Cuando el ruido cede, se vuelve a la normalidad. Se ha descartado que estos efectos sean emocionales, puesto que también aparecen si la persona ésta dormida bajo los efectos de una anestesia.

2.16.4 Presbiacusia

Creemos necesario hacer referencia a la presbiacusia o sordera de la vejez, dado que es un punto que también se ha visto sujeto a discusión. A ella se atribuyen muchas pérdidas auditivas, que en verdad provienen de una exposición al ruido, y no solamente de origen laboral (aunque cuantitativamente éste sea el más importante), sino también hogareño, gestado por utensilios del hogar, y provocado por el tránsito de las grandes ciudades.

2.16.5 El oído

El oído humano está dividido en tres partes y cada una de ellas posee finalidades específicas. Así, se habla del oído externo, medio e interno. El oído externo está constituido por la oreja y el conducto auditivo; tiene como misión recibir la onda sonora y conducirla a través del mencionado conducto hasta el tímpano. El tímpano no es más que una delicada membrana que divide al oído externo del oído medio. Las ondas sonoras golpean esta membrana de la misma forma que un palillo lo hace sobre un tambor, poniéndola en vibración. Estas vibraciones sirven para conducir el sonido hasta el oído medio.

El oído medio está integrado por tres delicados huesecillos (martillo, yunque y estribo), los que están conectados entre sí y tienen la propiedad de ponerse en movimiento (como en cadena articulada) al

recibir la vibración del tímpano. Mediante este movimiento, trasladan la onda sonora amortiguada hacia el oído interno.

El oído interno está compuesto por una serie de cavidades, entre las cuales nos importa en especial una de ellas, que se denomina “cóclea” o “caracol”, debido a las características de su diseño. Si estiramos este caracol y miramos en su interior, podremos observar que está tapizado por 25.000 filamentos, que no son ni más ni menos que terminaciones nerviosas, en cuyo nacimiento encontramos el Órgano de Corti. Estos filamentos son movidos por la presión que reciben de los huesecillos del oído medio (a través de una pequeña abertura llamada “ventana oval”), de la misma forma que el viento mueve la hierba crecida en el campo, formando ondulaciones.

Todos estos filamentos se unen luego en un cordón único denominado “nervio auditivo”. Este nervio auditivo es el encargado de llevar la información que le ha llegado a través de las ondulaciones de los pequeños filamentos hasta el cerebro. Una vez allí, lo que eran vibraciones, ondulaciones o en realidad variaciones de presión, se transforman en variaciones de sensación auditiva.

2.16.6 Acción del ruido sobre el oído

Solamente la violencia de una explosión puede determinar una pérdida auditiva brusca y evidente (llamada “trauma acústico agudo”). Esto es observado, por ejemplo, entre los trabajadores mineros. Por el contrario, la acción del ruido en el ambiente industrial es más solapada y lenta aunque siempre agresiva, y da origen a la “hipoacusia por ruido”. Al decir lenta, estamos dando una de las primeras características de esta enfermedad: la de su evolución a través del tiempo. Lo mismo sucede cuando la definimos como agresiva, dado que sin duda habrá de llevar a la sordera. Este tipo de sordera no posee hasta el momento ninguna posibilidad de tratamiento o cura.

Veamos qué sucede con el trabajador expuesto a ruido. Es frecuente que durante los primeros días de trabajo llegue a su hogar con una sensación de “algodona miento en los oídos” y zumbido, que en su misma tarea manifieste inquietud, incomodidad o aturdimiento, que luego deba acudir a las aspirinas para lograr que ceda su dolor de cabeza.

Más tarde, sobreviene la “adaptación” o el acostumbramiento, pasan los años (5, 10, 15, 20) y bruscamente el trabajador repara en su sordera. Tiempo atrás, sin embargo, algunos signos habían sido evidentes para su familia: no escuchaba el timbre o el teléfono, o aumentaba el volumen del televisor a niveles que a los demás les resultaba molesto. Él mismo había advertido dificultad para comprender algunas palabras en lugares ruidosos (síndrome del cocktail).

2.17 El Ruido, Un Problema Ambiental De Primer Orden ¹²

El ruido es uno de los elementos que define nuestro entorno cotidiano. En el ámbito urbano, es la molestia más común que tiene que soportar sus habitantes en el ámbito rural tampoco escapa a este problema, que se manifiesta en la convivencia y actividades domésticas como en la mecanización de las actividades agrarias.

Por tanto se puede afirmar que el ruido es el contaminante ambiental que se presenta de una manera más persistente en el ambiente humano.

El problema no es nuevo ya que desde los tiempos más remotos el ruido forma parte de dicho ambiente. En la antigua Roma ya había quejas al respecto y se dieron normas específicas. Posteriormente, a medida que las sociedades iban evolucionando las causas del ruido aumentaban, sobre todo a partir de la revolución industrial.

¹¹ Rodríguez. C. Los convenios de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional del Trabajo 2009, Todos los derechos reservados, Primera edición 2009, Disponible en: <http://www.oit.org.ar/documentos/Libro%20Normas.pdf> 40

En cualquier caso, ninguna época anterior puede ser comparable con las fuentes de ruido que genera la sociedad actual, sobre todo en los países desarrollados. Los nuevos modelos de organización social y económica, el desarrollo tecnológico y el crecimiento de la población son factores claves en el aumento de la contaminación acústica. Se podría concretar en una frase: cada vez se realizan más actividades en un espacio vital menor.

2.17.1 Causas y efectos

Es difícil definir qué se entiende por ruido como contaminante físico. Generalmente se denomina así al sonido no deseado. Ese concepto va unido a una percepción subjetiva, de tal manera que el sonido agradable para unos puede ser para otros causa de enfermedad física o psíquica. Por otro lado, algunos sonidos que en determinados periodos pueden ser aceptables, se convierten en molestos a ciertas horas.

Las características culturales, relacionales y afectivas, condicionan o forman parte de la percepción del ruido. Por tanto, habrá que tenerlas en cuenta a la hora de valorar el ruido como contaminante físico objetivo, que vendrá marcado por su intensidad y su duración.

En las últimas décadas, se han realizado múltiples estudios que demuestran la influencia negativa del ruido sobre la salud humana. A diferencia de otros agentes contaminantes, sus efectos son inmediatos y su acumulación provoca un deterioro físico, psíquico y social evidente.

El efecto más estudiado de sobre exposición al ruido es la pérdida de audición. El problema radica en que las personas expuestas rara vez son conscientes de la relación causa-efecto, al producirse de forma lenta, aunque progresiva y no llegar a causar sordera total.

Los ruidos repentinos provocan interrupción de la actividad, constricción de los vasos sanguíneos, aumento del ritmo cardiaco y espasmos digestivos.

Así podríamos clasificar los efectos del ruido en tres niveles:

1º Auditivos

- **Efecto máscara**

Producido cuando un sonido impide o dificulta la percepción total o parcial de otros sonidos.

- **Acúfenos o tinnitus**

Se describen como ruidos que aparecen en el interior del oído por alteración del nervio auditivo, causando en la persona que los sufre ansiedad y cambios de carácter. Pérdida progresiva e inconsciente de la audición ó desplazamiento del umbral de audición. Como consecuencia del ruido, se destruyen células auditivas irrecuperables, reduciéndose la calidad de la audición.

2ª No Auditivos

Además de las afecciones producidas en el oído, el ruido actúa negativamente sobre otras partes del organismo. En su presencia, nuestro cuerpo adopta una postura defensiva y hace uso de sus mecanismos de protección.

Las reacciones fisiológicas al ruido, no se consideran patológicas si ocurren en ocasiones aisladas, pero en exposiciones prolongadas pueden llegar a construir un grave riesgo para la salud.

Entre los efectos negativos podemos destacar:

- **Efectos sobre la conducta**

Se pueden citar como alteraciones psicológicas producidas por el ruido las siguientes: irritabilidad, astenia, susceptibilidad exagerada, agresividad, alteraciones del carácter, alteraciones de la personalidad y trastornos mentales. Estas manifestaciones psíquicas serían el producto final de una cadena que comenzaría con los signos de inquietud, inseguridad, disminución de la concentración, etc. Existen estudios en los que se ponen de manifiesto que los habitantes de zonas ruidosas, tienen un índice mayor de ingresos hospitalarios por problemas mentales que los de zonas más silenciosas.

○ **Efectos sobre el embarazo**

Estudios recientes en embarazadas que viven en zonas ruidosas, demuestran que existe una influencia negativa sobre la salud del feto, con disminución de peso, aumento de mortalidad y mayor irritabilidad en el recién nacido.

○ **Efectos sobre la infancia**

El ruido es un factor de riesgo para la salud infantil y repercute negativamente en su aprendizaje y en la adquisición de las capacidades de comunicación y socialización.

3º Efectos económicos

La sobrecarga acústica a nivel urbano influye sobre el precio de los solares, viviendas, alquileres, etc., que irá decreciendo en función del aumento de ésta.

En cuanto al coste del ruido para la sociedad o el Estado, habrá que diferenciar entre:

* Costes directos, como pérdidas de productividad, inversiones para medidas de insonorización.

¹² Zúñiga, M. et.al. Consejería de Medio Ambiente. Disponible en: http://www.iuntadeandalucia.es/medioambiente/contenidoExterno/Pub_aula_verde/aulaverd 43

* Costes indirectos, como consecuencia de los efectos negativos sobre la salud.

2.18 Marco Legal

2.18.1 Constitución De La República Del Ecuador

Como podemos mencionar en el Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

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

2.18.2 Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria

De acuerdo al LIBRO VI, ANEXO 5, la norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

La presente norma tiene también el preservar la salud y bienestar de las personas, y del ambiente en general, mediante el establecimiento de niveles máximos permisibles de ruido, en si 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 3).

2.18.3. Norma de Instalación Provisional y Funcionamiento de aserraderos en el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza.

Art. 1. Requisitos:

Para la instalación y funcionamiento de aserraderos se necesitan:

a. Solicitud dirigida al Departamento de Planificación; a la que se adjuntarán los siguientes requisitos:

- Certificación de no adeudar al Municipio.
- Patente Municipal.
- Levantamiento planimétrico del local donde funcionará el aserradero.
- Certificado de la propiedad del inmueble donde funcionará el aserradero o contrato de arrendamiento del solicitante.
- Formulario de varios trabajos.

Art. 2. Permisos:

Una vez aprobada la solicitud, necesitará dos permisos otorgados por:

- a) Comisario de Salud y,
- b) Comisario Municipal.

Art. 3. Normas:

Cumplidos que hayan sido estos requisitos, obligatoriamente acatarán las siguientes normas:

- a) Contar con su cerramiento total de dos metros de alto y que estará construido dentro de los noventa días contando a partir de la presentación de la solicitud de instalación.
- b) Disponer de un cuarto para el almacenamiento de los residuos (aserrín o desechos gruesos).
- c) Proceder al desalojo de los residuos cada fin de semana.
- d) Colocar a la maquinaria los silenciadores respectivos.
- e) Para la reubicación del aserradero deberá cumplir con los requisitos establecidos para la instalación.

Art. 4. Sanciones:

El incumplimiento de los requisitos establecidos en los artículos 1 y 2 del presente reglamento, dará lugar a la clausura y desalojo del aserradero, por parte del Municipio de Pastaza.

Art. 5. El incumplimiento de cualquiera de las normas establecidas en el artículo 3 de este Reglamento, será sancionado por el Señor Comisario Municipal, mediante multas que irán desde UN SALARIO MINIMO VITAL GENERAL HASTA DIEZ SALARIOS MINIMOS VITALES GENERALES VIGENTES, dependiendo de la gravedad. La reincidencia será castigada con la clausura y desalojo.

Art. 6. Por ningún motivo ninguna autoridad o empleado Municipal, autorizara la instalación y funcionamiento de aserraderos dentro del perímetro urbano de la ciudad de Puyo.

CAPITULO III

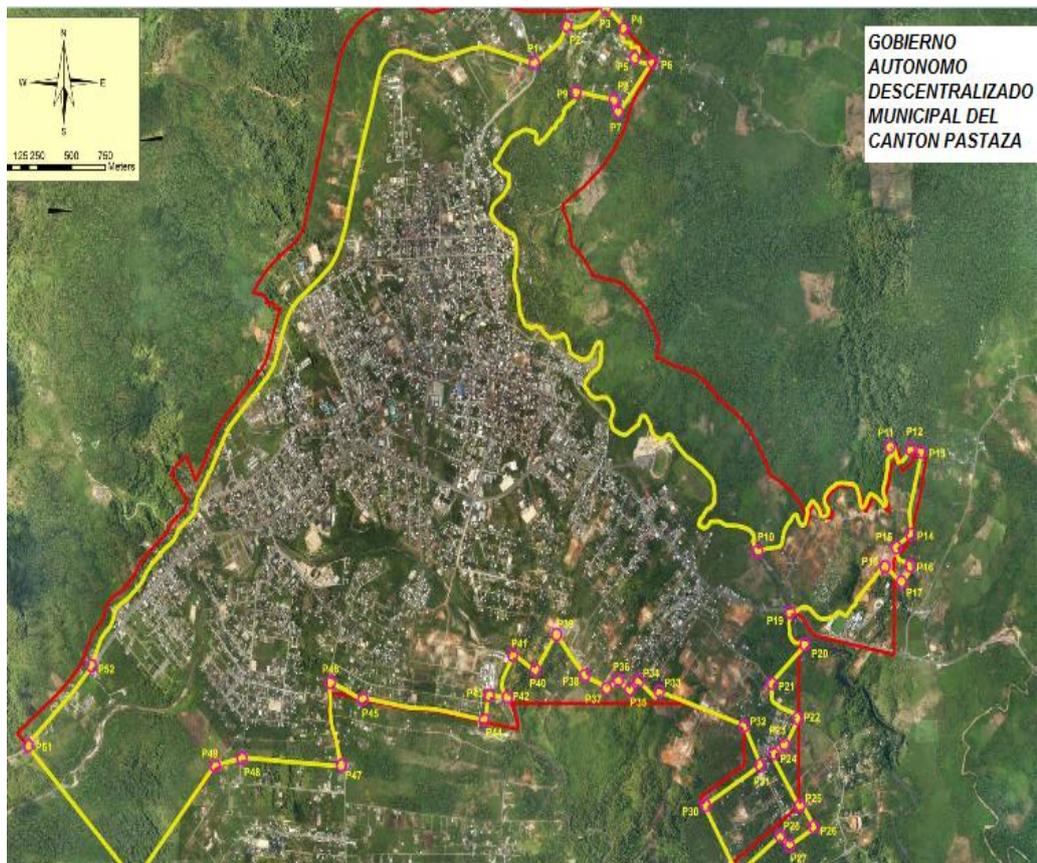
3. Materiales Y Métodos

3.1. Localización

El Puyo se encuentra en el Oriente ecuatoriano el cual es una ciudad pequeña que en los últimos años ha aumentado notablemente, la investigación se realizará en los diferentes sitios donde existan aserraderos en la zona urbana de la ciudad de Puyo.

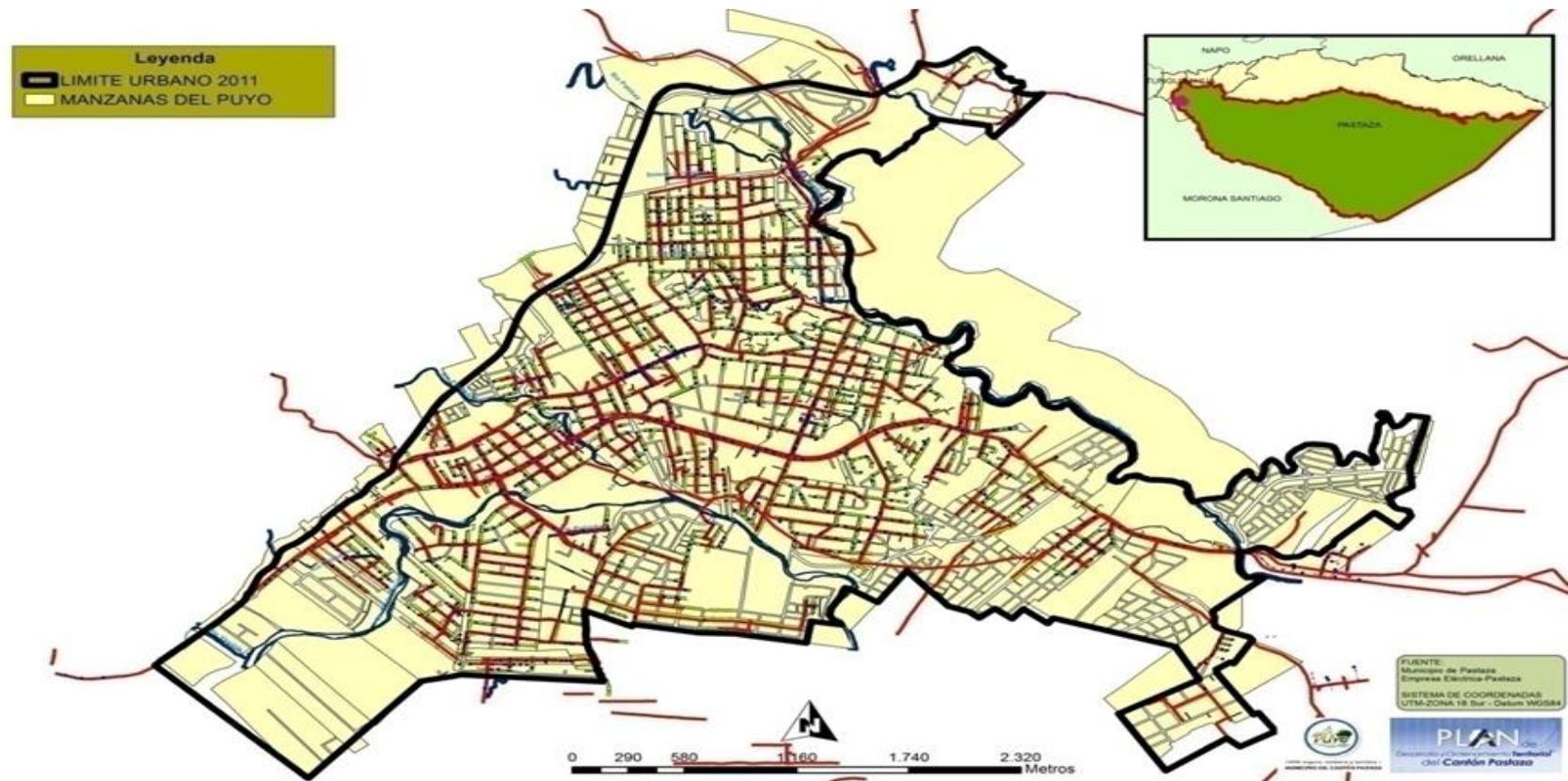
Las coordenadas geográficas de la ciudad de Puyo se encuentra a una latitud de $0^{\circ} 59' -1''$ S y a una longitud de $77^{\circ} 49' 0''$ W.

