



Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES "ECAA"

INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

TEMA:

"DISEÑO DE UN PLAN DE MITIGACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PARA LA
CIUDAD DE TENA"

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO EN CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODESARROLLO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Línea 2. Ambiente y Biodiversidad

Sublínea 2.2. Impactos Ambientales

AUTOR: Rubén Patricio Rodríguez Andrade

ASESOR: Dr. Cesar Alonso Zuleta (PhD).

IBARRA, FEBRERO 2018



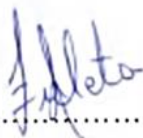
Ibarra, 19 de febrero de 2018

Dr. Cesar Alonso Zuleta (PhD).

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigentes en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.

(f.) 

Dr. César Alonso Zuleta Padilla (PhD).

C.C.: 100103754-6



PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):

(f): 

Dr. César Alonso Zuleta Padilla (PhD).

C.C.: 100103754-6

(f): 

Mgs. Héctor Daniel Fuertes Orbe

C.C.: 100197669-3

(f): 

Mgs. Diego Leopoldo Mejía Romo

C.C.: 100191296-1



ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo Rubén Patricio Rodríguez Andrade, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derechos de disponer de sus derechos o autorizar las utilizaciones de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 19 de febrero de 2018

f): 


Rubén Patricio Rodríguez Andrade

C.C.: 150079968-7



AUTORÍA

Yo, Rubén Patricio Rodríguez Andrade, portador de la cédula de ciudadanía N°1500799687, declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del (los) autor (es), y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.

f): .....

Rubén Patricio Rodríguez Andrade

C.C.: 150079968-7



DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo: Rubén Patricio Rodríguez Andrade con CC: 1500799687, autor del trabajo de grado intitulado: “Diseño de un plan de mitigación de la contaminación acústica para la ciudad de Tena.”, previo a la obtención del título profesional de “Ingeniero en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo”, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede- Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 19 de febrero de 2018

f): 

Rubén Patricio Rodríguez Andrade

C.C.: 150079968-7



DEDICATORIA

La perseverancia es una gran virtud que herede de mis padres, quienes con mucho amor me moldearon día a día para llegar a ser un buen hijo, un digno ciudadano y ahora un excelente profesional.

Como todos mis logros y más aún este que tanto trabajo y sacrificio me ha costado, quiero dedicarles especialmente:

A mis padres, Rubén Rodríguez Agreda y Georgina Andrade Burbano, quienes se complementaron sabiendo que no están juntos, porque ese no fue impedimento para saber guiar a sus hijos por un buen camino. Me siento inmensamente feliz por tenerles a mi lado

A mis hermanos y familia, aunque distantes pero presentes en los momentos difíciles, son parte de este triunfo porque su aliento y motivación fue parte del proceso; En especial mis tíos Eloy y Anita, que siempre estuvieron pendientes de mí, son los mejores...

Hay alguien especial y es mi hermana menor quien debe llevarse la mayoría de los créditos por su compañía y apoyo moral, psicológico y mucho más, fuiste siempre incondicional, aunque llegaste a mitad de camino, mis días fueron mejores contigo a mi lado, Kamilita.



AGRADECIMIENTO

Mientras tengamos vida hay felicidad, amor y esperanza, y es Dios quien nos mantiene sanos y con las capacidades aptas para lograr nuestros sueños y llegar al éxito, por eso mi Dios te agradezco por tu bendita misericordia conmigo y por llenarme de amor y sabiduría cada día.

Al finalizar esta etapa tan feliz en mi vida, deseo expresar mis agradecimientos a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra por ser mi morada estos años y haber creado esa nueva familia junto a mis profesores, compañeros y amigos.,

Al Dr. Cesar Zuleta mi Asesor de tesis, por su amistad, su dedicación, su tiempo y sus grandes conocimientos, fueron muy valiosos y necesarios para que estén reflejados en este trabajo.

A todos quienes conforman el GAD de Tena, en especial al Sr. Alcalde Kléver Ron por permitirme realizar mi investigación en su maravillosa ciudad, además facilitarme la información, personal capacitado y equipos.

Al Ing. Roberto Villalba Jefe del departamento de calidad Ambiental del GAD de Tena, por su guía y compartir sus conocimientos necesarios para el desarrollo de investigación.

A mis amigos, compañeros y profesores, por todo lo vivido, sufrido y compartido, esos mejores recuerdos e historias perduraran en nuestros corazones. Formamos una familia dentro de las aulas y eso hacía mucho mejor nuestra estancia aquí.

Y finalmente, agradecer a todas aquellas personas que fueron parte del proceso...

¡Estoy feliz de haberlos conocido!

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DE ASESOR.....	ii
PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	iii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS	iv
AUTORÍA.....	v
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	vi
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
1. RESUMEN	1
2. ABSTRACT	3
3. INTRODUCCIÓN	5
3.1 Objetivo general.....	7
3.2 Objetivos específicos	7
4. ESTADO DEL ARTE	8
4.1 Sonido.....	8
4.2 Propiedades del Sonido	8
4.2.1 Amplitud.....	8
4.2.2 Intensidad	8
4.2.3 Frecuencia.....	9
4.2.4 Longitud de onda	9
4.2.5 Velocidad.....	10
4.2.6 Presión sonora	11
4.2.7 Intensidad sonora	11

4.2.8 Potencia sonora.....	11
4.3 Unidades de Medida.....	12
4.3.1 Belio.....	12
4.3.2 Decibelio.....	12
4.3.3. Nivel de Presión Sonora (L o NPS).....	13
4.3.4. Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (Leq).....	13
4.4 Escala de Niveles Sonoros.....	13
4.5 Ruido.....	15
4.6 Medidas del Nivel de Intensidad.....	15
4.7 Fuentes Generadoras de Ruido.....	16
4.7.1 Fuente Emisora de Ruido (FER).....	16
4.7.2 Fuente Fija de Ruido (FFR).....	16
4.7.3 Fuente Móvil de Ruido (FMR).....	16
4.7.4. Puntos Críticos de Afectación (PCA).....	16
4.8 Tipos de Ruido.....	17
4.8.1 Ruido Específico.....	17
4.8.2 Ruido Residual.....	17
4.8.3 Ruido Total.....	17
4.8.4 Ruido Impulsivo.....	17
4.9 Efectos del Ruido.....	17
4.9.1. Efectos físicos.....	18
4.9.2. Efectos psicológicos.....	18
4.9.3. Efectos sociales.....	19
4.10 Niveles Máximos Permisibles de Ruido en el Ecuador.....	19
4.10.1 Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido (FFR).....	19
4.10.2 Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes móviles de ruido (FMR).....	21
4.11 Monitoreo de Ruido.....	22

4.12 Instrumentos de Medida Acústica	22
4.12.1 Sonómetro	23
4.12.2 Dosímetros	24
4.13 Impacto Ambiental	24
4.14 Mitigación del Ruido.....	25
4.15 Mapas Acústicos de Ruido	26
4.16 Estudios de caso en América Latina.....	28
4.17 Estudios de caso en el Ecuador.....	29
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
5.1. Métodos	31
5.2. Metodología	31
5.2.1. Consideraciones para la realización de la parte experimental.....	31
5.2.2. Puntos de monitoreo y su número mínimo	32
5.2.3. Determinación de los puntos de monitoreo.	32
5.2.4. Criterios acerca de los puntos de monitoreo	32
5.2.5. Momentos para el monitoreo	32
5.2.6. Equipos de monitoreo.....	33
5.2.7. Frecuencia de Monitoreo (Horarios)	33
5.2.8. Condiciones Ambientales durante el monitoreo	33
5.2.9. Ubicación del Sonómetro.....	33
5.2.10. El ruido residual en el momento de monitoreo.	34
5.3. Técnicas	34
5.3.1. Determinación de los niveles del ruido específico (Lkeq).....	34
5.3.2. Diagrama de flujo para calcular el LKeq	36
5.4. Materiales	36
5.5. Procedimiento	37
5.5.1. Información General del Área de Estudio	37

5.5.2. Caracterización del Área de Estudio.....	39
5.5.2.1. Ubicación del Área de Estudio.....	39
5.5.2.2. Mapa Base del Área de Estudio	40
5.5.3. Salidas de campo	41
5.5.4. Análisis de los Puntos de Monitoreo.....	41
5.5.5. Monitoreo de Ruido	41
5.5.6. Elaboración del mapa de contaminación acústica de la ciudad de Tena...43	
5.5.7. Diseño de un plan de mitigación Ambiental.....	44
5.5.8. Socialización de los resultados obtenidos.	44
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
6.1. Monitoreo de Ruido.....	45
6.1.1. Identificación y Zonificación de las fuentes de emisión de ruido.	45
6.1.2. Toma de Datos	48
6.1.3. Evaluación Ambiental Base De Ruido.	48
6.1.4. Análisis de los datos de Monitoreo de Ruido Específico	97
6.1.5. Análisis Global de Datos.....	113
6.1.6. Cumplimiento de la Norma Vigente de las FFR.....	117
6.2. Elaboración de la cartografía temática de la contaminación acústica en la ciudad de Tena.	121
6.2.1. Mapa de Predicción Acústica – LK _{eq} Mañana (7.00 – 9.00).	122
6.2.2. Mapa de Predicción Acústica – LK _{eq} Tarde (12.00 – 14.00).....	123
6.2.3. Mapa de Predicción Acústica – LK _{eq} Noche (17.00 – 20:00).....	124
6.2.3. Mapa de Predicción Acústica – LK _{eq} Promedios Totales	125
6.2.3. Mapa de Predicción Acústica – Residual (3.00 – 4:30)	126
6.3. Plan de Mitigación de la Contaminación Acústica para la Ciudad de Tena. .	127
6.3.1. Antecedentes.....	127
6.3.2. Objetivos.....	127
6.3.3. Alcance.....	127
6.3.4. Medidas	128

6.3.5. Planes de Acción	132
6.4. Socialización de los Resultados.....	140
6.5. Discusión.	140
7. CONCLUSIONES.....	145
8. RECOMENDACIONES.....	147
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148
10. CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I. Tabla Resumen de Valores Finales	153
Anexo II. Ficha de Monitoreo en Campo.....	154
Anexo III. Oficio de petición para la realización del proyecto.....	155
Anexo IV. Oficio de aceptación para la realización del proyecto.	156
Anexo V. Oficio enviado para la socialización de la Investigación.....	157
Anexo VI. Socialización de la investigación.....	158
Anexo VII. Encuesta de la socialización.	159
Anexo VIII. Listado de asistentes a la socialización.....	160
Anexo IX. Resultados de la socialización.	161
Anexo X. Evidencias Fotográficas	165

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Valores de los tonos graves, medios y agudos.	9
Tabla 2: Escala de niveles sonoros.	14
Tabla 3: Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido (FFR).....	20
Tabla 4: Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes móviles de ruido (FMR).	21
Tabla 5: Clasificación internacional del sonómetro en función de su grado de precisión.	24
Tabla 6: Intervalos de niveles sonoros.	27
Tabla 7: Descripción de los puntos de monitoreo.	45
Tabla 8: Frecuencia de monitoreo.....	48
Tabla 9: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 1).	50
Tabla 10: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 1).....	51
Tabla 11: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 2).	53
Tabla 12: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 2).....	54
Tabla 13: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 3).	56
Tabla 14: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 3).....	57
Tabla 15: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 4).	59
Tabla 16: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 4).....	60
Tabla 17: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 5).	62
Tabla 18: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 5).....	63
Tabla 19: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 6).	65
Tabla 20: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 6).....	66
Tabla 21: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 7).	68

Tabla 22: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 7).....	69
Tabla 23: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 8).	71
Tabla 24: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 8).....	72
Tabla 25: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 9).	74
Tabla 26: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 9).....	75
Tabla 27: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 10).	77
Tabla 28: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 10).....	78
Tabla 29: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 11).	80
Tabla 30: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 11).....	81
Tabla 31: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 12).	83
Tabla 32: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 12).....	84
Tabla 33: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 13).	86
Tabla 34: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 13).....	87
Tabla 35: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 14).	89
Tabla 36: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 14).....	90
Tabla 37: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 15).	92
Tabla 38: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 14).....	93
Tabla 39: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 16).	95
Tabla 40: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 16).....	96
Tabla 41: Tabla de cumplimiento general.	117
Tabla 42: Planes de acción para la mitigación del ruido en la Ciudad de Tena	132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Descripción de longitud de onda.....	10
Figura 2: Curva de ponderación.....	22
Figura 3: Sonómetros utilizados.....	23
Figura 4: Manejo adecuado y ubicación del equipo.....	34
Figura 5: Método utilizado para calcular el ruido específico corregido.....	36
Figura 6: Ubicación del área de estudio.....	39
Figura 7: Mapa Base del área de estudio.....	40
Figura 8: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 1 de monitoreo.....	97
Figura 9: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 2 de monitoreo.....	98
Figura 10: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 3 de monitoreo.	99
Figura 11: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 4 de monitoreo.	100
Figura 12: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 5 de monitoreo.....	101
Figura 13: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 6 de monitoreo.	102
Figura 14: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 7 de monitoreo.	103

Figura 15: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 8 de monitoreo.	104
Figura 16. Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 9 de monitoreo.	105
Figura 17: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 10 de monitoreo.	106
Figura 18: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 11 de monitoreo.	107
Figura 19. Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 12 de monitoreo.	108
Figura 20. Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 13 de monitoreo.	109
Figura 21: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 14 de monitoreo.	110
Figura 22: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 15 de monitoreo.	111
Figura 23: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 16 de monitoreo.	112
Figura 24: Variación de los promedios de NPS Específica (7:00-9:00).....	113
Figura 25: Variación de los promedios de NPS Específica (12:00-14:00).....	114
Figura 26: Variación de los promedios de NPS Específica (17:00-20:00).....	115
Figura 27: Variación de los promedios finales de NPS Específica.....	115

Figura 28: Niveles promedios finales de presión sonora específica por horario de monitoreo	116
Figura 29: Porcentaje de cumplimiento del nivel máximo de ruido de los espacios monitoreados en la ciudad de Tena.	121
Figura 30: Mapa de Ruido Específico LK _{eq} - Mañana (7:00 – 9:00) de la parte urbana de la ciudad de Tena.....	122
Figura 31: Mapa de Ruido Específico LK _{eq} - Tarde (12:00 – 14:00) de la parte urbana de la ciudad de Tena.....	123
Figura 32: Mapa de Ruido Específico LK _{eq} - Noche (17:00 – 20:00) de la parte urbana de la ciudad de Tena.....	124
Figura 33: Mapa de los Promedios Totales de Ruido Específico (LK _{eq}) de la parte urbana de la ciudad de Tena.	125
Figura 34: Mapa de Ruido Residual LA _{eq} - Madrugada (3:00 – 4:00) de la parte urbana de la ciudad de Tena.....	126

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Cálculo de la velocidad del sonido.	10
Ecuación 2: Cálculo de la potencia sonora.	12
Ecuación 3: Cálculo del nivel de presión acústica.....	13
Ecuación 4: Nivel de intensidad del sonido.....	15
Ecuación 5: Determinación de L_{eq} promedio	35

1. RESUMEN

En la actualidad los efectos de la contaminación acústica están generando impactos nocivos al ambiente, afectaciones a la salud y una desmejora en la calidad de vida, debido a actividades antropogénicas cotidianas que van alterando nuestro entorno como los medios de transporte, la actividad industrial, turística y comercial, el crecimiento poblacional, obras públicas, etc.

El objetivo de la presente investigación fue diseñar un plan de mitigación de la contaminación acústica para la ciudad del Tena, situada en la Provincia de Napo. Se hizo un diagnóstico de las principales fuentes fijas emisoras de ruido, posteriormente evaluadas y monitoreadas diariamente para verificar la existencia del cumplimiento o no de la norma que establece los niveles máximos de emisión de ruido.

La investigación se fundamentó en los cálculos de los promedios logarítmicos de los niveles de presión sonora específico (LKeq) y una referencia de máximos y mínimos, fundamentados mediante una evaluación base de ruido y monitoreados durante los siete días de la semana, en los períodos de la mañana, tarde y noche con un sonómetro tipo 1 previamente calibrado y con ponderación A.

Con el total de los datos generados, se obtuvo un promedio de cumplimiento del 8 % de la norma vigente dada en la Reforma 061 al libro VI en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, cuyos valores se reflejan en los mapas de predicción acústica realizados con la interpolación de los datos mediante el método de ponderación de distancia inversa (IDW) en el programa informático ArcGis 10.3.1.

Concluida esta fase del proyecto, se identificó como principal fuente emisora de ruido el tráfico vehicular, y como fuentes secundarias, las actividades comerciales y turísticas y otros factores como las condiciones del terreno y temperatura que contribuyen con la repercusión y dispersión del sonido.

En base a estos resultados, se diseñó un plan de mitigación ambiental con la finalidad de reducir los niveles de ruido y los impactos socio-ambientales y así mejorar la calidad de vida de los tenenses.

Palabras clave: Niveles de Presión Sonora; Mapas Acústicos; Plan de Mitigación; Ruido Total; Ruido Específico; Ruido Residual

2. ABSTRACT

At the present, the effects of noise pollution are generating harmful impacts on the environment, health effects and a deterioration in the quality of life, due to daily anthropogenic activities altering our environment such as transportation, industrial activity, tourism and commercial, population growth, public works, etc.

The objective of this investigation was to design a mitigation plan for noise pollution applied to the city of Tena, located in the Napo Province. A diagnosis was made of the main fixed sources that emit noise, subsequently evaluated and monitored daily to verify the existence of compliance or not of the Ecuadorian Norm, which establishes the maximum levels of noise emission.

The investigation was based on the calculations of the logarithmic averages of the specific sound pressure levels (L_{Keq}) and a maximum and minimum reference, founded on a base noise evaluation and monitored during the seven days of the week, in the periods of morning, afternoon and evening with a type 1 sound level meter previously calibrated and with weighting A.

With the total of the data generated, an average compliance of the norm of 8% was obtained, whose values are reflected in the acoustic prediction maps made with the interpolation of the data by the inverse distance weighting (IDW) method in the ArcGis 10.3.1 software.

After this phase of the project, vehicular traffic was identified as the main source of noise, and as secondary sources, commercial and tourist activities and other factors such as terrain and temperature conditions that contribute to the impact and dispersion of sound.

Based on these results, an environmental mitigation plan was designed with the aim of reducing noise levels and socio-environmental impacts and thus improve the quality of life of the tenenses.

Key Words: Sound Pressure Levels, Acoustic maps, Mitigation Plan, Total noise, Specific Noise, Residual Noise

3. INTRODUCCIÓN

Los seres vivos desde cualquier ideología, fueron creados o evolucionaron con un cúmulo de sentidos que palpan las mejores experiencias y nos han hecho sentir lo maravilloso de la vida, pero al asimilar ciertas condiciones que no son apreciables, inician un estado de desequilibrio inadaptable que deteriora nuestro organismo y mente, generando desórdenes que alertan a nuestro sistema, afectan a nuestra salud y calidad de vida.

Así sucede con el sonido, un fenómeno que crea sensaciones placenteras y posibilita la intercomunicación en los seres vivos; sin embargo, al superar cierto nivel de presión sonora se considera como ruido, un fenómeno desagradable en aumento, generado posiblemente por actividades tales como la influencia de los medios de transporte, construcciones, etc., que dependiendo de su recepción e intensidad provocan condiciones ambientales deterioradas. Además, también se tiene que considerar el elevado incremento de la población y las actividades comerciales y turísticas.

En países con alto índice de desarrollo, dan prioridad al control de estos factores contaminantes puesto que el ruido generalmente está presente, pero mediante la creación de normas regulatorias y estrategias de mitigación se puede disminuir su impacto.

La ciudad de Tena en los últimos años ha presentado un enorme crecimiento poblacional y se encuentra en un proceso de desarrollo generando un incremento dentro de su parque automotor, la pequeña, mediana y grande industria, los centros de comercio y el aumento de turismo puesto que es una ciudad muy visitada por sus ríos, comunidades, gastronomía, paisajes y servicios que presta.

El desarrollo que evidenciamos es apresurado, los niveles del ruido van aumentando y la falta de monitoreo de ruido en las zonas de afluencia de personas, el no cumplimiento de ordenanzas municipales, el desinterés de las personas por contribuir con la solución de problemas, la falta de gestión y conciencia ambiental crea un

desequilibrio en el ambiente, congestiona el tráfico, provoca el desorden y desmejora la calidad de vida ya que genera nuevos problemas en la población como la pérdida del sueño, problemas nerviosos, bajo rendimiento, stress, etc.

La presente investigación tiene como finalidad diseñar y establecer medidas mitigatorias que promuevan un desarrollo sustentable de la ciudad de Tena en base al comportamiento del ruido, monitoreándolo rigurosamente y controlando las fuentes fijas que lo emiten para obtener un información veraz y precisa que sea analizada con responsabilidad para establecer las mejores soluciones y un manejo sostenible que cuide los intereses de la ciudad, la preservación de medio ambiente y la salud de los tenenses.

3.1 Objetivo general

Diseñar un plan de mitigación de la contaminación acústica para la ciudad de Tena mediante la evaluación cuantitativa de ruido y monitoreo de los niveles de presión sonora específica.

3.2 Objetivos específicos

1. Identificar las fuentes fijas emisoras de ruido en base a las ordenanzas municipales de uso y ocupación del suelo en el cantón Tena y a la normativa ambiental vigente para monitorear los niveles de presión sonora y emitir una evaluación real de la contaminación existente.
2. Monitorear los niveles de presión sonora específica de las fuentes fijas de ruido en base a lo que se estipula en la normativa ambiental vigente para la elaboración de una cartografía temática de la contaminación acústica en base a la norma ISO 1996-2.
3. Diseñar un plan de mitigación ambiental enfocada a disminuir la generación de emisiones de ruido en las fuentes fijas de ruido para bienestar social y ambiental.
4. Socializar los resultados obtenidos en la investigación.

