



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE  
MANABÍ MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**DIRECCIÓN DE CARRERA MEDIO AMBIENTE**

**INFORME DE TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO MEDIO AMBIENTE**

**TEMA:**

**EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN LAS  
CUATRO CARRERAS DIURNAS, ESPAM MFL**

**AUTOR:**

**RICARDO VICENTE MONTESDEOCA DE LA CRUZ**

**TUTORA:**

**ING. FLOR MARÍA CÁRDENAS GUILLÉN, M.Sc.**

**CALCETA, FEBRERO 2021**

## DERECHO DE AUTORÍA

**Ricardo Vicente Montesdeoca De la Cruz**, con cédula de ciudadanía **1310169956**, declaro bajo juramento que el Trabajo de Titulación titulado: **EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN LAS CUATRO CARRERAS DIURNAS, ESPAM MFL** es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedo a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a mi favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



.....  
**RICARDO VICENTE MONTESDEOCA DE LA CRUZ**

## CERTIFICACIÓN DE TUTOR

Ing. Flor María Cárdenas Guillén, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN LAS CUATRO CARRERAS DIURNAS, ESPAM MFL**, que ha sido desarrollada por **RICARDO VICENTE MONTESDEOCA DE LA CRUZ**, previa a la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



.....  
**ING. FLOR MARÍA CÁRDENAS GUILLÉN, M.Sc.**

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

Los suscritos integrantes del tribunal correspondiente, declaran que han **APROBADO** el Trabajo de Integración Curricular titulado: **EVALUACIÓN DEL NIVEL DE PRESIÓN SONORA EN LAS CUATRO CARRERAS DIURNAS**, que ha sido desarrollado por Ricardo Vicente Montesdeoca De La Cruz, previa la obtención del título de Ingeniero en Medio Ambiente, de acuerdo, al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.



QF. PATRICIO NOLES AGUILAR M. Sc

**MIEMBRO**



ING. SERGIO ALCÍVAR PINARGOTE M. Sc

**MIEMBRO**



ING. FABRICIO ALCÍVAR INTRIAGO, M. Sc

**PRESIDENTE**

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente a la Escuela Superior politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me brindó la oportunidad de alcanzar una educación superior de calidad y tener conocimientos profesionales que me ayudaran en mi profesión.

A Dios quien me dio sabiduría, amor y las fuerzas necesarias para culminar mi carrera con.

A mis padres quienes fueron mi apoyo y mi baluarte en este logro, a mis hijos que son el motor fundamental para seguir luchando para ellos es este logro.

A la tutora de mi trabajo de titulación, por guiar y el apoyo brindado en el cumplimiento de este trabajo.

A todas aquellas personas, que de una u otra manera me brindaron su apoyo en los momentos más necesarios.

**Ricardo Montesdeoca De La Cruz**

## **DEDICATORIA**

Primeramente dedicar esta meta cumplida a Dios quien me sostuvo y me llevo a lograr mis metas.

A mis padres quienes fueron mis guías y mi ejemplo para continuar la lucha de esta profesión, siendo ellos los que me empujaron a mi meta final.

A mis padres por ser mi ejemplo a seguir, por demostrarme que cuando uno quiere y se propone algo se logra.

A mis hijos ya que son mi motor para luchar y seguir adelante día a día.

A mi compañera de vida, por su apoyo y compañía

A las personas que siempre me daban ánimo y estaban hay en los momentos difíciles, a mis amigos y familiares.

**Ricardo Montesdeoca De La Cruz**

## CONTENIDO

<b>DERECHO DE AUTORÍA</b> .....	ii
<b>CERTIFICACIÓN DE TUTOR</b> .....	iii
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL</b> .....	iv
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	v
<b>DEDICATORIA</b> .....	vi
<b>CONTENIDO</b> .....	vii
<b>CONTENIDO DE CUADROS</b> .....	viii
<b>CONTENIDO DE GRÁFICOS</b> .....	ix
<b>CONTENIDO DE FIGURAS</b> .....	ix
<b>RESUMEN</b> .....	x
<b>ABSTRAC</b> .....	xi
<b>CAPÍTULO I. ANTECEDENTES</b> .....	1
<b>1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	1
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	3
<b>1.3. OBJETIVOS</b> .....	4
<b>1.3.1. OBJETIVO GENERAL</b> .....	4
<b>1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	4
<b>1.4. IDEA A DEFENDER</b> .....	4
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO</b> .....	5
<b>2.1. RUIDO</b> .....	5
<b>2.2. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO</b> .....	5
<b>FUENTES DE RUIDO</b> .....	6
<b>TRÁFICO Y TRANSPORTES</b> .....	6
<b>2.3. RUIDO INDUSTRIAL</b> .....	7
<b>2.4. TRABAJOS DE CONTRUCCIÓN COMO CONTAMINANTE DE RUIDO</b> .....	8
<b>2.5. ACTIVIDADES PASIVAS QUE CAUSAN RUIDOS</b> .....	8
<b>2.6. TIPOS DE RUIDO</b> .....	8
<b>2.7. TIPOS DE RUIDO</b> .....	9
<b>2.8. TIPOS DE RUIDO EN FUNCIÓN DE SU DURACIÓN</b> .....	9
<b>2.9. COMPORTAMIENTO DEL RUIDO</b> .....	10
<b>2.10. EL RUIDO, COMO PROBLEMA AMBIENTAL DE PRIMER ORDEN</b> .....	11
<b>2.11. MEDIDAS DEL RUIDO CON SONÓMETRO</b> .....	13
<b>2.12. SONIDO</b> .....	16

2.13. ECUACIÓN DEL SONIDO .....	16
2.14. TIPOS DE CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO .....	17
2.15. PÉRDIDA AUDITIVA PROVOCADA POR EL RUIDO .....	17
2.16. EFECTOS CAUSADOS POR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ORGANISMO DE LAS PERSONAS .....	20
2.17. LEGISLACIÓN AMBIENTAL ECUATORIANA, ACUERDO MINISTERIAL 097 A .....	21
2.18. ORDENANZA MUNICIPAL DEL CANTÓN BOLÍVAR .....	23
2.19. PLAN DE MITIGACIÓN DE RUIDO .....	24
<b>CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO .....</b>	<b>25</b>
3.1. UBICACIÓN .....	25
3.2. DURACIÓN .....	25
3.3. VARIABLES EN ESTUDIO .....	25
3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS .....	26
3.4.1. MÉTODOS .....	26
3.4.2. TÉCNICAS .....	26
3.5. PROCEDIMIENTO .....	26
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>28</b>
4.1. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO SELECCIONADOS DE LAS CUATRO CARRERAS DIURNAS DE LA ESPAM MFL. ....	28
4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA MAYOR INCIDENCIA DE RUIDO DE LAS CUATRO CARRERAS DIURNAS DE LA ESPAM MFL. ....	28
4.3 Carrera de Ingeniería Ambiental .....	32
4.4. CARRERA DE AGROINDUSTRIA .....	36
4.5. CARRERA DE INGIENERIA AGRICOLA .....	40
4.6. DISCUSIÓN.....	44
<b>CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	45
5.2. RECOMENDACIONES .....	45
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>54</b>

## **CONTENIDO DE CUADROS**

Cuadro 4 1. Registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos (Decibeles). Carrera de Pecuaria. ESPAM MFL. 2020 .....	29
--	----



Cuadro 4 2. Registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos (Decibeles). Carrera de Ingeniería Ambiental. ESPAM MFL. 2020.....	33
Cuadro 4 3. Registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos (Decibeles). Carrera de Agroindustrias. ESPAM MFL. 2020 .....	37
Cuadro 4 4. Registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos (Decibeles). Carrera de Ingeniería Agrícola. ESPAM MFL. 2020 .....	41

## CONTENIDO DE GRÁFICOS

Gráfico 4 1. Día uno de muestreo Carrera de Pecuaria.....	30
Gráfico 4 2. Día dos de muestreo Carrera Pecuaria .....	30
Gráfico 4 3. Día tres de muestreo Carrera Pecuaria .....	31
Gráfico 4 4. Día cuatro de muestreo Carrera Pecuaria.....	31
Gráfico 4 5. Día cinco de muestreo Carrera Pecuaria .....	32
Gráfico 4 6. Día uno de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental. ....	34
Gráfico 4 7. Día dos de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental .....	34
Gráfico 4 8. Día tres de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental. ....	35
Gráfico 4 9. Día cuatro de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental .....	35
Gráfico 4 10. Día cinco de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental. ....	36
Gráfico 4 11. Día uno de muestreo Carrera de Agroindustria .....	38
Gráfico 4 12. Día dos de muestreo Carrera de Agroindustria.....	38
Gráfico 4 13. Día tres de muestreo Carrera de Agroindustria.....	39
Gráfico 4 14. Día cuatro de muestreo Carrera de Agroindustria .....	39
Gráfico 4 15. Día cinco de muestreo Carrera de Agroindustria .....	40
Gráfico 4 16. Día cinco de muestreo Carrera de Agroindustria .....	41
Gráfico 4 17. Día dos de muestreo Carrera Agrícola. ....	42
Gráfico 4 18. Día tres de muestreo Carrera Agrícola .....	42
Gráfico 4 19. Día cuatro de muestreo Carrera Agrícola.....	43
Gráfico 4 20. Día cinco de muestreo Carrera Agrícola .....	43

## CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 3 1. Ubicación del área de estudio.....	25
--	----

## RESUMEN

La investigación tuvo como propósito evaluar el nivel de presión sonora en las cuatro carreras diurnas de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, para conocer la situación actual en cuanto a contaminación acústica. Se utilizaron métodos y técnicas, con evaluación cualitativa, monitoreo, mediciones cada 15 minutos desde la hora de ingreso (07:30), hasta la hora de salida del horario diurno (16:45) en cinco días de clase, de acuerdo a la cantidad de estudiantes y de personal, que labora dentro de cada carrera. Los resultados, determinaron que la principal fuente de contaminación fue en las horas de entrada y salida de los(as) estudiantes y en las horas que toman su descanso respectivo, ya que los puntos seleccionados para ser monitoreados demostraron un nivel de contaminación acústica en los pasillos de cada una de ellas, siendo el valor más elevado de 89,1 y el mínimo de 40,3 decibeles. La información producida mostró, que en todas las carreras se observó valores similares en cuanto a los rangos de decibeles máximos, mínimos y promedios versus horas, teniendo que los decibeles aumentaron en los horarios de entrada, receso y salida, siendo el horario de receso donde se obtuvo los decibeles más elevados llegando a 87,3 decibeles. Se concluye que en las cuatro carreras existen zonas críticas que presentaron contaminación acústica.

**Palabras claves:** Ruido, tipos de ruido, medición del ruido

## ABSTRAC

The purpose of the investigation was to evaluate the sound pressure level in the four day careers of the Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí, to know the current situation in terms of noise pollution. Methods and techniques were used, with qualitative evaluation, monitoring, measurements every 15 minutes from the time of entry (07:30), until the time of departure from the daytime schedule (16:45) in five days of class, according to the number of students and staff, working within each career. The results determined that the main source of contamination was in the hours of entry and exit of the students and in the hours that they take their respective rest, since the points selected to be monitored showed a level of noise pollution in the corridors of each of them, the highest value being 89.1 and the minimum 40.3 decibels. The information produced showed that in all races similar values were observed in terms of the ranges of maximum, minimum and average decibels versus hours, having the decibels increased in the entry, recess and exit times, being the recess time where the highest decibels were obtained, reaching 87.3 decibels. It is concluded that in the four races there are critical areas that presented noise pollution.

**Key Words:** Noise, noise types, noise measurement

# **CAPÍTULO I. ANTECEDENTES**

## **1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

La apreciación de un sonido es un componente muy esencial en la vida cotidiana del ser humano. Innova a que las personas se comuniquen entre sí, pone alerta a un individuo ante una adversidad, también crea sensaciones de placer. No obstante, así mismo el sonido puede ser, indeseado o fastidioso y pasa a convertirse en ruido (Miyara, 2014). Según González (2018) el nivel sonoro al superar cierto umbral genera molestias físicas y psicológicas, constituyendo un componente negativo al incurrir intensamente en la salud de las personas llegando a contaminar un medio. En la ciudad, los niveles de presión sonora es un fenómeno que aumenta aceleradamente, dentro de una habitación hay numerosas fuentes de sonido, entre ellas. (Electrodomésticos, televisión, estéreos, etc.) Sin embargo es del exterior de donde se encuentra la mayor presencia de ruido (ferroviario, establecimientos industriales, artesanales, tráfico vehicular, aeropuertos, etc.) (Ruido y Salud, 2018).

Por su parte, Domínguez (2005) considera al ruido como un objeto de amplia consideración legal para muchos países; lo que conlleva a la construcción de una ciudadanía sana. No obstante, la revista latina en Suiza ECOLATINO (2017) hace referencia a los efectos nocivos ocasionados por el ruido sobre la salud; tales como: alteraciones cardiovasculares, falta de concentración, aumento del estrés, síndromes de depresión y del sueño hasta la disminución del apetito sexual, generando la disminución de la calidad de vida. A esto se suma, el diseño de las estructuras físicas, las cuales pueden aumentar el impacto o daños ambientales y sociales en las personas .

La contaminación acústica en los centros educativos incide en el fracaso y rendimiento de los educandos, también ocasiona dificultades sociales y del sueño, la contaminación acústica hace que los estudiantes no comprenden bien las explicaciones del profesor y este alza la voz generando más ruido, lo que

afecta al desarrollo cognitivo, reduciéndolo y provocando dificultades del lenguaje, sociales y del sueño, entre otras, .

Ecuador no deja de ser parte de esta realidad, que en la práctica no se visualiza en las ciudades (Burneo, 2000). A pesar de que el país cuenta con un Reglamento Nacional de Control de Ruido, promulgado en el Registro N° 387 del 2015 donde se menciona que los límites permisibles de ruido expresados en decibeles (dB), varían de acuerdo al uso del suelo (45–75 dB) y de fuentes móviles (80–88 dB). Pero éste se incumple en la mayoría de ciudades ecuatorianas, donde los niveles de ruido superan los 55 decibelios; los cuales no son aptos para las actividades humanas (Ley Orgánica de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, (2004). Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL), desarrolla sus actividades educativas en una zona agrícola de gran productividad. Los politécnicos poseen vehículos como carros y motos que contribuyen a producir ruidos con sus motores y pitos, sumados al tráfico público de sus vías de acceso. Por lo tanto, este grupo de personas son receptores de ruidos indeseables al oído humano, lo que puede afectar su salud laboral.

Ante esta problemática, las instancias encargadas de la gestión ambiental en la ESPAM MFL están preocupadas en el diseño e implementación de sistemas de gestión ambiental para establecer las medidas de regulación e intervención requeridas que controle y mitigue sus efectos sobre esta comunidad.