Figura N° 4: Foto Satelital De Ciudad de Puyo



Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Pastaza

Figura N° 5: División territorial de la zona urbana del cantón Pastaza.



Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza.

3.2. Condiciones Meteorológicas

3.2.1. Clima:

Las condiciones de la ciudad de Puyo, posee un clima cálido - húmedo y tropical y uniforme durante todo el año y cuenta con una altitud de 950 m.s.n.m.

3.2.2. Temperatura:

Cuenta con una temperatura la cual fluctúa entre los 17°C a 25°C.

3.2.3. Pluviosidad:

Es una zona de gran precipitación pluvial y humedad presente a lo largo de todo el año, la precipitación varía entre los 2.000 mm al occidente, en la parte de las estribaciones de la cordillera oriental y, alrededor de los 4.700 mm en la llanura amazónica, con un promedio de 4538 mm anuales.

La siguiente tabla representa las condiciones meteorológicas de la ciudad de Puyo en los últimos cinco años, los datos fueron obtenidos de la estación meteorológica del INHAMI de Puyo.

Tabla N° 5: Condiciones meteorológicas del INHAMI de Puyo

Año	T° Media °C	T° Máxima °C	T° Mínima °C	Humedad relativa	Precipitación mm	Evaporación mm	Insolación Horas
2006	22,2	29,8	14,5	88,4	13,2	2,3	92,4
2007	21,3	30	14,3	88	13,3	2,4	91,8
2008	21,3	27,1	17,1	88	13,3	2,3	90,2
2009	21,1	26,7	17,9	88	13,2	2,3	94,6
2010	21,8	27,2	18,5	87	13,4	2,4	93,2
2011	21,3	26,4	17,8	88	13,9	2,5	90,8
Promedio	21,35	27,87	16,68	87,90	13,22	2,37	92,17

Fuente: Tabla de condiciones meteorológicas. Estación meteorológica del INHAMI de Puyo de los últimos 5 años.

3.3. Materiales Y Equipos

Los materiales que utilizare para la toma y recolecta de muestras de datos serán los siguientes:

Dispositivos a utilizarse son los siguientes:

- Cámara fotográfica
- GPS
- Libreta para los datos
- 1 Laptop
- Sonómetro (Es el instrumento utilizado para la medición de la presión acústica expresada en decibeles (dB)).

- Vehículop
- Cronometro

3.4. Factores De Estudio

Se realizará el estudio sobre los límites máximos permisibles de ruido que llegarán a generar los distintos aserraderos dentro de esta zona urbana de la ciudad de Puyo.

Dentro de esta tesis también se tomará en cuenta si estos aserraderos llegan a cumplir con las normas existentes dentro del TULAS, Libro VI anexo 5, donde ya está establecido los Límites permisibles de niveles de ruido para fuentes fijas y móviles y para vibraciones, en el cual llegaré a observar si estos aserraderos cumplen con las normas existentes.

3.5. Diseño Del Proyecto

En este proyecto se llevo a monitorear los aserraderos existentes en la zona urbana de la ciudad de Puyo.

Delimitar los niveles permisibles de ruido para fuentes fijas dentro de los aserraderos.

Se lo realizo en los distintos aserrados de la zona urbana de la ciudad de Puyo, se lo llevara a cabo los días de mayor propagación de ruido y se utilizo un sonómetro, para la medición de la presión acústica expresada en decibeles. Su finalidad será conocer los niveles permisibles de ruido en el ambiente, provenientes de fuentes fijas en estos aserraderos.

Determinación de componentes

Se lo realizo a través de un muestreo aleatorio con la finalidad de saber los distintos tipos de decibeles que están produciendo en los aserraderos.

3.6 Mediciones Del Estudio

Dentro de las mediciones llegamos a medir los niveles de ruidos que hay en los distintos aserraderos en la zona urbana de la ciudad de Puyo, y efectuar un estudio minucioso y a su vez realizar varias mediciones dentro de estos aserraderos para poder monitorear los niveles de ruido existentes y así ver si llegan a cumplir con la norma existente dentro del TULAS, Libro VI anexo 5, donde ya está establecido los Límites permisibles de niveles de ruido para fuentes fijas y móviles y para vibraciones.

En este estudio indicare toda la información que se va a tomar, como el número de aserraderos considerados para el estudio, las distancias a las fuentes de ruido 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. El tiempo de medición se lo llevara a cabo de 1 minuto.

3.7 Manejo Del Proyecto

La metodología a utilizarse será de Toma de muestras, Observación y Bibliográfico.

Toma de Muestras: La toma de muestras recolectadas en los distintos sitios de los aserraderos en la zona urbana de la ciudad de Puyo son de suma importancia, para poder determinar los Límites permisibles de niveles de ruido para fuentes fijas.

Observación: A través del trabajo de campo se realizara visitas a los aserraderos, se tomara fotografías para llevar un seguimiento del trabajo que se realiza.

Bibliográfico: Se buscara información en la web, respaldos electrónicos, libros y en todo documento que pueda proveer de información necesaria para la realización de la investigación.

3.7.1 Evaluación De Impactos Ambientales Producidos Por Ruido

Los métodos de evaluación más sencillos suelen ser los cualitativos, que permiten identificar, comunicar y realizar un enjuiciamiento de los impactos medioambientales significativos, para extraer una serie de conclusiones sobre la importancia de los mismos.

Los más conocidos son los métodos matriciales simples o matrices de importancia (ver Tabla N° 6), utilizados para analizar las relaciones de casualidad entre una acción y sus efectos medioambientales.

Estas matrices consisten en una tabla de doble entrada, en la cual en la primera columna se indica los efectos ambientales por la acción respectiva y en cada una de las otras columnas se indica los símbolos a calificar.

De esta forma, en la intersección de una fila de la primera columna (efectos ambientales), con una de las otras columnas (símbolos), se puede valorar cada efecto ambiental y emitir un juicio.

Tabla N° 6: Matriz de Importancia

Efecto ambiental	Simbología					Valoración	Juicio
	I	E	M	P	R	Importancia = I+E+M+P+R	
Efecto 1							
Efecto 2							
Efecto 3							
Efecto 4							
Efecto 5							
Efecto 6							
Efecto 7							

Escala de valoración de cada símbolo:

- **I= Intensidad;** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor.
1.- bajo; 2.- medio; 3.- alto.
- **E= Extensión;** Se refiere al área de influencia del impacto en relación al entorno.
1.- localizado; 2.- situación intermedia; 3.- generalizado.
- **M= Momento;** Se refiere al tiempo entre la acción y el tiempo.
1.- Inmediato; 2.- situación intermedia; 3.- largo plazo.
- **P= Persistencia;** Se refiere al tiempo en que el efecto permanece desde su aparición.
1.- Temporal; 2- situación intermedia; 3.- permanente.
- **R= Reversibilidad;** Se refiere a la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción.
1.- fácilmente reversible; 2- reversible; 3.- irreversible.

Escala de valoración de la Importancia del impacto:

- Efecto crítico.- cuando la Importancia esta entre > 12 y 15.
- Efecto severo.- cuando la Importancia esta entre > 9 y 12.
- Efecto moderado.- cuando la Importancia esta entre >7 y 9.
- Efecto compatible.- cuando la Importancia esta entre >5 y 7.

Figura N° 6: Distribución por Zonas



Fuente: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza.

Tabla N° 7: Distribución Por Zonas

ZONAS	UBICACIÓN	ASERRADEROS
ZONA 1	<ul style="list-style-type: none"> • Vicentino • El Chofer • Cumanda • Intipungo • Miraflores 	2 3
ZONA 2	<ul style="list-style-type: none"> • Dorado • Las Palmas • El Recreo • Nuevos Horizontes 	2 1
ZONA 3	<ul style="list-style-type: none"> • Obrero • Amazonas • Mariscal 	1
ZONA 4	<ul style="list-style-type: none"> • México • Santo Domingo • La Unión • La Merced 	1
	TOTAL	10

CAPITULO IV

4. Resultados Experimentales

4.1 Encuestas Realizadas En La Zona Urbana De La Ciudad De Puyo

Mediante el último censo del INEC 2010, Instituto Nacional de Estadística y Censos hemos obtenido un total de la población de la ciudad de puyo de 33.557.

Tabla N° 8: Población de la zona urbana de la ciudad de Puyo

NOMINA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
3 ^{ra} Edad	1103	1102	2205
Adultos	4850	5288	10138
Jóvenes	5784	6221	12005
Niños	4624	4585	9209
		TOTAL	33557

Fuente: Estructura de la población por edad y genero, INEC 2010

Para calcular el tamaño de la muestra se ha utilizado la siguiente manera:

$$n = \frac{N}{e^2(N-1)+1}$$

Fórmula N° 1: Tamaño de la Muestra

DONDE:

N = Tamaño de la población.

n = Tamaño de la muestra.

e = Margen de error (0,13)

CÁLCULO PARA LA TERCERA EDAD

$$n_{3^{ra} \text{ Edad}} = \frac{N}{e^2(N-1)+1}$$

$$n_{3^{ra} \text{ Edad}} = \frac{2205}{0,13^2(2205-1)+1}$$

$$n_{3^{ra} \text{ Edad}} = 57$$

CÁLCULO PARA LOS ADULTOS

$$n_{\text{Adultos}} = \frac{N}{e^2(N-1)+1}$$

$$n_{Adultos} = \frac{10138}{0,13^2 (10138 - 1) + 1}$$

$$n_{Adultos} = 58$$

CÁLCULO PARA LOS JOVENES

$$n_{Jóvenes} = \frac{N}{e^2 (N - 1) + 1}$$

$$n_{Jóvenes} = \frac{12005}{0,13^2 (12005 - 1) + 1}$$

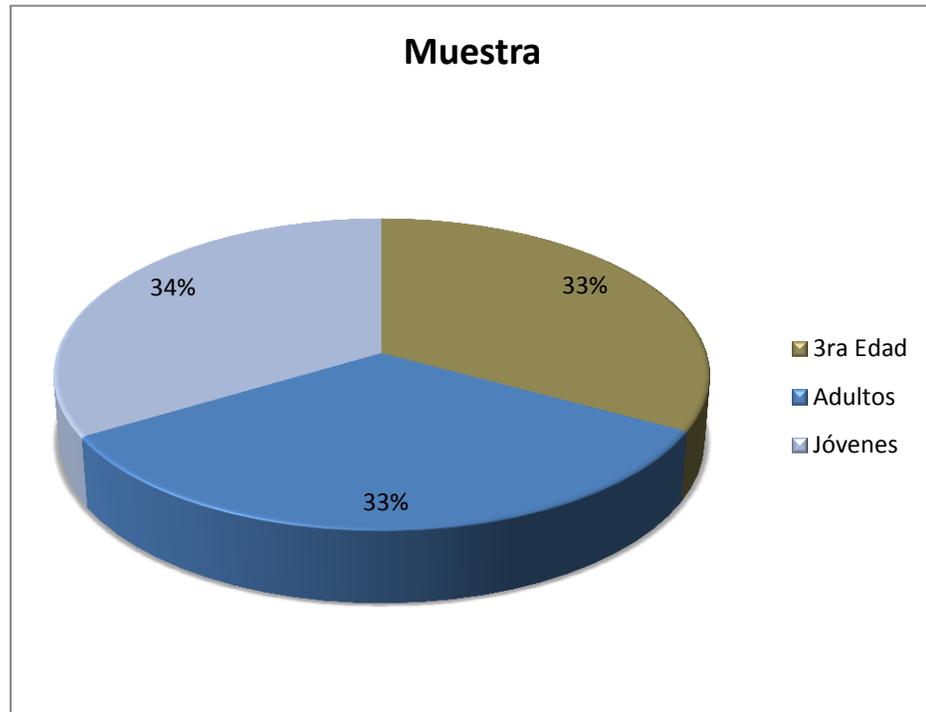
$$n_{Jóvenes} = 58$$

Tabla N° 9: Número de entrevistas y encuestas a realizar

NOMINA	MUESTRA	TECNICO
3^{ra} Edad	57	Encuesta
Adultos	58	Encuesta
Jóvenes	58	Encuesta
Total	173	

Fuente: Elaboración Propia

Figura N° 7: grafico estadístico en porcentaje



Fuente: Elaboración Propia

Mediante la realización de la muestra de toda la zona urbana de la ciudad de Puyo hemos obtenidos los siguientes porcentajes, el 33% de la población es Adulta, un 34% de la población es de Jóvenes, y por ultimo un 33% de la población es Tercera Edad.

Tomamos a considerar la Zona 1, porque hay el mayor número de aserraderos que en el resto de las zonas por la cual hemos procedido a encuestar a los habitantes que se encuentran.

En la **Zona 1** hay 4512 habitantes:

$$n_{Zona...1} = \frac{N}{e^2(N-1) + 1}$$

$$n_{Zona...1} = \frac{4512}{0.13^2(4512-1) + 1}$$

$$n_{Zona...1} = 58$$

A continuación se presenta el análisis y la interpretación gráfica de sus respuestas:

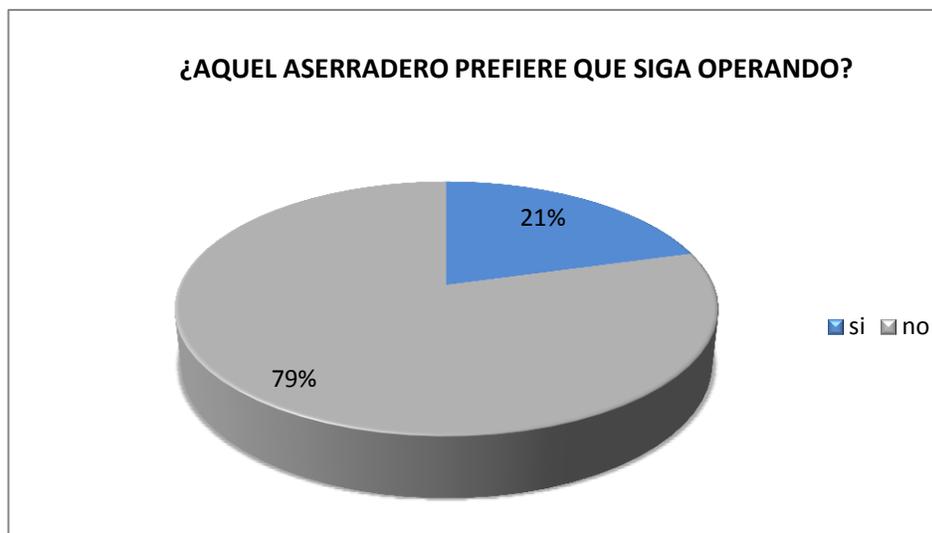
PREGUNTA N° 1

¿AQUEL ASERRADERO PREFERE QUE SIGA OPERANDO?

Tabla N° 10: Resultados de la Pregunta 1

Pregunta 1		
Alternativa	Muestra	Porcentaje %
Si	12	20,69
No	46	79,31
Total	58	100

Figura N° 8: Porcentajes del análisis de la pregunta 1



Fuente: Elaboración Propia

PREGUNTA N° 2

¿ESTÁ DE ACUERDO QUE EXISTAN ASERRADEROS DENTRO DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO?