4. ESTADO DEL ARTE

4.1 Sonido

Reyes (2011) define al sonido como una alteración física ocasionada por ondas sonoras que viajan por un medio elástico (sólido, líquido o gaseoso) originando ciertas variaciones de vibración que son detectadas por el oído humano. Así mismo, Eilas (2001) estableció que el sonido es una onda mecánica longitudinal que se transfiere por medio de las vibraciones del entorno en igual dirección que la propagación de las ondas.

4.2 Propiedades del Sonido

4.2.1 Amplitud

La amplitud es definida como una onda de sonido cuyo grado de movimiento de las moléculas de aire en la onda corresponde a la intensidad de compresión y enrarecimiento que la acompañan. Cuanto más grande es la amplitud de dicha onda, las moléculas golpean con mayor intensidad el tímpano haciendo que el sonido percibido sea más fuerte (García, 2010). La amplitud se expresa en unidades absolutas mediante la medición de la distancia de desplazamiento de las moléculas del aire. (Reyes, 2011).

4.2.2 Intensidad

La intensidad sonora es un vector, que tiene una magnitud (módulo) y es medida en un sentido de propagación positivo o negativo. La medida de la intensidad aporta información acerca de la cantidad de energía que se transmite por medio de un área definida, y el sentido y dirección en la que fluye dicha energía. Las unidades en las que se mide la intensidad son energía por unidad de tiempo y superficie (W/m^2) (Albalá & Marrero, 2010).

4.2.3 Frecuencia

La frecuencia es una medida que permite saber los ciclos por segundo que tiene la vibración de sonido, teniendo en cuenta el número de oscilaciones por unidad de tiempo (Echeverri & Gonzales, 2011). Un ciclo se da cuando la onda asciende hasta un máximo punto de amplitud, baja atravesando la línea central llegando así hasta el punto máximo negativo de amplitud y ascendiendo nuevamente a la línea central (Albalá & Marrero, 2010).

Esta propiedad es medida en Hertzios y establece si el sonido es grave o agudo, una persona puede escuchar de 20 Hz a 20,000 Hz (20 KHz). A continuación, en la tabla 1 se indican los valores de los tonos graves medios y agudos (Tarrero, 2002).

Tabla 1: Valores de los tonos graves, medios y agudos.

VALOR (Hz)	TONO
20 a 500 Hz	Graves
500 Hz a 2KHz	Medios
2KHz a 20 KHz	Agudos

Fuente: (Tarrero, 2002).
Elaborado por: El Autor

4.2.4 Longitud de onda

Para Camposeco (2003), el sonido se cataloga como un movimiento ondulatorio propagado por un medio elástico (por ejemplo, el aire). Su origen es un movimiento vibratorio, similar a la vibración de una membrana, el cual al llegar al oído humano provoca que el tímpano reciba una vibración similar al de la fuente que proviene.



Figura 1: Descripción de longitud de onda.
 Fuente: (Bravo, 2011).
 Elaborado por: El Autor

Dicho esto, se entiende a la longitud de onda como la distancia perpendicular existente entre dos frentes de onda que poseen fases similares (Bravo, 2011).

4.2.5 Velocidad

La velocidad es la propiedad más simple del sonido y se considerada como la rapidez en la que las ondas sonoras se desplazan. Es importante señalar que la temperatura del aire ejerce un efecto notable sobre la velocidad del sonido siendo posible que la velocidad aumente alrededor de 0,61 m/s por cada 1°C que aumente la temperatura (García, 2001).

La velocidad del sonido depende de dos factores la elasticidad del medio de propagación y la masa. En lo que respecta al aire se tiene que:

Ecuación 1: Cálculo de la velocidad del sonido.

$$c = \sqrt{\frac{1.4 P_o}{P}}$$

Dónde:

- C = Velocidad del sonido
- P_o = Presión atmosférica.
- P = Densidad del aire

4.2.6 Presión sonora

Montes & Sandoval (2012) manifiestan que cuando un sonido se produce la presión del aire cambia ligeramente de acuerdo a como avanza la propagación de la onda, disminuyendo y aumentando en cortas fracciones de segundo. Esta breve diferencia de presión dada por la onda sonora es la que se conoce como presión sonora.

La presión sonora tolerable es muy diminuta comparada a la presión atmosférica, ya que una presión sonora mil veces más pequeña que la atmosférica provocaría dolor en el oído e incluso una pérdida auditiva (Bravo, 2011).

4.2.7 Intensidad sonora

La intensidad sonora conocida también como intensidad acústica es la cantidad de energía sonora que se transmite en una determinada dirección por unidad de área. Esta se determina por la amplitud y permite diferenciar si un sonido es débil o fuerte (García, 2010). Todo sonido que el hombre puede apreciar tiene que superar un umbral auditivo de 0 decibelios y no debe exceder el umbral de dolor que es de 140 decibelios. Esta cualidad se mide empleando un sonómetro y los resultados obtenidos se expresan en decibelios (dB). Como referencia se puede emplear el control de volumen de un equipo en donde a mayor volumen existe una mayor intensidad y a menor volumen existe menor intensidad (Albalá & Marrero, 2010)

4.2.8 Potencia sonora

Camposeco (2003) define que la potencia sonora es la cantidad de energía emitida por una fuente sonora en la unidad de tiempo. El nivel de potencia es la cantidad de energía emitida en un segundo y se mide en W. como referencia se tiene que $1\text{pw}=10^{-12}\text{w}$. cuando se trata de un foco sonoro la potencia acústica es constante y depende únicamente de las características de la fuente; en cambio, la presión y la intensidad tienen una variación inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, la siguiente ecuación expresa lo mencionado anteriormente.

Ecuación 2: Cálculo de la potencia sonora.

$$I = \frac{W}{4 \cdot \pi \cdot r^2} = \frac{p^2}{\rho \cdot c}$$

Dónde:

- W=Presión
- I= Intensidad
- ρ = Potencia Sonora
- c= Velocidad de propagación de la onda sonora

4.3 Unidades de Medida

4.3.1 Belio

Es una unidad determinada por el logaritmo en base 10 de un cociente de dos magnitudes acústicas sean estas intensidades o potencias. Debido a que esta unidad es demasiado grande en la práctica se ha optado por emplear la décima parte de un Belio es decir el decibelio (García, 2001).

4.3.2 Decibelio

Es una medida comparativa entre dos sonidos, cuya unidad es dimensional y se emplea para reflejar el logaritmo de la razón entre una cantidad de referencia y una cantidad medida. Comúnmente se utiliza para representar niveles de presión, de intensidad sonora o de potencia; y es considerada diez veces el logaritmo decimal de su correlación numérica el belio (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012).

Montaño (2005) menciona que el oído humano es muy sensible a frecuencias medias las cuales varían entre 500 y 2000 Hz. Por este motivo los instrumentos empleados en su medida contienen un filtro “A” que es capaz de reconstruir lo que el oído humano capta.

Ecuación 3: Cálculo del nivel de presión acústica.

$$L_p = 10 \log_{10} \frac{P^2}{P_o^2}$$

Dónde:

- P = Cantidad medida
- P_o= Cantidad de referencia

4.3.3. Nivel de Presión Sonora (L o NPS)

Diez veces el logaritmo decimal del cuadrado del cociente de una presión sonora cuadrática determinada y la presión acústica de referencia, que se obtiene con una ponderación frecuencial y una ponderación temporal normalizadas. (TULSMA, 2015).

4.3.4. Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (Leq)

Diez veces el logaritmo decimal del cuadrado del cociente de una presión sonora cuadrática media durante un intervalo de tiempo determinado y la presión acústica de referencia, que se obtiene con una ponderación frecuencial normalizada. (TULSMA, 2015).

4.4 Escala de Niveles Sonoros

La presión sonora es una de las medidas básicas de las vibraciones del aire que conforman el sonido. Dado que el rango de presión que el oído del ser humano es capaz de detectar es muy amplio, esta se mide en escala logarítmica (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2012).

La escala empleada frecuentemente en Acústica es el decibel, y la presión de referencia a una frecuencia de 1000 Hz es tal que el umbral de audición se encuentra en 0 dB. La tabla 2 indica algunos ejemplos en la escala de niveles sonoros (Tarrero, 2002).

Tabla 2: Escala de niveles sonoros.

dB	NIVELES DE INTENSIDAD SONORA	PERCEPCIÓN SUBJETIVA
150	Perforación del tímpano	INTOLERABLE
140	Cohete espacial (a corta distancia)	
130	Avión <<jet>> al despegar (a 25 metros)	
120	Música rock amplificada (umbral dolor)	
110	Taladrador del pavimento	
100	Metro en marcha	MUY RUIDOSO
90	Motocicleta sin tubo de escape	
80	Tráfico pesado	
70	Gritos de niños	
60	Conversación en voz alta	POCO RUIDO
50	Música de radio (tono alto)	
40	Música de radio (tono bajo)	
30	Conversación en voz baja)	
20	Susurro en un bosque	SILENCIO
10	Respiración tranquila	
0	Umbral de la audición	

Fuente: (Eilas, 2001).
Elaborado por: El Autor

4.5 Ruido

Se denomina ruido a cualquier señal no deseada que interfiere con la señal útil que se desea transmitir, algunas de las cuales son aceptadas dependiendo del tipo de apreciación o captación que tenga la persona. Desde un punto de vista ocupacional el ruido puede catalogarse como un sonido que dadas sus características especiales es intolerable o puede desencadenar una serie de daños perjudiciales para la salud (Espinoza, Hernández, Ortega, & Pilquil, 2013).

Por otra parte, si se habla de física acústica, el ruido es una forma del sonido y está compuesto de una parte objetiva que se cataloga como sonido y una parte subjetiva catalogada como molestia (Albalá & Marrero, 2010). El ruido es considerado como complejo ya que es generado por movimientos vibratorios, no periódicos que generalmente presentan componentes de la frecuencia percibida en un espectro audible (Suter, 2001).

4.6 Medidas del Nivel de Intensidad

Cruz (2010) define que la intensidad más débil o baja captada por el oído humano es la que comúnmente se conoce como umbral audible que posee 10^{16} watts/cm²,

Ecuación 4: Nivel de intensidad del sonido.

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

Dónde:

- β =es el nivel de intensidad,
- I = sonido de intensidad en Watts/cm²,
- I_0 =es el umbral audible que es una constante

4.7 Fuentes Generadoras de Ruido

4.7.1 Fuente Emisora de Ruido (FER)

Es toda actividad proceso u operación que origine o pueda originar al ambiente emisiones de ruido, incluyendo aquel originado por los seres vivos (TULSMA, 2015).

4.7.2 Fuente Fija de Ruido (FFR)

Se considera fuente fija de ruido a aquella fuente generadora de ruido o al conjunto de fuentes generadoras que se encuentran situadas dentro de límites legales y físicos de un predio que se halle en un lugar determinado o fijo (TULSMA, 2015). Como ejemplos de este tipo de fuentes se puede mencionar a las fábricas, discotecas, lavadoras de carros, terminal de buses, etc. (Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental, España, 2010).

4.7.3 Fuente Móvil de Ruido (FMR)

Una fuente móvil de ruido es todo vehículo motorizado que genere ruido al entorno. Cuando una FMR está dentro del límite de una FFR es considerada como una FER. Para Montaña (2005) el ruido emitido por fuentes móviles es estimado como la principal molestia en zonas urbanas, ya que se origina debido al desarrollo y crecimiento de las ciudades, sin una correcta planificación lo cual ha ocasionado un impacto negativo.

4.7.4. Puntos Críticos de Afectación (PCA)

Sitios o lugares, cercanos a una FFR, ocupados por receptores sensibles (humanos, fauna, etc.) que requieren de condiciones de tranquilidad y serenidad. (TULSMA, 2015).

4.8 Tipos de Ruido

4.8.1 Ruido Específico

Se entiende como el ruido originado por una FFR o una FMR aquel que se mide y valora para detectar el cumplimiento de los niveles máximos permitidos para la emisión de ruido los cuales están establecidos dentro de la normativa ecuatoriana a través del LKeq (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido) (TULSMA, 2015).

4.8.2 Ruido Residual

El ruido residual es el nivel total emitido cuando el ruido específico no es tomado en cuenta. En otras palabras, es el ruido ambiental neto sin presencia de ruido específico (Echeverri & Gonzales, 2011).

4.8.3 Ruido Total

Es el ruido conformado por el ruido residual y el ruido específico (TULSMA, 2015).

4.8.4 Ruido Impulsivo

Es aquel que se determina por incrementos breves de la presión sonora. Generalmente la duración de un ruido impulsivo es inferior a 1s (TULSMA, 2015), y su efecto inesperado causa más molestia que un ruido esperado de una medida simple del nivel de presión sonora (Instituto de Salud Pública de Chile, 2012).

4.9 Efectos del Ruido

La mayoría de actividades productivas y de ocio, incluyen una serie de procesos que liberan energía de diferentes maneras en menor o mayor cantidad. El ruido es conocido como una manifestación de dichas energías liberadas las cuales pueden llegar a perjudicar el oído humano hasta dañarlo e incluso afectar el estado psicológico de las personas, así como reducir el valor de propiedades (Ministerio de Agricultura,

Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España, 2010). Dentro de los efectos más comunes ocasionados por el ruido se puede nombrar los siguientes:

4.9.1. Efectos físicos

Las reacciones fisiopatológicas, son aquellas manifestaciones subjetivas u objetivas que se manifiestan con la enfermedad del ser humano cuando un ruido sobrepasa los 60 decibelios, las molestias que se presentan con mayor frecuencia en las personas son: presión arterial alta, respiración, pulso acelerado, gastritis, estrés, dolor y falta de coordinación ocasionado por problemas neuromusculares, fatiga, dificultades para dormir, entre otros (Oviedo, 2011)

En estudios recientes se ha constatado que los niños que se encuentran en ambientes con ruidos fuertes y constantes presentan niveles elevados de tensión arterial a diferencia de aquellos niños que no lo están, de la misma manera se constató que este estado continuo con la madurez, posibilitando así la existencia de altos índices de enfermedades cardiovasculares a futuro (OSMAN, 2002). También se llegó a la conclusión de que el ruido constante que exceda los 55 decibelios provoca una serie de cambios hormonales y en el sistema inmunitario, lo que desencadena cambios a nivel vascular y nervioso, como el aumento de la tensión arterial y del ritmo cardiaco, mala circulación periférica, aumento en los niveles de glucosa, colesterol y lípidos. Además de que repercute en la conciliación del sueño provocando insomnio, lo cual genera cansancio constante y una disminución de las defensas (Una exposición que sobrepase los 45 decibelios impide un sueño tranquilo) (Morales, 2009).

4.9.2. Efectos psicológicos

Los principales problemas de los efectos psicológicos provocados por el ruido son el estrés, irritabilidad, falta de concentración, depresión, desagrado, menor rendimiento en actividades diarias, etc. Entre los principales afectados por este problema se encuentran los niños en edad escolar ya que la falta de concentración provoca un

rendimiento escolar más bajo en tareas donde se utiliza la memoria, además de que repercute en la atención y concentración de los niños (ECODES, 2005).

4.9.3. Efectos sociales

El principal problema social que desencadena el ruido es la comunicación y el aislamiento pues ante la falta de comunicación adecuada las personas tienden a evitar situaciones de comunicación ya que se afecta la fluidez provocando que las personas reaccionen de una manera agresiva cuando su tranquilidad se ve perturbada (Oviedo, 2011).

4.10 Niveles Máximos Permisibles de Ruido en el Ecuador

4.10.1 Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido (FFR).

De acuerdo a la normativa establecida por TULSMA (2015) los niveles de presión sonora $L_{K_{eq}}$ (decibeles) obtenidos a partir de una evaluación de ruido generado por una FFR no podrá sobrepasar los niveles que se fijan en la tabla 3 considerando el uso de suelo en el que se encuentre.

Tabla 3: Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes fijas de ruido (FFR).

USO DE SUELO	LKEQ (DB)	
	PERÍODO DIURNO	PERÍODO NOCTURNO
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 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.</p> <p>Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2</p> <p>LKeq para este caso= Diurno 55db y Nocturno 45dB</p>	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	<p>La determinación del LKeq para estos casos se lo llevará a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el anexo 4 de la normativa 051 de los Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles.</p>	

Fuente: (TULSMA, 2015).
Elaborado por: El Autor

4.10.2 Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes móviles de ruido (FMR).

De acuerdo a la normativa de TULSMA (2015). El nivel máximo permisible para la emisión de ruido generado por FMR, equivalente en dB(A) no podrá sobrepasar los niveles que se observan en la tabla 4.

Tabla 4: Niveles máximos de emisión de ruido para fuentes móviles de ruido (FMR).

CATEGORÍA DE VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN	NPS MÁXIMO (Dba)
Motocicletas	De hasta 200 c. c	80
	Entre 200 y 500 c. c	85
	Mayores a 500 c.	86
Vehículos	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor y peso no mayor a 3.5 toneladas	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor y peso mayor a 3.5 toneladas	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3.5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP	85
Vehículo de Carga	Peso máximo hasta 3.5 toneladas	81
	Peso máximo de 3.5 toneladas hasta 12 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12 toneladas	88

Fuente: (TULSMA, 2015).
Elaborado por: EL Autor

4.11 Monitoreo de Ruido

Cuando se habla de monitoreo de ruido ambiental se hace énfasis en la medición de los niveles de presión sonora emitidos por varias fuentes hacia el exterior. En función al tiempo en que se generan estas fuentes pueden ser intermitentes, estables, impulsivas y fluctuantes siempre y cuando estén en un área determinada (Morales, 2009)

Para ponderar la frecuencia de los niveles que se encuentran en los límites de 40 dB, 70 dB y 100 dB existen tres tipos de ponderación conocidas como A, B y C respectivamente. La ponderación A se emplea en aquellos sonidos que tienen un nivel bajo, la B es empleada en sonidos de nivel medio y la C se usa para niveles elevados (ver figura3). Los resultados obtenidos con una red de ponderación A se expresan en dB A abreviados generalmente en dBA o dB(A), y así análogamente para las otras ponderaciones (Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito", 2007)

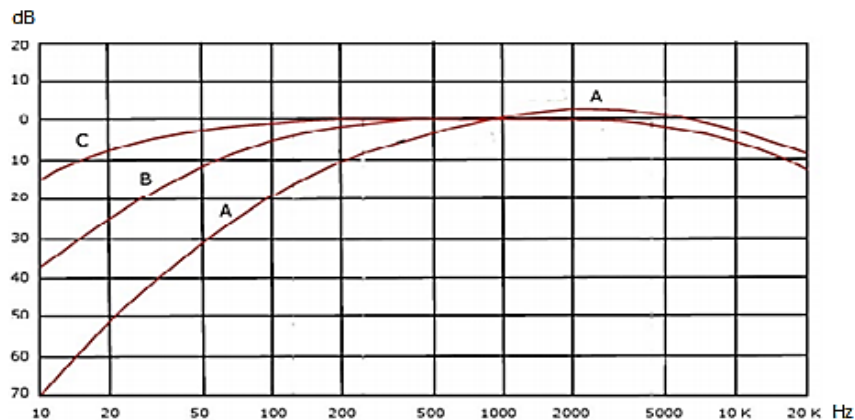


Figura 2: Curva de ponderación.
Fuente: (Morales, 2009)

4.12 Instrumentos de Medida Acústica

Suter (2001) afirma que los procesos de medición de ruido implican el uso de una serie de equipos especializados, entre los cuales el sonómetro y el dosímetro son los más importantes y empleados.

4.12.1 Sonómetro

Este instrumento responde a un sonido de una manera aproximada a la respuesta del oído humano. Es una herramienta imprescindible para la realización del control de la presión sonora y su intensidad. Si el sonómetro utilizado es integrador será capaz de promediar la presión sonora cuadrática de una manera lineal. Los sonómetros convencionales se utilizan principalmente para medir los niveles de presión acústica del ruido estable con ponderación A. En el caso del sonómetro integrador este se utiliza para cualquier tipo de ruido y a su vez puede medir varios parámetros a la vez como lo son: nivel de presión sonora equivalente, nivel de presión sonora de promedio temporal rápido o lento y el nivel de exposición sonora) (García, 2001).

La unidad de medida que emplea el sonómetro es el decibelio y dependiendo de su grado de precisión hay una clasificación internacional que establece cuatro tipos de funciones basadas en su grado de exactitud (Tarrero, 2002). Siendo de más a menos los tipos indicados en la tabla 5.



Figura 3: Sonómetros utilizados
Fuente: El Autor

Tabla 5: Clasificación internacional del sonómetro en función de su grado de precisión.

TIPO	CARACTERÍSTICAS
Sonómetro de clase 0	Se utiliza en laboratorios para obtener niveles de referencia.
Sonómetro de clase 1	Permite el trabajo de campo con precisión.
Sonómetro de clase 2	Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo
Sonómetro de clase 3	Es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.

Fuente: (Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito", 2007).
Elaborado por: El Autor

4.12.2 Dosímetros

Es un instrumento que se emplea para saber el espectro de frecuencias. Esto se logra gracias al análisis del fenómeno sonoro, el sistema emplea una serie de filtros electrónicos y eléctricos los cuales permiten que pasen únicamente las frecuencias percibidas en una zona estrechamente delimitada. El dosímetro integra automáticamente dos parámetros que son el tiempo de exposición y el nivel de la presión sonora. Las lecturas que se obtienen son de riesgo valoradas en porcentajes del límite máximo permisible legalmente para 8 horas diarias de exposición al riesgo (Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito", 2007).

4.13 Impacto Ambiental

El impacto generado por el ruido representa efectos graves no solo en cuestión de salud sino también en cuestión del medio ambiente (Suter, 2001). Para Jiménez (2015) los efectos adversos derivados del ruido en la naturaleza causan daños irreversibles tanto en plantas como en animales, a continuación, se señalan algunos ejemplos de las afecciones causadas por el ruido hacia la naturaleza.