Por lo expuesto se plantea la siguiente interrogante ¿Cuáles son los sitios con mayor exposición al ruido en las carreras diurnas de la ESPAM MFL?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Desde lo teórico el estudio es relevante por cuanto de acuerdo a NIDCC, (2014), los altos grados de contaminación y los problemas ambientales que rodean al planeta hacen que vivamos a diario devastadoras situaciones y cambios adversos los cuales han sido tema a tratar por las naciones y los gobernantes en los últimos tiempos, sin desmerecer la contaminación acústica que cada día gana más terreno en los diferentes escenarios cotidianos, provocando la alteración sensorial y auditiva en los seres humanos logrando el deterioro y pérdida de audición según, el Instituto Nacional en Sordera y otros trastornos de la comunicación.

Desde lo legal esta investigación se sustenta en lograr identificar las zonas específicas con mayor exposición al ruido en las cuatro carreras diurnas ESPAM, MFL para proponer medidas de control que promuevan el buen desempeño de éstas, tal como lo estipula la Constitución Ecuatoriana (2008) que establece;

El Art. 14 de la Constitución política del Ecuador.- reconoce que los ecuatorianos tienen derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, garantizando la sostenibilidad y el buen vivir *sumak kawsay*.

Art. 15.- El Estado ecuatoriano debe promover tanto en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientales limpias y de energías alternativas que no contaminen y su impacto sea bajo; se hace necesario el estudio y realización del presente trabajo puesto que se basará en la aplicación de una metodología válida, precisa y entendible para la medición del ruido debido a las actividades diarias.

Desde lo práctico, es relevante por cuanto los resultados a obtener brindarán una guía para mitigar la contaminación por ruido dentro de la institución; trabajando conjuntamente con las autoridades y alumnos, para implementar planes de mitigación o control de ruido. Además, esto permitirá conocer a las personas sobre los problemas que ocasiona el ruido en sus vidas, sino se toman medidas correctivas. De acuerdo al MAE, (2016); en agosto 6 de cada año se conmemora el Día Nacional del No Ruido, con el objeto de sensibilizar a las personas de las molestias que resultan del ruido excesivo y la

necesidad de examinar tácticas que compensen los daños causados por este fenómeno.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el nivel de presión sonora en las cuatro carreras diurnas de la ESPAM MFL

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Medir los niveles de presión sonora en los puntos de muestreo seleccionados de las cuatro carreras diurnas de la ESPAM MFL.
- Identificar la mayor incidencia de ruido de las cuatro carreras diurnas de la ESPAM MFL.

### **1.4. IDEA A DEFENDER**

El nivel sonoro incide negativamente en las cuatro carreras diurnas de la ESPAM MFL.

## **CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. RUIDO**

Según DKV Seguros Médicos (2012) el ruido se define como cualquier sonido molesto y no deseado, que interfiere con la audición de otros sonidos y que puede provocar daños en la salud. Por otro lado, en lo que respecta a física acústica, corresponde al ruido a una forma de sonido y la compone dos partes subjetiva (molestia), y una objetiva que se cuantifica como sonido. El sonido es complejo al producirse por movimientos vibratorios, no habituales y generalmente presentan elementos de las frecuencias comprendidas en el espectro audible (González, 2011). No obstante, los propósitos de las normas de trabajo, cualquier sonido audible pasa a considerarse ruido.

Para Rubio y Forte (2005), el fenómeno del ruido infortunadamente predomina en casi todas las zonas de trabajo, trascendiendo, a otros contornos, ya que globalmente el ruido puede:

- Un contaminante hacia el medioambiente, turbando el bienestar del ambiente que rodea a las fuentes de ruido.
- Establece una interrupción en la comunicación hablada, ocultando señales acústicas de aviso (o de cualquier tipo) de las zonas de trabajo.
- Ocasiona perturbaciones fisiológicas, siendo una de ellas la hipoacusia, que es causada por la mucha exposición extensa a ciertos niveles de ruido, lo cual, deteriora tanto la calidad de vida laboral, como extra laboral, de las personas que lo toleran.

### **2.2. CARACTERÍSTICAS DEL RUIDO**

De acuerdo a Caldas e Hidalgo (2018), el ruido viene caracterizado por tres elementos:

- El volumen o intensidad, que se expresa en decibeles (dB):



- dBA (decibelios A): calcula el nivel de pérdida del ruido.
- dBC (decibelios C): calcula la elevación del ruido producidos en un momento determinado.

2.- La frecuencia establece que el tono sea agudo o grave. Se calcula en hercios (Hz).

3.- La duración: depende del ruido y el lugar donde se encuentre la persona, teniendo un impacto continuo o discontinuo.

## FUENTES DE RUIDO

Según Martínez y Peters (2015), el ruido en ambientes urbanos es generado por las siguientes fuentes:

- Tráfico: 70%
- Industria: 10 %
- Actividades de ocio: 4%
- Construcción y servicios: 16%

## TRÁFICO Y TRANSPORTES

De acuerdo a Ramírez-González y Domínguez-Calle (2015) el tráfico y transporte constituyen la principal fuente de contaminación acústica ambiental, incluyendo el ruido de carreteras, ferrocarriles y tráfico aéreo, describiéndola de la siguiente manera:

- **Vehículos a motor:** Habitualmente los vehículos grandes y pesados son los que provocan ruidos más elevados, ya que los vehículos pequeños y ligeros solo ocasionan ruidos en pequeñas cantidades. El ruido vehicular es generado principalmente por el motor y la fricción entre el vehículo, el aire y el suelo. Generalmente, el ruido del motor le excede el de contacto con el suelo a velocidades mayores a los 60 km/h. El tráfico, la velocidad vehicular, la naturaleza de la superficie de la carretera la proporción de vehículos pesados y establecen el nivel de presión sonora originado por el tráfico

usados para pronosticarlo mediante el uso de modelos. Los causales que involucran un cambio de potencia y de velocidad (intersecciones, condiciones meteorológicas, semáforos, cambio de rasante) así mismo los niveles de fondo, influyen en la producción de ruido.

- **Ferrocarriles:** El ruido en los ferrocarriles depende de su velocidad inicial y del tipo de motor que poseen, además también de su railes y sus fijaciones, así como de la rigurosidad de railes y ruedas, pueden conducir a muy altos niveles de sonido de alta frecuencia. El ruido puede ser generado en las estaciones a causa de motores encendidos, silbatos y altavoces.
- **Tráfico aéreo:** Los vuelos y operaciones aéreas generan ruido en la vecindad de aeropuertos tanto civiles como militares. Los despegues producen ruido intenso, vibraciones y traqueteos. El ruido se produce por los mecanismos de aterrizaje y la regulación automática de la potencia y también cuando se aplica propulsión inversa. El nivel de presión sonora de los aviones puede predecirse por el número de aviones, tipos de rutas de vuelo, proporciones de despegues y aterrizajes, y condiciones atmosféricas.

### 2.3. RUIDO INDUSTRIAL

Gómez-Martínez, *et al*, (2012) indican que es la zona de la industria donde el lugar donde más ruido se genera, tanto dentro de las áreas de los procesos como en el exterior. Los trabajadores expuestos al ruido están protegidos por el cuerpo legislativo más extenso y antiguo en cuanto a ruido. En áreas industriales las maquinarias son las que producen ruido generalmente aumentando con la potencia de cada una de ellas.

El ruido contiene altas y bajas frecuencias, componentes tonales, puede ser impulsivo o tener esquemas temporales disruptivos e indeseados. Los niveles altos de presión son causados por componentes o corrientes de gas que se mueve a alta velocidad (ventiladores, válvulas de alivio de presión) o por operaciones que incluyen impactos mecánicos (estampación, remaches, frenadas).

## **2.4. TRABAJOS DE CONTRUCCIÓN COMO CONTAMINANTE DE RUIDO**

Los trabajadores de excavación y la construcción provocan considerables emisiones de ruido. Las variedades de sonidos provienen de grúas, soldaduras, hormigoneras, perforadoras entre otros procesos, martilleo. Los servidores municipales como la recogida de basuras y limpieza de calles pueden emitir también ruidos considerables, si estas se llevasen a cabo a determinadas horas. Los sistemas de ventilación y aire acondicionado, sistemas de tuberías, bombas de calor, sistemas de tuberías, ascensores, pueden implicar el ambiente acústico interior y ofuscar los vecinos (OSMAN, 2016).

## **2.5. ACTIVIDADES PASIVAS QUE CAUSAN RUIDOS**

En zonas urbanas y residenciales, el ruido se origina por las voces de las personas, la música, electrodomésticos, aparatos mecánicos (bombas de calor, sistemas de ventilación y tráfico) y por diversas causas que son generados, por fiestas ruidosas, ladrido de un perro. Otras de las fuentes más conocidas de ruido es el comportamiento social no respetuoso en viviendas múltiples, así como en zonas de ocio (eventos de música deportivos y deportivos). Debido a los elementos predominantes de frecuencia baja, en edificios residenciales el ruido de sistemas de ventilación puede provocar a su vez notables molestias incluso a bajos niveles de presión sonora (López-Del Corral y Baca-Cajas, 2018).

## **2.6. TIPOS DE RUIDO**

Según Reyes (2011) señala que en los numerosas escenarios de la vida cotidiana se encuentra con diferentes tipos de ruidos desde los más atractivos atravesando por los tolerantes hasta los más bruscos e exaltados, o desde los ruidos hondamente cortos, pero de mucha intensidad (explosión, claxon, sirena) hasta los q permanecen en el tiempo, pero de bajo nivel (ordenador, aire acondicionado,)

Para INERCO Acústica (2018) indica que existen diferentes tipos de ruido según su origen y en función de su duración.

## 2.7. TIPOS DE RUIDO

- **Ruido de la fuente:** Este tipo de ruido lo produce la fuente aislada y se lo puede medir en lugares definidos por la misma.
- **Ruido de la comunidad:** Este tipo de ruido se lo puede medir o valorar por la fatiga que rodean al medio ambiente como en viviendas, barrios, etc.
- **Ruido en el ambiente laboral:** Este tipo de ruido se lo encuentra dentro del trabajo que se realice y se lo puede calcular, para establecer el peligro del desgastes de la audición, o los desagradados que puede causar el ruido dentro de los esquemas de la Ergonomía
- **Ruido Ambiente.** El ruido ambiental o ruido no deseado, es provocado por el hombre, incluyendo el ruido provocado por emplazamientos industriales o edificios industriales, medios de transporte. En general, el ruido al exterior de la vecindad de las áreas habitadas se lo determina o se lo hace referencia al ruido urbano
- **Ruido de fondo:** Es el nivel de ruido sobre el ambiente que se deben mostrar los caracteres o evaluar las fuentes de ruido.

## 2.8. TIPOS DE RUIDO EN FUNCIÓN DE SU DURACIÓN

- **Ruido Continuo:** Se lo considera ruido continuo o estacionario el cual los niveles de influencia acústica se conservan invariable en el tiempo, y si posee máximos, estos se originan en intervalos menores de un segundo. Se subdivide este tipo de ruido a su vez en:
- **Ruido Estable:** Ruido cuyo horizonte de presión sonora se presenta constante, es decir inferiores o iguales a 5 dB(A) lento, durante un período de observación de 1 minuto. Se entenderá que un ruido es de tipo estable cuando la diferencia entre el nivel de presión sonora máxima y mínima (NPSmax) y el (NPSmin) se pueden obtener mediante la duración de un minuto, siendo igual o menor a 5 dB (A).

- **Ruido Fluctuante:** este ruido se lo presenta en fluctuaciones del nivel de presión sonora que supera los 5 dB (A). durante 1 minuto. El ruido fluctuante tiene la diferencia en el NPSmax y el NPSmin que se lo puede medir durante un minuto siendo de mayor a 5 dB(A).
- **Ruido Periódico:** este ruido posee un nivel de presión acústica ponderado A oscila más de 5 dB (A) a lo largo del tiempo y cuya cadencia es cíclica.
- **Ruido de Impacto o Impulso:** este tipo de ruido se presenta por medio de impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo. Un ruido es de tipo impulsivo cuando en el lugar o en el entorno que se presente, se produzcan impactos o sonidos muy breves (con una duración menor a 1 segundo) y de gran intensidad, tales como: golpes, caídas de materiales, disparos, entre otros. Un ruido no perderá la característica de impulsivo si los impulsos o impactos se repiten, siempre y cuando la separación entre dos impactos consecutivos sea mayor a un segundo, teniendo siempre presente que los impactos deben ser generados por acciones propias de las tareas o del ambiente laboral, descartándose aquellos eventos accidentales no relacionados con la actividad que se realice.

## 2.9. COMPORTAMIENTO DEL RUIDO

Para Redondo y Ruíz-Mateo (2017) el ruido mantiene un comportamiento de forma logarítmica y es una mezcla compleja de vibraciones diferente, por eso se detallan varias reglas básicas del comportamiento del sonido.

- Según se ejemplifica que la suma de dos focos origina un sonido de ruido de 3 dB. Indicando que el oído no siente una sensación doble, tiene que tener un nivel decibeles a 10 para que el oído le considere doble.
- El ruido expresa simultáneamente dos niveles de sonido por dos fuentes sonoras, existiendo una de ellas menor 10 dB y la otra superando y de igual manera el nivel sonoro sigue siendo alto.

- La sensibilidad del oído es una característica que varía de acuerdo a las vibraciones del nivel sonoro y que la sensación recibida no es igual a todas las frecuencias.

## **2.10. EL RUIDO, COMO PROBLEMA AMBIENTAL DE PRIMER ORDEN**

El ruido es uno de los contaminantes, que se define en el día a día de las personas nuestro entorno cotidiano. En zonas pobladas como la ciudad uno de los mayores problemas que tienen los habitantes es el ruido, pero las personas que viven apartadas de la ciudad tampoco se encuentran libres del problema del ruido ya que este se encuentra en todas partes. Por lo tanto el ruido es el contaminante ambiental que más persiste en el medio ambiente, este problema no es novedad ya que siempre se ha presentado como un problema para la sociedad .

En la antigüedad ya existía el ruido, Roma una de las ciudades más afectada en esa época, donde se dictaron normas específicas, especialmente en la revolución industrial. La sociedad iba evolucionando y el problema del ruido se incrementaba sobre a partir de la revolución industrial. La sociedad actual se ha enfrentado a una contaminación ambiental más profunda especialmente en los países desarrollados, el crecimiento de la población, la tecnología, la organización social son fundamentales para el crecimiento de la contaminación acústica. Harris dejó una frase que dice cada que vez realiza actividades es un espacio vital menor (Harris, 1995).

Para la Organización Mundial de la Salud “El ruido ambiental tiene efectos muy adversos que dañan la salud del ser humano. Provocando problemas de la pérdida de la audición, trastorno de sueño y de conducta, bajo rendimiento y afectando directamente a la salud mental de las personas más vulnerables. tiene efectos adversos sobre la salud de las personas. Deficiencias en la audición, trastornos del sueño y la conducta, merma en el rendimiento y disfunciones fisiológicas o de salud mental son algunas de las consecuencias de los altos niveles sonoros en la sociedad actual”, Organización Mundial de la Salud, (OMS, 2011).