Tabla N° 11: Resultados de la Pregunta 2

Pregunta 2		
alternativa	muestra	porcentaje %
si	9	15,52
No	49	84,48
Total	58	100

Figura N° 9: Porcentajes del análisis de la pregunta 2



Fuente: Elaboración Propia

PREGUNTA N° 3

¿CONOCE USTED SOBRE LOS LÍMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES ESTABLECIDAS EN EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA TULAS?

Tabla N° 12: Resultados de la Pregunta 3

pregunta 3		
Alternativa	Muestra	Porcentaje %
Si	20	34,48
No	38	65,52
Total	58	100

Figura N° 10: Porcentajes del análisis de la pregunta 3



Fuente: Elaboración Propia

PREGUNTA N° 4

¿CREE USTED QUE EN ESTOS SITIOS SE UTILIZAN EQUIPOS DE PROTECCIÓN CUANDO EL NIVEL DE RUIDO LLEGA A 85-90 dB O LO SUPERA?

Tabla N° 13: Resultados de la Pregunta 4

pregunta 4		
alternativa	muestra	porcentaje %
si	18	31,03
No	40	68,97
Total	58	100

Figura N° 11: Porcentajes del análisis de la pregunta 4



Fuente: Elaboración Propia

Pregunta N°5

¿AL MOMENTO DE INICIAR LA JORNADA DIARIA DE LOS ASERRADEROS EN SUS HOGARES LLEGA A VER UNA VARIACIÓN DE VOLTAJE?

Tabla N° 14: Resultados de la Pregunta 5

pregunta 5		
Alternativa	Muestra	porcentaje %
si	40	68,96551724
No	18	31,03448276
Total	58	100

Figura N° 12: Porcentajes del análisis de la pregunta 5



Fuente: Elaboración Propia

Pregunta N° 6

¿EN EL PROCESO DE LA PREPARACIÓN DE LA MADERA USTED SE VE AFECTADA POR LAS PARTÍCULAS QUE EMANAN DICHOS ASERRADEROS AL MOMENTO DE RESPIRAR?

Tabla N° 15: Resultados de la Pregunta 6

pregunta 6		
Alternativa	muestra	porcentaje %
si	49	84,48275862
No	9	15,51724138
Total	58	100

Figura N° 13: Porcentajes del análisis de la pregunta 6



Fuente:

Elaboración Propia

Interpretación de cada una de las preguntas:

Pregunta 1:

Los resultados con respecto a la pregunta N°1, se determina que el 79% de los habitantes no desean que siga operando aquel aserradero, mientras que el 21% si lo desea con respecto a la Zona 1.

Pregunta 2:

Los habitantes de la zona urbana de la ciudad de puyo en la Zona 1, con respecto a la pregunta N°2, el 84% no está de acuerdo que existan aserraderos dentro del puyo, mientras que el 16% si lo desea

Pregunta 3:

Los resultados con respecto a la pregunta N° 3, se determina que el 66% no conocen sobre los límites permisibles sobre ruido estipulado en el (TULAS) y por otro lado el 34% si lo conoce con respecto a la Zona 1.

Pregunta 4:

Los habitantes de la zona urbana de la ciudad de puyo en la Zona 1, con respecto a la pregunta N° 4, el 69% no cree que utilizan equipos de protección contra el ruido por lo tanto el 31% si lo cree.

Pregunta 5:

Los resultados con respecto a la pregunta N° 5, se determina que el 69% si llega a variar el voltaje en sus hogares, mientras que el 31% dice que no llega a variar porque cada aserraderos tiene su propio transformador con respecto a la Zona 1.

Pregunta 6:

Los habitantes de la zona urbana de la ciudad de puyo en la Zona 1, con respecto a la pregunta N° 6, el 84% si se ve afectado por las partículas que emanan al momento de la preparación de la madera, mientras que el 16% no se ven afectados.

4.2 Se Realizó Una Zonificación En Los Aserraderos De La Ciudad De Puyo

ZONA 1

Tabla N° 16: Medición de Ruido en la Zona 1, Aserraderos 2

Aserradero N° 2

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	79	73	80	68	75
2	12.00	50	60	58	45	53,25
3	16.00	70	85	65	55	68,75
4	20.00	67	74	66	90	74,25
Promedio diario:		66,5	73	67,25	64,5	

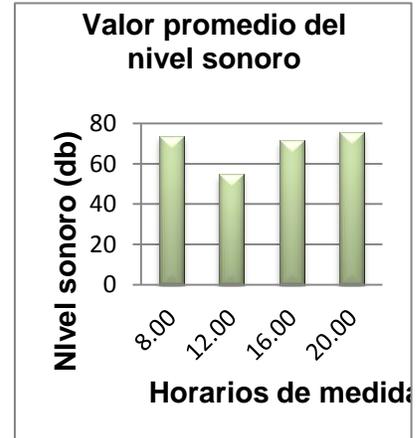
Segunda semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	74	71	77	66	72
2	12.00	52	57	61	55	56,25
3	16.00	68	90	69	69	74
4	20.00	75	76	89	70	77,5
Promedio diario:		67,25	73,5	74	65	

Fuente: Elaboración propia

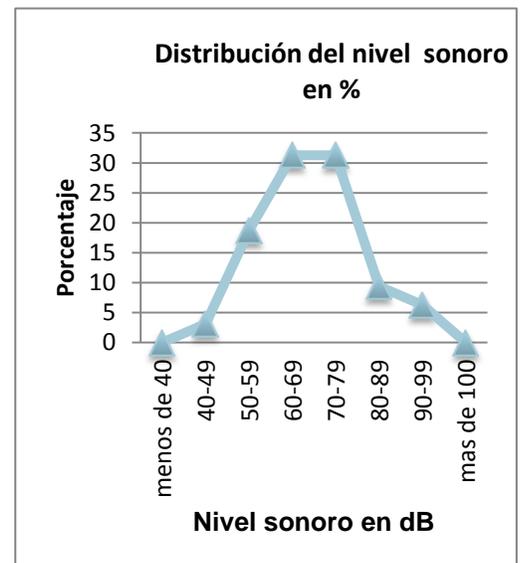
Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias.

Hora	Semana 1 (dB)	Semana 2 (dB)	Promedio (dB)
8.00	75	72	73,5
12.00	53,25	56,25	54,75
16.00	68,75	74	71,375
20.00	74,25	77,5	75,875



Con respecto al valor promedio del nivel sonoro, notamos que la mayor fluctuación está en la hora de las 20:00 con un 75,87 (dB) con respecto a los demás.

Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje
menos de 40	0	0
40-49	1	3,125
50-59	6	18,75
60-69	10	31,25
70-79	10	31,25
80-89	3	9,375
90-99	2	6,25
más de 100	0	0
Total	32	100



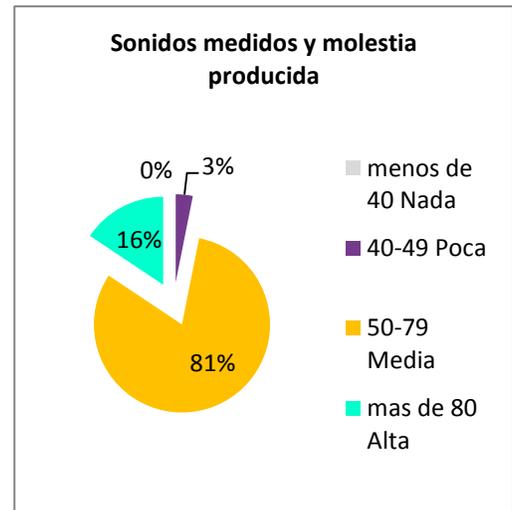
Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Mientras cuando hablamos de porcentajes podemos observar que los niveles sonoros están entre los (60-69) y (70-79) porque en estos hay mayor número de repeticiones en la primera y segunda semana zonificada

Nivel sonoro(dB)	Molestia	Porcentaje %
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	3,125
50-79	Media	81,25
más de 80	Alta	15,625
		100

.Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

En aquel gráfico podemos decir que los sonidos producidos se encuentran en una molestia media con un 81% con respecto a las demás, en la Zona 1.

Tabla N° 17: Medición de Ruido en la Zona 1, Aserradero 6

Aserradero N° 6

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	81	80	89	76	81,5
2	12.00	48	90	88	81	76,75
3	16.00	78	88	75	70	77,75
4	20.00	78	77	69	81	76,25
Promedio diario:		71,25	83,75	80,25	77	

Segunda semana

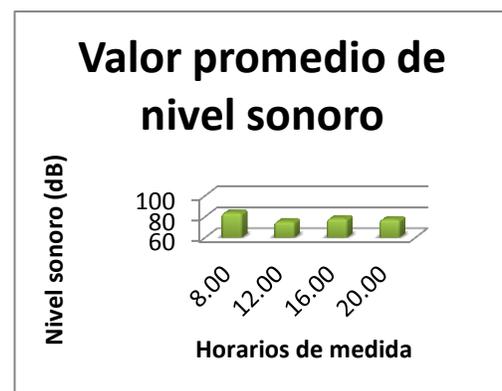
Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	90	84	79	91	86
2	12.00	78	79	90	57	76
3	16.00	90	70	62	93	78,75
4	20.00	75	77	92	70	78,5
Promedio diario:		83,25	77,5	80,75	77,75	

Fuente: Elaboración propia

Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias

Hora	Semana 1 (dB)	Semana 2 (dB)	Promedio (dB)
8.00	81,5	86	83,75
12.00	74,76	76	75,38
16.00	77,75	78,75	78,25
20.00	76,25	78,5	77,375

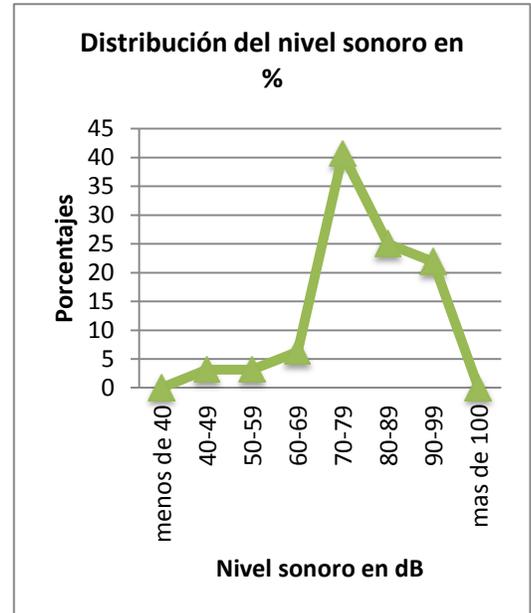
Fuente: Elaboración propia



Con respecto al valor promedio del nivel sonoro, notamos que la mayor intensidad está a las 8:00 con 83,75 (dB) con respecto a las demás horas.

Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje %
menos de 40	0	0
40-49	1	3,125
50-59	1	3,125
60-69	2	6,25
70-79	13	40,625
80-89	8	25
90-99	7	21,875
más de 100	0	0
Total	32	100

Fuente: Elaboración propia

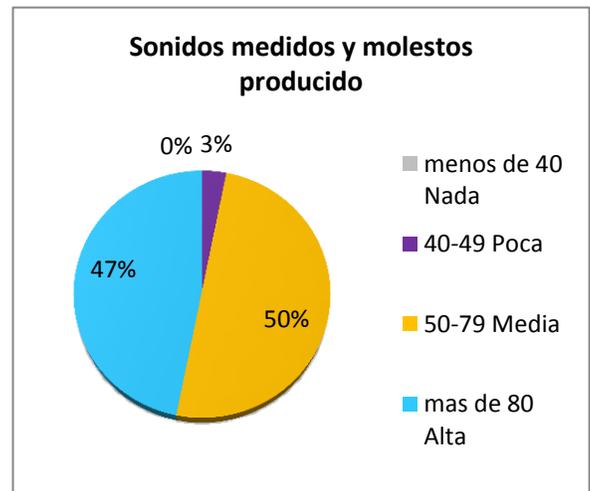


Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de porcentajes podemos mirar que los niveles sonoros están (70-79), con un (40,625%) debido a que hay el mayor número de repeticiones zonificadas en la primera y segunda semana.

Nivel sonoro(dB)	Molestia	Porcentaje %
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	3,125
50-79	Media	50
más de 80	Alta	46,875
		100

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

En aquella distribución podemos decir que los sonidos producidos se establecen en una molestia media con un 50% con respecto a los demás porcentajes, en la Zona 1.

Tabla N° 18: Medición de Ruido en la Zona 1, Aserradero 7

Aserradero N° 7

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	77	80	75	69	75,25
2	12.00	58	55	77	81	67,75
3	16.00	67	79	93	63	75,5
4	20.00	92	52	75	91	77,5
Promedio diario:		73,5	66,5	80	76	

Segunda semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	80	70	80	87	79,25
2	12.00	90	55	79	78	75,5
3	16.00	60	68	70	55	63,25
4	20.00	44	90	50	91	68,75
Promedio diario:		68,5	70,75	69,75	77,75	

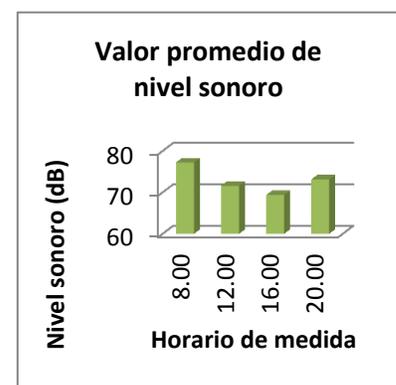
Fuente: Elaboración propia

Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias.

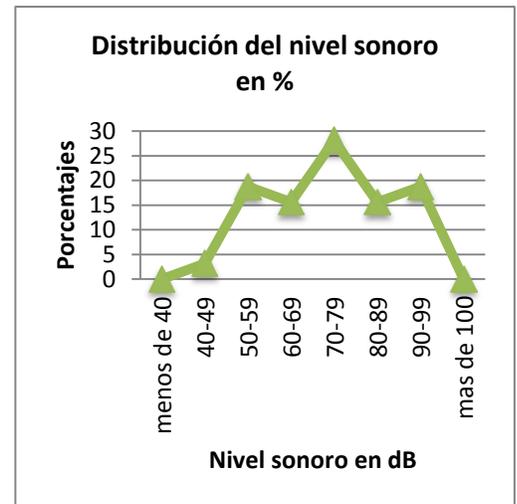
Hora	Semana 1 (dB)	Semana 2 (dB)	Promedio (dB)
8.00	75,25	79,25	77,25
12.00	67,75	75,5	71,625
16.00	75,5	63,25	69,375
20.00	77,5	68,75	73,125

Con respecto al valor promedio del nivel

sonoro, notamos que la mayor intensidad está a las 8:00 con 77,25 (dB) con respecto a las demás horas.



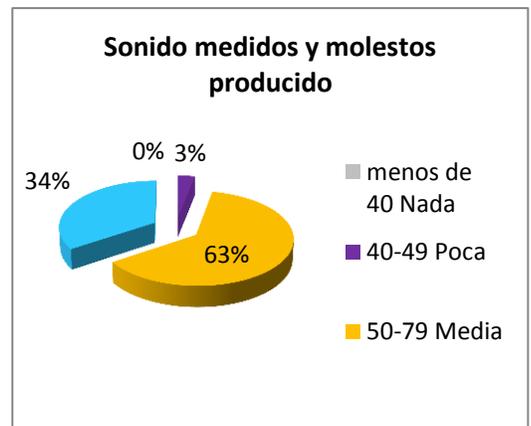
Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje %
menos de 40	0	0
40-49	1	3,125
50-59	6	18,75
60-69	5	15,625
70-79	9	28,125
80-89	5	15,625
90-99	6	18,75
más de 100	0	0
Total	32	100



Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de porcentajes podemos visualizar que los niveles sonoros están (70-79), con un (28,125%) debido a que hay el mayor número de repeticiones zonificadas en la primera y segunda semana.

Nivel sonoro(dB)	Molestia	Porcentaje %
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	3,125
50-79	Media	62,5
más de 80	Alta	34,375
		100



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

En aquella distribución podemos decir que los sonidos producidos se establecen en una molestia media con un 63% con respecto a los demás porcentajes, en la Zona 1.