- Las aves para cumplir con su cadena alimentaria dependen de la escucha para poder encontrar o localizar a sus presas, y gracias al ruido provocado por actividades industriales se están viendo seriamente perjudicadas.
- El ruido altera los procesos de alimentación y cría de varios animales y también ha sido reconocido como uno de los factores que genera la extinción de especies
- Se estima que en las vacas lecheras un excesivo ruido disminuye el consumo de alimento lo cual desencadena en la falta de producción de leche y su velocidad de descarga.
- En ciertas especies como los caribúes el ruido provoca incidencia de abortos involuntarios.
- En el caso de los pollos el ruido intenso afecta directamente su crecimiento y la producción de huevos.
- El ruido generado por los aviones está directamente relacionado con la disminución de reproducción de una variedad de animales.
- El ruido de las ciudades especialmente del tráfico interfiere en el proceso reproductivo de las ranas debido a que obstruye las llamadas de apareamiento que realizan los machos.
- La contaminación acústica tiene un efecto bastante adverso en lo que concierne a reproducción de ciertas plantas ya que entorpece los procesos polinizadores y la propagación de semillas.

4.14 Mitigación del Ruido

Existen varias medidas de mitigación las cuales atacan el ruido de manera directa en su fuente o en vías de transmisión de la onda que genera el sonido (recordando siempre que las ondas se transmiten a través de un medio sólido, líquido o gaseoso) (Martínez & Peters, 2015). El equipo de protección personal empleado para protección auditiva es una de las últimas medidas tomadas en consideración (Jimenez, 2015).

Dependiendo del sector industrial las fuentes de ruido pueden ser muy variadas y las soluciones que se proponen para evitar su propagación pueden ser: encierros acústicos, nubes acústicas, materiales fonoabsorbentes, superficies anti vibratorias, barreras acústicas, silenciadores, cámaras de expansión, amortiguadores y difusores (Morales, 2009).

Todas estas medidas de mitigación se evalúan mediante la realización de cálculos acústicos los cuales generalmente son asistidos por medio de un software computacional el cual se especializa en modelamiento acústico, según el grado de complejidad que presente cada solución, a fin de poder proyectar el descenso o disminución de ruido, así como la disminución de ruido en el receptor (Torras, flores, Téllez, & Rascón, 2002).

4.15 Mapas Acústicos de Ruido












Un mapa de ruido permite evaluar de forma global la exposición al ruido en una zona determinada, debido a la existencia de distintas fuentes. También puede ser empleado para predecir el comportamiento de una zona analizada. (Baca & Seminario, 2012)

Chávez (2016), establece que los mapas de ruido permiten diagnosticar de manera global la exposición del ruido en una determinada zona, básicamente es una representación del ruido de una zona determinada mediante gráficos, en donde se puede observar por medio de curvas de nivel. Esta herramienta que evalúa el ruido permite disminuir los ruidos molestos y a la vez ofrece información que es de suma importancia para prevenir contaminación por ruido. Dicha información que proporciona un mapa de ruido es principalmente áreas donde se presenta el nivel sonoro en la zona de investigación, define zonas donde se exceden los límites permisibles de ruido, permite el control u comprensión del ruido en zonas determinadas y mejora la prevención y mitigación del ruido.

Los criterios para la realización de rangos y medidas en la creación de mapas de ruido se encuentran estipulados dentro de la normativa 1996-2 [ISO 1997b]. Según esta

norma los niveles de presión sonora en los mapas de ruido deben estar en tramos de 5 dB (Vega, 2008). Para la representación en el mapa de cada uno de estos tramos o intervalos de nivel sonoro se emplea una escala de color la cual se puede apreciar en la tabla.

Tabla 6: Intervalos de niveles sonoros.

NIVEL SONORO (DB)	NOMBRE DEL COLOR	COLOR	TRAMA
<35	Verde claro		Puntos pequeños, densidad baja.
35-40	Verde		Puntos medianos, densidad media.
40-45	Verde oscuro		Puntos grandes, densidad alta.
45-50	Amarillo		Líneas verticales, densidad baja.
50-55	Ocre		Líneas verticales, densidad media.
55-60	Naranja		Líneas verticales, densidad alta.
60-65	Cinabrio		Entramado de cruces, densidad baja.
65-70	Carmín		Entramado de cruces, densidad media.
70-75	Rojo lila		Entramado de cruces, densidad alta.
75-80	Azul		Rayas verticales anchas.
80-85	Azul oscuro		Totalmente negro.

Fuente: (ISO 1996 – 2) como se cita en (Vega, 2008).

Para representar los niveles de presión sonora con cada intervalo dado en la tabla anterior, es preciso emplear un método de interpolación con ayuda del programa informático ArcGis 10.3.1 el cual mediante una cantidad limitada de puntos de datos de muestra sirve para predecir los valores para la celda de un ráster.

Actualmente se emplean diversos métodos que permiten realizar una interpolación de datos en Arc Gis, sin embargo, uno de los más empleados para la interpolación de niveles de ruido es el método de ponderación inversa o IDW el cual determina valores de celda por medio de una combinación ponderada linealmente de un conjunto de puntos de muestra para lo cual hace uso de los datos de distancia inversa ponderada.

La superficie interpolada tiene que ser necesariamente de una variable dependiente de la ubicación. (Watson & Philip, 1985)

4.16 Estudios de caso en América Latina.

El tema de la contaminación acústica es un argumento que en la actualidad es muy predominante como área de estudio en varios países. Así es el caso de Perú, dónde se realizó un monitoreo de la contaminación sonora, establecido en los exteriores del campus de la Pontificia Universidad Católica del Perú (P.U.C.P.), enfocándose en ejecutar una base de datos detallando los niveles de presión acústica del lugar por medio de la aplicación de instrumentos de medición sonora como los sonómetros. Los datos obtenidos fueron comparados con la propuesta de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y las normativas señaladas en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Baca & Seminario, 2012). Además, se elaboró un mapa de ruido estructurado por sectores del lugar en estudio con los valores resultantes, mediante la definición de códigos de color, dónde se identificó que en la zona perimetral de la P.U.C.P. la emisión sonora era más predominante, afectando el campus universitario en general; esto llevó a la proposición de la utilización de equipos acústicos de monitoreo continuo. (Baca & Seminario, 2012).

Presentando como antecedentes el predominante desarrollo demográfico y económico en sectores estratégicos a nivel mundial, se estima que existe una estrecha relación con la problemática ambiental, en este contexto la contaminación acústica presenta un carácter preocupante e importante dentro de los principales impactos ambientales. En Arequipa se llevó a cabo un monitoreo del nivel de presión sonora en el Centro Histórico de la ciudad. De esta manera los datos finales permitieron definir un mapa de ruido, analizando los distintos niveles sonoros del perímetro del área de estudio, así también, la base de datos obtenida fue comparada frente a los parámetros establecidos en la Normativa Vigente del D.S. N° 85-2003-PCM, concluyendo que el Centro Histórico es el punto donde los niveles acústicos sobrepasan los límites

permisibles dictados por la Normativa Vigente, relacionando dicho resultado a la afluencia concurrida de peatones y tráfico vehicular (Yagua, 2016).

Por otra parte, en Chile, específicamente en la ciudad de Puerto Montt en el año 2008, se desarrolló un estudio que constaba de la evaluación y visualización del ruido. Dicho estudio fue de carácter empírico y subjetivo, con monitoreos en distintos puntos de la ciudad y por medio de la aplicación de encuestas a la población. Los resultados fueron evaluados por medio de los criterios de la Organización para la Cooperación de la Economía y Desarrollo (OECD), Unión Europea (U.E) y OMS, dónde se determinó como principal fuente de emisión de ruido el tráfico rodado (Vega, 2008).

4.17 Estudios de caso en el Ecuador.

En el Ecuador existen varias investigaciones sobre la contaminación acústica, tal es el caso de la ciudad de Ibarra en la provincia de Imbabura, en la cual se realizó un monitoreo en la zona centro de la ciudad, con mediciones del ruido fluctuante y de fondo por el lapso de 7 días, en tres tiempos: mañana, tarde y noche, con horarios establecidos en la normativa técnica de monitoreo de ruido. Identificando como principal fuente de emisión de ruido el tráfico rodado. Dicho estudio plantea la adopción de un plan de mitigación en los puntos registrados como vulnerables a dicho impacto (López, 2015)

En la ciudad de Machala en la provincia de El Oro, se desarrolló una investigación que presentó como eje central la estructuración de una propuesta hacia las autoridades, dentro de la cual se plasmaba la planificación de actividades de forma organizada y técnica, con la finalidad de evitar la contaminación acústica generada por los vehículos. Dicha planificación se complementó con el plan de sensibilización a la ciudadanía mediante el “Plan de Contingencias Para Afectaciones Provocadas por Ruido en el Cantón Machala”, ya que refleja una realidad y problemática actual que necesitaba una acción inmediata, permitiendo realizar una evaluación de la contaminación en cuestión por medio de la participación de la ciudadanía y de las autoridades (Berrú, 2011).

En la ciudad de Azogues, se llevó a cabo el monitoreo de la ciudad en dos períodos de tiempo, en octubre-noviembre del 2014 y en enero-febrero 2015, en 52 puntos que fueron determinados por una delimitación geográfica, donde se analizó principalmente el estado del flujo vehicular. Los monitoreos fueron realizados por medio de la aplicación de un sonómetro integrado, por 30 min en cada punto de estudio. Con los datos obtenidos se ejecutó un mapa acústico por medio de un Sistema de Información Geográfica, dando como resultado que los sectores más sensibles a dicha contaminación están ubicados en el centro, noreste y noroeste de la ciudad, al igual que la zonas que se ubican junto a la Panamericana Sur, sobrepasando los límites de ruido permisibles que se estipula en la normativa vigente, atribuyendo los resultados finales a la elevada aglomeración vehicular (Saquisilí, 2015).

5. MATERIALES Y MÉTODOS.

5.1. Métodos

Para lograr el objetivo de la investigación se utilizaron los siguientes métodos: descriptivos, observacional y bibliográfico, con un enfoque cuantitativo considerando las variables de niveles de presión sonora equivalente (L_{Keq}) sobre el parámetro de ruido específico.

Para establecer la muestra de datos y las fuentes fijas emisoras de ruido en el área de estudio, se utilizó el método observacional o de campo, que con el apoyo y la experiencia de los técnicos del Departamento Ambiental del GADM de Tena, una evaluación base y un monitoreo previo de los puntos más críticos de la ciudad, se establecieron las primeras posibles 30 fuentes fijas de ruido a monitorearse dentro del estudio. Posteriormente, acorde al método descriptivo y bibliográfico, se aplicó la metodología dada en la Reforma 061 al libro VI en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, que detalla acerca de los niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibración y metodología de medición, la cual promueve una serie de parámetros necesarios para establecer la muestra de datos, simplificándose a 16 fuentes fijas de ruido que aplican a la investigación; fomentándose base una rigurosa investigación bibliográfica que certifica metodología que detallamos a continuación.

5.2. Metodología

5.2.1. Consideraciones para la realización de la parte experimental

Para el presente trabajo se utilizó el Registro Oficial-Edición Especial N°387-Ministerio del Ambiente Ecuador acuerdos:

083-B Refórmese el libro IX del Texto Unificado de Legislación Secundaria.

097-A Refórmese el Texto Unificado de Legislación Secundaria.

140 Expídase el Marco Institucional para Incentivos Ambientales.

CODIFICACIÓN: ANEXO 5 Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles y niveles máximos de vibración y metodología de medición (noviembre 2015).

5.2.2. Puntos de monitoreo y su número mínimo

Los puntos de monitoreo fueron considerados de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Los lugares, sitios y momentos donde la FFR emita los NPS más altas en el perímetro exterior.
- Los puntos críticos de afectación (PCA), diagnosticados en la evaluación ambiental base ruido.

5.2.3. Determinación de los puntos de monitoreo.

Se ubicaron los puntos donde existen PCA cercanos y donde la emisión de ruido de la FFR es la más alta. Estos sitios se determinaron a través de la evaluación ambiental base de ruido.

5.2.4. Criterios acerca de los puntos de monitoreo

Se determinó el punto de medición considerando el sitio o punto donde el ruido es más alto, por fuera del perímetro, límites físicos, linderos de la FFR; además de la topografía del medio y la ubicación del PCA.

Consideramos una distancia de 3 m de una superficie reflectante para minimizar el efecto que refleja el sonido al momento de la medición.

5.2.5. Momentos para el monitoreo

La medición se realizó en los momentos en los que la FFR emite los NPS más altos para cada punto de evaluación, en condiciones normales de funcionamiento.

5.2.6. Equipos de monitoreo

Para este trabajo se utilizó el sonómetro Integrador clase 1, acuerdo a la Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1:2002.

5.2.7. Frecuencia de Monitoreo (Horarios)

La norma vigente que utilizamos establece los siguientes períodos para monitoreo:

Diurno: 07H00 a 21H00

Nocturno: 21H00 a 07H00

La presente investigación fue realizada netamente en el período diurno en el cual pudimos evidenciar factores relevantes que producen los mayores niveles de ruido debido a la aglomeración de personas, tráfico vehicular y comercio, que se dan en las conocidas horas pico, las cuales fueron establecidas conjuntamente con los técnicos del GADM de Tena.

5.2.8. Condiciones Ambientales durante el monitoreo

Las mediciones no se realizaron bajo presencia de lluvias, truenos, etc. u otras condiciones adversas que alteraran el proceso de medición.

En el proceso de monitoreo el micrófono del sonómetro estuvo protegido con una pantalla contra el viento, considerando también que la velocidad del viento fue igual o menor a 5 m/s.

5.2.9. Ubicación del Sonómetro

El equipo fue colocado sobre un trípode a una altura promedio de 1,5 m, con dirección hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados y al momento de la medición evitamos estar cerca del equipo para no representar ser una superficie reflectante, se consideró al menos 1 metro de distancia del equipo.



Figura 4: Manejo adecuado y ubicación del equipo
Fuente: El Autor

5.2.10. El ruido residual en el momento de monitoreo.

En el momento de la medición evitamos en lo posible la contribución del ruido residual en el ruido total, la contribución del ruido específico debe ser máxima en el ruido total

5.3. Técnicas

5.3.1. Determinación de los niveles del ruido específico (L_{keq}).

5.3.1.1. Técnica de muestreo de ruido y determinación de L_{Keq}.

Utilizamos el método de 15 segundos (Leq 15s), en el cual se reportaron un mínimo de 5 muestras, de 15 segundos cada una.

Elegimos este método por la reducción el número de muestras por punto y proponernos una prolongada lectura de los niveles de ruido de 15 segundos, la cual nos ayudó a establecer los niveles promedio de ruido específico sin hacer referencia al ruido impulsivo que se generaba en el momento de la medición.

5.3.1.2. Consideraciones para el muestreo

Utilizamos el mismo método Leq 15s para el monitoreo de ruido residual.

Se validó la serie de muestras reportadas cuando la diferencia entre los valores extremos obtenidos en ella, sea menor o igual a 4 dB.

Se reportaron los valores promedios del NPS mínimo y máximo medidos de cada muestra para validar los niveles de ruido durante las mediciones y facilitar el análisis y comparación de las muestras.

Cuando el ruido específico es más alto que el ruido residual, la corrección K da una reducción máxima de tres decibeles del ruido total. En estos casos la FFR puede aceptar que el ruido total es el ruido específico y de esa manera evitar realizar mediciones de ruido residual.

5.3.1.3. Procesamiento de datos obtenidos

Los puntos obtenidos serán procesados para la determinación de los promedios de las muestras mediante la ecuación estadística:

Ecuación 5: Determinación de Leq promedio

$$Leq \text{ Promedio} = 10 \text{Log} \left[\frac{1}{n_i} * (10^{0.1 leqn_1} + 10^{0.1 leqn_2} + \dots + 10^{0.1 leqn_n}) \right]$$

Dónde:

L= Nivel de presión sonora

eq= Equivalente

p= Promedio de las muestras Leq (promedio logarítmico)

n= Número de mediciones

5.3.1.4. Determinación de los niveles de los ruidos específicos (Le, Lle y LCe)

El nivel de ruido específico se calcula utilizando la siguiente ecuación:

Ruido específico = Ruido Total – K

Dónde:

K = corrección por ruido residual. (Ver Figura 5)

5.3.2. Diagrama de flujo para calcular el LKeq.

5.2.12.1. Ruido específico sin características impulsivas y sin contenido energético alto en frecuencias bajas

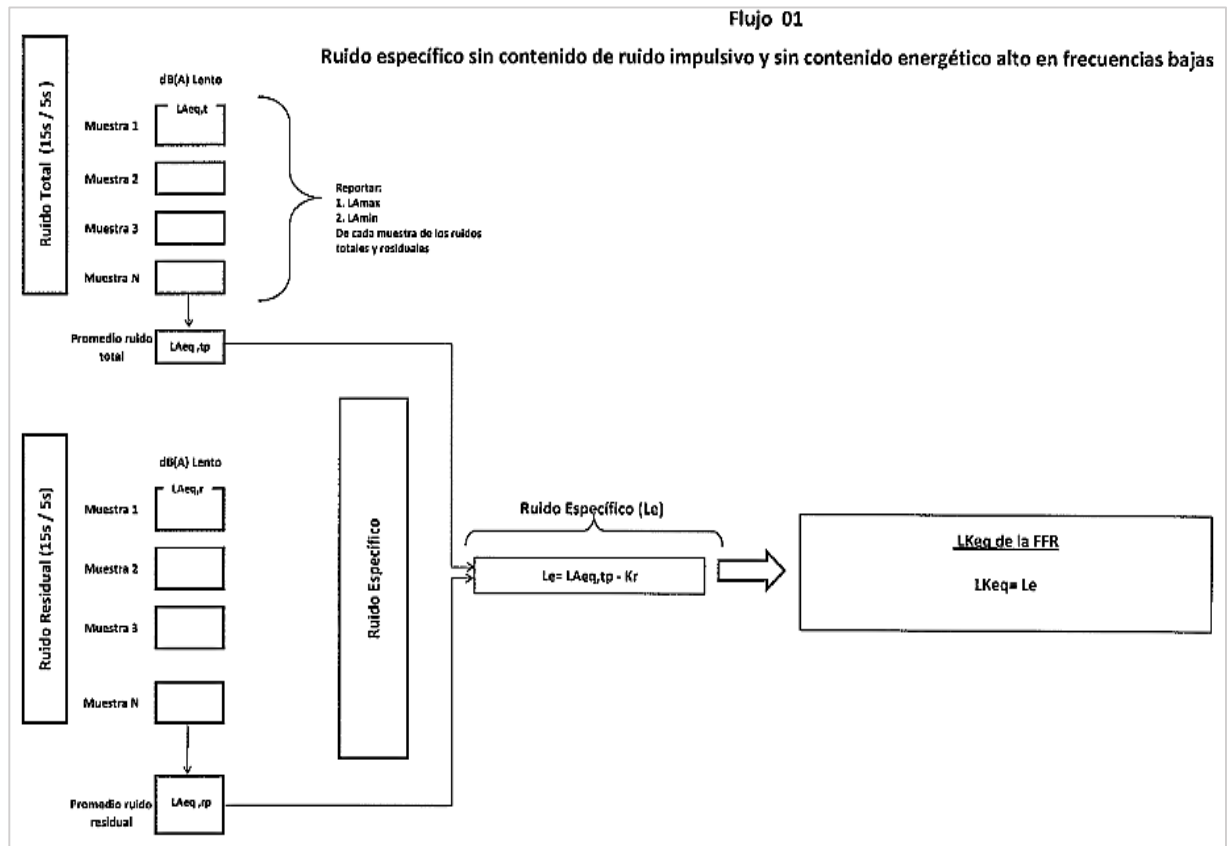


Figura 5: Método utilizado para calcular el ruido específico corregido
Fuente: (TULSMA, 2015).

5.4. Materiales

Se utilizaron las siguientes herramientas, materiales y equipos para la realización de la investigación:

- Sonómetro marca N° PCE-322 A, Código 1410104.5182 (GAD Tena)
- GPS marca Garmin 550

- Cámara fotográfica.
- Cronómetro.
- Fichas de campo.
- Software Arc Gis.
- Shapes Arc Gis del área de estudio.
- MAcbook Pro.

5.5. Procedimiento

5.5.1. Información General del Área de Estudio

La ciudad de Tena conocida comúnmente como la capital de la guayusa y la canela, además de ser turísticamente muy reconocida, cuenta con una excelente infraestructura, hermosos paisajes, caudalosos ríos que hacen de ella una ciudad muy amena para sus visitantes y privilegiada para sus ciudadanos.

Tena, capital de la Provincia de Napo se localiza al centro-oeste del Ecuador, lugar estratégico que, debido a su clima, ubicación y otros factores, es un cotizado por la cantidad de recursos que posee tales como productos tropicales (cacao, café, algodón, etc.), producción maderera y ganadera, además del crecimiento de la actividad turística con un enfoque cultural y comunitario dado por las diversas etnias y pueblos indígenas que conforman nuestra ciudad. (GAD Municipal, 2013)

Tena, según el censo del 2010 posee una población de 23.307 habitantes en un área de 3904.3 Km² y una altura de promedio de 510 msnm. Con un clima cálido - húmedo con temperaturas que varían de 18°C y 36°C, y un promedio anual de 23°C con una humedad de 90 al 100%. (GAD Municipal, 2013)

El Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tena se encarga de la administración de sus 7 parroquias, Tena es la zona urbana y Puerto Napo, Ahuano,

Puerto Misahuallí, Chonta Punta, Pano y Talag corresponden a la zona rural, dadas sus coordenadas 9890553 186580 UTM (AME, 2012)

Dentro de nuestra área de estudio mediante el diagnóstico de las áreas y la evaluación ambiental de ruido, establecimos 16 fuentes fijas de ruido dentro del área urbana de la ciudad de Tena, en las cuales pusimos a consideración los puntos críticos de afectación más relevantes tales como hospitales, centros educativos, residencias; además de las áreas de conflicto como lugares más concurridos por la población como parques, malecones, centros de comercio y arterias viales de la ciudad como la Avenida 15 de Noviembre la cual cruza por la mayoría de nuestra área de estudio.

Por lo tanto nuestras 16 fuentes de monitoreo se encuentran dentro de estas áreas y nos van a proporcionar un dato real de la situación actual que se presenta en el área urbana de Tena, con la que diseñaremos un plan de mitigación ambiental según sus necesidades y nos ayudará a cumplir a cabalidad nuestros objetivos planteados dentro de nuestra investigación.