- **COMO SE MIDE EL RUIDO**

- **EL RUIDO DE FONDO**

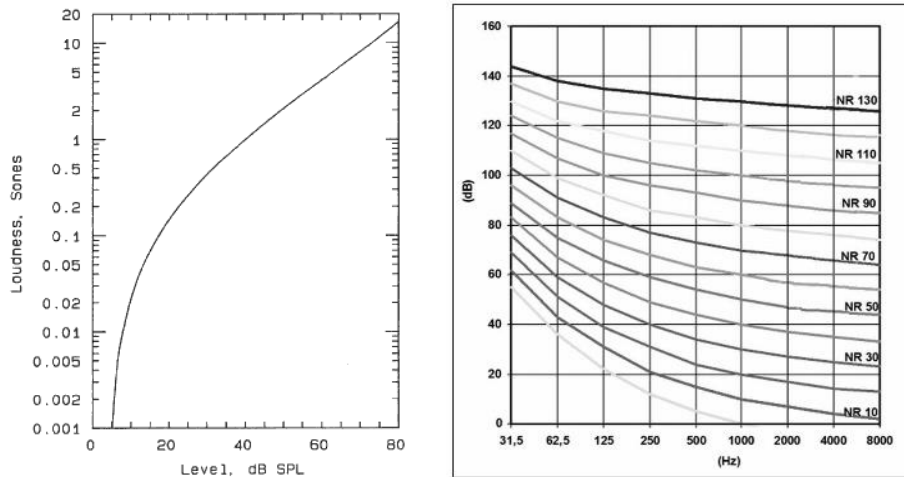
El ruido de fondo es uno de los factores que influye en la precisión de medidas de nivel de ruido, comparándolo con el nivel de ruido que se está evaluando. El sonido debe mantenerse siempre en un nivel de decibel por debajo de 3 dB comparado con un ruido de fondo. Es necesario la corrección para tener un resultado efectivo (Jiménez, 2010).

Jiménez (2010) indica que para medir el nivel sonoro, bajo condiciones de ruido de fondo el siguiente:

- Se tiene que medir el nivel de ruido en su totalidad cuando la maquina esté en funcionamiento.
- Otra forma de medir el nivel de ruido es cuando la maquinaria este en reposo.
- Se puede encontrar la diferencia aritmética entre las dos medidas.

Si el nivel del ruido es inferior a 3 dB, el nivel del ruido de fondo es muy elevado, si se mantiene entre 3 y 10 dB no es necesaria una corrección. Para hacer las correcciones se puede utilizar la figura 2.1 en donde se observa el eje horizontal del grafico de valor de la diferencia, subir verticalmente hasta el corte con la curva y después dirigirse al eje vertical (Harris, 1995).

El eje vertical posee un valor que es medido en el punto. El nivel sonoro producirá exclusivamente la fuente sonora si el ruido de fondo no existiera (De Esteban, 2003). La diferencia es pequeña, menor de 3 dB, es difícil efectuar una corrección placentera; por ello, en estos casos, es necesario calcular en ausencia de ruido de fondo (Jiménez, 2010). Figura 2.1.



**Figura 2. 1.** Cuadrícula para realizar correcciones

- **MAPA DE RUIDOS**

Un mapa de ruido permite evaluar de forma global la exposición al sonido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes. También puede ser empleado para predecir el comportamiento de una zona analizada.

## 2.11. MEDIDAS DEL RUIDO CON SONÓMETRO

Floria (2007) indica que el sonómetro es un instrumento diseñado y construido para medir el nivel de precisión acústica en el ambiente. La mayoría de los sonómetros son portátil y fácil de usar, permitiendo medir los valores cuando se está formando ruido. Los sonómetros van de acuerdo a las necesidades de cada usuario, este tiene que evaluar los problemas que presenta el ruido.

Existen algunos tipos de sonómetro el más conocido es el “tipo 3” y que es uno de los más económicos, siendo el adecuado para obtener una indicación



aproximada de los niveles sonoros, pero con una amplia tolerancia, exclusivamente es utilizado para determinar si los niveles sonoros en un área precisa para observar si los niveles de ruido son muy altos o muy bajos respecto a un nivel de referencia (Veliz, 2001). En muchas ocasiones la precisión de este sonómetro no es suficientemente confiable por lo que se tiene que recurrir a otros sonómetros que son el de "tipo 2" o el de tipo 1 que tiene mayor precisión. En cualquier circunstancia el sonómetro será seleccionado según la especificaciones de las normas vigentes, en caso de existir las normas la elección deberá apoyarse en la precisión que la medida requiera, en el informe que se realice se debe indicar las medidas y tipo sonómetro utilizado .

Según Casabona (2000) indica que las reglas básicas para la función de un sonómetro complementario a las especificaciones se indican a continuación:

Los enfoques de medida deben ser seleccionadas de forma cautelosa, obteniendo una muestra representativa. Si se pretende evaluar a una persona expuesta al ruido se le colocara un micrófono a la altura de la oreja entre 1,2 y 1,5 m. dependiendo de si está sentado o de pie.

- **Cadena ininterrumpida de comparaciones:** esta cadena se la relaciona con un patrón de acuerdo a las mediciones que mantenga la organización sea nacional o internacional.
- **Incertidumbre de la medición:** La incertidumbre es transferible y se calcula mediante la guía para la expresión la Incertidumbre de Medida
- **Documentación:** Cada paso del vínculo de trazabilidad se realiza según cada uno de los procedimientos de calibración reconocidos y documentados, incluyéndose la declaración de los resultados.
- **Competencia técnica:** los laboratorios en el ámbito de análisis del ruido tienen que proporcionar evidencias de su competencia y demostrar que son capaces de operar donde se encuentren.
- **Referencia a las unidades del Sistema Internacional de Unidades (SI):** La cadena de comparaciones finaliza en los patrones primarios que realizan las unidades del SI.

- **La frecuencia de la calibración:** Las calibraciones son repetidas a intervalos apropiados

El sonómetro es considerado un instrumento que mide la presión objetiva y repetitiva de la presión sonora, valorada en forma logarítmica se expresa como NP (Nivel de Presión Sonora). Por su precisión los sonómetros se los clasifica en sonómetros de patrón (tipo 0), de precisión (tipo 1), de uso general (tipo 2) o de inspección (tipo 3). Estas clasificaciones se efectúan de acuerdo con normativas nacionales e internacionales añadiéndose calificativos que indican otras capacidades de medida (sonómetros integradores, analizadores de impulsos, etc.) (TULSMAS, 2017).

INACAP (2010) menciona que todo sonómetro responde al menos al siguiente diagrama de bloques y comprende:

- Micrófono
- Redes de ponderación
- Convertidor de señal
- Redes de ponderación temporal
- El micrófono cambia las variaciones de presión sonora en variaciones equivalentes de señal eléctrica.
- La ponderación de una o varias redes hacen que la respuesta en frecuencia del instrumento sea semejante a la del oído humano.
- Detector que convierte una señal alterna en señal continua.
- La ponderación temporal establece la rapidez en respuesta al sonómetro frente a variaciones de presión sonora.
- indicador analógico o digital.

Para medir los niveles de ruido es importante calibrar el micrófono y el instrumento de medida; comprobar el funcionamiento de todo el sistema y asegurar su precisión de medida. Es recomendable que se verifique la calibración después de cada medida. Donde se debe insertar un micrófono en el calibrador, conectándose y ajustando su lectura al sistema de indicador de la presión sonora del calibrador que se está usando (Cyril, 2001). El pistófono actúa mediante dos pequeños pistones que son impulsados por un motor eléctrico, entrega nominalmente 114 dB a 1 000 Hz (Casabona, 2000).

## **2.12. SONIDO**

El sonido se lo considera una vibración que se propaga por un medio elástico, para que este fenómeno se produzca se necesita un cuerpo vibrante denominado foco (cuerda tensa, varilla, una lengüeta) y de un medio elástico que transmita esas vibraciones, que se propagan por él constituyendo lo que se denomina onda sonora (De La Fuente, 2013).

## **2.13. ECUACIÓN DEL SONIDO**

Domínguez, (2005) expone que la ecuación fundamental de propagación de ondas en la atmósfera es:

Dónde:

C= Velocidad del sonido

F= Frecuencia (Hz)

$\lambda$  = Longitud de onda

Por lo tanto:

La velocidad del sonido en el aire (a 20°C) es de 340 m/s

En el agua es de 1 600 m/s

En la madera es de 3 900 m/s

En el acero es de 5 100 m/s

## 2.14. TIPOS DE CARACTERÍSTICAS DEL SONIDO

Reyes, (2011) expresa las siguientes características:

- **Altura del sonido:** Se refiere a la nota musical, figurado de otra forma el sonido es agudo o grave. Siendo que mientras más grave sea el sonido, menor será la frecuencia de la onda (ejemplo un contrabajo o un cantante bajo), y mayor su longitud de onda. Si el sonido es agudo la frecuencia de la onda es mayor y menor su longitud (ejemplo un flautín o una soprano).
- **Intensidad:** la intensidad del sonido se denomina volumen y es la cantidad de potencia que lleva el sonido, por eso la mayoría de los cajas musicales o parlantes poseen adhesivos que indican 4 000 watts.

**C) Timbre:** el timbre se relaciona con la fuente que produce el sonido, cuando una persona canta tiene que tener un mismo timbre de voz en sus instrumentos deben poseer el mismo timbre, ambos casos poseen la misma nota en la frecuencia de 440 hercios.

## 2.15. PÉRDIDA AUDITIVA PROVOCADA POR EL RUIDO

Una de las formas de perder la audición es la manera en que las personas tienen su exposición al excesivo ruido provocado por el mismo hombre dentro de la sociedad. Según la OMS (2011) que 500 millones de personas podrían tener Pérdida Auditiva Inducida por el Ruido (PAIR). La pérdida de la audición consta como una de las principales causas de la sordera principalmente en zonas industrializadas. Es una de las condiciones que más afecta en la calidad de vida de las personas que la padecen, siendo otras enfermedades que la acompañan también. Es necesario tener en cuenta que también afectaría el descanso y la

comunicación. Por lo tanto, la pérdida de la audición no sólo afecta a la salud, sino que también es un importante problema social (Sliwinska-Kowalska y Kotylo, 2002).

La agudeza del sonido es un componente fundamental en la vida del hombre. Siendo que este hace posible la comunicación de los seres humanos pone en alerta ante la peligrosidad que es ante la persona, siendo que el ruido no es siempre placentero antes los oídos muchas veces puede ser fastidioso o indeseado, provocando molestias físicas y psicológicas .

- **TRAUMATISMO ACUSTICO**

Se lo llama traumatismo acústico por que se deteriora la audición, provocada por la mucha exposición al ruido. Provocando daños metabólicos sobre la estimulación del oído interno con niveles de ruido moderados. El TAC provoca una hipoacusia sensorio neural (Loera *et al.*, 2006).

- **CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

Se denomina contaminación acústica (o contaminación auditiva) al excesivo sonido que son expuestas las personas en un lugar determinado, el ruido no se traslada, ni se mantiene en el mismo lugar. El término "contaminación acústica" se refiere al ruido provocado por ciertas actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.), produciendo efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de las personas que se exponen al ruido (Cos, 2001). Este término se da cuando se lo relaciona con el ruido debido a que es considerado como un contaminante, es decir, un sonido molesto que puede producir efectos nocivos fisiológicos y psicológicos para una persona o grupo de personas (Burneo, 2000).

Una de las principales causas de la contaminación acústica es aquella que está relacionada con las actividades humanas como el transporte, la

construcción de edificios y obras públicas, las industrias, entre otras. Se puede decir que muchos organismos internacionales, dicen que se corre el riesgo de perder la capacidad auditiva por el trastorno psicológico que estas personas padecen (paranoia, perversión) (Bernabéu, 1997).

La contaminación acústica en otros continentes es un grave problema ambiental. Sus principales responsables son los conductores de autos, afectando a más de 125 millones de persona, en Europa se encuentra un 24% de personas afectadas por el ruido ya que estudios demuestran que el nivel de decibeles es alto oscila por lo a 55 dB. Provocando que 43 000 de personas anualmente se hospitalicen e induciendo la muerte a 10 000 de niños prematuro por año. El objetivo de la unión europea es de disminuir el ruido de forma significativa para el año 2020, acercándonos a los valores recomendados por la OMS7. Toda la información sobre ruido proporcionada por los Estados miembros europeos está recogida en la base de datos NOISE8 (Martínez-LLorente y Peters, 2015).

Según la base de datos City Population, que para el año 2018 más de 561 ciudades han crecido en población. En américa hay 17 ciudades que tienen un incremento de población. De las cuales 6 se encuentran en las 50 primeras. Éstas son: Ciudad de México Sao Paulo, Buenos Aire, Rio de Janeiro, Lima y Bogotá, a partir de este dato, se puede empezar a tener una idea de lo dinámicas que pueden llegar a ser estas ciudades. Pero, solo con esto no se puede determinar si éstas son las más ruidosas. Ya que no se pueden dejar de lado otros indicadores como el parque automotor, las políticas ambientalistas, o la infraestructura, por ejemplo.

Según la cantidad de habitantes el ruido provenientes de grandes ciudades debe considerase alto, en la ciudades se encuentran bares, centros comerciales, espacios residenciales y sin números de entrenamiento que provocan ruido afectando a los más vulnerables

## **2.16. EFECTOS CAUSADOS POR EL RUIDO AMBIENTAL EN EL ORGANISMO DE LAS PERSONAS**

Para Tobías, (2002), el organismo del ser humano reacciona a la defensiva frente al ruido, el sonido y la reacción del organismo ante una situación de peligro es poner en marcha toda una cadena de procesos hormonales y fisiológicos que lo preparan para la huida o la lucha. Las reacciones que se producen son en principio normales, pero se codifican y convierten en patológicas tras exposiciones suficientemente prolongadas al ruido. Es lo que se conoce como estrés (Tobías, 2002).

- **NORMAS INTERNACIONALES**

Las normas internacionales sirven como derechos a las personas que son fundamental para la salud. La Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó en el año 1948, Resolución Legislativa N°.13282 de diciembre de 1959, se señala (Art. 3°) que toda individuo tiene derecho al trabajo y a vivir en condiciones equitativas y satisfactorias dentro del lugar de trabajo (Chowanadisai, *et al.*, 2000).