Tabla N° 19: Medición de Ruido en la Zona 1, aserradero 3

Aserradero N° 3

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	90	75	90	87	85,5
2	12.00	49	59	58	89	63,75
3	16.00	70	92	45	94	75,25
4	20.00	93	74	78	92	84,25
Promedio diario:		75,5	75	67,75	90,5	

Segunda semana

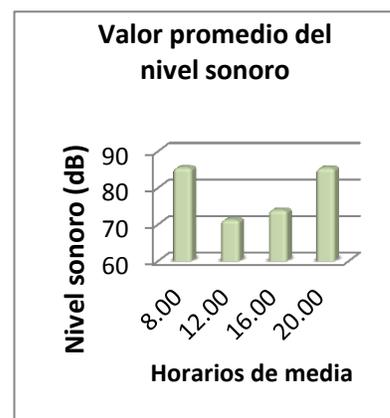
Media	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	76	78	93	95	85,5
2	12.00	79	60	88	88	78,75
3	16.00	93	49	79	69	72,5
4	20.00	78	88	92	88	86,5
Promedio diario:		81,5	68,75	88	85	

Fuente: Elaboración propia

Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias

Hora	Semana 1 (dB)	Semana 2 (dB)	Promedio (dB)
8.00	85,5	85,5	85,5
12.00	63,75	78,75	71,25
16.00	75,25	72,5	73,875
20.00	84,25	86,5	85,375

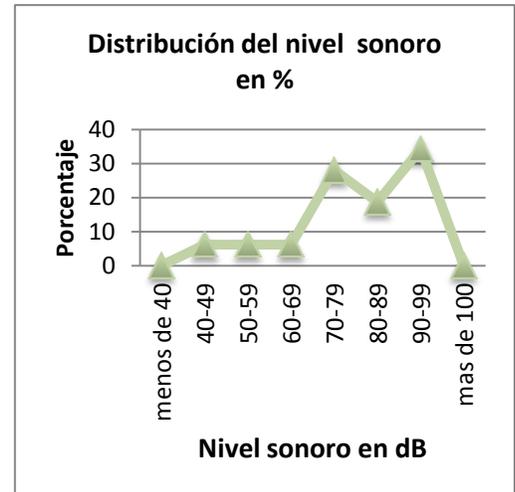
Fuente: Elaboración propia



Con respecto al valor promedio del nivel sonoro, notamos que la mayor intensidad está a las 8:00 con 85,5 (dB) con respecto a las demás horas.

Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje %
menos de 40	0	0
40-49	2	6,25
50-59	2	6,25
60-69	2	6,25
70-79	9	28,125
80-89	6	18,75
90-99	11	34,375
mas de 100	0	0
Total	32	100

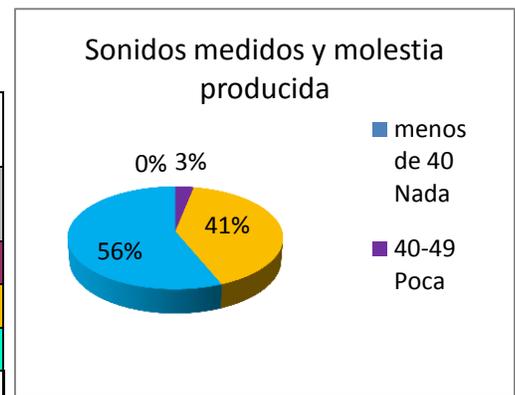
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de porcentajes podemos observar que los niveles sonoros están (90-99), con un (34,375%) debido a que hay el mayor número de repeticiones zonificadas en la primera y segunda semana.

Nivel sonoro(dB)	Molestia	Porcentaje %
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	3,125
50-79	Media	40,625
más de 80	Alta	56,25
		100



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

En aquella distribución podemos decir que los sonidos producidos se establecen en una molestia alta con un 56% con respecto a los demás porcentajes, en la Zona 1.

Tabla N° 20: Medición de Ruido en la Zona 1, Aserradero 4

Aserradero N° 4

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	88	80	75	69	78
2	12.00	49	90	60	55	63,5
3	16.00	78	92	93	90	88,25
4	20.00	94	75	88	92	87,25
Promedio diario:		77,25	84,25	79	76,5	

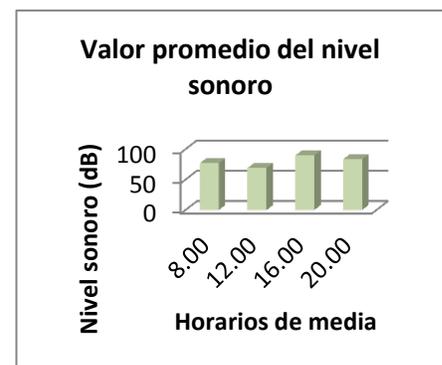
Segunda semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	75	89	82	58	76
2	12.00	68	97	66	67	74,5
3	16.00	94	85	95	90	91
4	20.00	79	57	92	89	79,25
Promedio diario:		79	82	83,75	76	

Fuente: Elaboración propia

Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias

Hora	Semana 1 (dB)	Semana 2 (dB)	Promedio (dB)
8.00	78	76	77
12.00	63,5	74,5	69
16.00	88,25	91	89,625
20.00	87,25	79,25	83,25

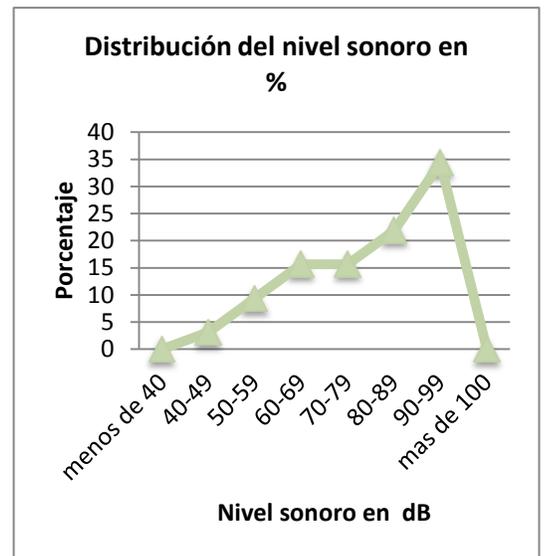


Fuente: Elaboración propia

Con respecto al valor promedio del nivel sonoro, notamos que la mayor intensidad está a las 16:00 con 89,625 (dB) con respecto a las demás horas.

Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje %
menos de 40	0	0
40-49	1	3,125
50-59	3	9,375
60-69	5	15,625
70-79	5	15,625
80-89	7	21,875
90-99	11	34,375
más de 100	0	0
Total	32	100

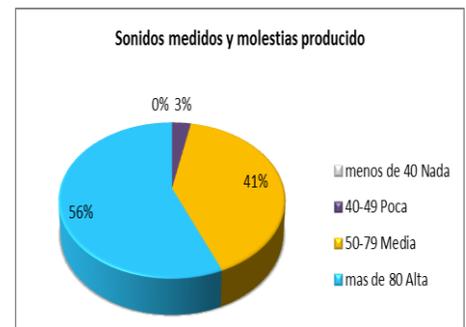
Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de porcentajes podemos observar que los niveles sonoros están (90-99), con un (34,375%) debido a que hay el mayor número de repeticiones zonificadas en la primera y segunda semana.

Nivel sonoro(dB)	Molestia	Porcentaje
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	3,125
50-79	Media	40,625
más de 80	Alta	56,25
		100



En aquella distribución podemos decir que los sonidos producidos se establecen en una molestia alta con un 56% con respecto a los demás porcentajes, en la Zona 1.

ZONA 2

Tabla N° 21: Medición de Ruido en la Zona 2, Aserradero 9

Aserradero N° 9

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	80	75	78	77	77,5
2	12.00	55	50	56	46	51,75
3	16.00	66	90	70	59	71,25
4	20.00	73	74	65	83	73,75
Promedio diario:		68,5	72,25	67,25	66,25	

Segunda semana

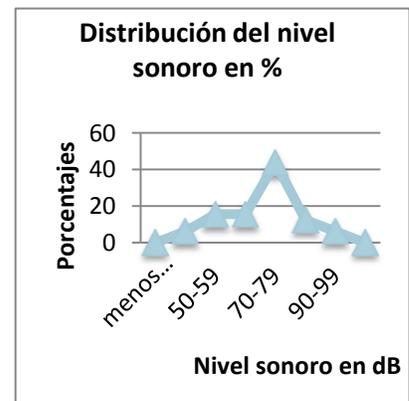
Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	78	80	84	79	80,25
2	12.00	55	60	70	44	57,25
3	16.00	91	77	70	63	75,25
4	20.00	70	77	71	68	71,5
Promedio diario:		73,5	73,5	73,75	63,5	

Fuente: Elaboración propia

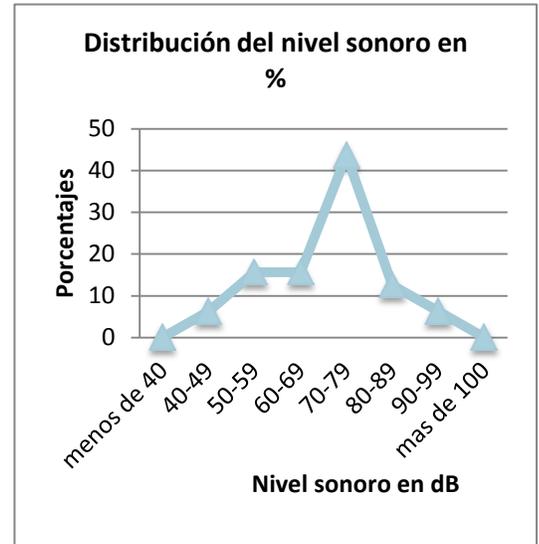
Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias.

Hora	Semana 1 (dB)	Semana 2 (dB)	Promedio (dB)
8.00	77,5	80,25	78,875
12.00	51,75	57,25	54,5
16.00	71,25	75,25	73,25
20.00	73,75	71,5	72,625

Con respecto al valor promedio del nivel sonoro, notamos que la mayor intensidad está a las 8:00 con 78,875 (dB) con respecto a las demás horas.



Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje
menos de 40	0	0
40-49	2	6,25
50-59	5	15,625
60-69	5	15,625
70-79	14	43,75
80-89	4	12,5
90-99	2	6,25
más de 100	0	0
Total	32	100



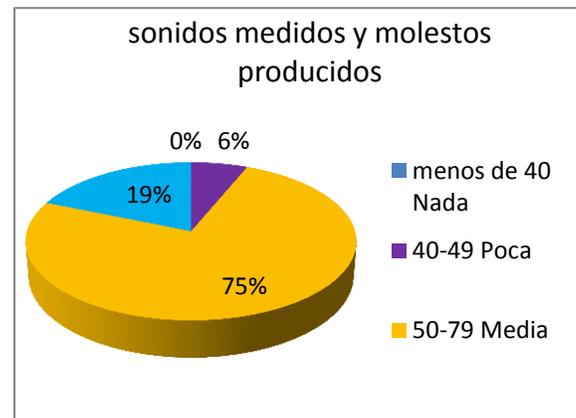
Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de porcentajes podemos observar que los niveles sonoros están (70-79), con un (43,75%) debido a que hay el mayor número de repeticiones zonificadas en la primera y segunda semana.

Nivel sonoro(dB)	Molestia	Porcentaje %
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	6,25
50-79	Media	75
más de 80	Alta	18,75
		100

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

En aquella distribución podemos decir que los sonidos producidos se establecen en una molestia media con un 75% con respecto a los demás porcentajes, en la Zona 2.

Tabla N° 22: Medición de Ruido en la Zona 2, Aserradero 5

Aserradero N° 5

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	80	75	79	78	78
2	12.00	45	60	95	44	61
3	16.00	70	90	67	68	73,75
4	20.00	90	75	78	92	83,75
Promedio diario:		71,25	75	79,75	70,5	

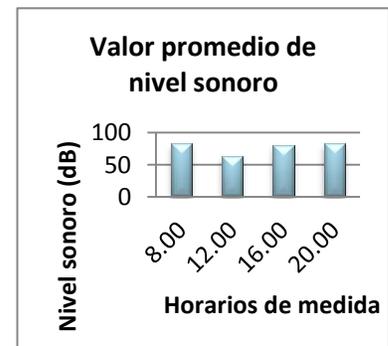
Segunda semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	94	92	80	90	89
2	12.00	59	89	65	55	67
3	16.00	95	90	73	93	87,75
4	20.00	77	81	93	82	83,25
Promedio diario:		81,25	88	77,75	80	

Fuente: Elaboración propia

Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias

Hora	Semana 1 (dB)	Semana 2 (dB)	Promedio (dB)
8.00	78	89	83,5
12.00	61	67	64
16.00	73,75	87,75	80,75
20.00	83,75	83,25	83,5



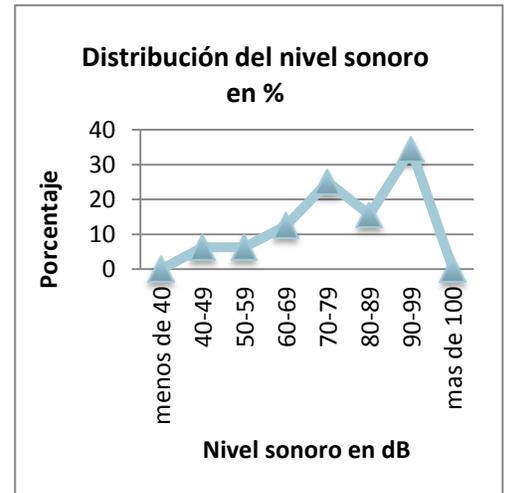
Con respecto al valor promedio del nivel sonoro,

Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje %
menos de 40	0	0
40-49	2	6,25
50-59	2	6,25
60-69	4	12,5
70-79	8	25
80-89	5	15,625
90-99	11	34,375
más de 100	0	0
Total	32	100

(dB) con respecto a las demás horas.

Fuente: Elaboración propia

notamos que la mayor intensidad están entre las 8:00 y las 20:00 con 83,5



Fue

nte:

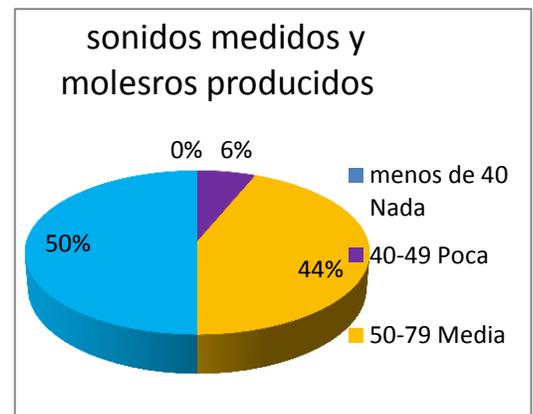
Elab

oración propia

Cuando hablamos de porcentajes podemos observar que los niveles sonoros están (90-99), con un (34,375%) debido a que hay el mayor número de repeticiones zonificadas en la primera y segunda semana.

Nivel sonoro(dB)	Molestia	Porcentaje %
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	6,25
50-79	Media	43,75
más de 80	Alta	50
		100

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

En aquella distribución podemos decir que los sonidos producidos se establecen en una molestia alta con un 50% con respecto a los demás porcentajes, en la Zona 2.

Tabla N° 23: Medición de Ruido en la Zona 2, Aserradero 10

Aserradero N° 10

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	88	80	79	83	82,5
2	12.00	50	58	59	44	52,75
3	16.00	69	90	70	60	72,25
4	20.00	71	73	69	92	76,25
Promedio diario:		69,5	75,25	69,25	69,75	

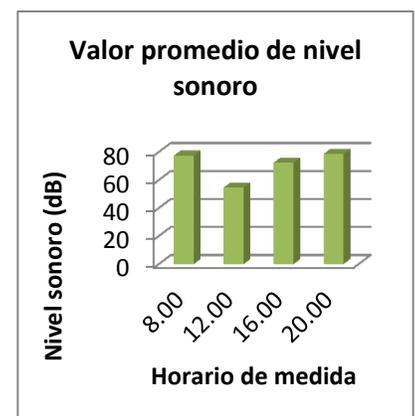
Segunda semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	78	74	65	72	72,25
2	12.00	58	56	59	53	56,5
3	16.00	69	91	66	64	72,5
4	20.00	92	77	76	79	81
Promedio diario:		74,25	74,5	66,5	67	

Fuente: Elaboración propia

Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias.

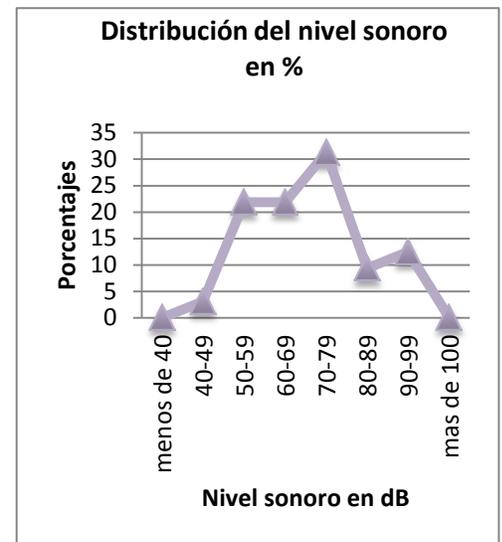
Hora	Semana 1	Semana 2	Promedio
------	----------	----------	----------



	(dB)	(dB)	(dB)
8.00	82,5	72,25	77,375
12.00	52,75	56,5	54,625
16.00	72,25	72,5	72,375
20.00	76,25	81	78,625

Con respecto al valor promedio del nivel sonoro, notamos que la mayor intensidad está a las 8:00 con 77,375 (dB)

Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje %
menos de 40	0	0
40-49	1	3,125
50-59	7	21,875
60-69	7	21,875
70-79	10	31,25
80-89	3	9,375
90-99	4	12,5
más de 100	0	0
Total	32	100



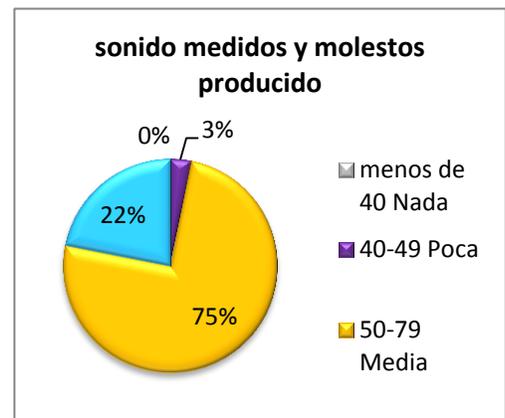
con respecto a las demás horas.