5.5.2. Caracterización del Área de Estudio

5.5.2.1. Ubicación del Área de Estudio

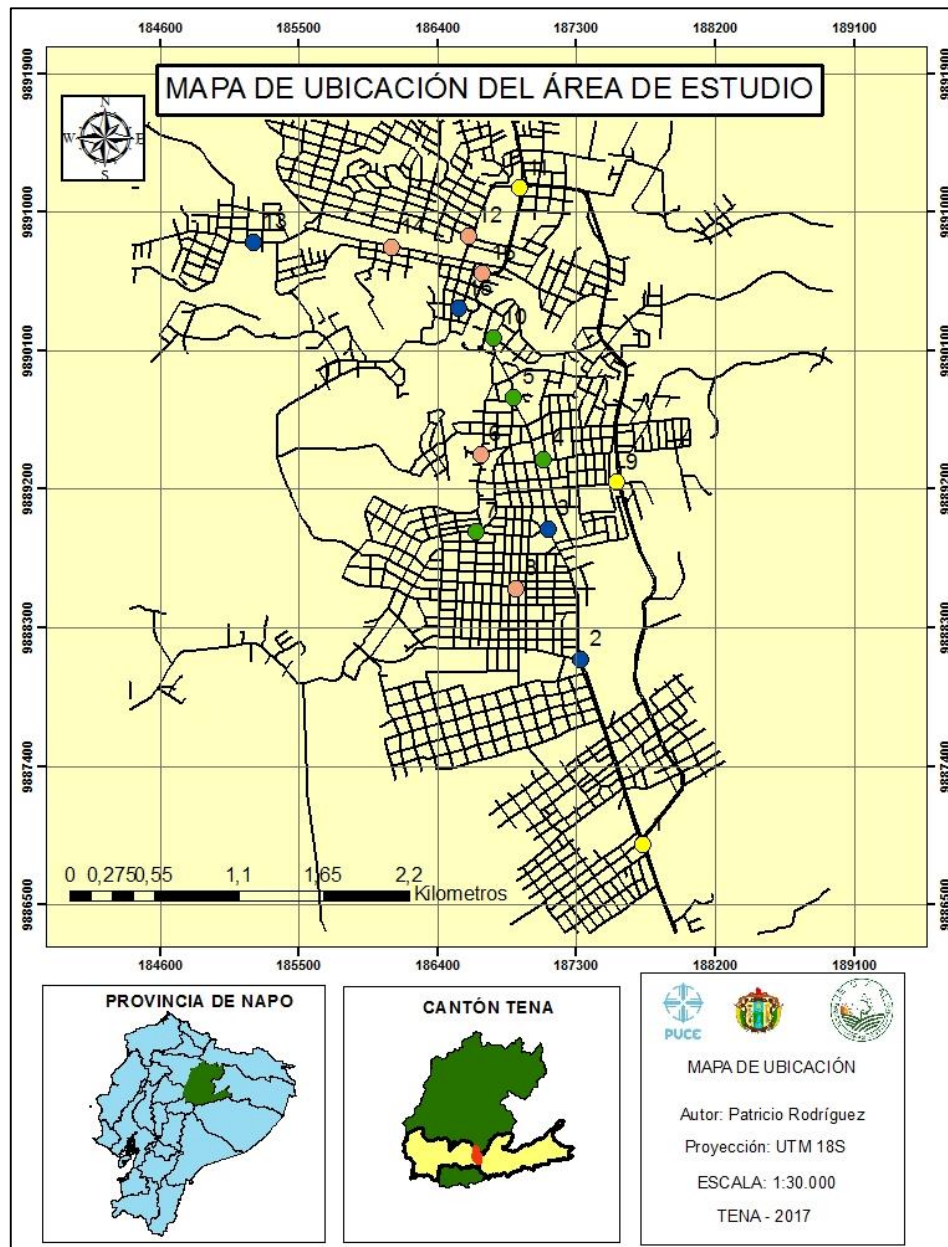


Figura 6: Ubicación del área de estudio
Fuente y Elaboración: El Autor

En la figura 6 encontramos la ubicación de nuestra área de estudio, ubicada en la provincia de Napo (verde), Cantón Tena (amarillo), en la parte urbana de la ciudad de Tena (rojo).

5.5.2.2. Mapa Base del Área de Estudio

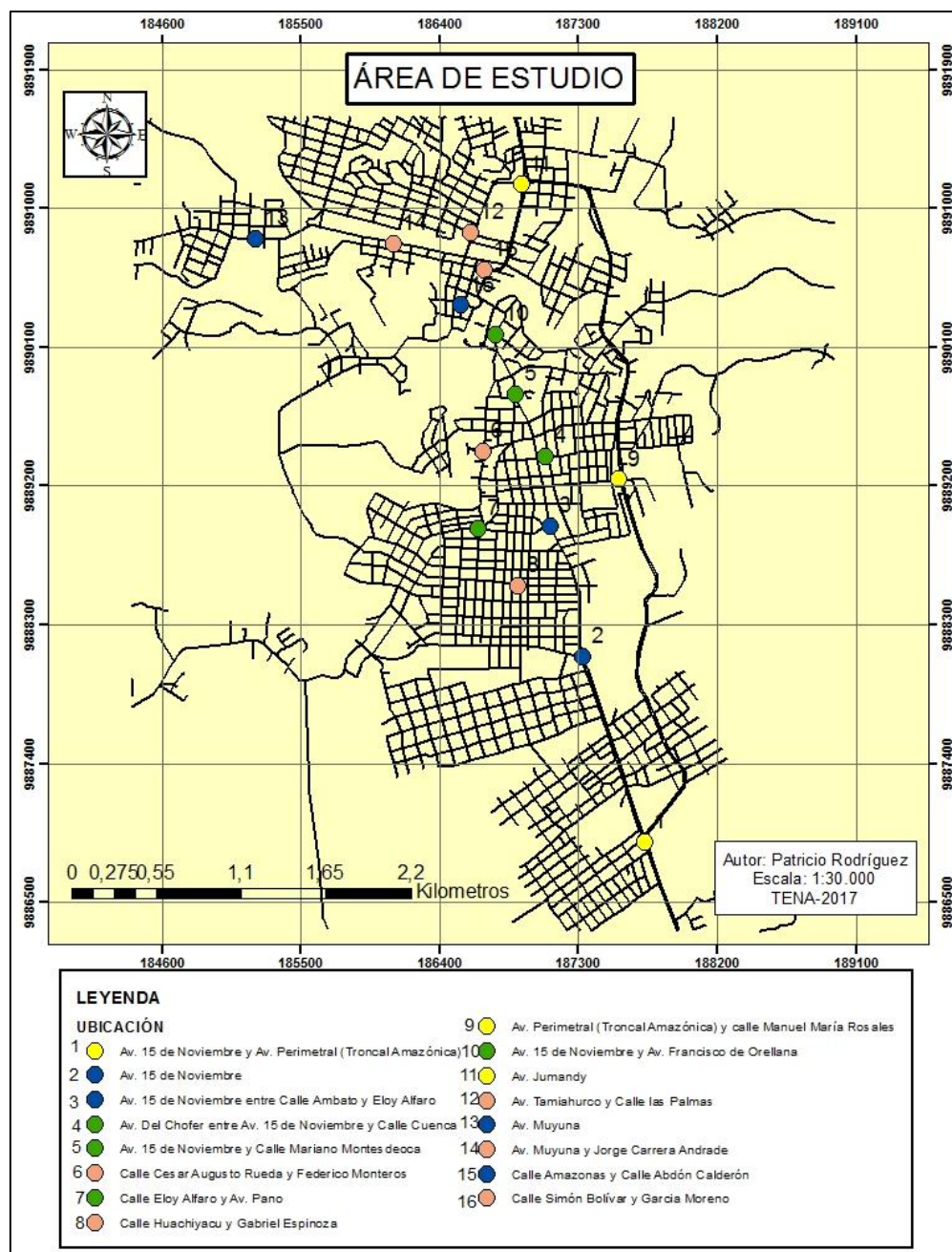


Figura 7: Mapa Base del área de estudio

Fuente y Elaboración: El Autor

En la figura 7 observamos el mapa base dentro del área urbana de la ciudad de Tena, donde se detalla los 16 puntos monitoreados con su ubicación y dentro de la leyenda su dirección, acorde a sus calles que intersectan.

Para dar cumplimiento a los objetivos planteados, se realizó el monitoreo de ruido de las diferentes fuentes emisoras, a fin de definir las medidas que deben implementarse para prevenir y controlar las causas de la contaminación originadas por la emisión de ruido, para lo cual se vio pertinente esquematizarlo de la siguiente manera.

5.5.3. Salidas de campo

Con el fin de determinar los PCA existentes en nuestra área de estudio que son los más óptimos para recolección de datos, se realizaron salidas de campo respaldadas con los técnicos y la información brindada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de la ciudad de Tena y el Departamento de Gestión Ambiental en base a como estipula la normativa ambiental vigente, en la Reforma 061 al libro VI en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A y la ordenanza de uso y ocupación del suelo de nuestra área de estudio para realizar una evaluación ambiental base de ruido

5.5.4. Análisis de los Puntos de Monitoreo

Mediante una evaluación cualitativa de cada uno de los puntos de muestreo, se realizó un diagnóstico en el cual se identificaron ciertas fuentes emisoras de ruido en la hora de mayor afectación y otros factores que aportan en la contaminación acústica respaldados por la evaluación base de ruido. Ya identificados los puntos y horas de mayor congestión se prosiguió a realizar su georreferenciación y ubicación dentro de la zona respectiva para luego ser monitoreados por medio de un cronograma debidamente establecido de acuerdo a la zona como se establece en el en el libro VI Anexo 5 tabla Nro. 1 del TULSMA.

Los puntos de monitoreo, su zonificación, evaluación y cumplimiento se determinaron en base a la tabla de Niveles Máximos De Emisión De Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas De Ruido (TULSMA, 2015).

5.5.5. Monitoreo de Ruido

El respectivo monitoreo de ruido fue basado estrictamente en la norma vigente mencionada anteriormente, en la cual se tomaron en cuenta las consideraciones dadas

para obtener datos reales que nos ayuden a diseñar bien nuestro plan de mitigación para el ruido existente en nuestra área de estudio, tales como la calibración del sonómetro integrador y normalizado con ponderación “A” en respuesta lenta (slow).

Todos los datos obtenidos existentes de cada uno de los puntos fueron registrados en una ficha de campo considerada como cadena custodia, posteriormente los ubicamos dentro de una matriz general tanto para el ruido específico y residual, máximos y mínimos, coordenadas, dirección y referencias; así como los datos referentes a la evaluación base de ruido.

En el monitoreo de la presión sonora, utilizamos un sonómetro móvil integrador Extech 407750 digital sound level, y un Sonómetro marca N° PCE-322 A del GADM de Tena, los cuales se encontraban netamente calibrado y normalizado, trabajando en respuesta lenta (slow) y con el filtro de ponderación A.

5.4.3.1. Ruido Específico

Para el monitoreo de ruido específico en todas fuentes fijas de ruido previamente establecidas, consideramos los siguientes horarios en los cuales mediante la evaluación base de ruido se determinó que existen los niveles de presión más altos de cada punto en sus condiciones normales de funcionamiento.

- Mañana: 07h00 a 09h00.
- Tarde: 12h00 a 14h00.
- Noche: 17h00 a 20h00.

Dentro de la normativa vigente, consideramos que el monitoreo de ruido específico se lo realizó dentro del período diurno, repartidos en estos tres horarios considerados como horas pico, debido al movimiento y circulación peatonal y vehicular que se da por las actividades escolares, comerciales, laborales, etc., por parte de la población al momento de ingresar a sus trabajos, horario de almuerzo y salida al culminar sus

labores, es por eso que se puso a consideración estos detalles de flujo de masas para realizar el respectivo monitoreo de ruido.

5.4.3.2. Ruido residual

En los 16 puntos de muestreo establecidos se realizó el monitoreo de ruido residual considerado también por la antigua norma como ruido ambiente el cual es equivalente al ruido generado sin la presencia del ruido específico. Por lo tanto, la medición fue realizada los lunes en la madrugada que fue considerado el día más tranquilo de la semana donde no existe la presencia de factores que generen ruido considerable y que afecte nuestra medición como la afluencia de personas y circulación de vehículos.

El monitoreo se realizó el día establecido en el período nocturno con el horario de 03h00 a 04h00, aplicando el método de 15 segundos (Leq 15s), en el cual se reportaron un mínimo de 5 muestras, de 15 segundos cada una, realizando una media de los valores.

5.5.6. Elaboración del mapa de contaminación acústica de la ciudad de Tena

Ya obtenidos todos los valores del ruido específico de las 16 FFR monitoreadas, elaboramos mapas de ruido de la ciudad en el programa informático ArcGis 10.3.1, utilizando los métodos de interpolación espacial.

El método de interpolación escogido es el método de ponderación de distancia inversa (IDW) que estima los valores de las celdas calculando promedios de los valores de los puntos de datos de muestra en la celda vecina de cada celda a procesar representando superficies que varían levemente en concentraciones de contaminación de ruido ambiental y otorgándonos una visualización más eficaz al análisis de la situación acústica del área de estudio en evaluación.

Diseñamos una capa vectorial representada con los resultados finales en niveles de presión sonora equivalentes en base a esta retícula de celdas de los valores obtenidos

fundamentados en la norma ISO 1996-2, que establece los criterios de escala cromática en un rango de 5dB para la realización de mapas de ruido.

5.5.7. Diseño de un plan de mitigación Ambiental.

El plan de mitigación se diseñó para tener soluciones más adecuadas y rápidas para reducir el impacto generado por el ruido considerando los resultados obtenidos mediante la evaluación de la contaminación de ruido generada en la parte urbana de la ciudad de Tena

5.5.8. Socialización de los resultados obtenidos.

En dicha intervención se expuso los resultados obtenidos de la investigación a realizarse en la ciudad de Tena dentro de las instalaciones del GAD Municipal, ante la presencia de autoridades, técnicos, docentes y ciudadanía.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Monitoreo de Ruido.

6.1.1. Identificación y Zonificación de las fuentes de emisión de ruido.

Los 16 puntos de monitoreo fueron ubicados en cada una de las zonas identificadas en la tabla Niveles Máximos De Emisión De Ruido (Lkeq) para Fuentes Fijas De Ruido Según su Uso de Suelo identificadas por su uso de suelo por cada color.

Encontramos 3 puntos dentro de la zona Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2) (Amarillo), 4 puntos en la Zona de Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1) (Celeste), 4 puntos en la zona Comercial (CM) (Verde), 5 puntos catalogados como zonas de uso múltiple (MT) (Café), debido a la intersección de zonas en su mayoría residenciales con equipamiento social y público.

Tabla 7: Descripción de los puntos de monitoreo.

PUNTO	COORDENADAS (UTM)		ALTITUD (m.s.n.m.)	Zona/ USO DE SUELO	Zona/ USO DE SUELO	DIRECCIÓN	REFERENCIA
	X	Y					
1	18773	988689	555 m	Equipamiento de Servicios Públicos	IQ2 - 1	Av. 15 de Noviembre y Av. Perimetral (Troncal Amazónica)	Vía Puyo - Redondel Universidad ESPEA
2	18733	988809	557 m	Equipamiento de Servicios Sociales	IQ1 - 1	Av. 15 de Noviembre	Frente al Hospital del IESS - Vía Puyo (Parada de Buses)
3	18712	988894	513 m	Equipamiento de Servicios Sociales	IQ1- 2	Av. 15 de Noviembre entre Calle Ambato y Eloy Alfaro	Frente al Hospital José María Velasco Ibarra

Continuación Tabla 7

PUNTO	COORDENADAS (UTM)		ALTITUD (m.s.n.m.)	Zona/ USO DE SUELO	Zona/ USO DE SUELO	DIRECCIÓN	REFERENCIA
	X	Y					
4	18709	988939	509 m	Comercial	CM – 1	Av. Del Chofer entre Av. 15 de Noviembre y Calle Cuenca	Cerca de Almacenes Tía / Terminal Terrestre
5	18689	988979	493 m	Comercial	CM – 2	Av. 15 de Noviembre y Calle Mariano Montesdeoca	Esquina Servicio Técnico Claro / La Y
6	18668	988942	504 m	USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MT (IQ1/R1) -1	Calle Cesar Augusto Rueda y Federico Monteros	Comando de Policía N° 15- cerca las 5 Esquinas
7	18665	988892	514 m	Comercial	CM - 3	Calle Eloy Alfaro y Av. Pano	Frente a la ferretería "El Ferretero" / Vía Pano
8	18691	988855	517 m	USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MT (IQ1/R1) -2	Calle Huachiyacu y Gabriel Espinoza	Esquina del Registro Civil, cercano a la Subestación Tena
9	18756	988924	546m	Equipamiento de Servicios Públicos	IQ2 – 2	Av. Perimetral (Troncal Amazónica) y calle Manuel María Rosales	Entrada a la Av. 15 de Noviembre / Barrio Sagrado Corazón de Jesús /
10	18676	989018	493 m	Comercial	CM – 4	Av. 15 de Noviembre y Av. Francisco de Orellana	Puente Peatonal / Malecón de Tena / Zona de bares

Continuación Tabla 7

PUN TO	COORDENADAS (UTM)		ALTITUD (m.s.n.m.)	Zona/ USO DE SUELO	Zona/ USO DE SUELO	DIRECCIÓN	REFERENCIA
	X	Y					
11	18693	989115	503 m	Equipamiento de Servicios Públicos	IQ2 – 3	Av. Jumandy	Redondel de Jumandy / Salida a Archidona
12	18660	989084	504 m	USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MT (IQ1/R1) -3	Av. Tamiahurco y Calle las Palmas	Frente al Consejo Nacional electoral / Barrio Las Palmas
13	18521	989080	503 m	Equipamiento de Servicios Sociales	IQ1 – 3	Av. Muyuna	Salida a Muyuna / Frente a la UE San José
14	18610	989077	512 m	USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MT (IQ1/R1) - 4	Av. Muyuna y Jorge Carrera Andrade	Junto al Parque Lineal Tena/ Entrada a la Empresa Eléctrica Ambato
15	18654	989037	493 m	Equipamiento de Servicios Sociales	IQ1 – 4	Calle Amazonas y Calle Abdón Calderón	Esquina de la Escuela José Peláez
16	18669	989060	502 m	USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MT (IQ1 / R1) - 5	Calle Simón Bolívar y García Moreno	Fin de la Av. Jumandy / Esquina del Hotel Sirens

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.2. Toma de Datos

Las mediciones de los niveles de presión sonora de cada uno de los puntos fueron tomadas a partir del 02 al 29 de octubre del 2017, conjuntamente con la evaluación ambiental base de ruido, la cual identifica una serie de parámetros necesarios para evaluar el impacto existente en el área de estudio.

De los 16 puntos (FFR) a monitorearse acogimos 4 puntos por semana por la disponibilidad de tiempo y distancia entre cada uno de los puntos, es decir; se agrupó entre los más cercanos, realizándolas en cuatro semanas con las tres mediciones en la frecuencia de horas pico ya especificada en la metodología.

Tabla 8: Frecuencia de monitoreo.

SEMANA	FECHA	PUNTOS
1	Del 2 al 8 de Agosto del 2017	1 al 4
2	Del 9 al 15 de Agosto del 2017	5 al 8
3	Del 16 al 22 de Agosto del 2017	9 al 12
4	Del 23 al 29 de Agosto del 2017	13 al 16

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3. Evaluación Ambiental Base De Ruido.

Los requerimientos para realizar la Evaluación Ambiental Base de Ruido demandan la descripción de las FER, los PCA y las Fuentes de Ruido que contribuyen al Ruido Residual. Así también la identificación de los niveles de ruido específico obtenido por medio de la aplicación de la ecuación logarítmica en los distintos horarios establecidos para el monitoreo; en la mañana (color azul), tarde (color verde) y noche (color naranja), al mismo tiempo se ejecutó un análisis del nivel del ruido residual de cada punto y los niveles máximos y mínimos de cada uno de ellos.

6.1.3.1. Punto 1: Av. 15 de Noviembre y Av. Perimetral (Troncal Amazónica).

Zona / Uso de suelo: Equipamiento de Servicios Público / IQ2-1

Fuente de Emisión de Ruido: La fuente principal de ruido del Punto 1 de monitoreo hace referencia a la aglomeración de vehículos livianos, de carga pesada y transporte público, ya que dicha vía se dirige directamente a la ciudad del Puyo. Así también la rehabilitación de la Universidad ESPEA contribuye al incremento de tráfico vehicular, proyectando una afluencia de vehículos livianos, vehículos motorizados y de transporte público, al igual que un alto tránsito peatonal.

Puntos Críticos de Afectación: Dentro del punto de estudio se encuentra pocas zonas residenciales, sin embargo, la minoría de ellas presentan una afectación directa debido al tránsito vehicular, especialmente por los vehículos pesados. Otro de los puntos críticos de afectación es la fauna del sector, dentro del cual predominan reptiles e insectos.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual ciertos factores meteorológicos tales como el viento, debido a que se encuentra ubicado en una zona despejada sin presencia predominante de especies vegetales.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de asfalto que presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no presenta defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 1 de monitoreo (Tabla 9) indica los valores promedio diarios durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 62.63 dB, el siguiente horario se encontró entre 07h00 - 09h00 con un promedio de 61.36 dB y por último el horario de

17h00 - 20h00, con un promedio de 57.37 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 60.50 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 1 de estudio el valor total de dicha variable fue de 30.50 dB (Tabla 9).

Tabla 9: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 1).