Según Reitemeier, *et al.*, (1990) el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales, aprobado por Decreto Ley N° .22129 de 1978, se especifica al señalar que las condiciones de trabajo equitativas y satisfactorias le deben asegurar el derecho a toda las persona con seguridad e higiene en el trabajo (Art. 7°). El art. 12 del mismo derecho mencionado arriba manifiesta que todas las personas tienen que disfrutar del más alto nivel de salud física y mental, mejorando todos los aspectos de la seguridad e higiene en el trabajo.

Según el IESS (2004), de acuerdo a la decisión 584 “Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo”, promueve un logro de un trabajo decente y digno , garantizando la protección de la seguridad y la salud en el trabajo a través de criterios generales para orientar una adecuada política preventiva en materia de seguridad y salud en el trabajo. La norma andina indica, entre otras cosas, que los Países Miembros deben implementar o perfeccionar sus métodos

nacionales en la seguridad y salud de las personas dentro del trabajo mediante acciones que propugnen políticas de prevención y de participación del Estado, de los empleadores y de los trabajadores.

## 2.17. LEGISLACIÓN AMBIENTAL ECUATORIANA, ACUERDO MINISTERIAL 097 A

Según Tapia-Núñez (2015) el Acuerdo Ministerial 097 A, emitido el 4 de abril de 2015, en el anexo 5, tabla 1 se establecen los límites permisibles de niveles de ruido ambiental para fuentes fijas y fuentes móviles que tiene como objetivo principal la preservación de la salud y bienestar de las personas y del entorno en general, mediante el establecimiento de niveles permisibles de presión sonora. Además esta norma establece que los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones generales en lo referente a la prevención. A continuación, en el cuadro 2.1 se detalla los niveles máximos de ruido permisibles para fuentes fijas de acuerdo a la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097 A.

**Cuadro 2. 1.** Niveles máximos de ruido permisibles fuentes fijas (A.M. 097 A, anexo 5)

NIVELES MAXIMOS PARA LA EMISION DE RUIDOS		
Uso de suelo	L <sub>Keq</sub> (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:00 a.m. hasta 21:00 horas	21:01p.m hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50



Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	<p>Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.</p>	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	<p>La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento.</p>	

**Fuente:** Legislación Ambiental Ecuatoriana (2015)

Según Redondo y Ruíz-Mateo (2017) la medición del nivel de presión es un método sonora equivalente, que ocasiona una fuente fija, y de los métodos de reporte de resultados, son aquellos que se fijan en esta norma. Se estipula que para la verificación de los niveles de presión sonora equivalente estipulados en el cuadro anterior, 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.

La entidad Ambiental prohíbe la emisión de ruidos o sonidos provenientes de equipos de amplificación u otros que contaminen a las personas con su ruido. La definición en el uso del suelo es el cumplimiento del control de los reglamentos .

## 2.18. ORDENANZA MUNICIPAL DEL CANTÓN BOLÍVAR

De acuerdo al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Bolívar GAD (2013) menciona que, a través del Departamento de Control Ambiental dentro de los ámbitos de competencia, se realizan los siguientes lineamientos de acuerdo al Registro Oficial No 47 (2013).

- Que los efectos molestos y peligrosos en las personas producidas por la contaminación generada por la emisión de ruido
- La planeación de los programas y los reglamentos tienen que ponerse en prácticas para mitigar causas de contaminación originada por el ruido.
- El nivel de presión sonora se debe mantener bajo especialmente en las zonas comerciales, habitacionales, centros educativos, casas hospitalarias y lugares de descanso siendo lugares de mayor afluencia de personas.

En su artículo 7 del Registro Oficial, indica que las zonas de restricción temporal o permanente a la emisión de ruido de áreas cercanas a centros educativos, o en general en aquellos establecimientos donde haya personas sujetas a tratamiento de recuperación. El artículo 8 declara que en toda operación de carga y descarga de mercancías u objetos que se realicen en la vía pública, el responsable no deberá excederse en los niveles de 55 dB (A) de las 06H00 a 20H00 y de 45 dB (A) desde las 20H00 hasta las 06H00.

El artículo 9 dispone que, el nivel de emisiones de ruido máximo en fuentes fijas no podrá transgredir los horarios ni exceder los valores que se fijan en la siguiente tabla:

**Cuadro 2.2.** Nivel permisible según uso de suelo (R.O. No 47, 2013)

Tipo de zona según el uso del suelo	Nivel de presión sonora equivalente a NPS eq[dB(A)]	
	De 6 a.m. a 8 p.m.	De 8 p.m. a 6 a.m.
Zona hospitalaria y educativa	45	35

Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	30
Zona comercial mixta	65	55

**Fuente:** GAD, Cantón Bolívar (2013)

En el artículo 44 menciona los casos de infracción de la ordenanza en donde se sancionará con multa RBU (remuneración básica unificada) según los factores atenuantes o agravantes que constarán en el informe técnico resultante.

Por su parte en casos de reincidencia, el artículo 45 menciona la sanción con la duplicación de multas impuestas previamente por la Comisaria Municipal. En casos de segunda reincidencia, el GAD podrá suspender las actividades de la fuente en cuestión, clausurar el establecimiento o solicitar la prohibición del vehículo causante del problema de ruido.

## **2.19. PLAN DE MITIGACIÓN DE RUIDO**

Se denomina Plan de Mitigación de ruido a las estrategias definidas por una organización sea pública o privada que tratan de reducir la probabilidad de ocurrencia del riesgo o reducir el impacto que pueda causar, en este caso el ruido.

Es importante entender que el objetivo de mitigación de riesgos es reducir la exposición al riesgo con la intención de llevarlo a los límites de los umbrales aceptables para cada organización.

# CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

## 3.1. UBICACIÓN

La presente investigación se realizó el campus Politécnico de la ESPAM MFL, en el sitio El Limón a 2,5 km de Calceta, cantón Bolívar, Ecuador. Situado geográficamente entre las coordenadas 0°49'27,9``latitud sur, 80°10'47,2`` longitud oeste y una altura de 15,5 m.s.n.m (departamento de meteorología de la politécnica de Manabí ESPAM MFL).

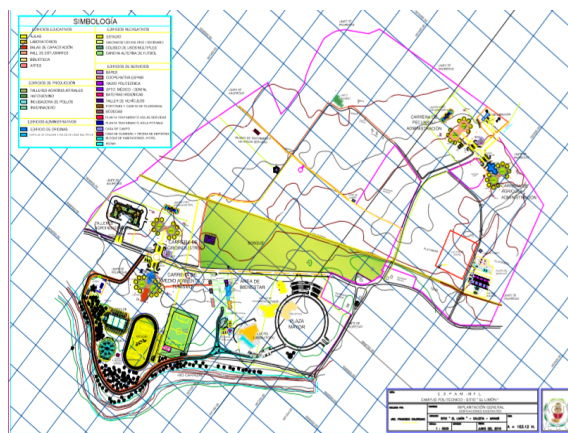


Figura 3 1. Ubicación del área de estudio

## 3.2. DURACIÓN

Tuvo una duración de nueve meses desde su aprobación.

## 3.3. VARIABLES EN ESTUDIO

- **VARIABLE INDEPENDIENTE**

Horario de clases con afluencia de estudiantes

- **VARIABLE DEPENDIENTE**

Nivel de presión sonora

### 3.4. MÉTODOS Y TÉCNICAS

Para el desarrollo de la investigación se aplicó el método descriptivo – longitudinal, (Bernal, 2010), y las técnicas de observación directa y estadística, (Puente, 2017).

#### 3.4.1. MÉTODOS

La investigación se realizó utilizando el **método descriptivo**, que se fundamenta en recoger, organizar, resumir, presentar, analizar y generalizar los resultados de las observaciones, el **método analítico** es el estudio los hechos, partiendo de la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas en forma individual (análisis) y el **método sintético** (Bernal, 2016).

#### 3.4.2. TÉCNICAS

Se aplicó la técnica de **observación**, asimismo, se hicieron lecturas con el instrumento sonoro, de acuerdo a la Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1 (2002).

**Técnicas estadísticas**, para procesar los datos y expresar los resultados se utilizó la estadística descriptiva con la distribución de frecuencias como tablas, histogramas o gráficos (Bernal 2016).

### 3.5. PROCEDIMIENTO

#### FASE I. IDENTIFICACIÓN DE LA MAYOR INCIDENCIA DE RUIDO DE LAS CUATRO CARRERAS DIURNAS DE LA ESPAM MFL.

##### Actividad 1.1. Determinación de los puntos de muestreo

Se determinó los puntos de muestreo, a través de un recorrido por las carreras diurnas, para observar las horas de mayor ruido por la presencia de estudiantes y automotores, aplicando lista de chequeo y control de las actividades donde implique uso del sonido.

##### Actividad 1.2. Levantamiento en campo de información georreferenciada de los puntos de muestreo

Se aplicó la metodología para la medición, cuantificación y determinación del nivel del ruido para fuentes fijas de ruido, del Acuerdo Ministerial 097 A, anexo 5, apartado 5.2.1 (MAE, 2015), puntos de medición, en sitios y momentos donde la fuente fija de ruido emita los NPS más altos en el perímetro exterior (fuera del lindero); cada punto de muestreo establecido fue georreferenciado con un GPS marca Garmin.

## **FASE II. MEDICIÓN LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO SELECCIONADOS.**

### **Actividad 2.1. Toma de datos en el campus politécnico de la ESPAM MFL, en Las carreras diurnas para conocer los niveles sonoros.**

Se procedió a realizar las mediciones respectivas con ayuda de un sonómetro Tipo2, marca Cirrus, modelo CR: 162B, de acuerdo a la Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1:2002. Las mediciones se realizó durante diez días laborables, en horarios (07h00 am – 15h30 pm) en las cuatro carreras diurnas de la ESPAM-MFL.

### **Actividad 2.2. Tabulación de datos**

Los resultados de las mediciones, fueron procesados mediante software Microsoft Excel, donde se graficarán estadísticamente para su interpretación de acuerdo a la normativa ambiental ecuatoriana.

## **CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. MEDICIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LOS PUNTOS DE MUESTREO SELECCIONADOS DE LAS CUATRO CARRERAS DIURNAS DE LA ESPAM MFL.**

Los niveles de presión sonora se los realizó con un sonómetro marca SPER SCIENTIFIC, que permite hacer medición en rangos de 30 a 130dB (decibeles). Las mediciones se las hizo cada 15 minutos de 07:00 a 17:00, durante 5 días (lunes a viernes), ubicando el equipo en el centro del hall de cada carrera.

### **4.2. IDENTIFICACIÓN DE LA MAYOR INCIDENCIA DE RUIDO DE LAS CUATRO CARRERAS DIURNAS DE LA ESPAM MFL**

Una vez realizado la evaluación del nivel de presión sonora se obtuvo los datos que a continuación se presentan en las siguientes tablas. Como el ruido es una onda y se lo mide en escalas logarítmicas, el tratamiento de los datos se los realizó para encontrar el promedio logarítmico de los mismos.

#### **Carrera de Pecuaria**

Se evidenció en los cinco días evaluados, en el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos de 89,1 y mínimos de 40,3 altamente diferenciados y además, se diferenció que existe una contaminación por el nivel de presión sonora básicamente en la hora de entrada, receso y salida de los(as) estudiantes sobrepasando los límites estipulados en estos horarios; por lo que en horas de clases el ruido es mínimo (Cuadro 4.1).

**Cuadro 4 1.** Registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos (Decibeles).  
Carrera de Pecuaria. ESPAM MFL. 2020

Carrera de Pecuaria																								
DIA # 1					DIA # 2					DIA # 3					DIA # 4					DIA # 5				
H	M	M	P	L	M	M	P	L	M	M	P	L	MA	M	P	L	MA	M	P	L				
	A	I	R		A	I	R		A	I	R		X	I	R		X	I	R					
	X	N	O	P	X	N	O	P	X	N	O	P		N	O	P	X	N	O	P				
8:00	75,2	48,3	61,7	45	77,3	43,5	60,4	45	80,9	51	65,9	45	75,1	47,7	61,4	45	74,9	47,6	61,2	45				
8:15	77,3	52,4	64,8	45	87,1	46,7	66,9	45	89,1	57,4	73,5	45	82,1	54,3	68,2	45	78,3	49,1	63,7	45				
10:00	70,9	48,8	60,3	45	68,2	46	57,1	45	80,2	49	65,9	45	86,8	54	70,4	45	86,3	54,2	70,2	45				
14:00	74,6	42,1	58,3	45	82,9	54,4	66,5	45	77,8	49,5	61,8	45	73,7	50,8	62,5	45	72	50,5	61,2	45				
14:30	73,5	41,8	57,6	45	71,9	44,1	58	45	72,7	43,2	57,5	45	72,9	43,1	58	45	74,2	41,2	57,7	45				
15:00	72,9	41,5	57,2	45	81,1	47,2	65,5	45	75,2	44,1	59,6	45	72,9	42,1	57,5	45	73,6	40,3	60,5	45				
16:45	72,7	42,3	57,5	45	81,6	45,9	63,7	45	74,6	46,1	60,3	45	73,6	43,1	58,3	45	71,3	43,2	57,2	45				

Elaborado por: Montesdeoca (2020)



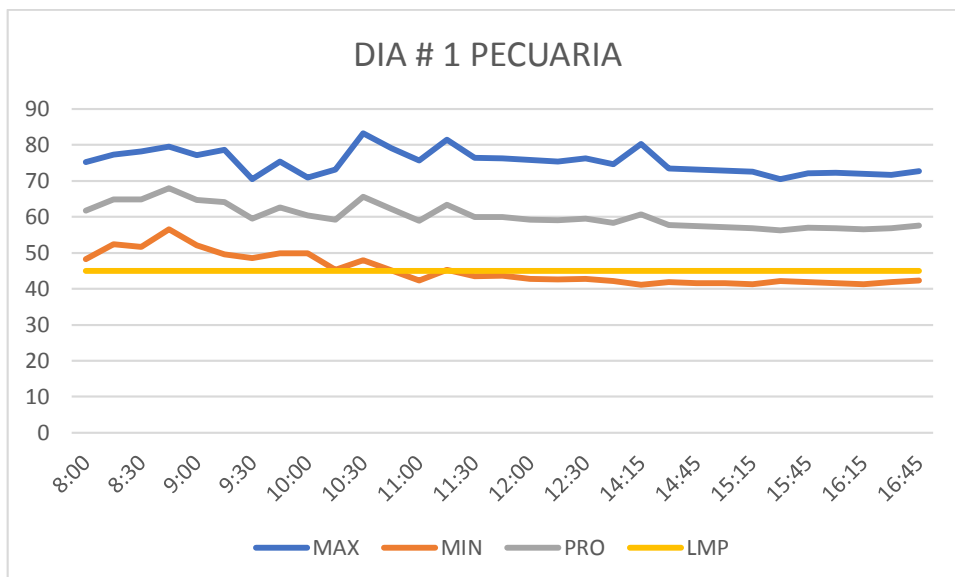


Gráfico 4 1. Día uno de muestreo Carrera de Pecuaría  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