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de porcentajes podemos observar que los niveles sonoros están (70-79), con un (31,25%) debido a que hay el mayor número de repeticiones zonificadas en la primera y segunda semana.

Nivel sonoro(dB)	Molestia	Porcentaje %
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	3,125
50-79	Media	75
más de 80	Alta	21,875



Fuente: Elaboración propia

En aquella distribución podemos decir que los sonidos producidos se establecen en una molestia alta con un 75% con respecto a los demás porcentajes, en la Zona 2.

ZONA 3

Tabla N° 24: Medición de Ruido en la Zona 3, Aserradero 1

Aserradero N° 1

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	80	75	78	77	77,5
2	12.00	47	58	55	45	51,25
3	16.00	68	60	67	55	62,5
4	20.00	70	75	67	92	76
Promedio diario:		66,25	67	66,75	67,25	

Segunda semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	75	70	77	69	72,75
2	12.00	50	55	58	52	53,75
3	16.00	80	68	67	63	69,5
4	20.00	75	77	92	70	78,5
Promedio diario:		70	67,5	73,5	63,5	

Fuente: Elaboración propia

Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias

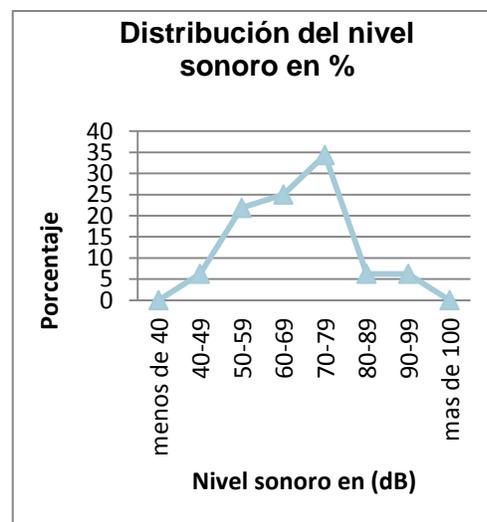
Hora	Semana 1 (dB)	Semana 2 (dB)	Promedio (dB)
8.00	77,5	72,75	75,125
12.00	51,25	53,75	52,5
16.00	62,5	69,5	66
20.00	76	78,5	77,25



Con respecto al valor promedio del nivel sonoro, notamos que la mayor intensidad está a las 20:00 con 77,25 (dB) con

respe
cto
a las
dem
ás
hora
s.

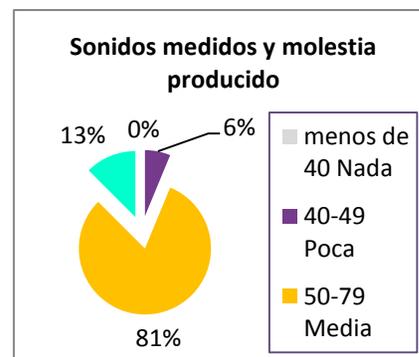
Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje %
menos de 40	0	0
40-49	2	6,25
50-59	7	21,875
60-69	8	25
70-79	11	34,375
80-89	2	6,25
90-99	2	6,25
más de 100	0	0
Total	32	100



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de porcentajes podemos observar que los niveles sonoros están (70-79), con un (34,375%) debido a que hay el mayor número de repeticiones zonificadas en la primera y segunda semana.



Nivel sonoro (dB)	Molestia	Porcentaje %
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	6,25
50-79	Media	81,25
más de 80	Alta	12,5
		100

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

En aquella distribución podemos decir que los sonidos producidos se establecen en una molestia media con un 81% con respecto a los demás porcentajes, en la Zona 3.

ZONA 4

Tabla N° 25: Medición de Ruido en la Zona 4, aserradero 6

Aserradero N° 8

Primera semana

Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	80	79	78	76	78,25
2	12.00	47	90	55	45	59,25
3	16.00	68	55	68	60	62,75
4	20.00	55	60	58	45	54,5
Promedio diario:		62,5	71	64,75	56,5	

Segunda semana

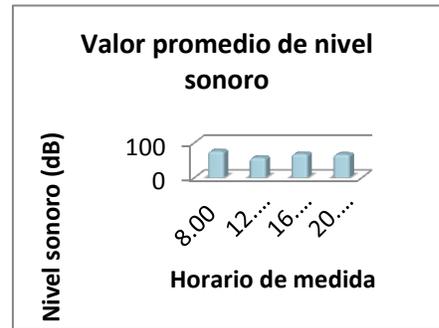
Medida	Hora	Lunes (dB)	Martes (dB)	Miércoles (dB)	Jueves (dB)	Promedio semanal (dB)
1	8.00	75	70	77	69	72,75
2	12.00	55	59	51	53	54,5

3	16.00	92	69	66	63	72,5
4	20.00	74	76	90	71	77,75
Promedio diario:		74	68,5	71	64	

Fuente: Elaboración propia

Incidencias: Los valores que sobrepasan los 90dB, se corresponden con el paso de ambulancias.

Hora	Semana 1 (dB)	Semana 2 (dB)	Promedio (dB)
8.00	78,25	72,75	75,5
12.00	59,25	54,5	56,875
16.00	62,75	72,5	67,625
20.00	54,5	77,75	66,125



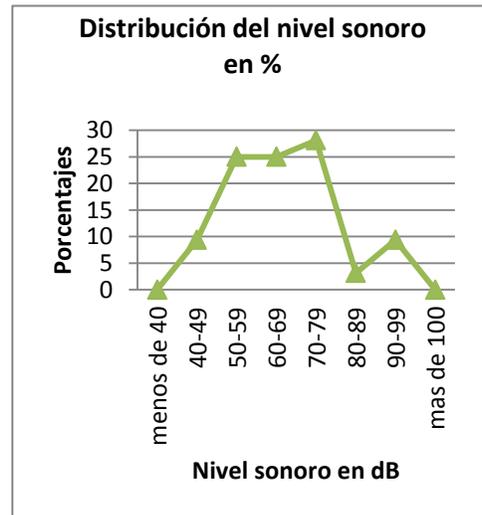
Con respecto al valor promedio del nivel sonoro,

notamos que la mayor intensidad está a las 16:00 con

Nivel sonoro(dB)	Nº medidas	Porcentaje %
menos de 40	0	0
40-49	3	9,375
50-59	8	25
60-69	8	25
70-79	9	28,125
80-89	1	3,125
90-99	3	9,375
más de 100	0	0
Total	32	100

67,625 (dB) con respecto a las demás horas.

notamos que la mayor intensidad está a las 16:00 con



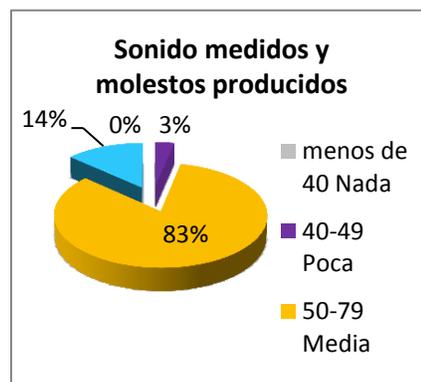
Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Cuando hablamos de porcentajes podemos observar que los niveles sonoros están (70-79), con un (28,125%) debido a que hay el mayor número de repeticiones zonificadas en la primera y segunda semana.

Nivel sonoro(dB)	Molestia	Porcentaje %
menos de 40	Nada	0
40-49	Poca	3,125
50-79	Media	78,125
más de 80	Alta	12,5
		93,75

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

En aquella distribución podemos decir que los sonidos producidos se establecen en una molestia media con un 83% con respecto a los demás porcentajes, en la Zona 4.

4.3 Datos Obtenidos En Los Aserraderos

Tabla N° 26: Datos Generados En La Zona 1

Aserraderos N° 2					
Dueño :	Torres	Zona:	Residencial	Usan Protección:	Solo gafas
Tipo de local:	Tipo cubierta de Zinc	Área:	20 x 40m ²	Número de trabajadores:	2
Dirección:	Cotopaxi y Guayaquil				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°2

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	80	66
2	74	57
3	87	75
4	77	64
5	80	52
6	79	67
7	90	70
8	76	54
9	82	63
10	75	58
Media	80	62,6
Diferencia Fuente-Fondo	17,4	
Nivel de Ruido	71,3	

Fuente: Elaboración propia

Aserraderos N° 6					
Dueño :	Henry Taco	Zona:	Educativa	Usan Protección:	Gafas y orejeras
Tipo de local:	Tipo cubierta de zinc	Área:	50x30m ²	Número de trabajadores:	6
Dirección:	Álvaro Valladares y Washington Mazón				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°6

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	85	75
2	87	74
3	82	70
4	92	80
5	91	79
6	92	81
7	84	73
8	88	78
9	84	70
10	86	75
Media	87,1	75,5
Diferencia Fuente-Fondo	11,6	
Nivel de Ruido	81,3	

Fuente: Elaboración propia

Aserraderos N° 7					
Dueño :	Cecilia Sánchez	Zona:	Educativa	Usan Protección:	Gafas y orejeras
Tipo de local:	Tipo cubierta de zinc	Área:	20x20m ²	Número de trabajadores:	2
Dirección:	Severo Vargas y Gonzalo Pizarro				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°7

Aserraderos N° 3

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	80	70
2	83	72
3	78	67
4	65	50
5	80	70
6	85	72
7	73	60
8	81	78
9	79	67
10	80	69
Media	78,4	67,5
Diferencia Fuente-Fondo	10,9	
Nivel de Ruido	72,95	

Fuente: Elaboración propia

Dueño :	Genaro Alvares	Zona:	hospitalaria y educativa	Usan Protección:	Gafas y orejeras
Tipo de local:	Tipo cubierta de zinc	Ase rraderos N° 4 Área:	20 x 40m ²	Número de trabajadores:	3
Dirección:	Gonzalo Pizarro y Padre Juan de Velasco				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°3

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	88	70
2	87	75
3	89	70
4	84	71
5	89	68
6	91	70
7	87	74
8	88	75
9	86	70
10	87	69
Media	87,6	71,2
Diferencia Fuente-Fondo	16,4	
Nivel de Ruido	79,4	

Fuente: Elaboración propia

Dueño :	Martínez Carlos	Zona:	hospitalaria y educativa	Usan Protección:	Gafas y orejeras
Tipo de local:	Tipo cubierta de zinc	Área:	15 x 30m ²	Número de trabajadores:	6
Dirección:	Gonzalo Pizarro y Padre Juan de Velasco				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°4

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	87	75
2	86	74
3	89	77
4	88	78
5	87	75
6	90	79
7	78	65
8	85	70
9	90	79
10	88	77
Media	86,8	74,9
Diferencia Fuente-Fondo	11,9	
Nivel de Ruido	80,85	

Fuente:
Elaboración propia
Tabla N° 27: Datos Generados En La

Zona 2

Aserraderos N°9					
Dueño :	Gerardo Martínez	Zona:	Residencial	Usan Protección:	Gafas y orejeras
Tipo de local:	Tipo cubierta de zinc	Área:	40 x 50m ²	Número de trabajadores:	7
Dirección:	Avenida Monseñor Alberto Zambrano				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°9

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	89	76
2	87	74
3	90	79
4	87	76
5	89	68
6	95	84
7	80	69
8	83	72
9	89	78
10	86	75
Media	87,5	75,1
Diferencia Fuente-Fondo	12,4	
Nivel de Ruido	81,3	

Fuente: Elaboración propia

Aserraderos N° 5					
Dueño :	Luis Gomes	Zona:	Industrial	Usan Protección:	Solo tapones
Tipo de local:	Tipo cubierta de zinc	Área:	20 x 30m ²	Número de trabajadores:	15
Dirección:	Ceslao Marín y Calle S/N				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°5

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	87	76
2	73	62
3	79	68
4	89	77
5	85	73
6	89	79
7	86	75
8	87	70
9	86	68
10	83	70
Media	84,4	71,8
Diferencia Fuente-Fondo	12,6	
Nivel de Ruido	78,1	

Fuente: Elaboración propia

Aserraderos N°10					
Dueño :	Juan Cuvi	Zona:	Comercial	Usan Protección:	Solo gafas
Tipo de local:	Tipo cubierta de zinc	Área:	20 x 20m ²	Número de trabajadores:	3
Dirección:	Avenida Monseñor Alberto Zambrano y Vía a la Tarqui				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°10

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	85	75
2	80	70
3	83	73
4	90	80
5	82	70
6	87	76
7	83	73
8	88	78
9	79	68
10	81	70
Media	83,8	73,3
Diferencia Fuente – Fondo	10,5	
Nivel de Ruido	78,55	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 28: Datos Generados En La Zona 3

Aserraderos N° 1					
Dueño :	Enrique Arévalo	Zona:	Residencial	Usan Protección:	Solo gafas
Tipo de local:	Tipo cubierta de Zinc	Área:	15 x 30m ²	Número de trabajadores:	4
Dirección:	Tungurahua y 20 de Julio				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°1

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	75	62
2	68	53
3	75	60
4	70	55
5	85	70
6	82	57
7	79	64
8	69	51
9	68	56
10	79	65
Media	75	59,3
Diferencia Fuente-Fondo	15,7	
Nivel de Ruido	67,15	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 29: Datos Generados En La Zona 4

Aserraderos N° 8					
Dueño :	Seminario	Zona:	Residencial	Usan Protección:	Gafas y orejeras
Tipo de local:	Tipo cubierta de zinc	Área:	20 x 30m ²	Número de trabajadores:	3
Dirección:	Avenida Monseñor Alberto Zambrano y Entrada de la Unión Base				

Fuente: Elaboración propia

Datos medidos en el aserradero N°8

Datos	Ruido de la Fuente (db)	Ruido de Fondo (db)
1	79	73
2	80	69
3	78	67
4	68	57
5	80	70
6	83	71
7	75	64
8	80	79
9	78	67
10	84	73
Media	78,5	69
Diferencia Fuente-Fondo	9,5	
Nivel de Ruido	73,75	

Fuente: Elaboración propia

4.4 Resultados Por Zonas De Nivel De Ruido En Los Aserraderos.

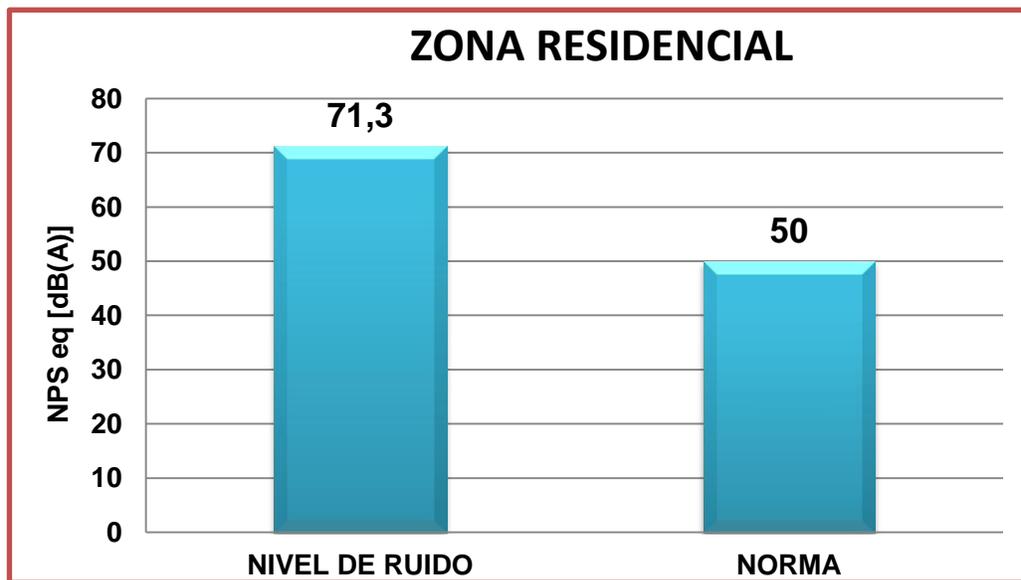
ZONA 1

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Residencial

ZONA RESIDENCIAL		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
71,3	50	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserradero de la zona residencial en Puyo comparación con la norma vigente.