PUNTO 1			
Av. 15 de Noviembre y Av. Perimetral.			
IQ2 - 1			
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	61.76	59.74	52.87
MARTES	61.52	60.80	58.73
MIERCOLES	62.91	61.59	57.42
JUEVES	60.17	59.73	58.95
VIERNES	61.21	62.07	56.93
SABADO	61.71	63.33	59.12
DOMINGO	59.29	62.77	53.74
PROMEDIO Leq	61.36	61.63	57.37
PROMEDIO TOTAL		60.50	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 - 04h30)			
30.50			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 10) dentro del perímetro de la FFR y en el horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la tarde (12h00-14h00) con 78.81 dB, el siguiente fue el horario de la mañana (07h00-9h00) con 77.81 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 77.39 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la noche (17h00-20h00) indicó un nivel reducido en 43.31 dB, a continuación, el horario de la mañana (07h00-9h00) con 48.97 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 50.03 dB.

Tabla 10: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 1).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	77.81	48.97
Tarde (12h00 – 14h00)	78.81	50.03
Noche (17h00 – 20h00)	77.39	43.31

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.2. Punto 2: Av.15 de Noviembre (Hospital IESS)

Zona / Uso de suelo: Equipamiento de Servicios Sociales / IQ1 - 1

Fuente de Emisión de ruido: Al Punto 2 de monitoreo pertenece el Hospital del IESS, además esta vía conecta directamente la ruta hacia la ciudad del Puyo, presenciando parada de buses. Esto conlleva a la afluencia de vehículos livianos, vehículos motorizados, de carga pesada, transporte público y vehículos sanitarios, siendo dicha circulación muy concurrida. Al existir espacios públicos y zonas comerciales la concurrencia de peatones es más elevado en esta ubicación.

Puntos Críticos de Afectación: Uno de los puntos de afectación de gran relevancia son considerados las zonas hospitalarias; en este caso el Hospital del IESS y zonas residenciales, perturbando directamente a las personas que habitan en el sector, al igual que aquellos beneficiarios de la salud que brinda la entidad.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El pavimento del punto en estudio está conformado por asfalto, el cual se presenta en un buen estado para la circulación eficiente de la circulación vehicular tanto de carácter liviano, de carga pesado, como transporte público.

La toma de datos en el Punto 2 de monitoreo (Tabla 11) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 07H00-09H00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 62.90 dB, el siguiente horario se encontró en 12h00-14h00 con un promedio de 62.12 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 55.61 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 61,19 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 2 de estudio el valor total de dicha variable fue de 32.40 dB (Tabla 11).

Tabla 11: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 2).

PUNTO 2			
Av.15 de Noviembre.			
IQ1 - 1			
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	62.99	61.54	55.56
MARTES	62.16	63.39	51.94
MIERCOLES	62.60	64.53	53.91
JUEVES	62.45	61.18	54.69
VIERNES	62.50	61.79	56.12
SABADO	64.45	60.36	59.79
DOMINGO	62.74	60.19	51.16
PROMEDIO Leq	62.90	62.12	55.61
PROMEDIO TOTAL		61.19	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
32.40			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 12) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la mañana (07h00-09h00) con 80.09 dB, el siguiente fue el horario de la tarde (12h00-14h00) con 79.82 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 76.13 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la mañana (07h00-09h00) indicó un nivel reducido en 50.27 dB, a continuación, el horario de la noche (17h00-20h00) con 50.70 dB y por último el horario de la tarde (12h00 - 14h00) con 52.16 dB.

Tabla 12: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 2).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	80.09	50.27
Tarde (12h00 – 14h00)	79.82	52.16
Noche (17h00 – 20h00)	76.13	50.79

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.3. Punto 3: Av. 15 de Noviembre entre Calle Ambato y Eloy Alfaro.

Zona/ Uso de suelo: Equipamiento de Servicios Sociales / IQ1 – 2

Fuente de Emisión de ruido: Como fuente de emisión de ruido en el Punto 3 de monitoreo se determinó la concurrencia de personas hacia del Hospital José María Velasco Ibarra, varios centros comerciales y restaurantes, provocando que exista un alto nivel de tráfico vehicular de carácter liviano, vehículos motorizados, de carga pesada como transporte público y vehículos sanitarios, al igual que un elevado nivel de tránsito peatonal en la zona y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Puntos Críticos de Afectación: El Punto 3, presenta como punto crítico de afectación directa la mayor parte de zonas residenciales en el sector de estudio, perturbando a los moradores del lugar.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual el viento.

Condiciones del pavimento: El pavimento del sitio está constituido por adoquines, presentando una vía en buen estado, sin la presencia de daños estructurales.

La toma de datos en el Punto 3 de monitoreo (Tabla 13) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 07h00-09H00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 69.49 dB, el siguiente horario se encontró en 17H00-20h00 con un promedio de 69.09 dB y por último el horario de 12h00-14h00, con un promedio de 68.88 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 69.16 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 2 de estudio el valor total de dicha variable fue de 35.20 dB (Tabla13).

Tabla 13: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 3).

PUNTO 3			
Av. 15 de Noviembre entre Calle Ambato y Eloy Alfaro.			
IQ1 – 2			
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	65.96	67.55	66.28
MARTES	68.87	69.19	70.77
MIERCOLES	69.60	68.35	69.71
JUEVES	71.80	70.29	68.47
VIERNES	69.50	68.36	68.47
SABADO	69.27	69.36	70.21
DOMINGO	69.50	68.50	68.20
PROMEDIO Leq	69.49	68.88	69.09
PROMEDIO TOTAL		69.16	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
35.20			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 14) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue

predominante en el horario de la tarde (12h00-14h00) con 84.97 dB, el siguiente fue el horario de la mañana (07h00-09h00) con 84.90 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 84.14 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la mañana (07h00-09h00) indicó un nivel reducido en 55.19 dB, a continuación, el horario de la noche (17h00-20h00) con 58.22 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 63.00 dB.

Tabla 14: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 3).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	84.90	55.19
Tarde (12h00 – 14h00)	84.97	63.00
Noche (17h00 – 20h00)	84.14	58.22

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.4. Punto 4: Av. Del Chofer entre Av. 15 de Noviembre y Calle Cuenca.

Zona/ Uso de suelo: Comercial / CM -1

Fuente de Emisión de ruido: La fuente de emisión de ruido en el Punto 4, fue identificada por la presencia del terminal terrestre de Tena, zonas comerciales; entre el más concurrido El Tía. La presencia de estas zonas provoca la aglomeración de vehículos livianos, vehículos motorizados, de carga pesada y transporte público, al igual que una elevada afluencia peatonal y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Puntos Críticos de Afectación: El principal punto crítico de afectación dentro del sector de monitoreo, es la zona residencial que se encuentra presente, la concurrencia frecuente de vehículos de toda clase y el alto tránsito peatonal, afecta de forma directa a los moradores.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El pavimento del sitio está constituido por adoquines, presentando una vía en buen estado, sin la presencia de daños estructurales, beneficiando con un tránsito óptimo vehicular.

La toma de datos en el Punto 4 de monitoreo (Tabla 15) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 71.59 dB, el siguiente horario se encontró en 07h00-09h00 con un promedio de 70.35 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 69.54 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 70.57 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 4 de estudio el valor total de dicha variable fue de 35.20 dB (Tabla 15).

Tabla 15: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 4).

Av. Del Chofer entre Av. 15 de Noviembre y Calle Cuenca.			
PUNTO 4			
CM -1			
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	70.22	71.29	68.44
MARTES	69.88	72.10	69.48
MIERCOLES	70.75	71.23	67.01
JUEVES	68.73	72.31	70.61
VIERNES	69.48	72.93	71.69
SABADO	71.41	69.10	70.57
DOMINGO	71.31	71.19	66.45
PROMEDIO Leq	70.35	71.59	69.54
PROMEDIO TOTAL		70.57	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
35.20			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 16) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la noche (17h00-20h00) con 88.09 dB, el siguiente fue el horario de la mañana (07h00-09h00) con 87.81 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 87.46 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la noche (17h00-20h00) indicó un nivel reducido en 55.43 dB, a continuación, el horario de la tarde (12h00-14h00) con 56.12 dB y por último el horario de la mañana (07h00-09h00) con 56.76 dB.

Tabla 16: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 4).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	87.81	56.76
Tarde (12h00 – 14h00)	87.46	56.12
Noche (17h00 – 20h00)	88.09	55.43

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.5. Punto 5: Av. 15 de Noviembre y Calle Mariano Montesdeoca.

Zona/ Uso de suelo: Comercial / CM – 2

Fuente de Emisión de ruido: Como principal fuente de emisión de ruido en el Punto 5, se identificó la existencia de entidades financieras, como bancos y cooperativas, centros comerciales, gasolinera. La ubicación de dichos espacios lleva a la acumulación de vehículos livianos y públicos, vehículos motorizados, al igual que la concurrencia elevada de tránsito peatonal y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Puntos Críticos de Afectación: Dentro del punto de monitoreo, se definió como puntos críticos de afectación las zonas residenciales que se presentan en dicha ubicación, ocasionando molestias e interferencias de comunicación.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presentó como fuente que contribuye al ruido el viento.

Condiciones del pavimento: El pavimento del sitio está constituido por adoquines, presentando una vía en buen estado, sin la presencia de daños estructurales, beneficiando con un tránsito óptimo vehicular.

La toma de datos en el Punto 5 de monitoreo (Tabla 17) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 69.95 dB, el siguiente horario se encontró en 07h00-09h00 con un promedio de 69.26 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 68.09 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 69.16 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 5 de estudio el valor total de dicha variable fue de 35.40 dB (Tabla 17).

Tabla 17: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 5).

Av. 15 de Noviembre y Calle Mariano Montesdeoca.			
PUNTO 5	CM – 2		
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	68.45	70.10	62.39
MARTES	69.92	68.35	66.98
MIERCOLES	68.30	70.18	69.81
JUEVES	69.65	70.76	69.69
VIERNES	68.68	71.84	68.21
SABADO	69.16	69.45	70.65
DOMINGO	70.27	67.56	60.49
PROMEDIO Leq	69.26	69.95	68.08
PROMEDIO TOTAL		69.16	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
35.40			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 18) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la noche (17h00-20h00) con 84.55 dB, el siguiente fue el horario de la tarde (12h00-14h00) con 84.90 dB y por último el horario de la mañana (07h00-09h00) con 85.82 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la mañana (07h00-09h00) indicó un nivel reducido en 58.07 dB, a continuación, el horario de la noche (17h00-20h00) con 58.56 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 60.84 dB.

Tabla 18: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 5).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	85.82	58.07
Tarde (12h00 – 14h00)	84.90	60.84
Noche (17h00 – 20h00)	84.55	58.56

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.6. Punto 6: Calle Cesar Augusto Rueda y Federico Monteros.

Zona/ Uso de suelo: USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) / MT (IQ1/R1) -1

Fuente de Emisión de ruido: Las principales fuentes de emisión del Punto 6 de monitoreo, hacen referencia a la ubicación del Comando de Policía N°15; dando paso al flujo constante de vehículos motorizados. La presencia de centros comerciales posibilita el tránsito concurrente de vehículos livianos y de transporte público, al igual que la circulación peatonal y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Puntos Críticos de Afectación: Dentro del punto de monitoreo, se definió como puntos críticos de afectación las zonas residenciales que se presentan en dicha ubicación, ocasionando molestias e interferencias de comunicación.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presentó como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El pavimento del sitio está constituido por adoquines, presentando una vía en buen estado, sin la presencia de daños estructurales, beneficiando con un tránsito óptimo vehicular.

La toma de datos en el Punto 6 de monitoreo (Tabla 19) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario de 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 63.44 dB, el siguiente horario se encontró en 07h00-09h00 con un promedio de 60.32 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 54.87 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 60.77 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 6 de estudio el valor total de dicha variable fue de 32.90 dB (Tabla 19).

Tabla 19: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 6).

Calle Cesar Augusto Rueda y Federico Monteros			
PUNTO 6	MT (IQ1/R1)-1		
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	56.42	61.84	53.42
MARTES	58.56	62.42	52.32
MIERCOLES	61.37	63.64	52.85
JUEVES	56.28	61.30	51.67
VIERNES	62.40	61.85	57.64
SABADO	60.71	65.46	58.44
DOMINGO	62.23	65.41	49.77
PROMEDIO Leq	60.32	63.44	54.78
PROMEDIO TOTAL	60.77		
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
32.90			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 20) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la tarde (12h00-14h00) con 81.14 dB, el siguiente fue el horario de la mañana (07h00-09h00) con 80.63 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 78.40 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la noche (17h00-20h00) indicó un nivel reducido en 46.53 dB, a continuación, el horario de la mañana (07h00-09h00) con 50.09 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 51.96 dB.

Tabla 20: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 6).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	80.63	50.09
Tarde (12h00 – 14h00)	81.14	51.96
Noche (17h00 – 20h00)	78.40	46.53

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.7. Punto 7: Calle Eloy Alfaro y Av. Pano.

Zona/ Uso de suelo: Comercial / CM - 3

Fuente de Emisión de ruido: El Punto 7 de monitoreo presenta como fuente de emisión de ruido la zona comercial; indicando como principal actividad la ferretería “El Ferretero”, así también dicho punto conecta directamente con la vía a Pano, estas referencias se relacionan con la aglomeración de vehículos de carga pesada, liviana y transporte público, vehículos motorizados, al igual que tránsito peatonal de alto nivel y la emisión de sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Puntos Críticos de Afectación: Dentro del punto de monitoreo, se definió como puntos críticos de afectación las zonas residenciales que se presentan en dicha ubicación, ocasionando molestias e interferencias de comunicación.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento y el flujo del río Pano que se ubica dentro del punto de estudio.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de asfalto, éste presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no presenta defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 7 de monitoreo (Tabla 21) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 07h00-09h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 65.08 dB, el siguiente horario se encontró en 12h00-14h00 con un promedio de 63.46 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 62.85 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 63.90 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 7 de estudio el valor total de dicha variable fue de 32.80 dB (Tabla 21).

Tabla 21: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 7).

Calle Eloy Alfaro y Av. Pano.			
PUNTO 7		CM - 3	
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	65.65	63.29	60.31
MARTES	65.87	62.41	62.42
MIERCOLES	64.94	63.13	62.19
JUEVES	62.20	62.82	65.64
VIERNES	63.79	64.83	64.03
SABADO	67.99	64.18	64.07
DOMINGO	61.88	63.04	54.56
PROMEDIO Leq	65.08	63.46	62.85
PROMEDIO TOTAL		63.90	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
32.80			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 22) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la tarde (12h00-14h00) con 83.23 dB, el siguiente fue el horario de la noche (17h00-20h00) con 83.12 dB y por último el horario de la mañana (07h00-09h00) con 82.90 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la tarde (12h00-14h00) indicó un nivel reducido en 48.96 dB, a continuación, el horario de la mañana (07h00-09h00) con 51.16 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 54.87 dB.

Tabla 22: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 7).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	82.90	51.16
Tarde (12h00 – 14h00)	83.23	48.96
Noche (17h00 – 20h00)	83.12	54.87

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.8. Punto 8: Calle Huachiyacu y Gabriel Espinoza.

Zona/ Uso de suelo: USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) / MT (IQ1/R1)-2

Fuente de Emisión de ruido: Las fuentes de emisión de ruido del Punto 8 de monitoreo, hacen referencia a la presencia de espacios de servicio público como el Registro Civil; provocando la afluencia de vehículos livianos, vehículos motorizados y de transporte público y tránsito peatonal. La ubicación de la Subestación Tena conlleva a la concurrencia de vehículos livianos y de carga pesada, además la generación de ruido por parte de la maquinaria funcional el área.

Puntos Críticos de Afectación: Los puntos críticos de afectación identificados en el punto de monitoreo fueron las zonas residenciales que se ubican dentro del sector, al igual que las personas beneficiarias del servicio público que brinda la entidad como es el Registro Civil.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente, el viento.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de asfalto, éste presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no hay defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 8 de monitoreo (Tabla 23) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 64.29 dB, el siguiente horario se encontró en 07h00-09h00 con un promedio de 63.84 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 60.43 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 63.90 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 8 de estudio el valor total de dicha variable fue de 32.60 dB (Tabla 23).

Tabla 23: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 8).

Calle Huachiyacu y Gabriel Espinoza.			
PUNTO 8	MT (IQ1/R1)-2		
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	62.12	62.98	59.22
MARTES	65.36	66.26	59.96
MIERCOLES	61.70	62.91	60.01
JUEVES	60.30	65.65	61.48
VIERNES	61.04	64.42	61.90
SABADO	62.85	61.84	61.57
DOMINGO	67.89	64.22	57.12
PROMEDIO Leq	63.84	64.29	60.43
PROMEDIO TOTAL		63.16	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
32.60			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 24) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la tarde (12h00-14h00) con 79.95 dB, el siguiente fue el horario de la mañana (07h00-09h00) con 79.39 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 78.11 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la tarde (12h00-14h00) indicó un nivel reducido en 46.56 dB, a continuación, el horario de la noche (17h00-20h00) con 47.47 dB y por último el horario de la mañana (07h00-09h00) con 48.08 dB.

Tabla 24: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 8).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	79.39	48.08
Tarde (12h00 – 14h00)	79.95	46.56
Noche (17h00 – 20h00)	78.11	47.47

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.9. Punto 9: Av. Perimetral (Troncal Amazónica) y calle Manuel María Rosales.

Zona/ Uso de suelo: Equipamiento de Servicios Públicos / IQ2 – 2

Fuente de Emisión de ruido: La fuente principal de ruido del Punto 9 de monitoreo se basó en que la ubicación en estudio conduce directamente a la parte central de la ciudad de Tena, llevando a las zonas comerciales más predominantes del sector; como el almacén Tía, de esta manera existe una elevada cohesión de flujo peatonal, vehículos livianos, vehículos motorizados y transporte público al igual que emisión de sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Puntos Críticos de Afectación: Los puntos críticos de afectación en el Punto 9 de monitoreo son las zonas residenciales ubicadas en dicho sector, el flujo de vehículos de toda clase y la afluencia del tránsito peatonal, perturba a los moradores.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de asfalto, éste presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no presenta defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 9 de monitoreo (Tabla 25) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 64.25 dB, el siguiente horario se encontró en 07h00-09h00 con un promedio de 62.91 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 57.60 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 62.39 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 9 de estudio el valor total de dicha variable fue de 31.10 dB (Tabla 25)

Tabla 25: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 9).

PUNTO 9			
Av. Perimetral (Troncal Amazónica) y calle Manuel María Rosales.			
IQ2 – 2			
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	62.50	66.24	57.24
MARTES	63.16	64.15	56.33
MIERCOLES	61.18	63.38	56.13
JUEVES	61.45	64.77	59.53
VIERNES	62.14	61.78	60.93
SABADO	64.03	62.29	55.42
DOMINGO	64.70	65.36	52.40
PROMEDIO Leq	62.91	64.25	57.60
PROMEDIO TOTAL		62.39	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
31.10			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 26) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la mañana (07h00-09h00) con 82.62 dB, el siguiente fue el horario de la tarde (12h00- 4h00) con 80.92 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 77.49 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la noche (17h00-20h00) indicó un nivel reducido en 47.43 dB, a continuación, el horario de la mañana (07h00-09h00) con 52.39 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 53.30 dB.

Tabla 26: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 9).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	82.62	52.39
Tarde (12h00 – 14h00)	80.92	53.30
Noche (17h00 – 20h00)	77.49	47.43

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.10. Punto 10: Av. 15 de Noviembre y Av. Francisco de Orellana.

Zona/ Uso de suelo: Comercial / CM – 4

Fuente de Emisión de ruido: Como fuente principal de emisión de ruido, se definieron las zonas comerciales conformadas principalmente por bares, sitios turísticos; considerando dentro de los principales el Malecón de Tena, en los cuales la concurrencia de vehículos livianos, vehículos motorizados, transporte público y tránsito peatonal es muy elevada ya que se presenta una afluencia de los accesos de los bares y la emisión de sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Puntos Críticos de Afectación: Dentro del punto de monitoreo, se definió como punto crítico de afectación una minoría de zona residenciales que se presentan en dicha ubicación, ocasionando molestias e inferencias de comunicación, al mismo tiempo alterando la tranquilidad que necesitan.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento y el flujo del río Pano y el río Tena que se ubica dentro del punto de estudio.

Condiciones del pavimento: El pavimento del sitio está constituido por adoquines, presentando una vía en buen estado, sin la presencia de daños estructurales, beneficiando con un tránsito óptimo vehicular.

La toma de datos en el Punto 10 de monitoreo (Tabla 27) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 17h00-20h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 70.82 dB, el siguiente horario se encontró en 12h00-14h00 con un promedio de 70.14 dB y por último el horario de 07h00-09h00, con un promedio de 69.54 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 70.20 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 10 de estudio el valor total de dicha variable fue de 34.20 dB (Tabla 27).

Tabla 27: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 10).

Av. 15 de Noviembre y Av. Francisco de Orellana.			
PUNTO 10		CM – 4	
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	71.66	70.92	71.72
MARTES	70.40	69.83	70.23
MIERCOLES	68.47	68.85	71.44
JUEVES	68.57	72.59	69.15
VIERNES	68.67	70.36	71.54
SABADO	70.74	69.08	72.61
DOMINGO	65.93	67.48	66.53
PROMEDIO Leq	69.54	70.14	70.82
PROMEDIO TOTAL		70.20	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
34.20			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 27) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la mañana (07h00-09h00) con 90.30 dB, el siguiente fue el horario de la noche (17h00-20h00) con 88.91 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 86.71 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la mañana (07h00-09h00) indicó un nivel reducido en 55.38 dB, a continuación, el horario de la tarde (12h00-14h00) con 56.32 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 57.82 dB.

Tabla 28: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 10).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	90.30	55.38
Tarde (12h00 – 14h00)	86.71	56.32
Noche (17h00 – 20h00)	88.91	57.82

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.11. Punto 11: Av. Jumandy (Redondel – Salida a Archidona)

Zona/ Uso de suelo: Equipamiento de Servicios Públicos / IQ2-3

Fuente de Emisión de ruido: El Punto 11 de monitoreo, presentó como fuentes claves de emisión de ruido el redondel de Jumandy, siendo éste la conexión hacia la vía de Archidona, presenciando flujo vehicular liviano, motorizados, de carga y transporte público.