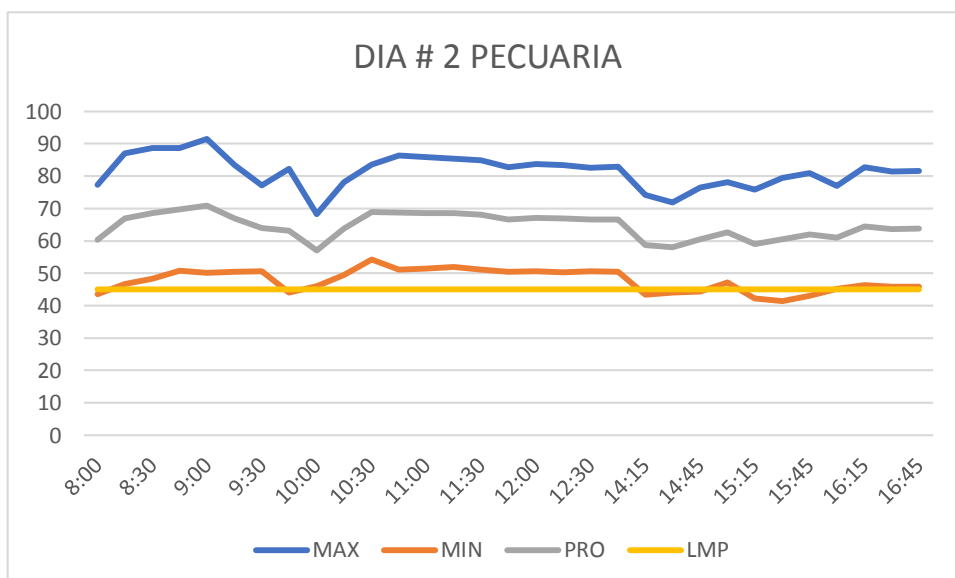


Gráfico 4 2. Día dos de muestreo Carrera Pecuaría  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

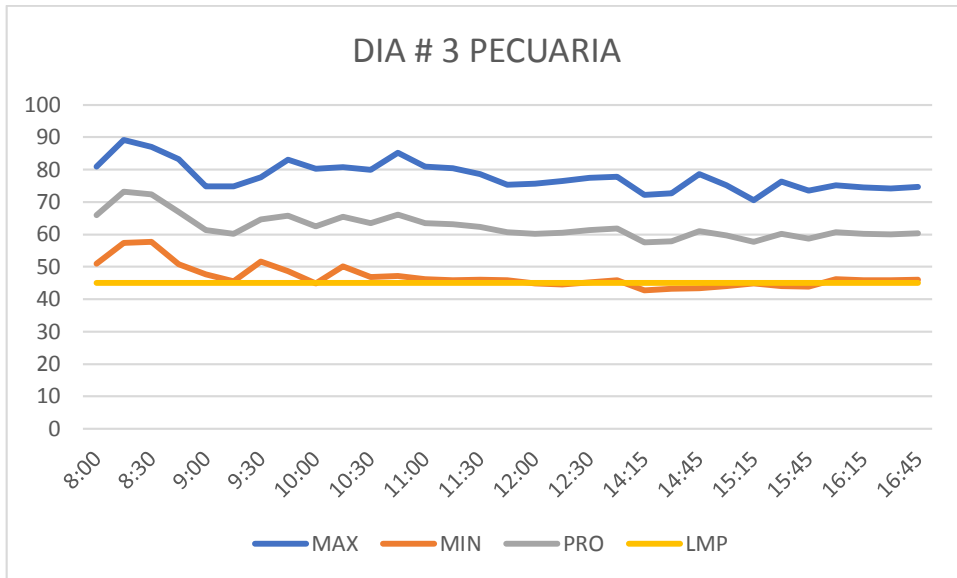


Gráfico 4.3. Día tres de muestreo Carrera Pecuaria  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

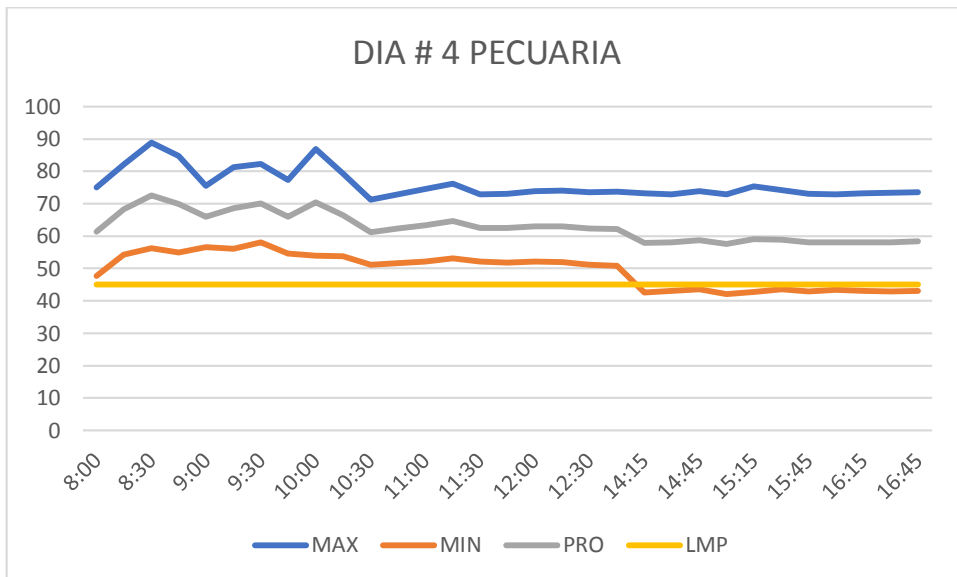
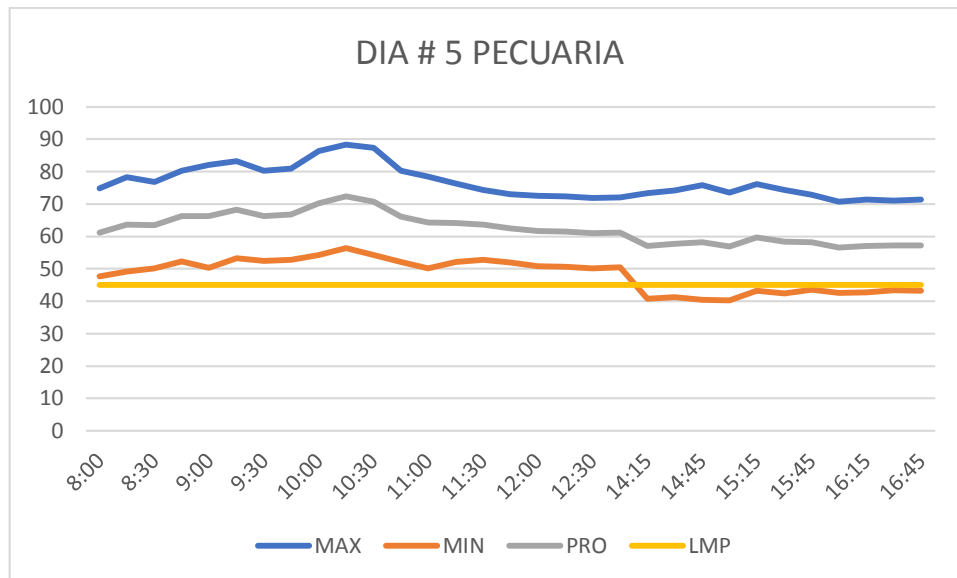


Gráfico 4.4. Día cuatro de muestreo Carrera Pecuaria  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)



*Gráfico 4 5. Día cinco de muestreo Carrera Pecuaría  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)*

### 4.3 Carrera de Ingeniería Ambiental

En la carrera de Ingeniería ambiental se evidenció, que el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos altamente diferenciados y además, se diferenció que existe una contaminación por ruido ambiental de la misma manera que en todas las carreras; en la hora de entrada, receso y salida de los(as) estudiantes, sobrepasando los límites estipulados en estos horarios; por lo que en horas de clases el ruido es mínimo (Cuadro 4.2.).

Cuadro 4 2. Registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos (Decibeles). Carrera de Ingeniería Ambiental. ESPAM MFL. 2020.

Carrera de Ingeniería Ambiental																				
DIA 1					DIA 2				DIA 3				DIA 4				DIA 5			
H	M	M	P	L	M	M	P	L	M	M	P	L	M	M	P	L	M	M	P	L
	A	I	R	M	A	I	R	M	A	I	R	M	A	I	R	M	A	I	R	M
X	N	O	P	X	N	O	P	X	N	O	P	X	N	O	P	X	N	O	P	X
8:	7	5	6	4	7	5	6	4	8	5	6	4	8	5	6	4	8	4	6	4
0	8,	5	7,	5	9,	3	6,	5	0,	4	7,	5	2,	5	9,	5	2,	5	3,	5
0	8	,	3		5	,	6		3	,	2		9	,	3		3	,	7	
		9	5			7				2	5			7				1		
1	8	5	6	4	7	5	6	4	7	5	6	4	7	5	6	4	7	4	6	4
0:	4,	4	9,	5	9,	7	8,	5	6,	5	6,	5	5,	0	2,	5	7,	7	2,	5
0	9	,	5		5	,	4		8	,	2		4	,	8		7	,	8	
		1				3				7				3				9		
1	7	5	6	4	7	5	6	4	7	5	6	4	7	4	5	4	7	4	6	4
4:	6,	0	3,	5	4,	1	3,	5	5,	4	5,	5	3,	6	9,	5	7,	3	0,	5
0	4	,	2		7	,	2		8	,	3		5	,	9		8	,	5	
		1				8				8				3				2		
1	7	5	6	4	7	4	6	4	7	5	6	4	7	4	6	4	7	4	6	4
4:	6,	1	3,	5	3,	9	1,	5	3,	1	2,	5	6,	6	1,	5	6,	6	1,	5
3	1	,	7		6	,	5		9	,	6		4	,	6		2	,	4	
		4				4				4				8				6		
1	7	4	6	4	7	4	5	4	7	4	6	4	7	4	6	4	7	4	6	4
6:	4,	7	1,	5	0,	8	9,	5	4,	8	1,	5	5,	9	2,	5	8,	7	2,	5
4	2	,	0		2	,	3		7	,	6		2	,	1		3	,	7	
		9				5				6				1				1		
5			5			5				5				5				1		

Elaborado por: Montesdeoca (2020)

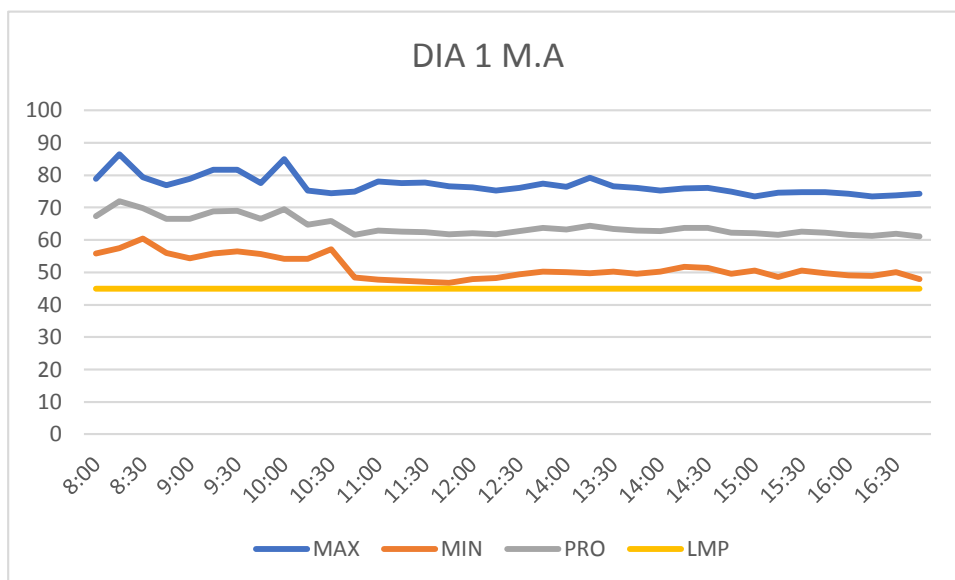


Gráfico 4 6. Día uno de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental.

Elaborado por: Montesdeoca (2020)

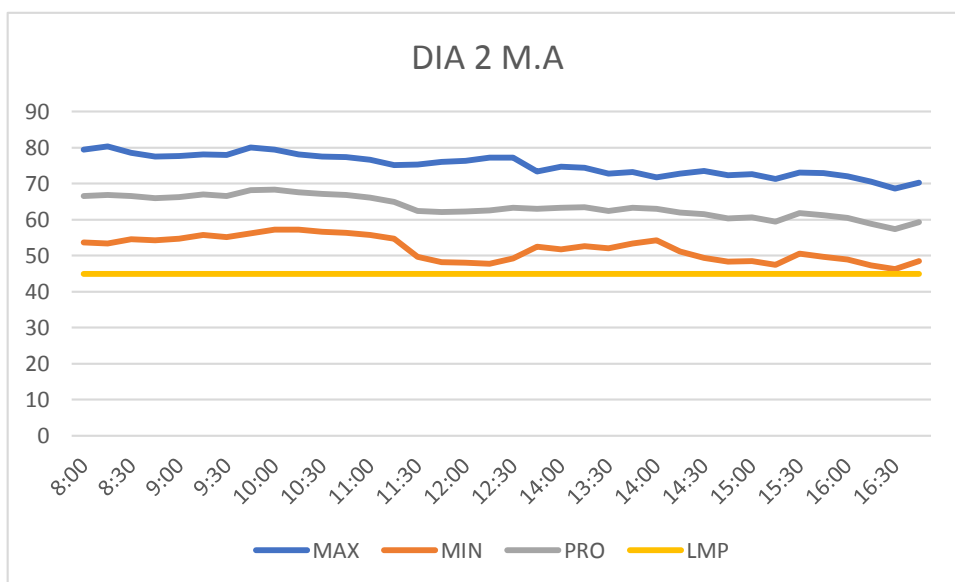


Gráfico 4 7. Día dos de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental

Elaborado por: Montesdeoca (2020)

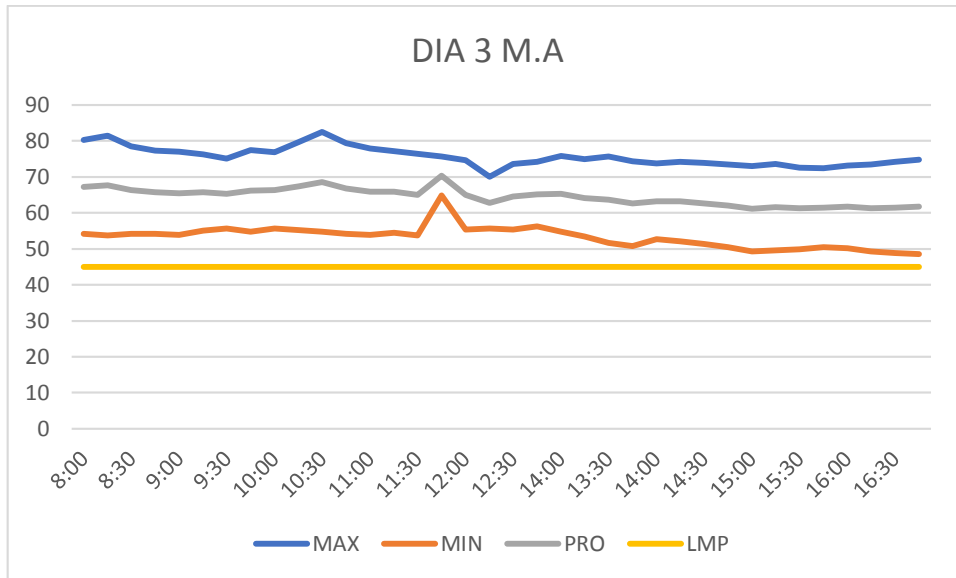


Gráfico 4 8. Día tres de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental.