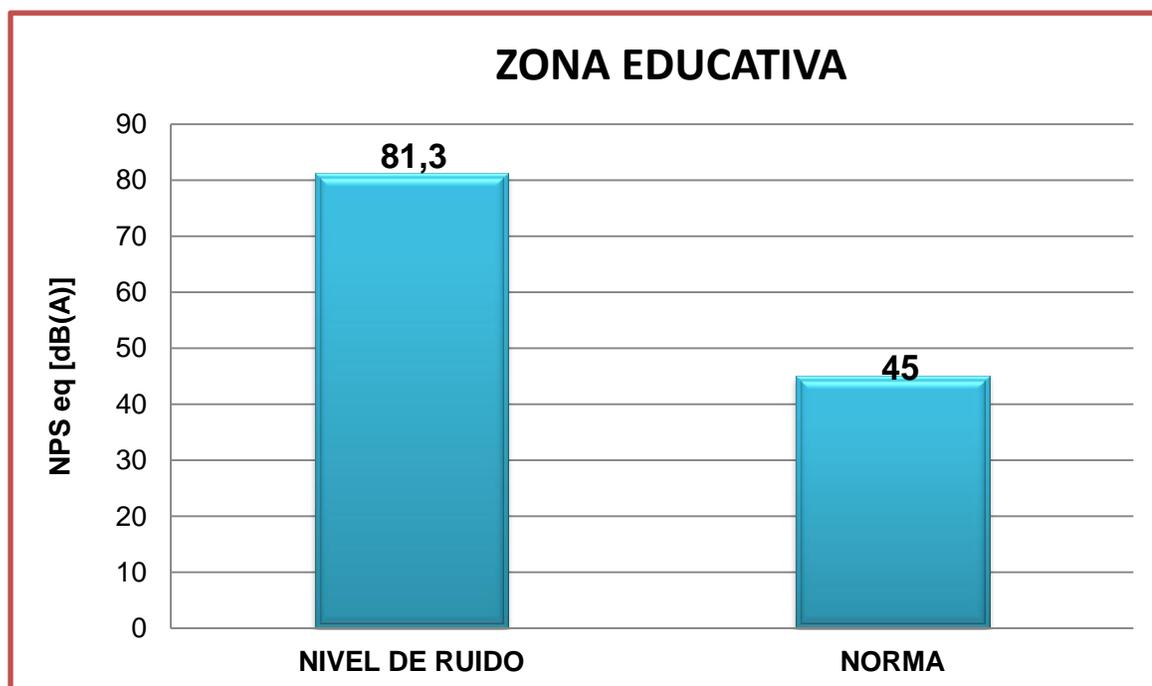
Fuente: Elaboración propia

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Educativa

ZONA EDUCATIVA		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
81,3	45	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserraderos de la zona educativa en Puyo
comparación con la norma vigente.



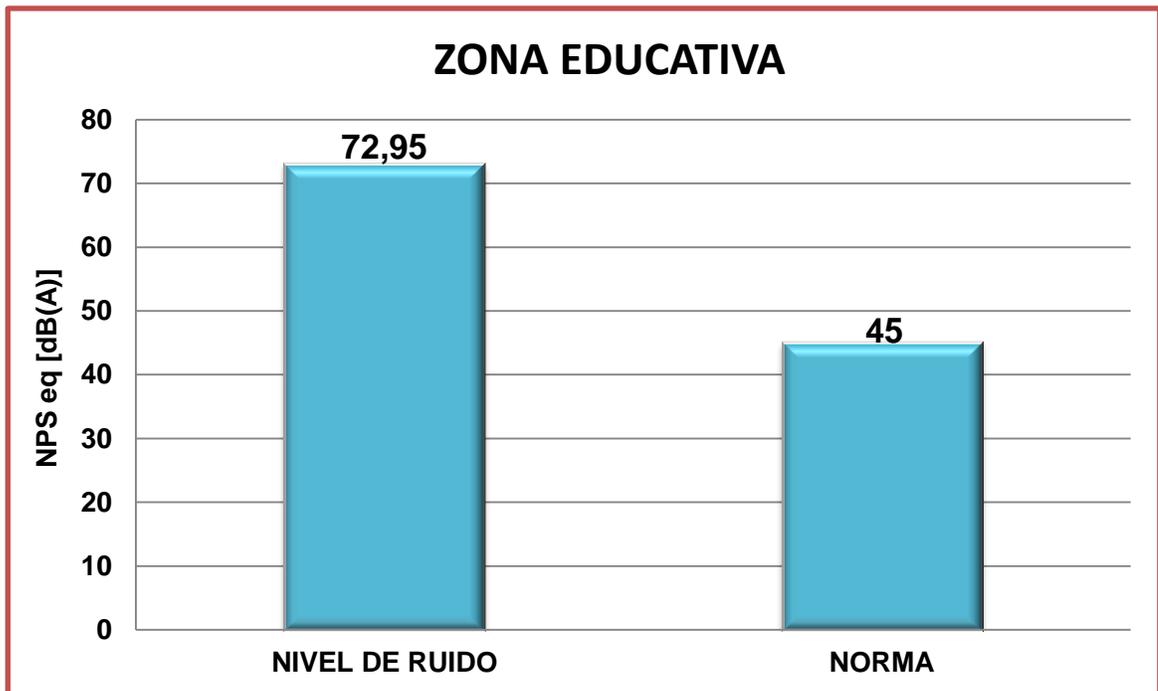
Fuente: Elaboración propia

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Educativa

ZONA EDUCATIVA		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
72,95	45	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserradero de la zona Educativa en Puyo comparación con la norma vigente.



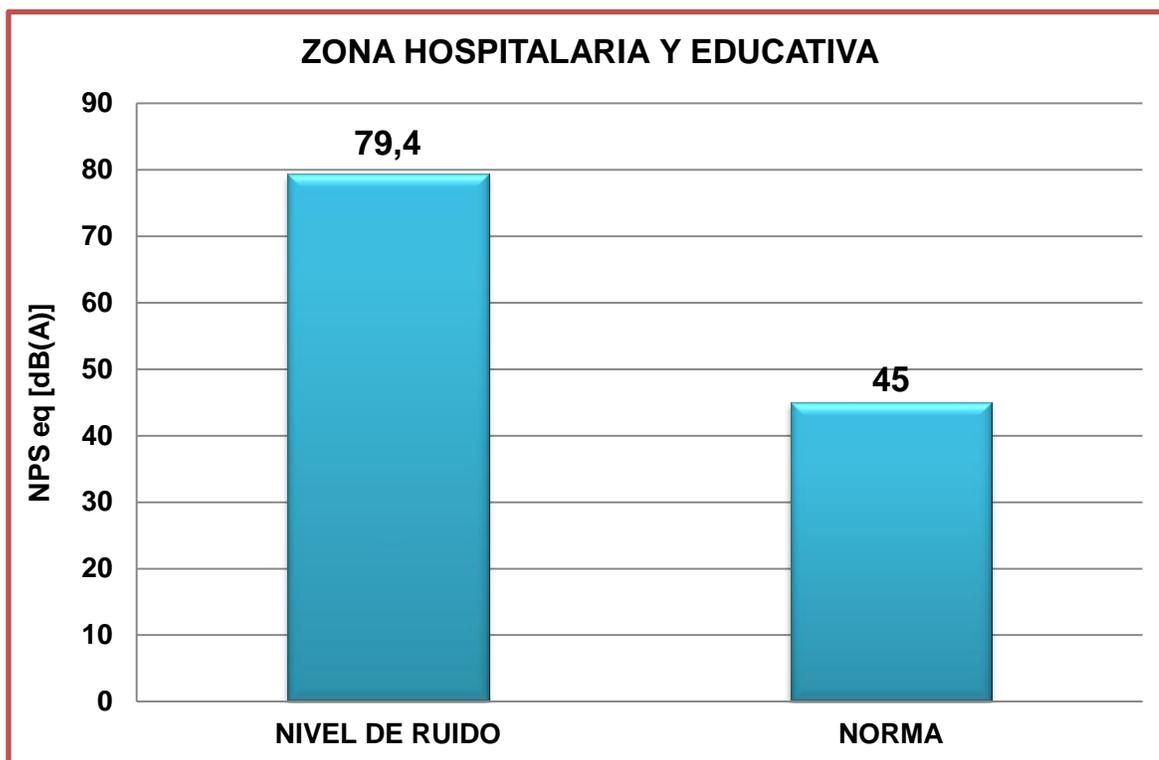
Fuente: Elaboración propia

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Hospitalaria y Educativa

ZONA HOSPITALARIA Y EDUCATIVA		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
79,4	45	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserraderos de la zona hospitalaria y educativa en Puyo comparación con la norma vigente.



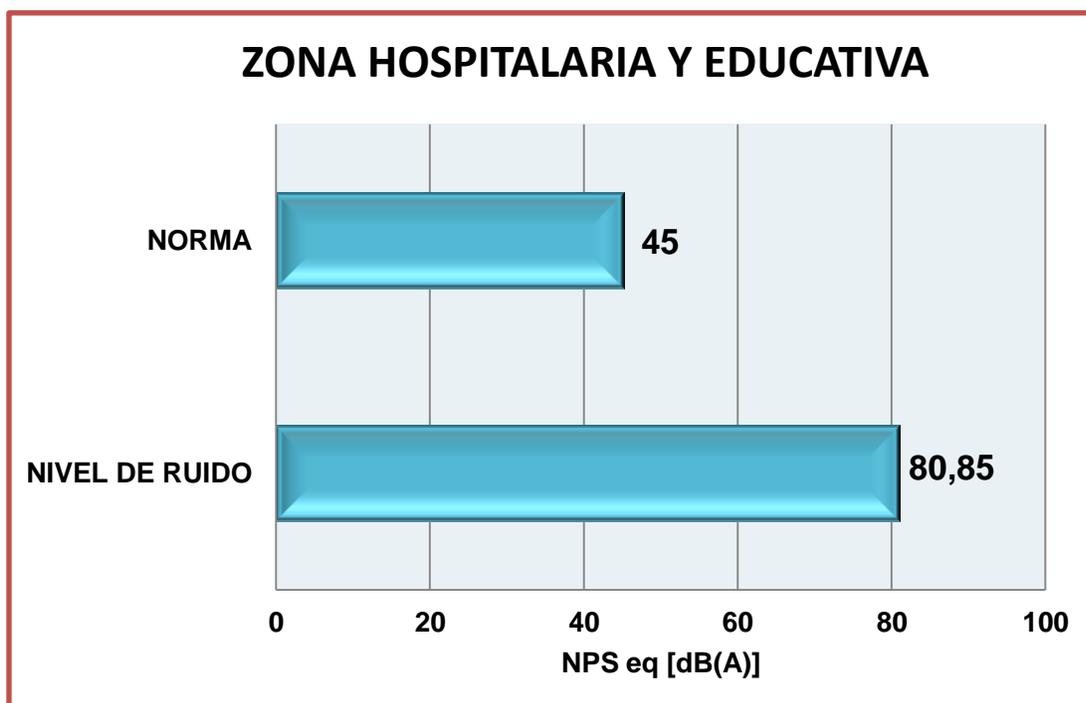
Fuente: Elaboración propia

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Hospitalaria y Educativa

ZONA HOSPITALARIA Y EDUCATIVA		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
80,85	45	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserradero de la zona hospitalaria y educativa en Puyo comparación con la norma vigente.



Fuente: Elaboración propia

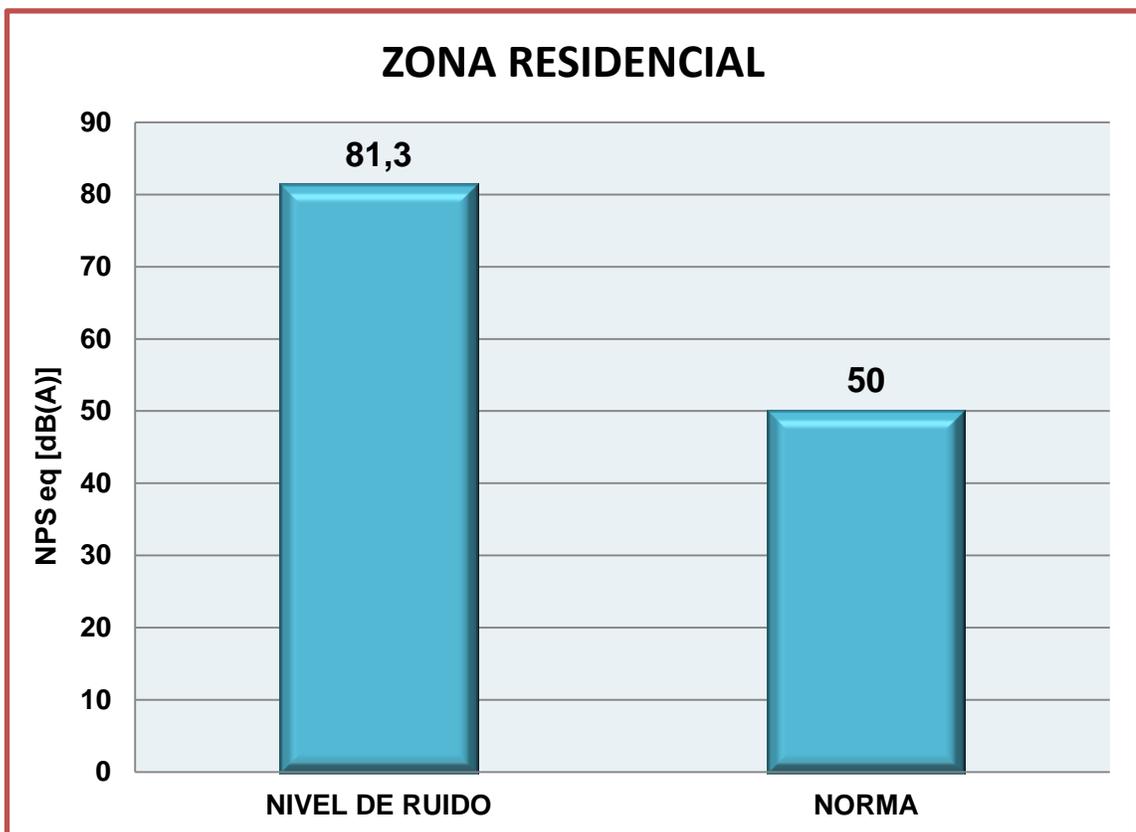
ZONA 2

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Residencial

ZONA RESIDENCIAL		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
81,3	50	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserradero de la zona residencial en Puyo comparación con la norma vigente.



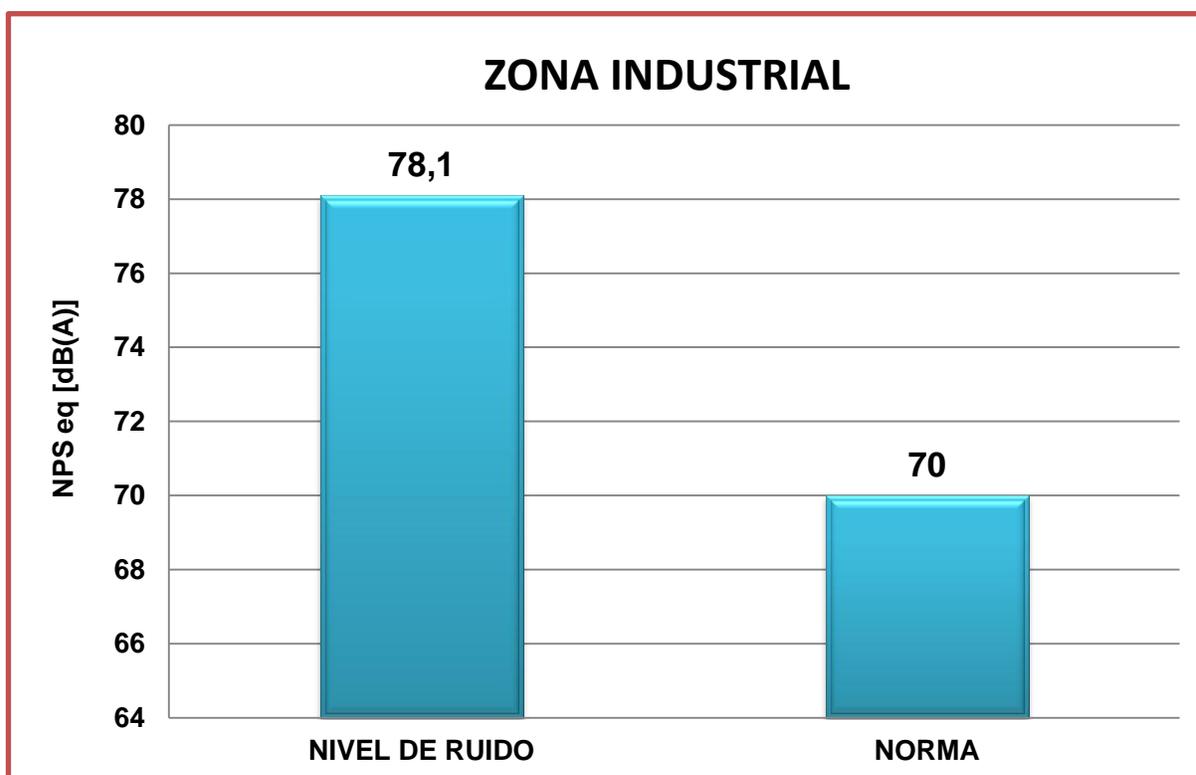
Fuente: Elaboración propia

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Industrial

ZONA INDUSTRIAL		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
78,1	70	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserraderos de la zona Industrial en Puyo comparación con la norma vigente.