Puntos Críticos de Afectación: Dentro del punto de estudio no se encuentra un elevado índice de zonas urbanizadas, sin embargo, la minoría de ellas presentan una afectación directa debido al tránsito vehicular, especialmente por los vehículos pesados. Otro de los puntos críticos de afectación es la fauna del sector, dentro del cual predominan reptiles e insectos.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de asfalto, éste presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no presenta defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 11 de monitoreo (Tabla 29) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 66.44 dB, el siguiente horario se encontró en 07h00-09h00 con un promedio de 65.18 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 64.71 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 65.51 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 11 de estudio el valor total de dicha variable fue de 33.60 dB (Tabla 29).

Tabla 29: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 11).

PUNTO 11			
Av. Jumandy.			
IQ2-3			
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	66.28	68.21	60.02
MARTES	65.81	69.55	62.56
MIERCOLES	64.12	63.32	61.68
JUEVES	59.96	62.65	65.15
VIERNES	69.31	66.28	68.62
SABADO	59.84	63.26	66.94
DOMINGO	62.88	66.86	59.78
PROMEDIO Leq	65.18	66.44	64.71
PROMEDIO TOTAL		65.51	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
33.60			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 30) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la tarde (12h00-14h00) con 85.34 dB, el siguiente fue el horario de la noche (17h00-20h00) con 83.37 dB y por último el horario de la mañana (07h00-09h00) con 85.34 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la mañana (07h00 - 09h00) indicó un nivel reducido en 53.43 dB, a continuación, el horario de la noche (17h00-20h00) con 53.79 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 53.81 dB.

Tabla 30: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 11).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	82.99	53.43
Tarde (12h00 – 14h00)	85.34	53.81
Noche (17h00 – 20h00)	83.37	53.79

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.12. Punto 12: Av. Tamiahurco y Calle las Palmas.

Zona/ Uso de suelo: USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) / MT (IQ1/R1)-3

Fuente de Emisión de ruido: El Punto 12 presenta como fuentes de emisión de ruido las zonas comerciales, parques, zonas de servicios públicos; en dicho caso el Consejo Nacional Electoral, las variables antes mencionadas conlleva a la concurrencia de vehículos livianos, motorizados y transporte público, al igual que la circulación peatonal y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Puntos Críticos de Afectación: Los puntos críticos de afectación en el Punto 12 de monitoreo son las zonas residenciales ubicadas en dicho sector, el flujo de vehículos de toda clase y la afluencia del tránsito peatonal, perturba a los moradores.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de asfalto y adoquín, éste presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no presenta defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 12 de monitoreo (Tabla 31) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 63.68 dB, el siguiente horario se encontró en 07h00-09h00 con un promedio de 61.02 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 60.32 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 61.93 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 12 de estudio el valor total de dicha variable fue de 32.30 dB (Tabla 31).

Tabla 31: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 12).

PUNTO 12			
Av. Tamiahurco y Calle las Palmas.			
MT (IQ1/R1)-3			
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	61.03	62.92	60.29
MARTES	61.25	64.08	61.39
MIERCOLES	60.07	63.86	62.44
JUEVES	62.42	66.69	54.84
VIERNES	61.91	59.16	59.62
SABADO	60.13	64.28	62.68
DOMINGO	59.53	60.91	54.22
PROMEDIO Leq	61.02	63.68	60.32
PROMEDIO TOTAL		61.93	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
32.30			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 32) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la mañana (07h00-09h00) con 83.82 dB, el siguiente fue el horario de la tarde (12h00-14h00) con 81.64 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 81.64 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la noche (17h00-20h00) indicó un nivel reducido en 45.29 dB, a continuación, el horario de la tarde (12h00-14h00) con 50.76 dB y por último el horario de la mañana (07h00-09h00) con 52.10 dB.

Tabla 32: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 12).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	83.82	52.10
Tarde (12h00 – 14h00)	82.32	50.76
Noche (17h00 – 20h00)	81.64	45.29

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.13. Punto 13: Av. Muyuna. (Frente a la UE San José)

Zona/ Uso de suelo: Equipamiento de Servicios Sociales / IQ1 – 3

Fuente de Emisión de ruido: El punto 13 de monitoreo presenta como fuente principal de emisión de ruido la Unidad Educativa San José, además la ubicación en estudio conduce directamente a la vía hacia Muyuna, dando paso a la aglomeración de vehículos livianos, de carga pesada y transporte público, al igual que tránsito peatonal.

Puntos Críticos de Afectación: Dentro del punto de estudio no se encuentra un elevado índice de zonas residenciales y educativas, sin embargo, la minoría de ellas presentan una afectación directa debido al tránsito vehicular, especialmente por los vehículos pesados.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de asfalto, éste presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no presenta defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 13 de monitoreo (Tabla 33) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 07h00-09h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 64.64 dB, el siguiente horario se encontró en 12h00-14h00 con un promedio de 63.88 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 55.01 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 62.77 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 13 de estudio el valor total de dicha variable fue de 30.20 dB (Tabla 33).

Tabla 33: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 13).

Av. Muyuna.			
PUNTO 13		IQ1 – 3	
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	66.02	63.63	53.65
MARTES	65.08	62.91	54.20
MIERCOLES	68.58	62.78	51.74
JUEVES	64.63	64.10	56.19
VIERNES	62.72	67.29	59.02
SABADO	56.36	62.63	53.75
DOMINGO	58.70	60.80	50.92
PROMEDIO Leq	64.64	63.88	55.01
PROMEDIO TOTAL		62.77	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
30.20			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 34) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la mañana (07h00-09h00) con 86.40 dB, el siguiente fue el horario de la tarde (12h00-14h00) con 85.26 dB y por último el horario de la noche

(17h00-20h00) con 74.50 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la noche (17h00-20h00) indicó un nivel reducido en 41.27 dB, a continuación, el horario de la tarde (12h00-14h00) con 48.79 dB y por último el horario de la mañana (07h00-09h00) con 56.49 dB.

Tabla 34: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 13).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	86.40	56.49
Tarde (12h00 – 14h00)	85.26	48.79
Noche (17h00 – 20h00)	74.50	41.27

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.14 Punto 14: Av. Muyuna y Jorge Carrera Andrade. (Frente al Parque Lineal)

Zona/ Uso de suelo: USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) / MT (IQ1/R1) - 4

Fuente de Emisión de ruido: Dentro del Punto 14 de monitoreo de ruido se ubica el Parque Lineal de Tena y la entrada a la Empresa Eléctrica Ambato, presenciando un flujo de vehículos livianos, motorizados, transporte público y tránsito peatonal, al igual que la emisión de sonido proveniente de equipos de amplificación.

Puntos Críticos de Afectación: Las zonas residenciales son los principales puntos críticos de afectación dentro del punto de monitoreo, el flujo de vehículos de toda clase y la afluencia del tránsito peatonal perturba a los moradores.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de asfalto y adoquín, éste presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no presenta defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 14 de monitoreo (Tabla 35) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 12h00-14H00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 64.71 dB, el siguiente horario se encontró en 17H00-20h00 con un promedio de 63.58 dB y por último el horario de 07h00-09h00, con un promedio de 62.81 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 63.77 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 14 de estudio el valor total de dicha variable fue de 31.00 dB (Tabla 35).

Tabla 35: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 14).

Av. Muyuna y Jorge Carrera Andrade.			
PUNTO 14		MT (IQ1/R1) - 4	
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	56.07	63.86	60.44
MARTES	60.43	61.08	60.57
MIERCOLES	59.03	60.92	64.29
JUEVES	62.42	64.69	63.84
VIERNES	61.91	65.96	66.62
SABADO	65.13	64.28	65.68
DOMINGO	66.53	67.91	55.22
PROMEDIO Leq	62.81	64.71	63.58
PROMEDIO TOTAL		63.77	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
31.00			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 36) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la mañana (07h00-09h00) con 84.77 dB, el siguiente fue el horario de la noche (17h00-20h00) con 83.99 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 83.73 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la mañana (07h00-09h00) indicó un nivel reducido en 50.60 dB, a continuación, el horario

de la tarde (12h00-14h00) con 51.06 dB y por último el horario de la noche (17h00-20h00) con 53.41 dB.

Tabla 36: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 14).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	84.77	50.60
Tarde (12h00 – 14h00)	83.73	51.06
Noche (17h00 – 20h00)	83.99	53.41

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.15. Punto 15: Calle Amazonas y Calle Abdón Calderón.

Zona/ Uso de suelo: Equipamiento de Servicios Sociales / IQ1 – 4

Fuente de Emisión de ruido: La fuente principal de ruido del Punto 15 de monitoreo hace referencia a la presencia de la Escuela José Peláez, además de la ubicación de espacios de servicio público como el Municipio del cantón y el Parque Central de la ciudad, lo que conlleva a la aglomeración de vehículos livianos, motorizados y de transporte público, al igual que la fluencia peatonal.

Puntos Críticos de Afectación: Dentro del punto de estudio se encuentra un elevado índice de zonas residenciales y educativas, la cuales presentan una afectación directa debido al tránsito vehicular, perturbando su comunicación y serenidad.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de adoquín, éste presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no presenta defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 15 de monitoreo (Tabla 37) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario de 07h00-09h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 68.96 dB, el siguiente horario se encontró en 12h00-14h00 con un promedio de 68.63 dB y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de 62.57 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 67.53 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 15 de estudio el valor total de dicha variable fue de 33.50 dB (Tabla 37).

Tabla 37: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 15).

Calle Amazonas y Calle Abdón Calderón.			
PUNTO 15		IQ1 – 4	
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	72.60	70.35	61.05
MARTES	69.40	71.46	62.56
MIERCOLES	69.93	70.12	65.52
JUEVES	71.01	66.78	64.07
VIERNES	64.34	68.69	64.06
SABADO	59.13	63.93	58.85
DOMINGO	63.34	61.28	51.64
PROMEDIO Leq	68.96	68.63	62.57
PROMEDIO TOTAL		67.53	
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
33.50			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 38) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la tarde (12h00-14h00) con 90.03 dB, el siguiente fue el horario de la mañana (07h00-09h00) con 84.19 dB y por último el horario de la noche

(17h00-20h00) con 81.76 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la noche (17h00-20h00) indicó un nivel reducido en 49.74 dB, a continuación, el horario de la tarde (12h00-14h00) con 51.86 dB y por último el horario de la mañana (07h00-09h00) con 54.66 dB.

Tabla 38: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 14).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	84.19	54.66
Tarde (12h00 – 14h00)	90.03	51.86
Noche (17h00 – 20h00)	81.76	49.74

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.3.16. Punto 16: Calle Simón Bolívar y García Moreno.

Zona/ Uso de suelo: USO MULTIPLE (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) / MT (IQ1 / R1) - 5

Fuente de Emisión de ruido: El Punto 16 de monitoreo presenta como fuente principal de ruido la ubicación del Hotel Sirena, además dicho punto conduce a las vías centrales de la ciudad de Tena, contribuyendo a la aglomeración de vehículos livianos, motorizados y de transporte público, al igual que el tránsito peatonal.

Puntos Críticos de Afectación: Como principales puntos críticos de afectación dentro de la zona de estudio son consideradas las zonas residenciales, ocasionando molestias e inferencias de comunicación, al mismo tiempo alterando la tranquilidad que necesitan los moradores.

Fuentes de ruido que contribuyen al ruido residual: El punto de monitoreo presenta como fuente que contribuye al ruido residual factores ambientales, principalmente el viento.

Condiciones del pavimento: El material que constituye el pavimento es de adoquín, éste presenta un estado óptimo para la circulación, tomando en cuenta que no presenta defectos en su estructura.

La toma de datos en el Punto 16 de monitoreo (Tabla 39) indica los valores promedio diario durante una semana dentro del lapso de tiempo establecido por la norma técnica de monitoreo de ruido, observando que en el horario 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de 69.06 dB, el siguiente horario se encontró en 17h00-20h00 con un promedio de 68.38 dB y por último el horario de 07h00-09h00, con un promedio de 67.45 dB. Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de 68.35 dB.

El nivel de presión residual fue monitoreado en el horario de 03h00 a 04h30, tal como lo indica la norma técnica de monitoreo de ruido, en el Punto 16 de estudio el valor total de dicha variable fue de 34.10 dB (Tabla 39).

Tabla 39: Monitoreo de ruido específico y ruido residual (Punto 16).

Calle Simón Bolívar y García Moreno			
PUNTO 16	MT (IQ1 / R1) - 5		
NPS ESPECÍFICO (dB)			
DIAS	HORA		
	07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00
LUNES	68.86	68.36	70.07
MARTES	64.62	71.71	68.72
MIERCOLES	69.39	67.53	68.01
JUEVES	68.14	69.56	66.98
VIERNES	66.84	69.00	70.50
SABADO	67.95	65.11	68.67
DOMINGO	63.04	69.47	58.49
PROMEDIO Leq	67.45	69.06	68.38
PROMEDIO TOTAL	68.35		
NPS RESIDUAL (dB)			
(03h00 a 04h30)			
34.10			

Fuente y Elaboración: El Autor

La evaluación ambiental base de ruido contempla la identificación de los niveles mínimos y máximos ruido (Tabla 40) dentro del perímetro de la FFR, dentro del horario establecido en la normativa de monitoreo. El nivel promedio máximo de ruido fue predominante en el horario de la mañana (07h00-09h00) con 86.11 dB, el siguiente fue el horario de la noche (17h00-20h00) con 84.88 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 83.76 dB. En el caso del nivel promedio mínimo, el horario de la mañana (07h00-09h00) indicó un nivel reducido en 52.16 dB, a continuación, el horario de la noche (17h00-20h00) con 55.05 dB y por último el horario de la tarde (12h00-14h00) con 61.83 dB.

Tabla 40: Niveles de presión sonora máximos y mínimos (Punto 16).

NPS (dB)		
PERÍODO	MÁXIMO	MÍNIMO
Mañana (07h00-9h00)	86.11	52.16
Tarde (12h00 – 14h00)	83.76	61.83
Noche (17h00 – 20h00)	84.88	55.05

Fuente y Elaboración: El Autor

6.1.4. Análisis de los datos de Monitoreo de Ruido Específico

6.1.4.1. Punto 1: Av. 15 de Noviembre y Av. Perimetral (Troncal Amazónica).

El Punto 1 pertenece al uso de suelo Equipamiento de Servicios Públicos, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 60 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 8) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 61.36 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 61.63 dB, esto se debe a que dicha ubicación demanda el tránsito de toda clase en vía bidireccional entre Tena y el Puyo, siendo estos dos horarios, cuadros predominantes de tránsito vehicular.

En el caso del monitoreo de la noche (17h00-20h00), el dato resultante fue de 57.37 dB, dicho valor no sobrepasa el nivel máximo indicado. Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 1 de monitoreo es de 60.50 dB, sobrepasando de manera general la norma estipulada en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

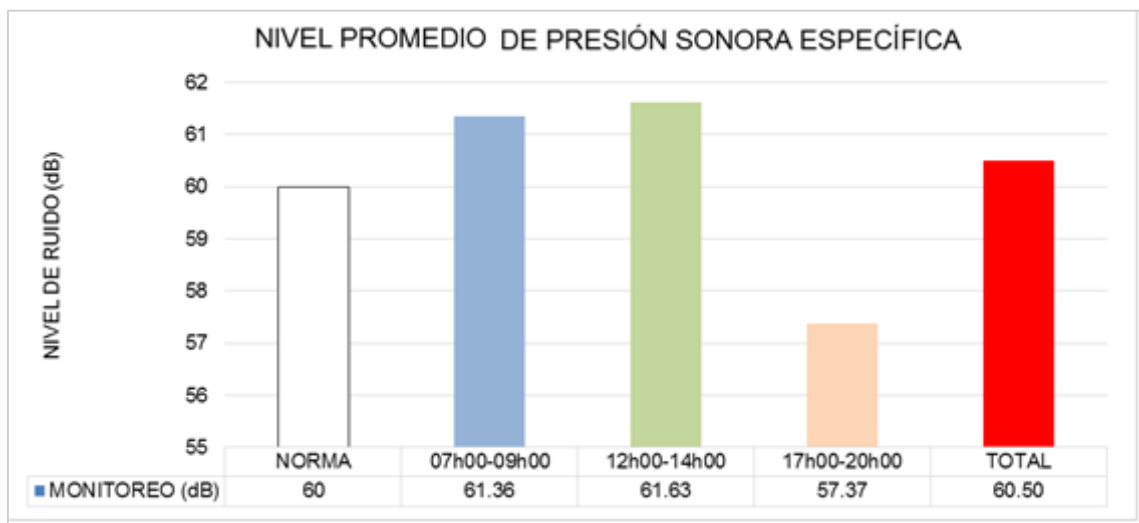


Figura 8: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 1 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.2. Punto 2: Av.15 de Noviembre (Hospital IESS)

El Punto 2 perteneciente al uso de suelo Equipamiento de Servicios Sociales, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 55 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 9) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 62.90 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 62.12 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 55.61 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentra una zona hospitalaria, de la misma forma es considerada una vía principal que conecta directamente hacia la ciudad del Puyo, demandando la afluencia y aglomeración de tránsito vehicular de toda clase y tránsito peatonal concurrente.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 2 de monitoreo es de 61.19 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

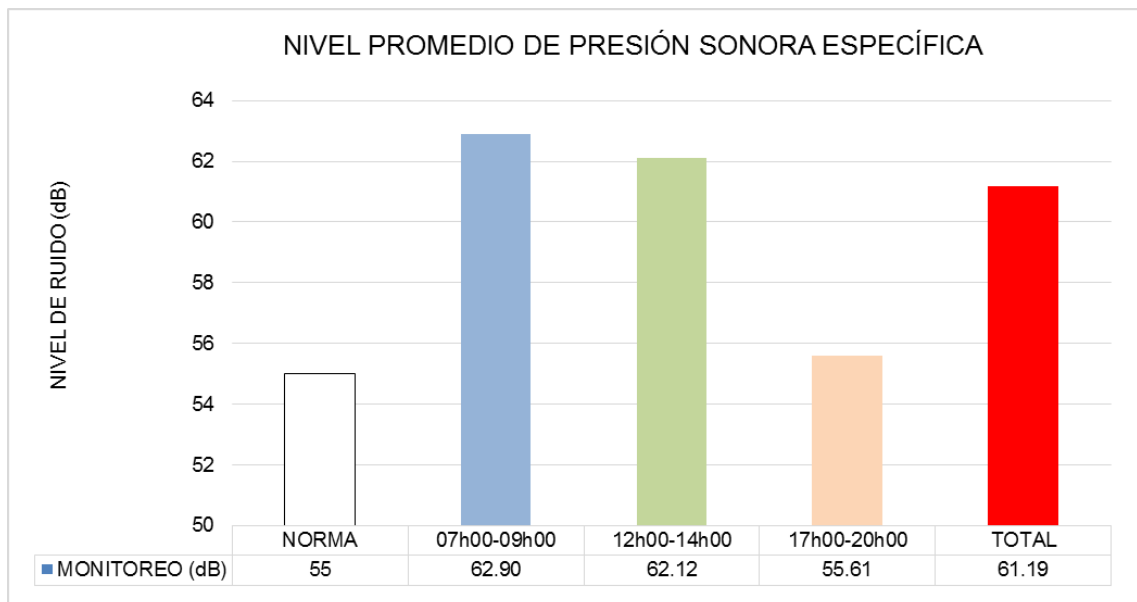


Figura 9: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 2 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.3. Punto 3: Av. 15 de Noviembre entre Calle Ambato y Eloy Alfaro.

El Punto 3 perteneciente al uso de suelo Equipamiento de Servicios Sociales, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 55 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 10) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 69.49 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 68.88 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 69.09 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentra una zona hospitalaria y zonas comerciales, provocando que exista un alto nivel de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal en la zona y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 3 de monitoreo es de 69.16 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

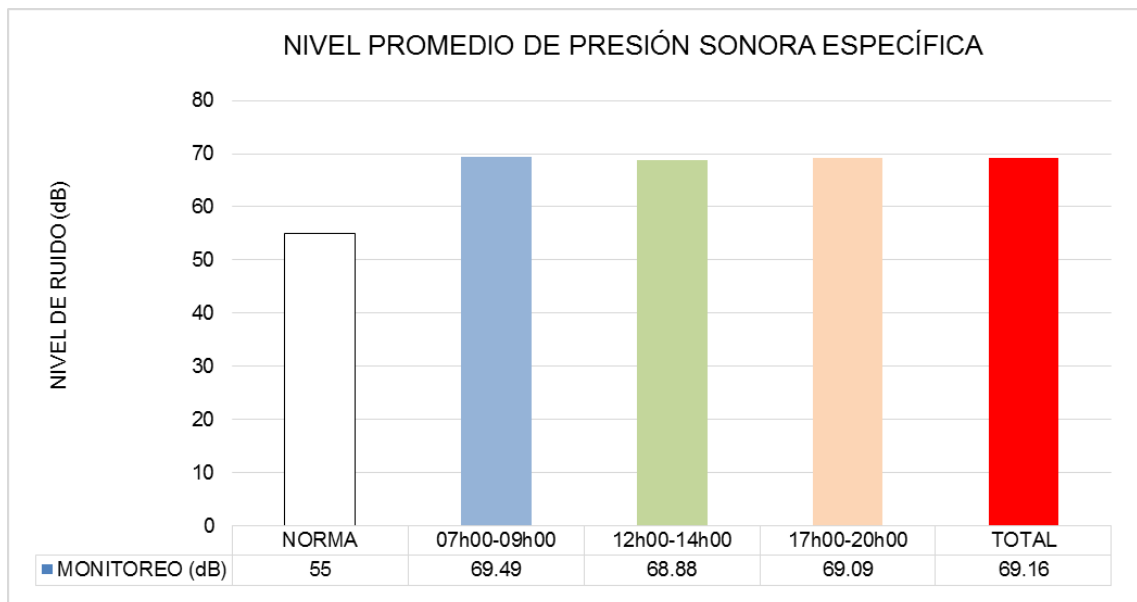


Figura 10: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 3 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.4. Punto 4: Av. Del Chofer entre Av. 15 de Noviembre y Calle Cuenca.