. Elaborado por: Montesdeoca (2020)

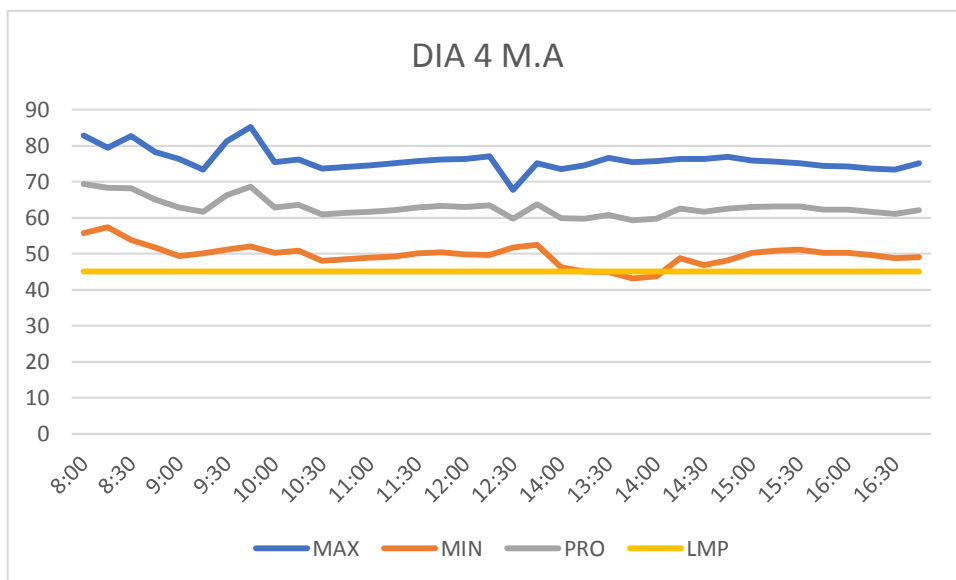


Gráfico 4 9. Día cuatro de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

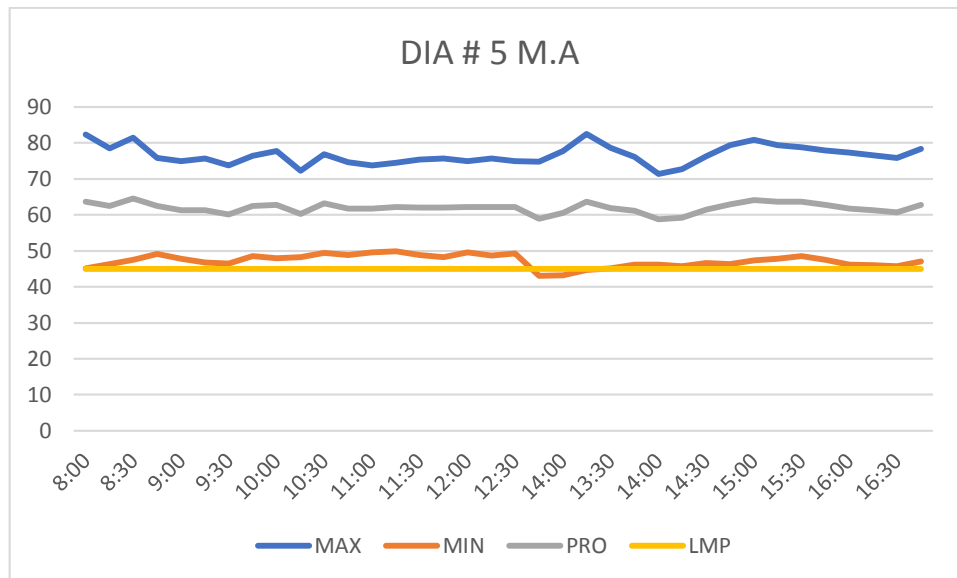


Gráfico 4 10. Día cinco de muestreo Carrera de Ingeniería Ambiental.

Elaborado por: Montesdeoca (2020)

#### 4.4. CARRERA DE AGROINDUSTRIA

En la carrera de agroindustrias al igual que las demás carreras se realizó un análisis de 5 días en el que se puede considerar que el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos altamente diferenciados y además podemos diferenciar que existe una contaminación por ruido ambiental al igual que las demás carreras; en la hora de entrada, receso y salida de los estudiantes sobrepasando los límites estipulados en estos horarios; por lo que en horas de clases el ruido es mínimo.

Cuadro 4.3. Registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos (Decibeles). Carrera de Agroindustrias. ESPAM MFL. 2020

Carrera de agroindustria																				
H	DIA 1				DIA 2				DIA 3				DIA 4				DIA 5			
	M A X	M I N	P R O	L M P	M A X	M I N	P R O	L M P	M A X	M I N	P R O	L M P	M A X	M I N	P R O	L M P	M A X	M I N	P R O	L M P
8: 0 0	8 6, 3	5 1 ,	6 8, 9 5	4 5	8 2, 5	5 ,	6 8, 9 5	4 5	8 8, 2	5 ,	7 1, 9 5	4 5	7 7, 5	5 3 ,	6 5, 6	4 5	8 1, 4	5 3 ,	6 7, 5 5	4 5
1 0: 0 0	9 5, 5	5 1 ,	7 3, 3	4 5	7 6, 4	5 ,	6 4, 9 5	4 5	7 7, 1	5 4	6 5, 5	4 5	7 9, 4	5 7 ,	6 8, 3 5	4 5	8 4, 3	5 5 ,	7 7 0	4 5
1 4: 0 0	8 5, 1	5 2 ,	6 8, 6 5	4 5	8 0, 9	4 ,	6 9 5	4 5	7 2, 5	4 ,	5 8, 0 5	4 5	7 1, 7	5 1 ,	6 1, 7 5	4 5	8 0, 2	5 2 ,	6 6, 4	4 5
1 4: 3 0	8 2, 5	4 4 ,	6 3, 3	4 5	7 5, 1	4 ,	6 9 2, 4	4 5	7 4, 6	4 ,	5 9, 6 5	4 5	7 3, 2	5 2 ,	6 2, 6 5	4 5	7 6, 7	5 1 ,	6 4, 0 5	4 5
1 6: 4 5	7 6	5 1 ,	6 3, 6	4 5	7 4, 8	5 ,	6 3, 0 5	4 6	7 4, 7	4 ,	5 9, 6	4 5	7 2, 7	4 9 ,	6 1, 0 5	4 5	7 6, 5	5 0 ,	6 3, 4 5	4 5

Elaborado por: Montesdeoca (2020)



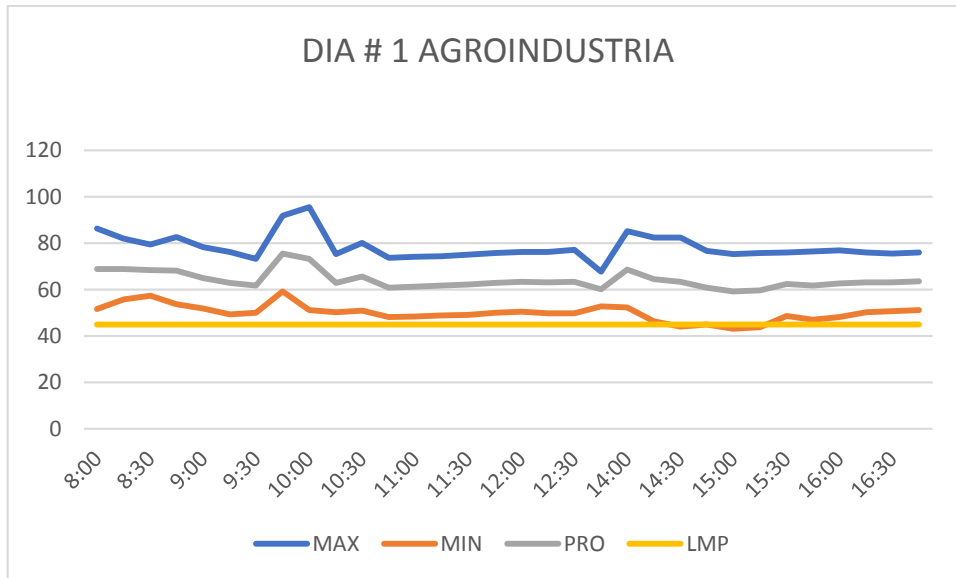


Gráfico 4 11. Día uno de muestreo Carrera de Agroindustria  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

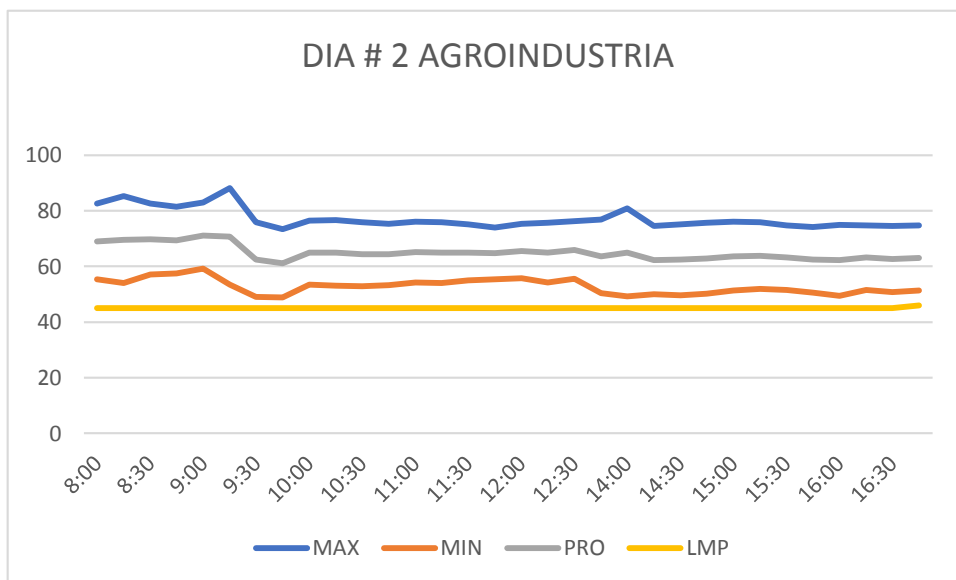


Gráfico 4 12. Día dos de muestreo Carrera de Agroindustria  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

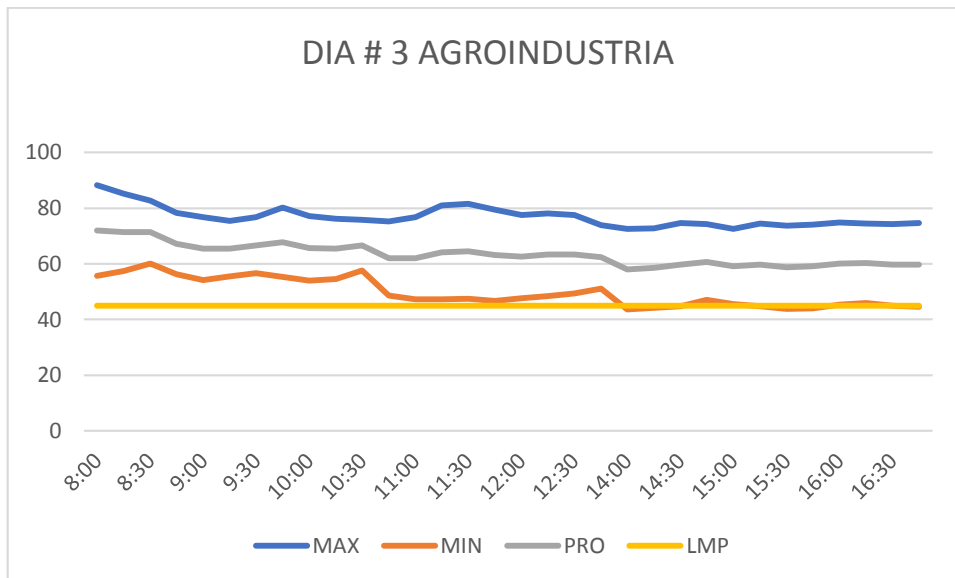


Gráfico 4 13. Día tres de muestreo Carrera de Agroindustria  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

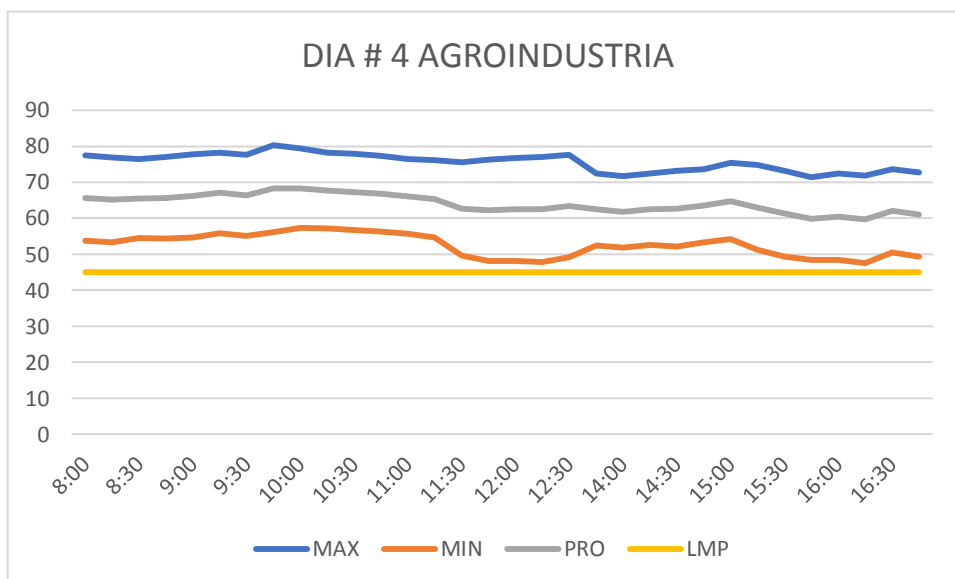


Gráfico 4 14. Día cuatro de muestreo Carrera de Agroindustria  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