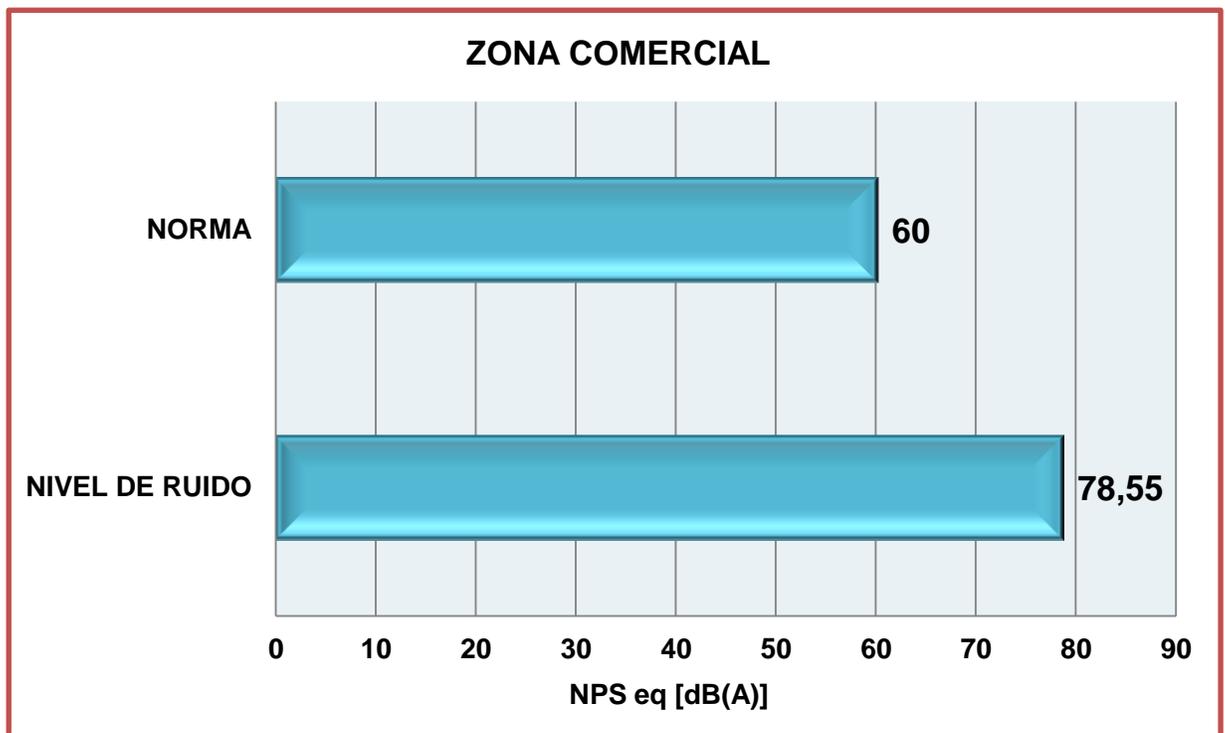
Fuente: Elaboración propia

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Comercial.

ZONA COMERCIAL		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
78,55	60	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserraderos de la zona Comercial en Puyo
comparación con la norma vigente.



Fuente: Elaboración propia

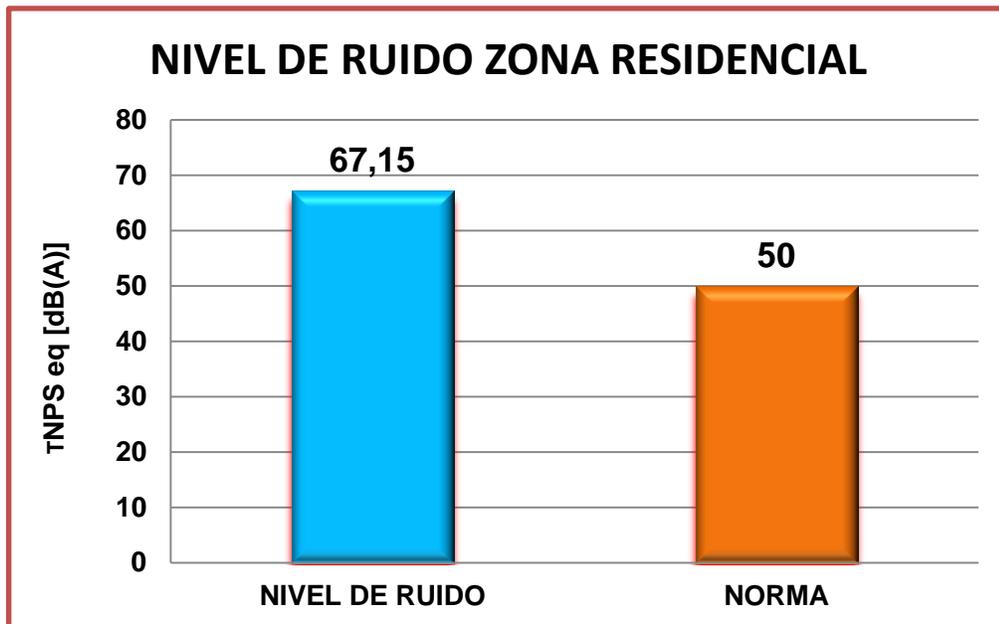
ZONA 3

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Residencial

ZONA RESIDENCIAL		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
67,15	50	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserradero en la zona residencial en Puyo y comparación con la norma vigente.



Fuente: Elaboración propia

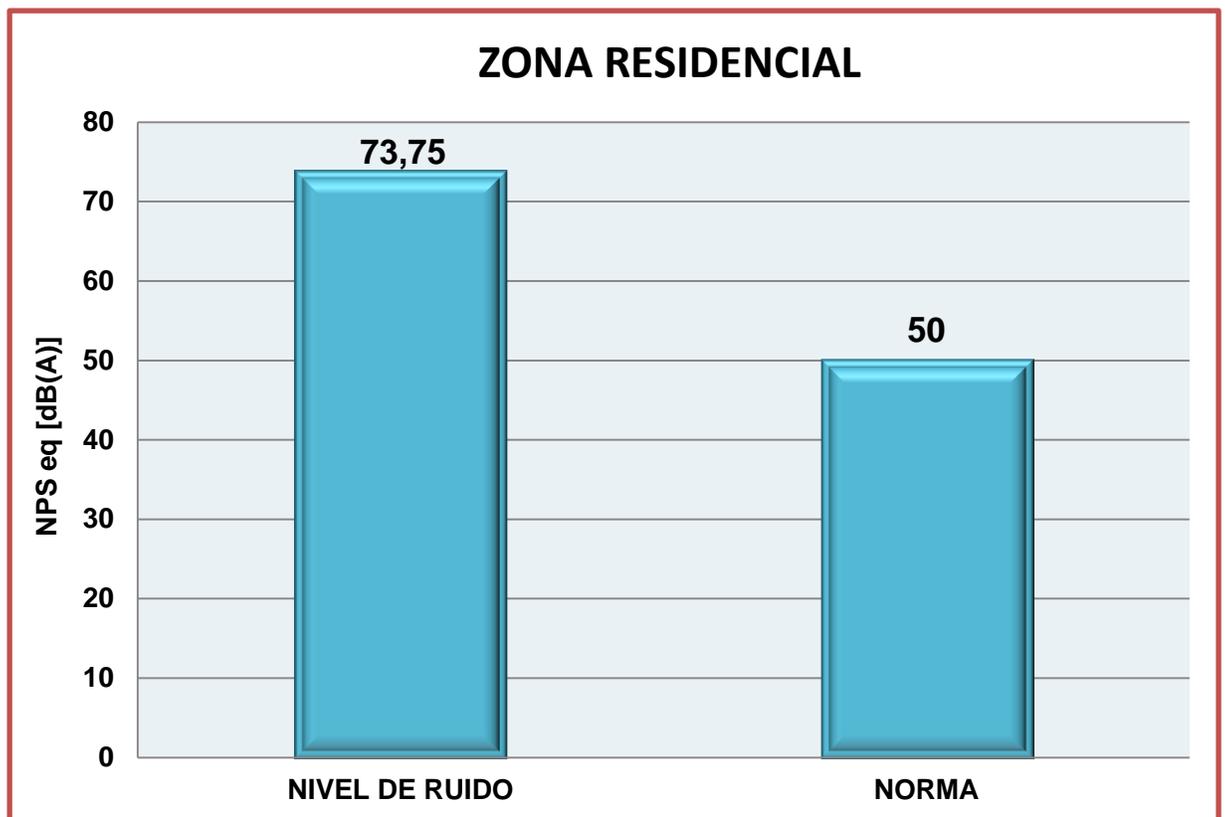
ZONA 4

Datos del nivel de ruido de los aserraderos en la Zona Residencial

ZONA RESIDENCIAL		
NIVEL DE RUIDO	NORMA	CUMPLE
73,75	50	No Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nivel de ruido en los aserraderos de la zona residencial en Puyo
comparación con la norma vigente.



Fuente: Elaboración propia

En todos los resultados obtenidos podemos observar que en su totalidad de los aserraderos se encuentran ocasionando molestias y por ende podemos decir que ninguno de estos se encuentran dentro de la norma establecida por el Texto unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS), debido a que sus maquinas se encuentra un poco obsoletas y no tienen sus debidas barreras de sonido.

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES PRODUCIDOS POR RUIDO

N°	ASPECTOS AMBIENTALES	OPERACIONES DE LA EMPRESA				
		Almacenamiento	Descortezado	Cortado	Cepillado	Secado
1	Consumo de Recursos de Agua		X			
2	Consumo de Electricidad		X	X	X	
3	Generación de material particulado	X	X	X	X	X
4	Generación de Residuos Sólidos	X	X	X	X	
5	Generación de Ruido		X	X	X	
6	Generación de vibraciones			X	X	

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (VALORACIÓN I = I + E + M +P + R)

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	Proceso: Almacenamiento					Valoración	Juicio
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia= I + E + M + P + R	
1	Alteración de la calidad del Agua	-	-	-	-	-	-	-
2	Consumo de Electricidad	1	2	2	2	1	8	Moderado
3	Alteración de la calidad del Suelo	1	2	2	1	2	9	Moderado
4	Alteración de la calidad del Aire	1	2	2	2	1	8	Moderado
5	Eliminación de residuos solidos	2	1	2	1	1	7	Compatible
6	Alteración del ruido por maquinas	1	1	2	1	1	6	Compatible
7	Afectación de la vegetación	2	2	2	1	2	9	Moderado

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (VALORACIÓN I = I + E + M + P + R)

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	Proceso: Descortezado					Valoración	Juicio
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia= I + E + M + P + R	
1	Alteración de la calidad del Agua	2	1	1	2	1	7	Compatible
2	Consumo de Electricidad	1	2	2	2	1	8	Moderado
3	Alteración de la calidad del Suelo	2	1	2	2	2	9	Moderado
4	Alteración de la calidad del Aire	1	2	2	2	2	9	Moderado
5	Eliminación de residuos solidos	2	1	2	2	2	9	Moderado
6	Alteración del ruido por maquinas	1	2	2	2	2	9	Moderado
7	Afectación de la vegetación	2	1	2	2	2	9	Moderado

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (VALORACIÓN I = I + E + M + P + R)

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	Proceso: Cortado					Valoración	Juicio
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia= I + E + M + P + R	
1	Alteración de la calidad del Agua	-	-	-	-	-	-	-
2	Consumo de Electricidad	3	3	2	3	2	13	Critico
3	Alteración de la calidad del Suelo	2	2	2	1	2	9	Moderado
4	Alteración de la calidad del Aire	3	2	2	2	2	11	Severo
5	Eliminación de residuos solidos	3	2	3	1	2	11	Severo
6	Alteración del ruido por maquinas	2	2	2	2	1	9	Moderado
7	Afectación de la vegetación	1	2	2	1	2	8	Moderado

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (VALORACIÓN I = I + E + M + P + R)

Nº	IMPACTOS AMBIENTALES	Proceso: Cepillado					Valoración	Juicio
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia= I + E + M + P + R	
1	Alteración de la calidad del Agua	-	-	-	-	-	-	-
2	Consumo de Electricidad	3	2	2	2	2	11	Severo
3	Alteración de la calidad del Suelo	2	2	2	2	2	10	Severo
4	Alteración de la calidad del Aire	3	3	3	2	2	13	Critico
5	Eliminación de residuos solidos	2	2	2	2	2	10	Severo
6	Alteración del ruido por maquinas	3	3	2	2	2	12	Severo
7	Afectación de la vegetación	2	2	2	2	2	10	Severo

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES (VALORACIÓN I = I + E + M + P + R)

N°	IMPACTOS AMBIENTALES	Proceso: Secado					Valoración	Juicio
		Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Importancia= I + E + M + P + R	
1	Alteración de la calidad del Agua	-	-	-	-	-	-	-
2	Consumo de Electricidad	1	1	2	2	1	7	Compatible
3	Alteración de la calidad del Suelo	2	1	1	1	2	7	Compatible
4	Alteración de la calidad del Aire	2	1	1	2	2	8	Moderado
5	Eliminación de residuos solidos	2	1	2	1	1	7	Compatible
6	Alteración del ruido por maquinas	1	1	2	1	1	6	Compatible
7	Afectación de la vegetación	1	1	2	1	2	7	Compatible

CAPITULO V

5. PROPUESTA DE UN PLAN DE MONITOREO Y DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE RUIDO EN ASERRADEROS EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO.

5.1 Presentación

Dentro de una amplia gama de temas que tiene relación con la problemática ambiental y en los últimos años a tomado fuerza en los programas de protección ambiental a nivel mundial y en el Ecuador se encuentra la contaminación por ruido, especialmente de ciertas actividades relacionadas con el transporte comercio y producción como es el caso de los aserraderos, en la cual mediante el presente trabajo se ha determinado que se maneja sin ningún control y superando las normas nacionales vigentes de permisibilidad de ruido.

Expertos están convencidos que la contaminación por ruido no disminuirá si no se aborda el problema desde la planificación urbanística y desde la necesidad de incidir en el aspecto educacional y desarrollar educación ambiental a todo nivel.

Reducir el ruido es un punto en el cual si lo podemos hacer por ejemplo, a través del aislamiento de los ruidos o varios métodos que se puede aplicar en las técnicas últimamente desarrolladas.

Los instrumentos desarrollados para la aplicación de estos métodos incluyen: normas de emisión para fuentes individuales fijadas como en el caso de los aserraderos, generalmente en la legislación, normas de emisión basadas en criterios de calidad para el ruido, planificación de la

utilización del suelo, medidas de infraestructura, instrumentos económicos, procedimientos operativos, investigación y desarrollo y acciones de educación e información.

De igual manera en otras partes del planeta como en la Unión Europea ha venido aplicando una serie de medidas para mitigar y evaluar el ruido en diferentes aspectos para esto cuenta con medidas infraestructurales, utilización de aspectos económicos, procedimientos operativos, apoyo comunitario a la investigación sobre la reducción del ruido y finalmente información y educación a la comunidad, aspectos que se pueden tomar como base para poner planes similares en nuestras localidades, implementándolos a través de educación, planificación y especialmente en forma normativa de cumplimiento obligatorio.

Todos los ciudadanos se ven de alguna manera afectados por el ruido, que puede tener un impacto considerable en la calidad de vida de las personas. Tal y como se señala en las Guías para el ruido urbano de la OMS, se calcula que aproximadamente la mitad de los ciudadanos residen en zonas que no garantizan una comodidad acústica a sus habitantes,

Asimismo, el ruido disminuye la calidad de vida desde un punto de vista más general. Interfiere con la comunicación, en la carretera, en el jardín e incluso en el interior de la vivienda. Mucha gente reacciona y abandona la ciudad por este motivo.

5.2 Objetivos

- Preservar la salud y bienestar de las personas y del ambiente en general mediante métodos y procedimientos del ruido, políticas, medios informativos y educacionales.

- Minimizar los impactos generados por las emisiones de ruido producidos en aserraderos en la ciudad de Puyo.
- Fomentar el cumplimiento de las normas según lo establecido en la Ley de Gestión Ambiental y regulado por el TULAS libro VI anexo 5 u otras regulaciones locales que se pueden dar en función de los anteriores.

5.3 Aspectos Normativos

Siguiendo aquellos aspectos ambientales considerados en nuestra constitución en los cuales se vela por la protección ambiental y un modelo de desarrollo sustentable se debe satisfacer las necesidades de la presente generación sin comprometer el derecho de las generaciones futuras a satisfacerles de la misma manera y con los mismos recursos el Estado debe defender el patrimonio natural y cultural del país y de proteger el medio ambiente.