El Punto 4 perteneciente al uso de suelo de carácter Comercial, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 60 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 11) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 70.35 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 71.59 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 69.54 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentran zonas comerciales y el terminal terrestre, dando paso a la aglomeración de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal en la zona y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 4 de monitoreo es de 70.57 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

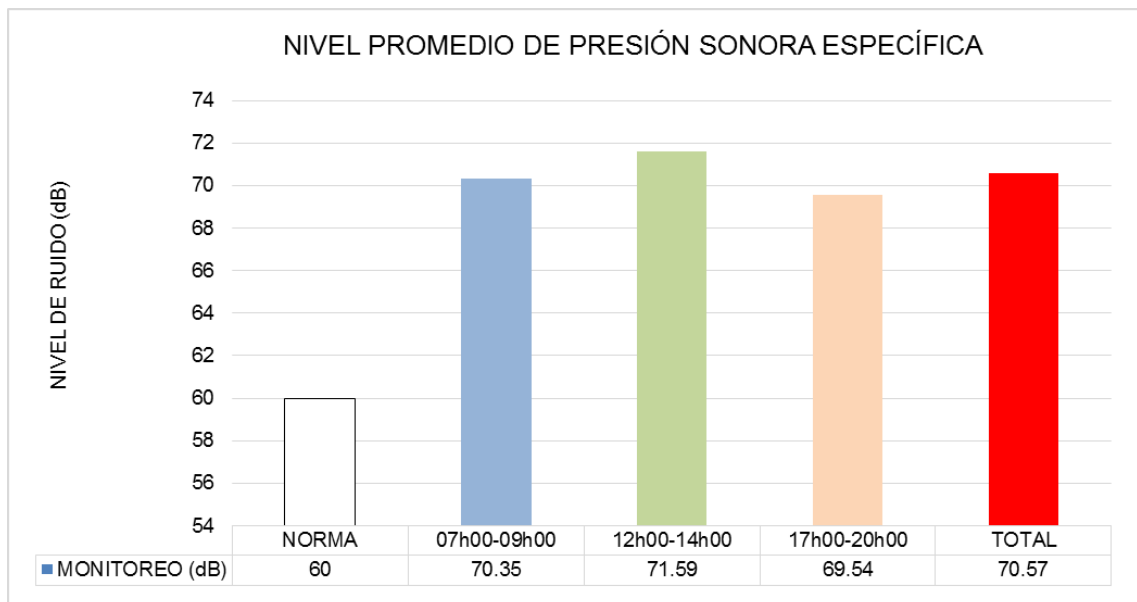


Figura 11: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 4 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.5. Punto 5: Av. 15 de Noviembre y Calle Mariano Montesdeoca.

El Punto 5 perteneciente al uso de suelo de carácter Comercial, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 60 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 12) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 69.26 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 69.95 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 68.08 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentran zonas comerciales, entidades financieras y gasolineras, provocando la aglomeración de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal en la zona y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 5 de monitoreo es de 69.16 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

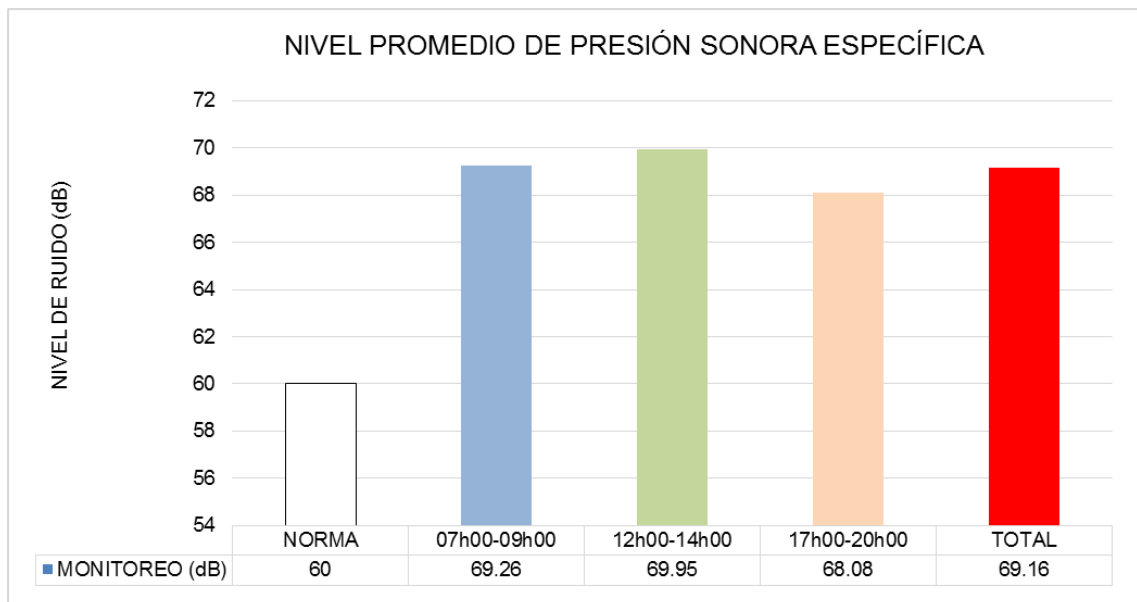


Figura 12: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 5 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.6. Punto 6: Calle Cesar Augusto Rueda y Federico Monteros.

El Punto 6 perteneciente al uso de suelo de carácter Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 55 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 13) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 60.32 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 63.44 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentran zonas comerciales y un comando policial, generando confluencia de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal en la zona y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

En el caso del monitoreo de la noche (17h00-20h00) el dato resultante fue de 54.78 dB, dicho valor no sobrepasa el nivel máximo indicado. Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 6 de monitoreo es de 60.77 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

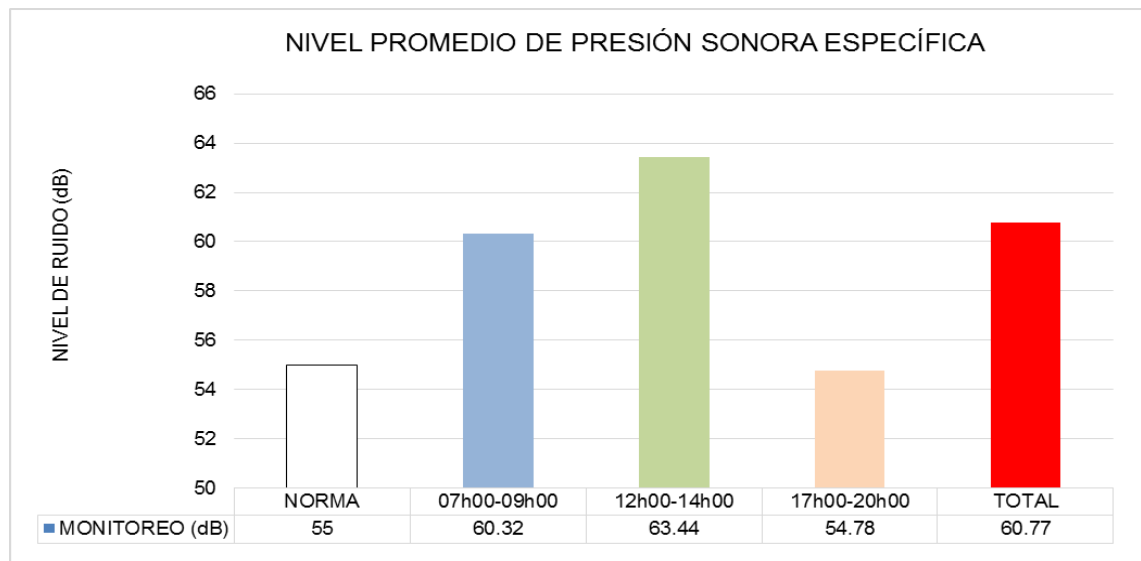


Figura 13: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 6 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.7. Punto 7: Calle Eloy Alfaro y Av. Pano.

El Punto 7 perteneciente al uso de suelo de carácter Comercial, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 60 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 14) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 65.08 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 63.46 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 62.85 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentran zonas comerciales, además el punto de monitoreo conecta directamente con la vía a Pano, dando paso a la aglomeración de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal en la zona y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 7 de monitoreo es de 63.90 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

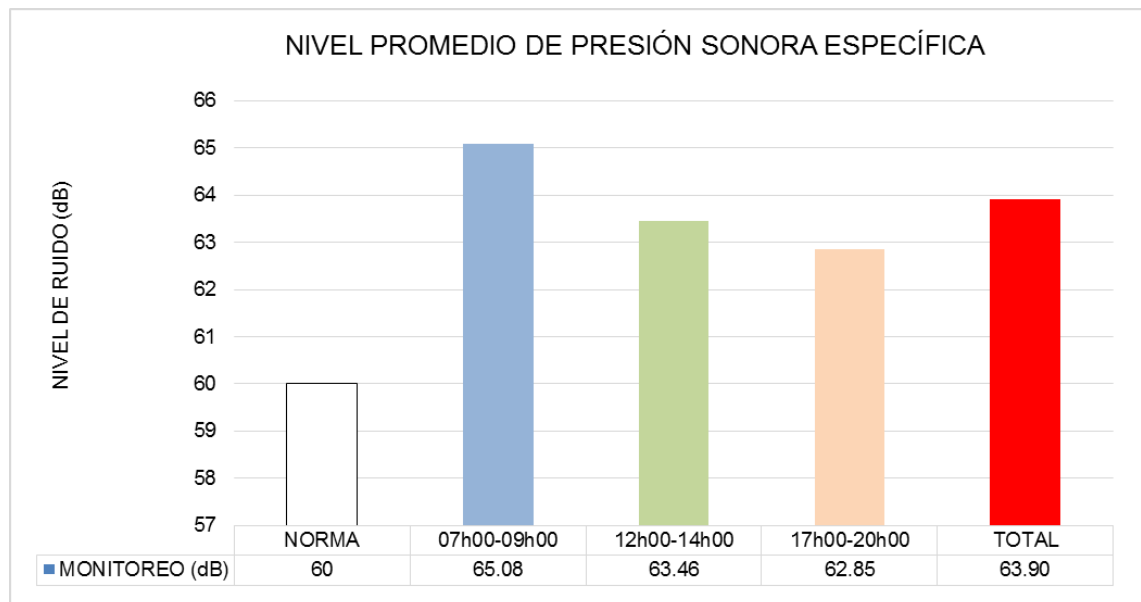


Figura 14: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 7 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.8. Punto 8: Calle Huachiyacu y Gabriel Espinoza.

El Punto 8 perteneciente al uso de suelo de carácter Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 55 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 15) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 63.84 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 64.29 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 60.43 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentran espacios de servicio público y la Subestación Tena, generando confluencia de tráfico vehicular de toda clase y ruido por parte de la maquinaria funcional el área.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 8 de monitoreo es de 63.16 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

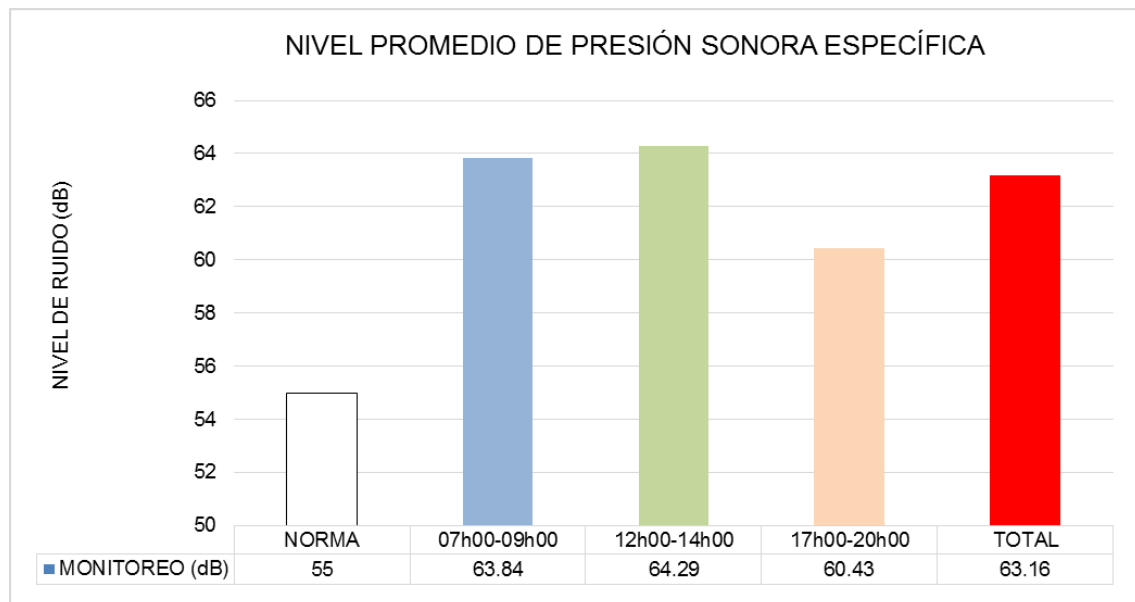


Figura 15: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 8 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.9. Punto 9: Perimetral (Troncal Amazónica) y calle Manuel María Rosales.

El Punto 9 perteneciente al uso de suelo Equipamiento de Servicios Públicos, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 60 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 16) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 62.91 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 64.25 dB, esto se debe a que en dicha ubicación conduce directamente a la parte central de la ciudad de Tena, provocando que exista un alto nivel de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal en la zona y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

En el caso del monitoreo de la noche (17h00-20h00) el dato resultante fue de 57.60 dB, dicho valor no sobrepasa el nivel máximo indicado. Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 9 de monitoreo es de 62.38 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

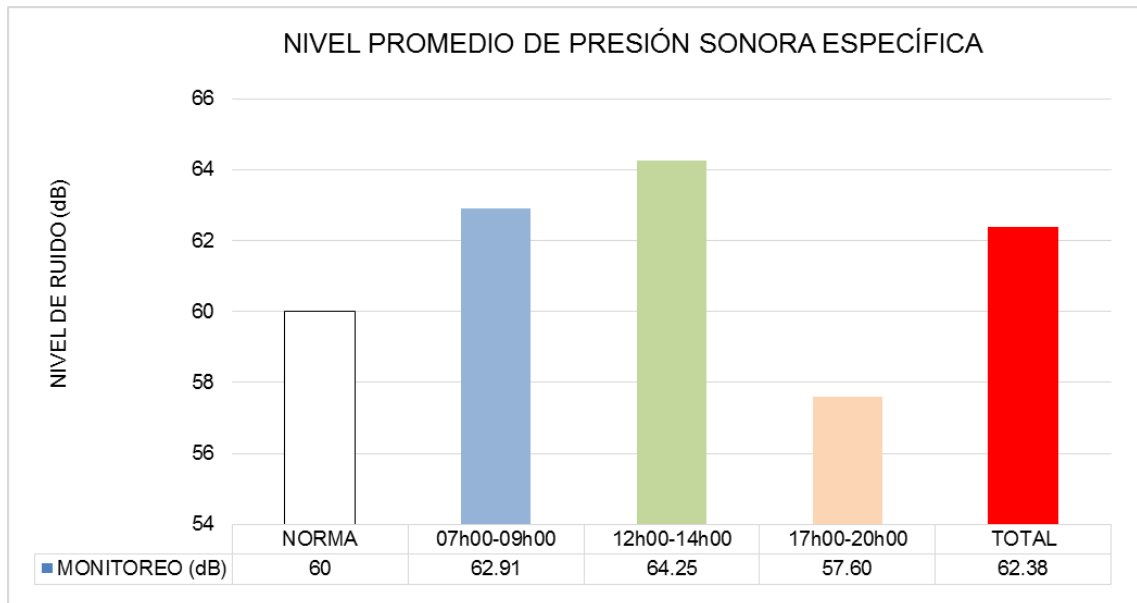


Figura 16. Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 9 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: Autor

6.1.4.10. Punto 10: Av. 15 de Noviembre y Av. Francisco de Orellana.

El Punto 10 perteneciente al uso de suelo de carácter Comercial, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 60 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 17) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 69.54 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 70.14 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 70.82 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentran zonas comerciales, sitios turísticos, dando paso a la aglomeración de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal en la zona y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 10 de monitoreo es de 70.20 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

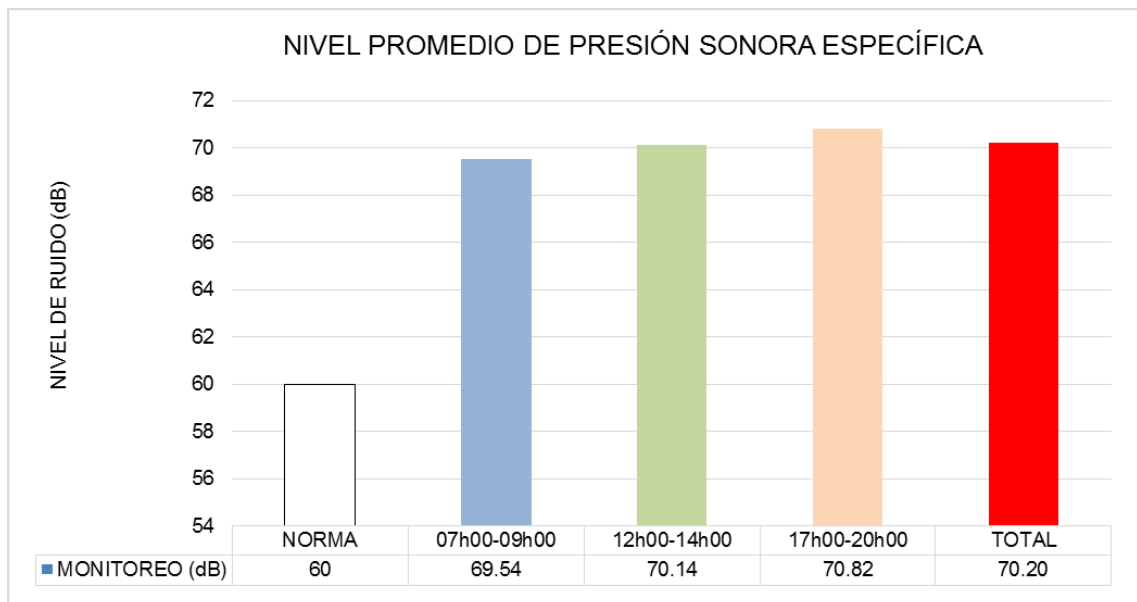


Figura 17: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 10 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.11. Punto 11: Av. Jumandy.

El Punto 11 perteneciente al uso de suelo Equipamiento de Servicios Públicos, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 60 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 18) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 65.18 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 66.44 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 64.71 dB, esto se debe a que en dicha ubicación conduce directamente hacia la vía de Archidona, provocando que exista un alto nivel de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal en la zona y sonidos provenientes de equipos de amplificación.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 11 de monitoreo es de 65.51 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

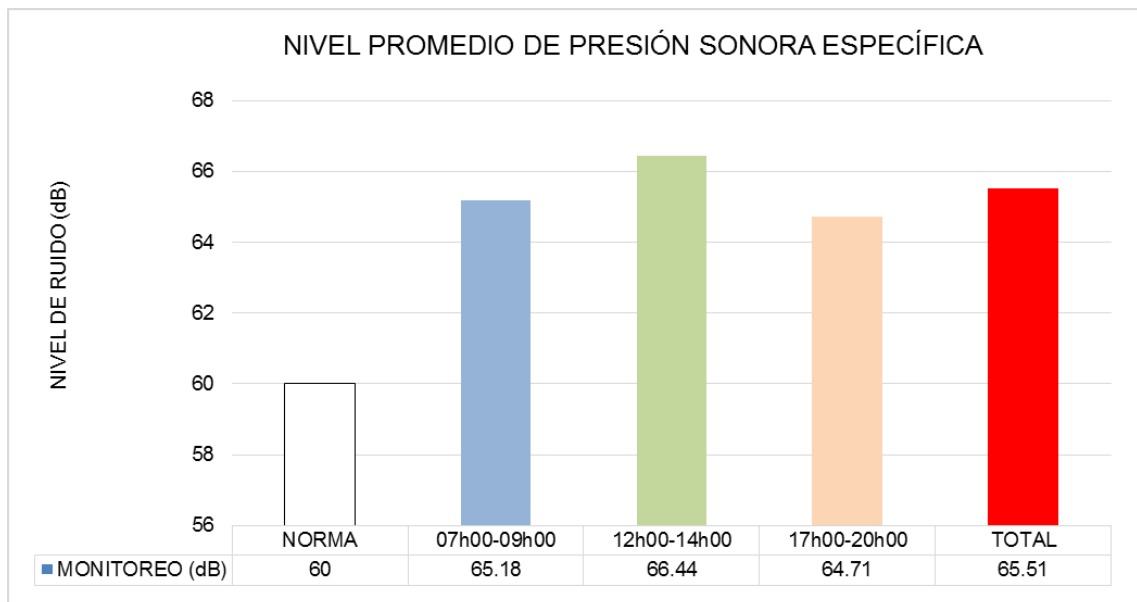


Figura 18: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 11 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.12. Punto 12: Av. Tamiahurco y Calle las Palmas.