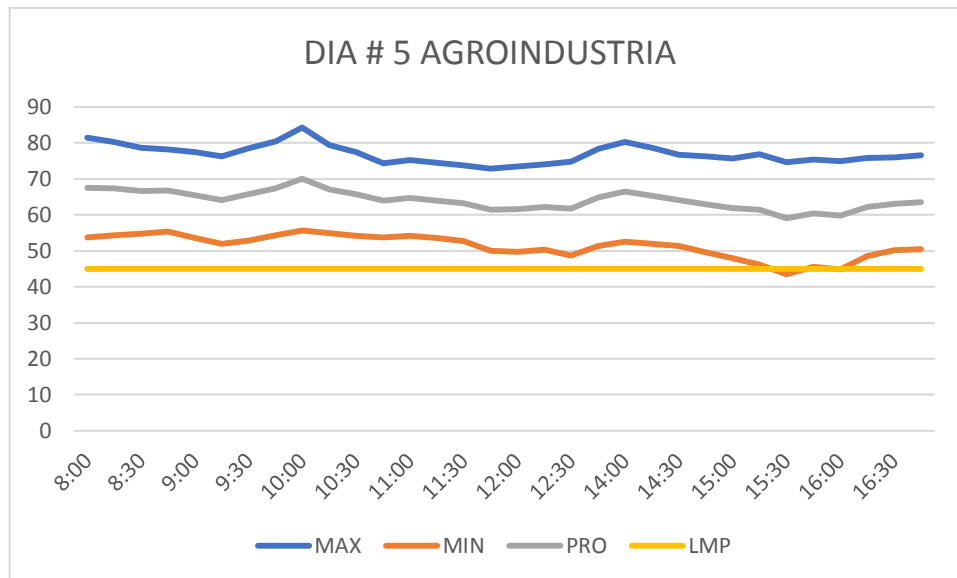


Gráfico 4 15. Día cinco de muestreo Carrera de Agroindustria  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

#### 4.5. CARRERA DE INGIENERIA AGRICOLA

En la carrera de agrícola denota que el registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos altamente diferenciados y además podemos diferenciar que existe una contaminación por ruido ambiental específicamente en la hora de entrada, receso y salida de los estudiantes sobrepasando los límites estipulados en estos horarios; por lo que en horas de clases el ruido es mínimo

Cuadro 4 4. Registro del tipo de ruido fluctuante por sus variaciones de niveles máximos y mínimos (Decibeles). Carrera de Ingeniería Agrícola. ESPAM MFL. 2020

Carrera de Ingeniería Agrícola																				
H	DIA 1				DIA 2				DIA 3				DIA 4				DIA 5			
	M	M	P	L	M	M	P	L	M	M	P	L	M	M	P	L	M	M	P	L
	A	A	R	M	A	A	R	M	A	A	R	M	A	A	R	M	A	A	R	M
	X	N	O	P	X	N	O	P	X	N	O	P	X	N	O	P	X	N	O	P
1	7	5	6	4	7	4	5	4	7	4	6	4	7	4	6	4	7	4	6	4
0:	6,	0	3,	5	0	4	7,	5	5,	8	2,	5	9,	4	2	5	4,	8	1,	5
0	4	,	4		,	3	5		8	,	0		3	,			3	,	4	
0	5	5			7	5			3	5			7				5		4	
1	7	4	5	4	6	4	5	4	6	4	5	4	8	5	6	4	7	5	6	4
4:	4,	3	8,	5	4,	3	3,	5	5,	3	4,	5	2,	1	6,	5	6,	0	3,	5
0	7	,	9		7	,	9		2	,	4		2		6		5		4	
0	1				1				6								3			
1	9	4	6	4	6	4	5	4	6	4	5	4	7	4	5	4	7	5	6	4
4:	2,	4	8,	5	5,	5	5,	5	6,	4	5,	5	3,	5	9,	5	5,	0	2,	5
3	4		2		,	2	4		2	,	4		9	,	5		6		8	
0																				
1	8	4	6	4	7	4	6	4	8	4	6	4	8	4	6	4	7	5	6	4
6:	7	8	7,	5	6,	4	0,	5	3,	5	4,	5	1,	6	4,	5	4,	0	2,	5
4	,		5		9	,	5		5	,	7		6	,	2		8	,	6	
5	1	5			5								9		5		5		5	

Elaborado por: Montesdeoca (2020)

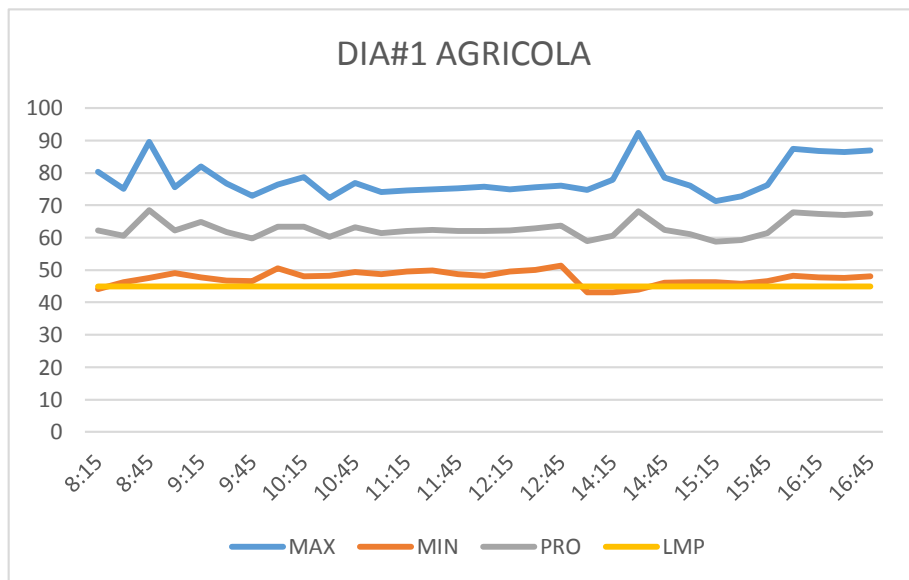


Gráfico 4 16. Día cinco de muestreo Carrera de Agroindustria

Elaborado por: Montesdeoca (2020)

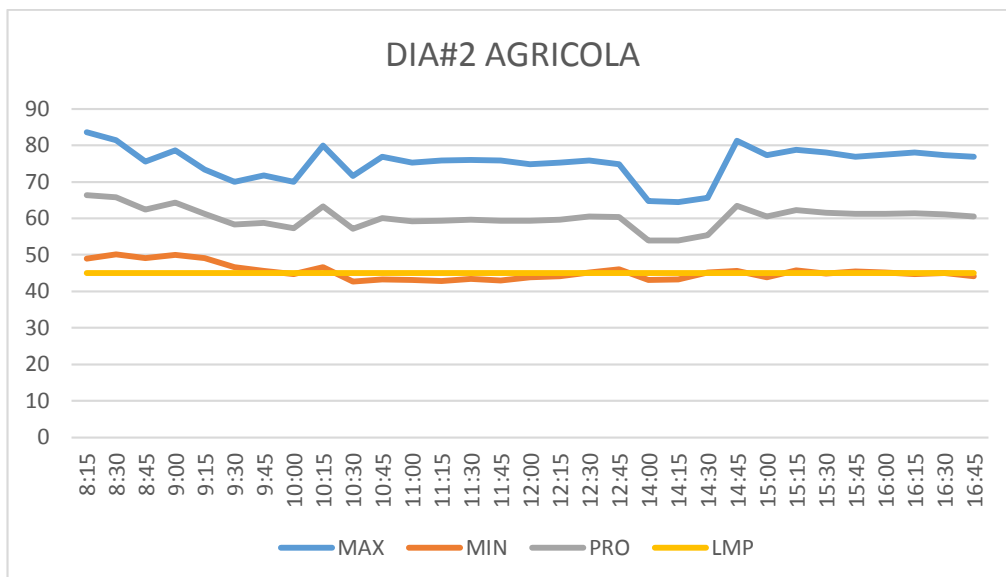


Gráfico 4 17. Día dos de muestreo Carrera Agrícola.  
Elaborado por: Montesdeoca (2020)

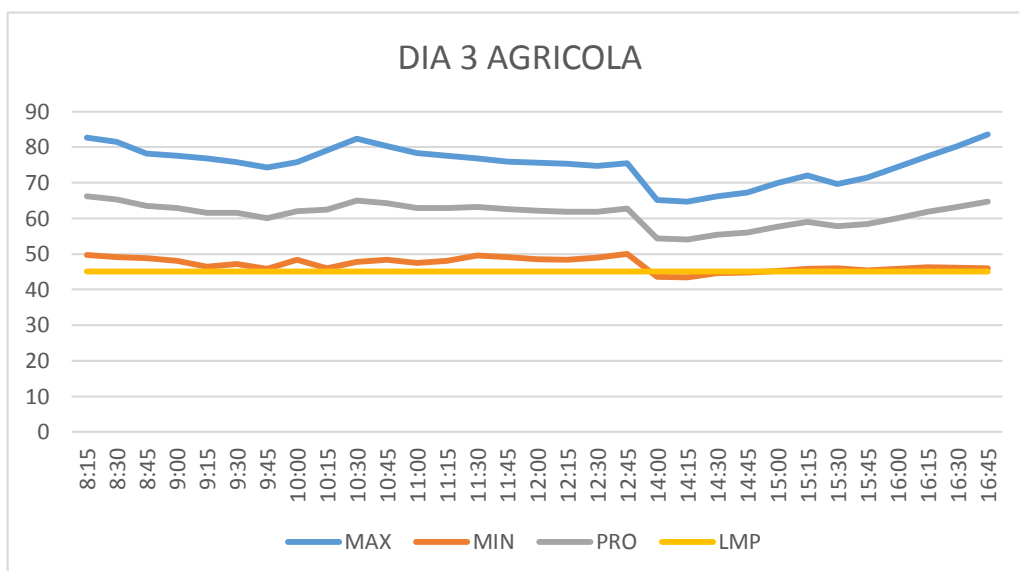


Gráfico 4 18. Día tres de muestreo Carrera Agrícola

Elaborado por: Montesdeoca (2020)

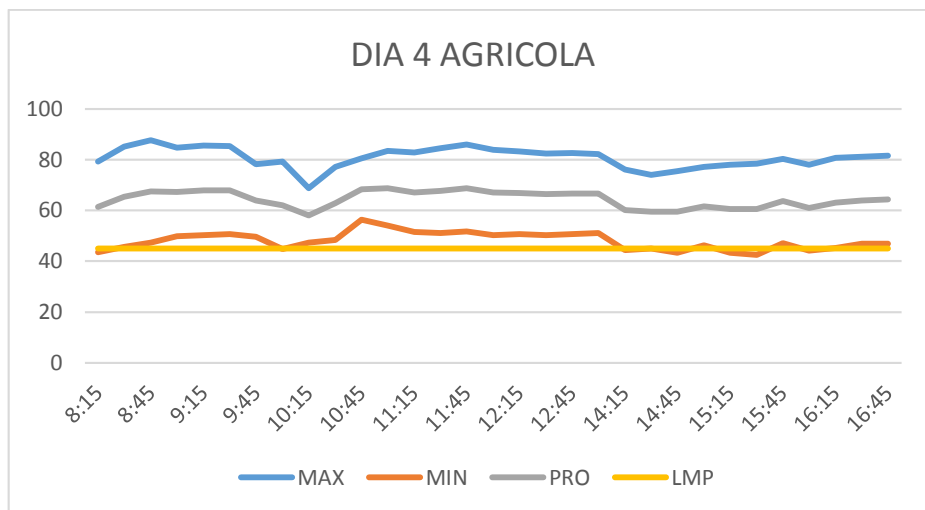


Gráfico 4 19. Día cuatro de muestreo Carrera Agrícola.

Elaborado por: Montesdeoca (2020)

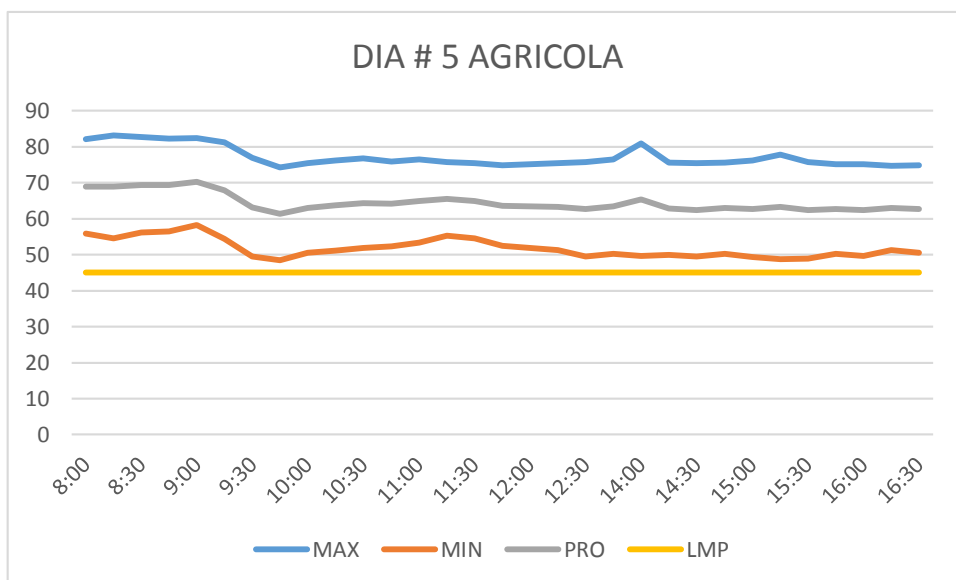


Gráfico 4 20. Día cinco de muestreo Carrera Agrícola

Elaborado por: Montesdeoca (2020)

## 4.6. DISCUSIÓN

En todas las Carreras se evidenció que los valores similares en cuanto a los rangos de decibeles máximos, mínimos y promedios versus horas, teniendo que los decibeles aumentan en los horarios de entrada, receso y salida, siendo el horario de receso donde obtuvimos los decibeles más elevados llegando a 87,3 decibeles.

Las carreras de Agrícola y Pecuaria, sobrepasaron en todos los muestreos los Límites Máximos Permisibles que según el TULMAS es de 45 Decibeles, seguramente porque algunos días de muestreos las maquinarias agrícolas estaban en funcionamiento, tanto para las clases como para el corte de la maleza, las carreras de Agroindustrias y de Ingeniería Ambiental en algunos horarios alcanzaban los Límites Máximos Permisibles según la normativa.