Así como se menciona en la Constitución del 2008, en el Art. 12.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir. Para lo cual el Estado fomentara especialmente en todos los niveles educativos dirigidos a mejorar la productividad, la competitividad y el manejo sustentable de los recursos naturales.

Con este fin el estado establece los principios y directrices de políticas ambientales que determinara las obligaciones, responsabilidades, los niveles de participación de los sectores públicos y privados y por ende señala los limites permisibles controles y sanciones en la Ley de Gestión Ambiental.

En este sentido se menciona en el Texto Unificado de legislación Ambiental Secundario en el libro VI, anexo 5 las normas técnicas concernientes a la protección del ruido y vibraciones bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional, en el cual la presente norma técnica determina o establece:

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

5.4 Medidas Preventivas

5.4.1 Información y Educación

Los programas de información ha sido siempre un instrumento importante de las políticas en materia de ruido. Prácticas realizadas en varios países han demostrado que las campañas en curso de ámbito limitado y relacionadas con los progresos en la disminución del ruido, son más eficaces que las campañas nacionales en nuestro caso se podrían emprender campañas zonificadamente alrededor de las fuentes y particularmente con los propietarios de los aserraderos.

5.4.2 Medidas Infraestructurales

Dentro de las medidas infraestructurales está el revestimiento poroso a las calzadas y paredes de bajo nivel de ruido, estos revestimientos reducen la generación y la propagación del ruido a través de una serie de mecanismos que pueden estar relacionados con las estructuras y que se pueden implementar a los aserraderos especialmente en zonas residenciales, educativas y hospitalarias.

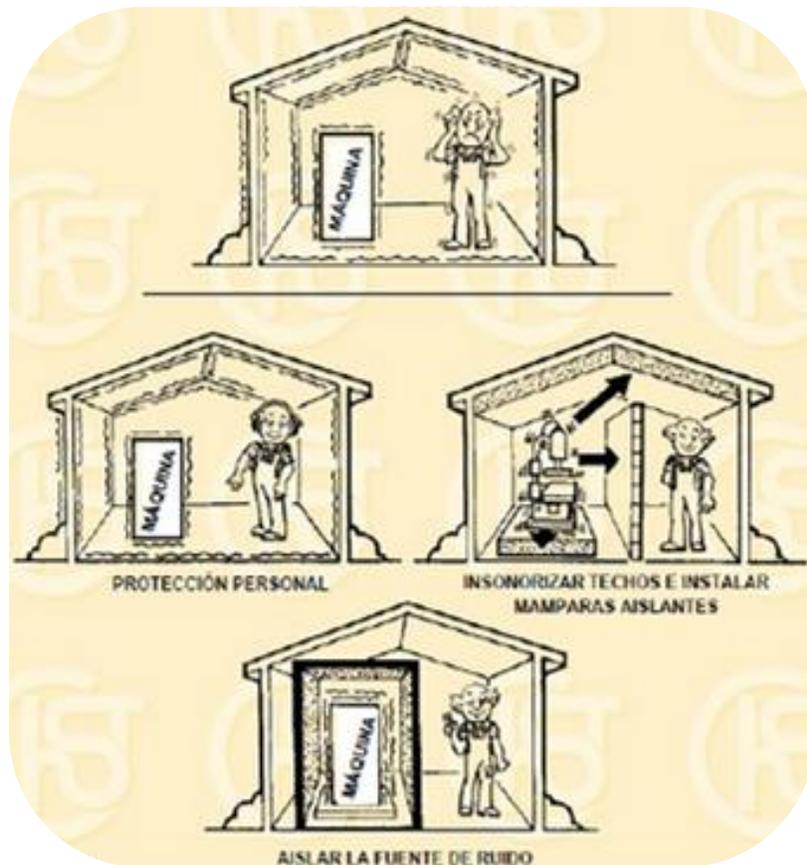


Figura N° 14: Aislamientos en máquinas

5.4.3 Barreras de sonido

Los tipos de barreras de sonido que podemos emplear consiste en murallas de madera, metal o de concreto que a la final forma un obstáculo sólido entre las fuentes de ruido y a las viviendas adyacentes, los montículos de ruido requieren de considerables áreas de suelo, las barreras de tipo muralla pueden ser la única opción variable.

Dos o más tipos de barreras en general se combinan para maximizar la efectividad. El plantar árboles y arbustos por ejemplo, contribuye escasamente a una real reducción de ruido pero confieren un beneficio psicológico al reducir la molestia percibida del ruido generado y a menudo se usan para suavizar la apariencia visual de los montículos y las murallas, los cuales se podría implementar en los aserraderos de mayor cobertura.

Sin embargo las barreras si tienen limitaciones, para que una barrera funcione tiene que ser lo suficiente mente alta y larga para bloquear la vista del camino.

5.4.4 Aislamientos

Se podría construir aislamientos de fachada por ejemplo: vidrios dobles en una opción generalmente adoptada como ultimo recurso por su costo pero se podría optar por otros sistemas más económicos como la madera.

Métodos que se pudieran utilizarse en aquellas zonas consideras sensibles tales como centros educativos, zonas residenciales y zonas hospitalarias.

5.4.5 Absorción Sonora

Si el ruido emitido es reflejado por superficies poco absorbentes, un método determinante para el control del nivel de sonido dentro de un recinto es a través de la disipación de la energía sonora con materiales absorbentes. La instalación de materiales acústicos en un recinto, tiene los siguientes beneficios:

- Reduce el nivel total de ruido.
- Tiene a localizar el ruido hacia la región de su origen.

En el control de ruido de un espacio determinado, los siguientes elementos contribuyen a la absorción sonora:

- Los tratamientos superficiales de pisos y muros
- El aire del espacio

Las consideraciones que deciden que tanto material es necesario utilizar y donde utilizarlo para una mayor efectividad son:

- Que tanta absorción existe ya en el cuarto.
- Los materiales que impiden o dificultan el paso del sonido en las edificaciones son materiales aislantes, generalmente sólidos y sin porosidades (barreras de muro de concreto).
- Donde esta localizada esa absorción.
- La forma del recinto.

Las medidas de control de ruido que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de un proyecto para un edificio son:

- Un recinto adecuado con materiales para la absorción acústica.

- Un aislamiento efectivo de las vibraciones transmitidas por vía estructural.

La aplicación correcta de estas tres medidas es la clave para un buen diseño de control de ruido que podría aplicarse en las diferentes zonas.

La manera en la cual estas medidas son necesarias depende de muchos factores, si los equipos que se seleccionan para un edificio son silenciosos y se colocan de manera que no interfiera con aquellas áreas que requieren silencio una menor cantidad de procedimientos de control de ruido serán necesarios.

No es siempre posible controlar las fuentes de ruido en un edificio ya que muchas veces los mismos ocupantes son las fuentes.

5.4.6 Planes de Descontaminación de ruido

Debido a que un componente crucial para la implementación de planes para reducir la contaminación por ruido es tener un conocimiento cualitativo y cuantitativo razonable de la problemática del ruido, lo cual se logra a través de un programa de ejecución de estudios y evaluaciones del ruido ambiental de tal manera que permitan llegar a tener los respectivos mapas de ruido estos planes se podrían organizar desde los organismos de control en coordinación con los respectivos propietarios de los aserraderos.

5.4.7 Controles a Largo Plazo

Se puede controlar las acentuaciones urbanas a futuro de manera que se pueda ordenar adecuadamente las diferentes actividades de manera que este tipo de actividades no lleguen a perturbar a las zonas de mayor sensibilidad como las que son; zonas hospitalarias, educativas y residenciales en caso de que estas actividades se den, nosotros deberíamos tomar las medidas correctivas adecuadas propuestas

anteriormente para que los niveles de ruido se ajusten a las normas nacionales o en el caso de implementarse locales.

Estos controles nos pueden ayudar a evitar muchos problemas futuros de ruido por actividades artesanales e industriales como en el caso de los aserraderos. Se pueden exigir distancias razonables entre las zonas sensibles y las actividades que logran generar niveles altos de ruido.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
Identificación de Impacto	Indicador	Valoración	Medidas de Mitigación	Monitoreo
Contaminación Atmosférica:				
Polvo o Viruta	El 50% de la población aledaña molesta	Severo	Implementar barreras para evitar que el viento se propague a su alrededor.	En esta actividad se debe llevar a cabo un monitoreo todos los días porque el material particulado afecta diariamente a la población.
			Realizar una sinuosa recolecta in situ después de cada corte de madera para así poder reducir un poco el material particulado producido	

Ruido	El 60% de la población aledaña molesta.	Severo	Utilización de equipos de baja emisión de ruidos.	Realizar un constante monitoreo con implementos como sonómetros, cada 3 meses para ver si están en los límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles y para vibraciones, establecidos en el (TULAS)
			Trabajar desde las 8:00 am hasta las 16:00 pm.	
			Implementación de barreras protectoras como pantallas verdes	
			La utilización de aislamientos en cada una de las maquinas.	

Consumo de electricidad	El 20% de la población aledaña molesta	Compatible	Reducir el consumo de energía que está generando mensualmente 600 Kwh.	No excederse en los Kwh que están generando
Suelo	El 30% de la población aledaña molesta	Compatible	En lo posible reducir al máximo las vibraciones producidas por las maquinas ya que esto afecta al suelo.	En lo posible realizar un contante monitoreo en cada aserradero de que cada máquina tenga su respectivo amortiguamiento.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- ❖ Mediante la caracterización se llegó a evaluar en cada uno de estos aserraderos los diferentes tipos de niveles generados siendo a su vez que ninguno de estos sitios cumplen con la norma establecida en el (TULAS).
- ❖ Al llegar a evaluar los diferentes tipos de niveles obtenidos en cada uno de estos aserraderos en la zona urbana de la ciudad de Puyo el ruido en la población es muy alto debido a que llegan a sobrepasar los valores máximos permisibles establecidos.
- ❖ Dentro de este plan de manejo se llevó a cabo una identificación de impactos que están generando aquellos sitios por la cual se llegó a indicar cuanto afecta a la población y dar medidas de mitigación.
- ❖ Mediante el plan de monitoreo se llevara a cabo un registro diario para que cada aserradero no llegue a exceder el nivel de ruido y dándoles a conocer el grado de afectación y los rangos que pueden generar en dB.

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

- ❖ Mediante el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza proponga lo más rápido posible ordenanzas sobre contaminación acústica, para que estas actividades madereras lleguen a cumplir con todas las normas establecidas en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS).
- ❖ Sería beneficio para toda la ciudad del Puyo que estos tipos de aserraderos no lleguen a existir dentro de la zona urbana, si no que a todos ellos sean reubicados en un solo sitio y así poder minimizar el ruido mediante pantallas verdes a su alrededor.
- ❖ Realizar campañas de concientización dirigidas a todos los aserraderos de la zona urbana, para que tomen conciencia de lo que están afectando a la población y así también se despierte el interés en la conservación y cuidado del medio ambiente.
- ❖ Realizando todas estas evaluaciones sería factible que en cada uno de estos establecimientos lleguen a tener una buena infraestructura y una correcta aislación en cada uno de las maquinas que llegan a generar ruido y a su vez poner amortiguamientos debajo de cada una de ellas.

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFÍAS:

- Artículos sobre Medio Ambiente – Impactos Ambientales. Tema: Medio Ambiente – Impactos Ambientales \ Ruido. Publicado 14/05/2004. Disponible en: <http://www.estrucplan.com.ar/articulos/verarticulo.asp?IDArticulo=778>

- Carmen Santisteban Requena y Zuleyma Santalla Peñaloza, Departamento de Metodología de las Ciencias del Comportamiento, Facultad de Psicología. Universidad Complutense de Madrid. Disponible en: <http://www.psicothema.com/psicothema.asp?id=669>
 - Millar, K. (1979). Noise and the Rehearsal-Masking Hypothesis. British Journal of Psychology
 - Poulton, E. C. (1976). Continuous Intense Noise Masks Auditory Feedback and Inner Speech. Psychological Bulletin

- Flores, P. - “Manual de Acústica, Ruido y Vibraciones”, Año edición: 1990, Plaza de edición: BARCELONA, Fundamentos Básicos y Sistemas de Control IIIª Edición. Pág. 9-10.

- [1] Falagán, M. Primera edición: julio 2000, MANUAL BÁSICO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, Edita: Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo y Fundación Médicos Asturias. Pág. 137, 139, 140.

- Genero J. Como implantar un Sistema de Gestión Ambiental Según la Norma ISO 14001:2004, Segunda edición 2007, pág. 41 hasta 44.

- Lucero, I. Octubre 2005, MÓDULO FÍSICA, sub título (Módulos de trabajo para los alumnos del último año del Nivel Medio/Polimodal), Dirección de Articulación de Niveles Educativos Universidad Nacional del Nordeste. Pág. 90-91
- [2] Rojas, C “Salud Mental Ocupacional y Psiquiatría del Trabajo”, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela, 1991, Disponible en: <http://rendiles.tripod.com/RUIDO1.html>
- República Dominicana Secretaría De Estado De Medio Ambiente Y Recursos Naturales, Normas Ambientales Para La Protección Contra Ruidos, Santo Domingo, República Dominicana, Junio 2003, Pág. 16. Disponible en: http://www.comisionadodejusticia.gob.do/phocadownload/Biblioteca_Virtual/Medio_Ambiente/Normas%20Ambientales%20para%20la%20Proteccion%20Contra%20Ruidos.pdf
- Rodríguez. C. Los convenios de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, Centro Internacional de Formación de la Organización Internacional del Trabajo 2009, Todos los derechos reservados, Primera edición 2009, Disponible en: <http://www.oit.org.ar/documentos/Libro%20Normas.pdf>
- Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria, LIBRO VI: De la Calidad del Ambiente, Anexo 5: límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y FUENTES MÓVILES, y para vibraciones.

- Valero, M. Febrero1997. Física fundamental 2, Primera edición 1977, Grupo editorial norma educativa, Santafé de Bogotá, Colombia, pag.59-61.
- Vallejo, P. Física vectorial básica 3, primera edición septiembre 1998, pág. 57 hasta 64

Zúñiga, M. et.al. Consejería de Medio Ambiente. Disponible en:
<http://www.juntadeandalucia.es/medioambiente/contenidoExterno/Publicaciones/aulaverde/aulaverde25/ruido.html>

CAPITULO IX

ANEXOS

Anexo N° 1: Archivo Fotográfico

FOTO 1.



FOTO 2.



FOTO 3.



FOTO 4.



Trabajadores no utilizan ninguna protección

Anexo N° 2: Encuestas a la población

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

CUESTIONARIO APLICADO A LA POBLACIÓN QUE VIVE EN LOS LUGARES ALEDAÑOS A LOS ASERRADEROS

INFORMACION GENERAL

Responsable:..... Código Encuesta:

Actividad que desempeña:

ENCUESTA PARA LAS PERSONAS QUE VIVEN A SUS ALREDEDORES DE LOS ASERRADEROS

INFORMACIÓN ESPECÍFICA

1. ¿AQUEL ASERRADERO PREFERE QUE SIGA operando?

Si.....

No.....

2. ¿ESTÁ DE ACUERDO QUE EXISTAN ASERRADEROS DENTRO DE LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE PUYO?

Si.....

No.....

3. ¿CONOCE USTED SOBRE LOS LÍMITES PERMISIBLES DE NIVELES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES, Y PARA VIBRACIONES ESTABLECIDAS EN EL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA TULAS?

Si.....

No.....

Tal ves.....

4. ¿CREE USTED QUE EN ESTOS SITIOS SE UTILIZAN EQUIPOS DE PROTECCIÓN CUANDO EL NIVEL DE RUIDO LLEGA A 85-90 dB O LO SUPERA?

Si.....

No.....

5. ¿AL MOMENTO DE INICIAR LA JORNADA DIARIA DE LOS ASERRADEROS EN SUS HOGARES LLEGA A VER UNA VARIACIÓN DE VOLTAJE?

Si.....

No.....

6. ¿EN EL PROCESO DE LA PREPARACIÓN DE LA MADERA USTED SE VE AFECTADA POR LAS PARTÍCULAS QUE EMANAN DICHOS ASERRADEROS AL MOMENTO DE RESPIRAR?

Si.....

No.....

GRACIAS POR SU COMPRENSIÓN

Anexo N° 3: GLOSARIO DE ABREVIATURAS

λ	Letra Griega Lambda, Longitud de Onda.
Z	Valor correspondiente a la distribución de Gauss.
T.U.L.A.S	Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.
N	Tamaño de la población.
n	Tamaño de la muestra.
NPS	Nivel de Presión Sonora.
NPSeq	Nivel de Presión Sonora Equivalente.
T	Periodo.
db	Decibeles.
db (A)	Decibeles de ponderación A.
f	Frecuencia.
Hz	Hercios.
W	Vatios.
IEC	Comisión Electrotécnica Internacional.
m	Metros.
min	Minuto.
P	Presión sonora.

s	Segundos.
Log	Logaritmo.
Kwh	kilovatio hora.