Esta información concuerda con la investigación realizada por Baca y Seminario (2012), sobre Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú, que la presión sonora en la mañana tienen valores elevados de presión sonora llegando con un nivel muy alto 80 dB como se muestra en el cuadro de figuras en el rango 75 a 80 marcado de color azul, mostrando un rango de 65 a 70 dB en la franja de color naranja, mostrando que el nivel de decibeles en las carreras en investigación poseen una contaminación de ruido muy elevado. En la tarde estos valores bajan ligeramente hasta el rango de 55 a 60 dB (Color naranja) y algunos tramos 65 a 70 dB (Color Carmin), en otra investigación realizada por (López, R., Barboza, E. 2016) sobre Evaluación del ruido ambiental en el Campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, indican muestra los análisis de comparación múltiple (Tukey) se puede observar tres grupos (A, B y C). El punto con alto nivel dBA, es el P1 (65,650 dBA), seguido del P5 (62,317 dBA) y el P9 (59,167 dBA), los cuales los ingresos principales, secundarios y el desvió al establo de ganado. Comparando con esta investigación se determinó que los decibeles en entrada y salida son los que mantienen un nivel alto de decibeles

# **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **5.1. CONCLUSIONES**

Del diagnóstico realizado de la situación actual en las carreras diurnas de la ESPAM MFL, se determinó que la principal fuente de contaminación es en las horas de entrada y salida de los estudiantes y en las horas en donde los estudiantes toman su descanso respectivo, ya que los puntos seleccionados para ser monitoreados demostraron un nivel de contaminación acústica.

Del monitoreo realizado en las cuatro carreras diurnas de la ESPAM, el punto más crítico que se encuentra expuesto a grandes cantidades de niveles de ruido son los pasillos de cada una de ellas, siendo el valor más elevado de (89,1) y el mínimo de (40,3). Realizando mediciones cada 15 minutos desde la hora de ingreso (07:30), hasta la hora de salida del horario diurno (16:45). Mediciones realizadas en 5 días, debido a la cantidad de estudiantes y de personal que labora dentro de cada carrera.

La contaminación de ruido no es de manera exagerada debido a que alrededor de cada carrera no se encuentran fábricas, la contaminación de los carros no es mucha ya que las aulas quedan alejadas de la carretera y la distancia por cada carrera es considerable, pese a esto se propone seguir las medidas de mitigación antes expuestas

La base de datos resultante de este proyecto de investigación permitió conocer y detallar cuáles son los puntos críticos, lugares y horarios que están expuestos a un alto nivel de contaminación acústica, asimismo, servirán como referencia para ser evaluados y comparados dentro de lo que se considere necesario.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

La aplicación de monitoreo de ruido en el campo de sonido es necesaria porque puede ayudarnos a determinar los puntos clave en el campo de investigación, por lo que es necesario comenzar a estudiar cada punto, teniendo



en cuenta la intensidad del ruido y comprender que puede causar contaminación ambiental.

Con los resultados obtenidos se debe complementar este estudio con otro proyecto que abarque todas las carreras y las zonas alrededor de cada una de estas, para así conocer detalladamente las zonas expuestas a niveles de contaminación acústica para la elaboración de propuestas de mitigación.

Se recomienda a los(as) estudiantes no estacionar los vehículos dentro del área de las aulas, ya que la universidad cuenta con parqueo para estacionar los medios de transporte en los que se movilizan, esto es una manera de mitigar más la contaminación ambiental en cuanto al ruido se refiere.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barrza-Yagua, C. A. (2017). Evaluación de la calidad de aire y ruido ambiental en la creación de un cementerio en el departamento de Tacna. Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental (págs. 1-91). Perú. Disponible en [http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6542/AM\\_bayaca.pdf?sequence=3](http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6542/AM_bayaca.pdf?sequence=3)
- Bernabéu. D. (1997). Efectos del Ruido Sobre la Salud. Ediciones CEAC. Madrid, ES. p 1 – 10.
- Bernal, C. 2016. *Metodología de la Investigación*. Cuarta edición. Colombia Pearson. 320 p.
- Burneo, C. (2000). Contaminación Ambiental por Ruido y Estrés en el Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito, EC. p 32
- Caldas, M.; Castellanos, A.; Hidalgo, M. (2018). Formación y orientación laboral. Editorial Editex, S. A. ES. p 147.
- Casabona, F. (2000). Manual de Aplicación Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas. Santiago - Chile.
- Claudia Benavides Gallegos (28-2017) Plan de prevención y mitigación de niveles de presión sonora disponible en <https://www.linkedin.com/pulse/como-crear-un-plan-de-mitigacion-no-contingencia-benavides-gallegos>
- Chowanadisai S. Kukiattrakoon [HYPERLINK "https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Kukiattrakoon%20B%5Aauthor%5D&cauthor=true&cauthor\\_uid=10945178"](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=Kukiattrakoon%20B%5Aauthor%5D&cauthor=true&cauthor_uid=10945178) B, Yamong B, Kedjarune U, Leggat PA. (2000). Occupational health problems of dentists in southern Thailand. *Int Dent J*;50 (1):36-40.
- City Population. 2018. Las ciudades más ruidosas de Latinoamérica, En Línea. <https://contaminacionauditiva.com/ciudades-mas-ruidosas-de-latinoamerica/>

Comisión Electrotécnica internacional. 2002. Norma Sonora para Control de Ruido IEC 61672-1.

Constitución de la República del Ecuador, 2008. Capítulo segundo de Biodiversidad y recursos naturales, Sección primera, Naturaleza y ambiente, Art. 395. Consultado, el 28 de Oct. 2018. Formato en PDF. Disponible en: [www.inocar.mil.ec/.../A.\\_Constitucion\\_republica\\_ecuador\\_2008constitucion.pdf](http://www.inocar.mil.ec/.../A._Constitucion_republica_ecuador_2008constitucion.pdf)

Cos F, (2001). Sonometría y contaminación acústica. Universidad de La Rioja, ES. p 20, 22.

Cyril, M. (2001). Manual de medidas acústicas y control del ruido. Editorial McGraw-Hill. Madrid, ES. p 29, 31.

De Esteban, A. (2003). Contaminación acústica y salud, Observatorio Medioambiental. Madrid, ES. p 4, 5.

De La Fuente, S. (2013). El sonido, Instituto Tecnológico de CD. Editorial Victoria, México D.F. p 15.

DKV Seguros Médicos. (2012). Observatorio salud y medio ambiente. En ECODES Fundación Ecología y Desarrollo (págs. 1-84). España.

Domínguez F, (2005). Estimación del grado de acepción o desagrado de contaminación acústica. UNAM. México D.F. p 20, 24.

Ecolatino, (2017). Rudio. Disponible en [http://www.ecolatino.ch/index.php?option=com\\_content&view=article&id=119:contaminacion-sonora&catid=42:ecologia&Itemid=68](http://www.ecolatino.ch/index.php?option=com_content&view=article&id=119:contaminacion-sonora&catid=42:ecologia&Itemid=68)

FLORIA P. (2007), "Gestión de la higiene industrial en la empresa", editorial CONFEMETAL S.A, Edición séptima, Madrid, pág., 163-165 ISBN 9788496169401 Disponible en: <http://fundacionconfemetal.com/gestion-de-la-higiene-industrial-en-la-empresa-9-edicion-1136.html>.

- .Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Bolívar. (2013). Ordenanza para la prevención y control de la contaminación producida por el ruido. Capítulo Segundo Constitución Sección primera. Registro Oficial 47. 22.
- Gómez-Martínez, M., Jaramillo-García, J. J., Ceballos, Y. L., Martínez-Valencia, A., Velásquez-Zapata, M. A., y Vásquez, E. M. (2012). Ruido industrial: efectos en la salud de los trabajadores expuestos. *Revista CES Salud Pública* (3), 174-183.
- González L. 2011. Física acústica: Clase de ruido. En: Clases a segundo año de Fonoaudiología de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. Abril de 2011.
- González, A. E. (2018). Contaminación Sonora y Derechos Humanos. En *Derechos Humanos en las políticas públicas*. N° 2 (págs. 1-480). Investigación realizada para la defensoría del Vecino de Montevideo.
- Harris., C.,(1995). *Manual de medidas acústicas y Control del Ruido.*, 3a.ed., Madrid- España., McGraw-Hill., Pp. 656-657.
- Hoyo-Delgado, M. Á. (2013). Estrés laboral. En *Documentos Divulgativos*. Ministerio de Trabajo y asuntos Sociales. (págs. 3-52). Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo INSHT.
- IESS (INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL). 2004 Seguro general de riesgos del trabajo DECISIÓN 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo. Disponible en <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf>
- INACAP. (2010). Ondas, sonido y ruido. *Revista Sonido y Acústica*, 3(4).
- INERCO Acústica. (2018). Tipos de ruidos. Recuperado el 16 de Febrero de 2019, de <http://www.inercoacustica.com/acustipedia/item/239-tipos-de-ruidos>
- Infosalus. (2015). La contaminación acústica en los colegios incide en el fracaso escolar y ocasiona dificultades sociales y del sueño. España .

Jiménez., C. 2010. La contaminación ambiental en México, causas, efectos y tecnología apropiada. Editorial Limusa. México D.F. p. 583, 600.

Legislación Ambiental Ecuatoriana. 2015. Acuerdo ministerial 097 A. Anexo 5. Tabla 1. Niveles máximos de emisión de ruidos fuentes fijas.

Ley Orgánica de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, 2004. Niveles de ruido. La Comisión de Legislación y Codificación. Cod. 20. Pag. 1-4 Consultado, el 28 de Oct. 2018. Formato en PDF. Disponible en <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEY-DE-PREVENCION-Y-CONTROL-DE-LA-CONTAMINACION-AMBIENTAL.pdf>

Loera, G., Salina, T., Aguilar, M., y Borja, A. (2006). Hipocausia por trauma acústico crónico en trabajadores afiliados al IMSS, 1992-2002. Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social, 44(6), 497-504.

López-Del Corral, F. M., y Baca-Cajas, K. J. (2018). Estudio de los Ruidos en las Carrocerías en Vehículos Utilitarios. En Artículo de Investigación para la obtención del título de Ingeniero en Mecánica de la Universidad Internaciones del Ecuador UIDE (págs. 1-84).

MAE ( Ministerio del Ambiente ). 2015. Reforma Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, libro VI, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003 Acuerdo Ministerial 97 Registro Oficial Edición Especial 387 de 04-nov.-2015 Estado: Vigente anexo 1 del libro vi del texto unificado de legislación secundaria del Ministerio del Ambiente: Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes al recurso agua norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso agua. Disponible en: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf>

MAE, (2016). <http://www.ambiente.gob.ec/hoy-ecuador-le-dice-no-al-ruido/>

Martínez-LLOrente, J., y Peters, J. (2015). Contaminación acústica y ruido. Ecologistas en acción. En Comisión de Urbanismo y Transporte de

Ecologistas en Acción de Madrid. págs. 1-18. Disponible en [https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno\\_ruido\\_2013.pdf](https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf)

MIYARA F. (2014). La contaminación acústica en los establecimientos hospitalarios de rosario: consultado 18 septiembre 2017]. Disponible en: <http://www.fceia.unr.edu.ar>

NIDCC. 2014. Instituto Nacional en Sordera y otros trastornos de la comunicación. Pérdida de audición inducida por el ruido. Consultado, el 6 de Nov. 2018. Formato en PDF. Disponible: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-inducida-por-el-ruido>

OMS (Organización Mundial de la Salud). (2011)

OSMAN. Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2016). Ruido y Salud. Disponible en [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=c40089f2-47b6-4b57-9c7f-9c7c5cdcdbd63&gro\\_upId=7294824](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=c40089f2-47b6-4b57-9c7f-9c7c5cdcdbd63&gro_upId=7294824). P DF. España.

Puente, W. 2017. Técnicas de Investigación. Consultado, el 12 de Nov. 2018. Formato en HTML. Disponible en: <http://www.rrppnet.com.ar/tecnicasdeinvestigacion.htm>

Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Cantón Bolívar 2014 – 2026. (2016) Disponible en [http://app.sni.gob.ec/sni/link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/1360000390001\\_DIAGNOSTICO%20DEL%20CANTON%20BOLIVAR%2020142026\\_16-03-2015\\_15-39-33.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni/link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1360000390001_DIAGNOSTICO%20DEL%20CANTON%20BOLIVAR%2020142026_16-03-2015_15-39-33.pdf) Ecuador

Ramírez-González, A., y Domínguez-Calle, E. A. (2015). Contaminación acústica de origen vehicular en la localidad de chapinero. Revista Gestión y Ambiente, 18(1), 17-28.

- Redondo, L., y Ruíz-Mateo, A. (2017). Ruido subacuático: fundamentos, fuentes, cálculo y umbrales de contaminación ambiental. *Revista Ingeniería Civil*, 13-94.
- Reitemeier B. et al. (1990). The long-term effects of noise on dentists. *ZahnMundKieferheilkdZentralbl.*;78 (8):735-8.
- Reyes, H. (2011). Estudio y Plan de Mitigación del Nivel De Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la Ciudad de Puyo. Tesis. Ing. Biotecnología Ambiental. ESPOCH. Riobamba, EC. p 48.
- Rubio, J. y Forte, T. (2005). Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. Ruido Y vibraciones. Editorial Díaz de Santos. ES. p 463.
- Ruido y Salud, (2018). Junta de Andalucía. Unión Europea. Osman (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía). (En línea). pág. 1 – 68. Formato PDF. Obtenido en [https://www.diba.cat/c/document\\_library/get\\_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b0718822dfdfdded&groupId=7294824](https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b0718822dfdfdded&groupId=7294824)
- Sliwinska-Kowalska, M. y Kotylo, P. (2002). Occupational exposure to noise decreases otoacoustic emission efferent suppression. *Int J Audiol*, 41(2),113-9.
- Tapia-Núñez, L. (2015). Registro Oficial 0.97-A. En Anexo 5.
- Tobías, A. (2002). Efectos de los niveles de ruido en el medio ambiente por admisiones diarias en Madrid., *Revista Europea de Epidemiología.*, Madrid, ES. p. 765-771
- Torrez, O. 2012. Ecología y medio ambiente. Recuperado el 16 de febrero de 2019, de <http://oscar-torrez-10.blogspot.com/2012/06/el-ruido-como-contaminante-moderno-el.html>
- TULSMAS, (Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria) 2017. Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y

Fuentes móviles y para Vibraciones. Libro VI, A – 5. Quito, EC. p 4 – 11.  
Disponible en <http://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2017/06/01NOR2003-TULSMA.pdf>

Veliz, A. 2001. Validez del NPSeq como Indicador del Ruido Ambiental. Sexta Jornada Regional Sobre el Ruido Urbano. Montevideo, UY. p 33 – 35.



## **ANEXOS**



Toma de datos en puntos de muestreo



Sonometro utilizado en toma de datos



Toma de datos en punto de muestreo