El Punto 12 perteneciente al uso de suelo de carácter Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 55 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 19) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 61.02 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 63.68 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 60.32 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentran espacios de servicios públicos, zonas comerciales y parques, generando confluencia de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal concurrente y ruido por parte de la maquinaria funcional el área.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 12 de monitoreo es de 61.93 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

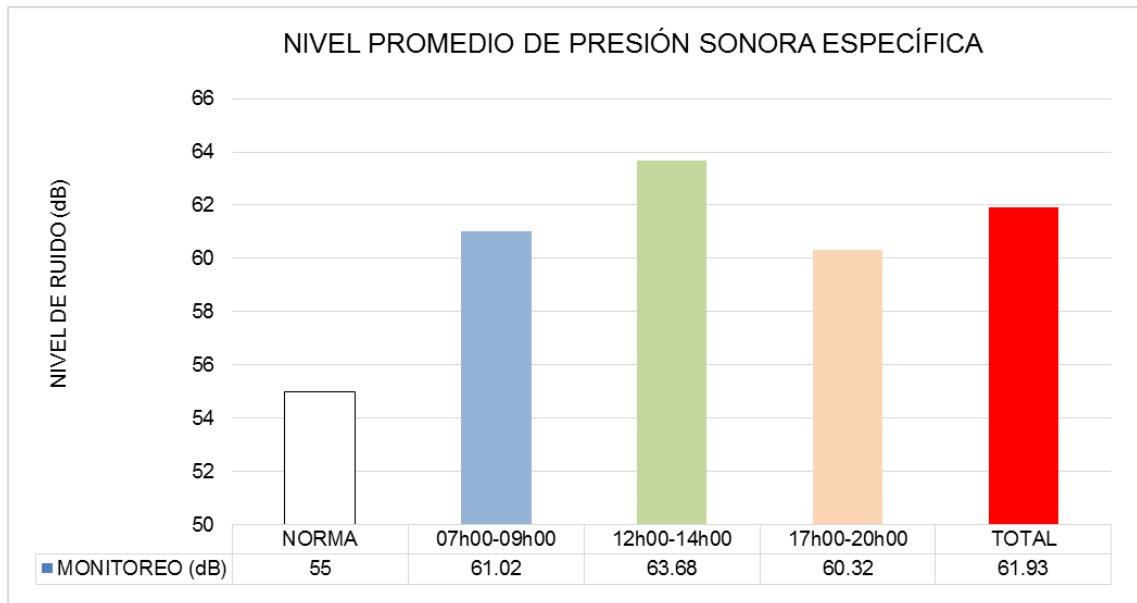


Figura 19. Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 12 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.13. Punto 13: Av. Muyuna.

El Punto 13 perteneciente al uso de suelo Equipamiento de Servicios Sociales, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 55 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 20) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 64.64 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 63.88 dB, esto se debe a que en el punto de estudio se ubican zonas educativas, además el sitio conduce directamente a la vía de Muyuna, provocando que exista un alto nivel de tráfico vehicular de toda clase y tránsito peatonal en el área.

En el caso del monitoreo de la noche (17h00-20h00) el dato resultante fue de 55.01 dB, dicho valor se encuentra en el nivel máximo indicado. Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 13 de monitoreo es de 62.77 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

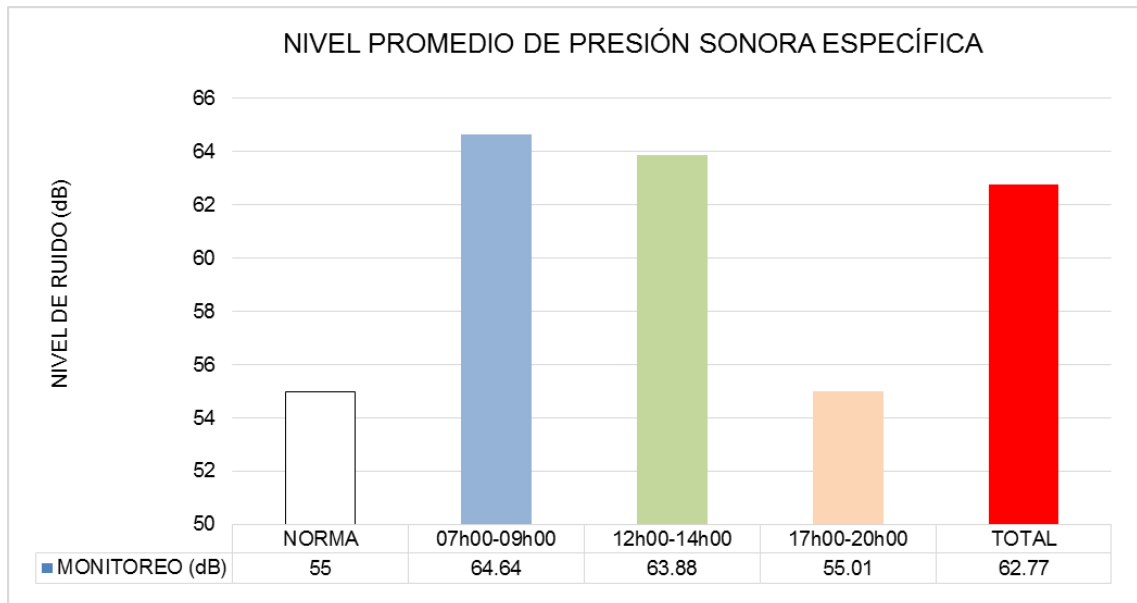


Figura 20. Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 13 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.14. Punto 14: Av. Muyuna y Jorge Carrera Andrade.

El Punto 14 perteneciente al uso de suelo de carácter Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 55 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 21) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 62.81 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 64.71 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 63.58 dB, esto se debe a que en dicha ubicación se encuentran espacios de públicos; como parques y espacios de servicios públicos, generando confluencia de tráfico vehicular de toda clase, tránsito peatonal concurrente y emisión de sonido proveniente de equipos de amplificación.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 14 de monitoreo es de 63.77 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

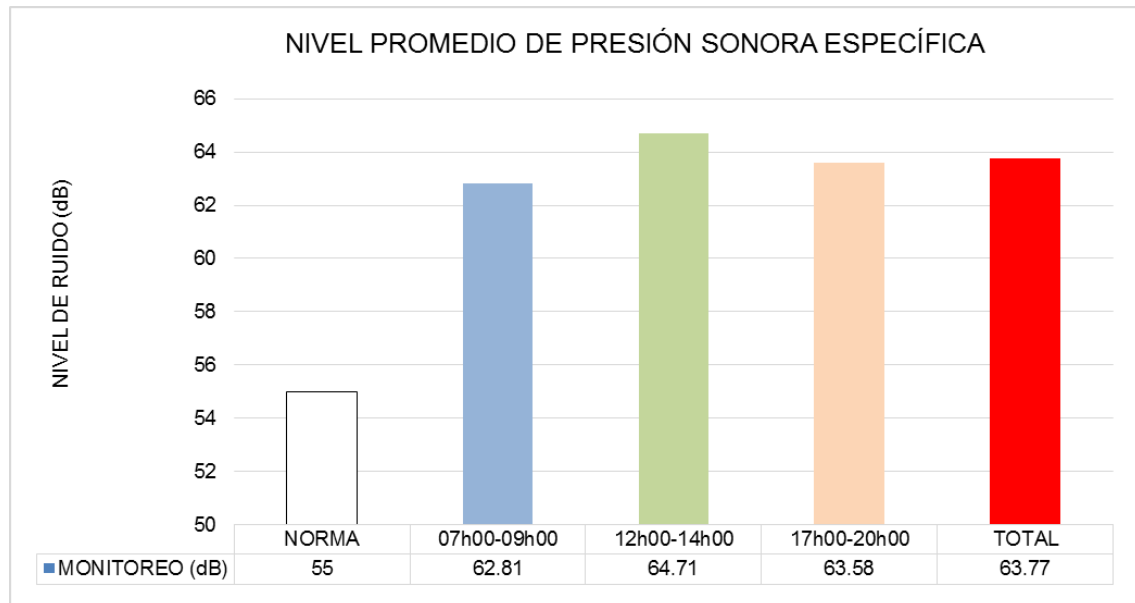


Figura 21: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 14 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.15. Punto 15: Calle Amazonas y Calle Abdón Calderón.

El Punto 15 perteneciente al uso de suelo Equipamiento de Servicios Sociales, para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 55 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 22) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 68.96 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 68.63 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 62.57 dB, esto se debe a que en el punto de estudio se ubican zonas educativas, espacios públicos y de servicios públicos, provocando que exista un alto nivel de tráfico vehicular de toda clase y tránsito peatonal en el área.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 15 de monitoreo es de 67.53 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

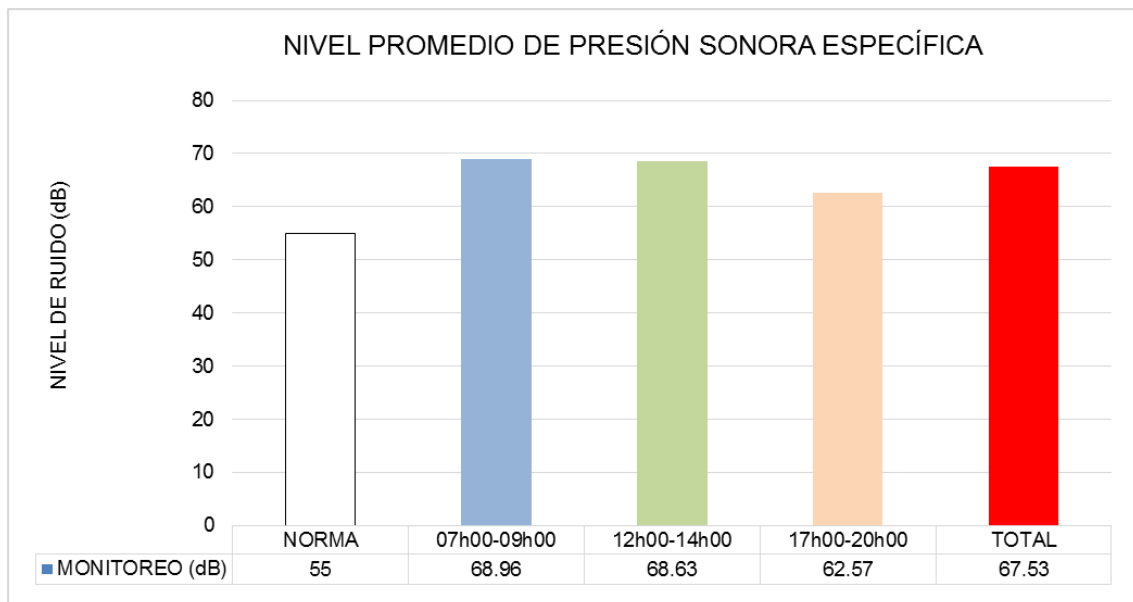


Figura 22: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 15 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.4.16. Punto 16: Calle Simón Bolívar y García Moreno.

El Punto 15 perteneciente al uso de suelo de carácter Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial) para el cual la norma técnica de monitoreo de ruido establece que el nivel máximo de emisión de ruido es de 55 dB en el período diurno que va desde las 07:01 hasta 21:00 horas. Los datos obtenidos (Figura 23) señalan que el nivel resultante del horario de la mañana (07h00-09h00) pasa la norma establecida con un total de 67.45 dB, al igual que el monitoreo de la tarde (12h00-14h00) con un total de 69.06 dB y el monitoreo en la noche (17h00-20h00) con un total de 68.38 dB, esto se debe a que en dicha ubicación conduce a las vías centrales de la ciudad, generando confluencia de tráfico vehicular de toda clase y tránsito peatonal concurrente.

Finalmente se define que el nivel de presión sonora específica del Punto 16 de monitoreo es de 68.35 dB, sobrepasando de manera general el nivel máximo establecido en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

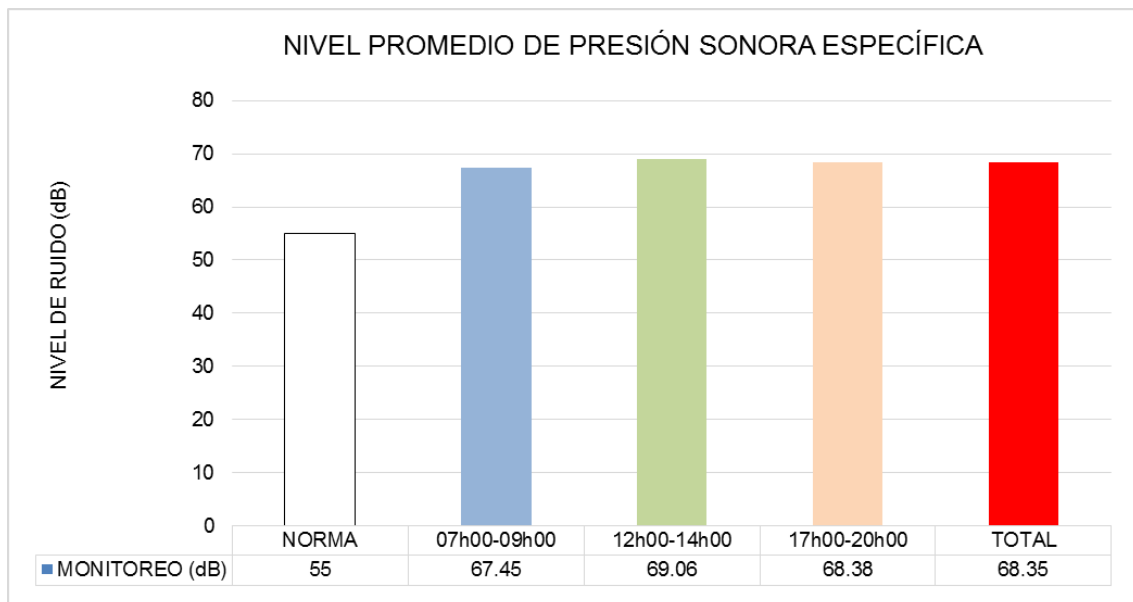


Figura 23: Nivel promedio de la presión específica en los horarios de la mañana (07h00-09h00), tarde (12h00-14h00) y noche (17h00-20h00) del Punto 16 de monitoreo.

Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.5. Análisis Global de Datos.

6.1.5.1. Comportamiento de los promedios de NPS Específica en el horario de la mañana (7:00-9:00) de las 16 FFR.

Dentro de la Figura 24 observamos la variación de los niveles de presión sonora específica acorde a las 16 fuentes fijas de ruido monitoreadas en el horario de la mañana, donde los puntos 3,4,5,10 y 15 alcanzan los picos más altos, y los puntos 1,6 y 12 presentan los niveles más bajos de ruido. Cabe mencionar que el punto 4 alcanza el nivel más alto de emisión de ruido en el horario de la mañana y el punto 6 el de menor emisión.

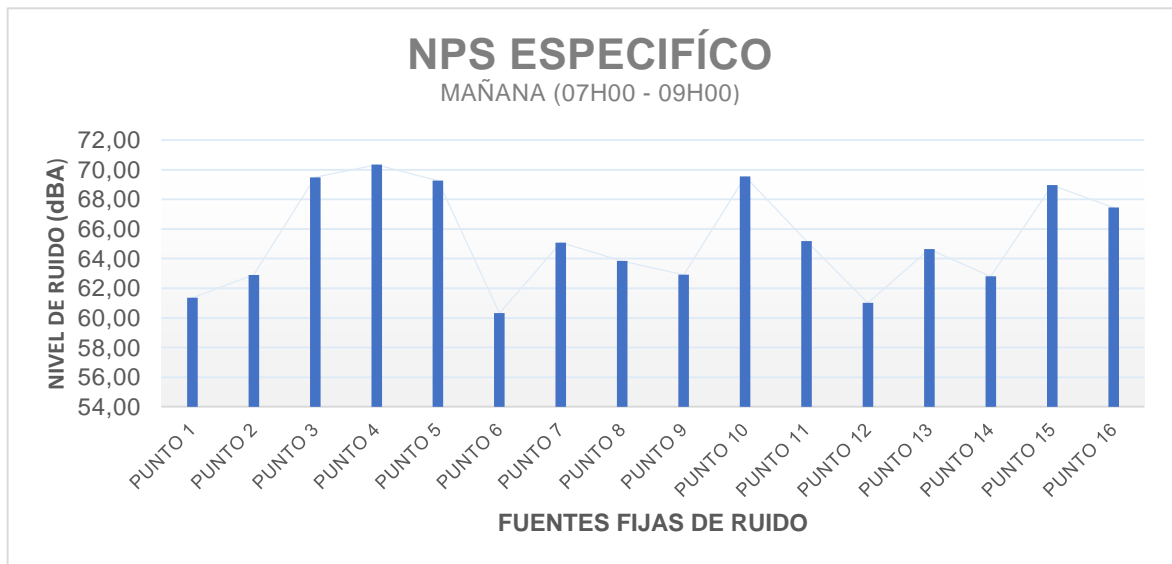


Figura 24: Variación de los promedios de NPS Específica (7:00-9:00)
Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.5.2. Comportamiento de los promedios de NPS Específica en el horario de la tarde (12:00-14:00) de las 16 FFR.

Dentro de la Figura 25 observamos la variación de los niveles de presión sonora específica acorde a las 16 fuentes fijas de ruido monitoreadas en el horario de la tarde, donde los puntos 3, 4, 5 y 10 alcanzan los picos más altos, y los puntos 1 y 6 presentan

los niveles más bajos de ruido. Cabe mencionar que el punto 4 alcanza el nivel más alto de emisión de ruido en el horario de la mañana y el punto 1 el de menor emisión.

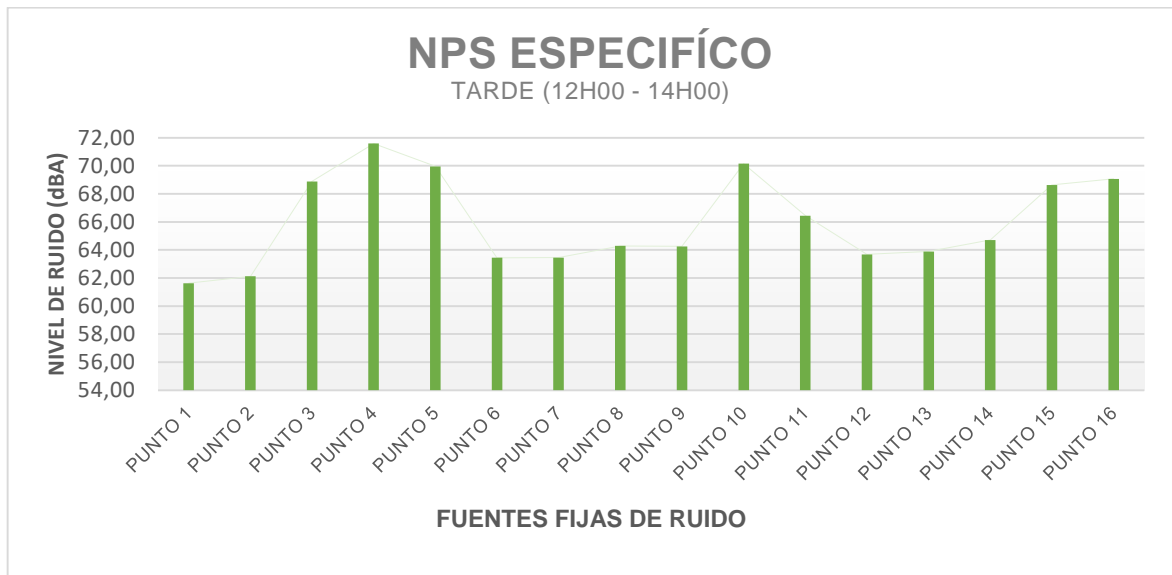


Figura 25: Variación de los promedios de NPS Específica (12:00-14:00)
Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.5.3. Comportamiento de los promedios de NPS Específica en el horario de la noche (17:00-20:00) de las 16 FFR.

Dentro de la Figura 26 observamos la variación de los niveles de presión sonora específica acorde a las 16 fuentes fijas de ruido monitoreadas en el horario de la noche, donde los puntos 3,4 y 10 alcanzan los picos más altos, y los puntos 2,6 y 13 presentan los niveles más bajos de ruido. Cabe mencionar que el punto 10 alcanza el nivel más alto de emisión de ruido en el horario de la mañana y el punto 6 el de menor emisión.

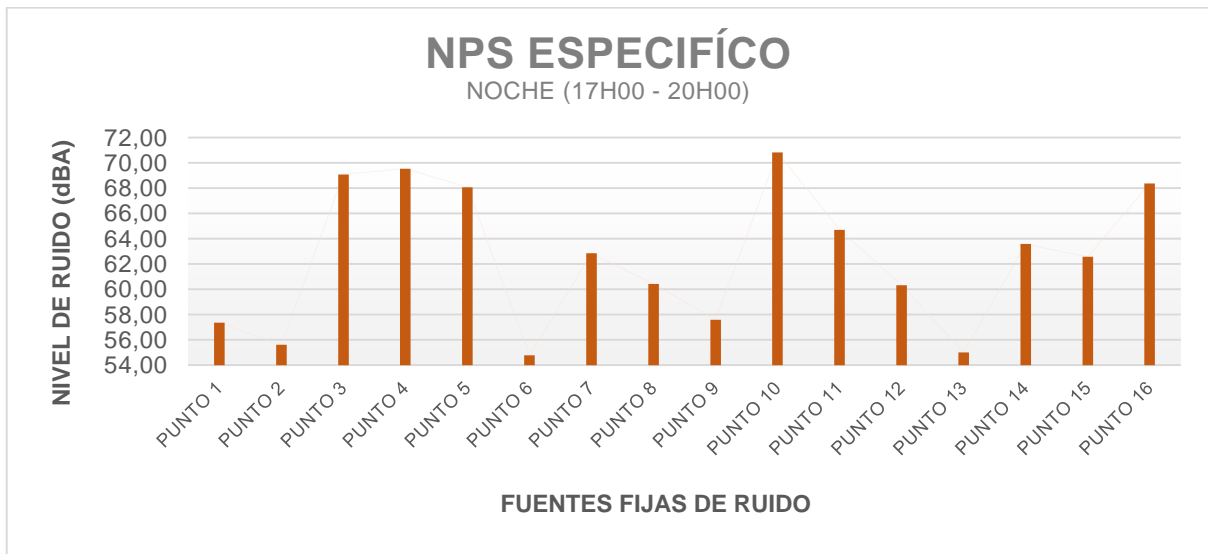


Figura 26: Variación de los promedios de NPS Específica (17:00-20:00)
Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.5.4. Comportamiento de los NPS Específica en los promedios finales de las 16 FFR.

Dentro de la Figura 27 observamos la variación de los niveles de presión sonora específica acorde a las 16 fuentes fijas de ruido monitoreadas en el horario de la mañana, donde el punto 10 alcanza el nivel más alto de emisión de ruido en el horario de la mañana y el punto 6 el de menor emisión.

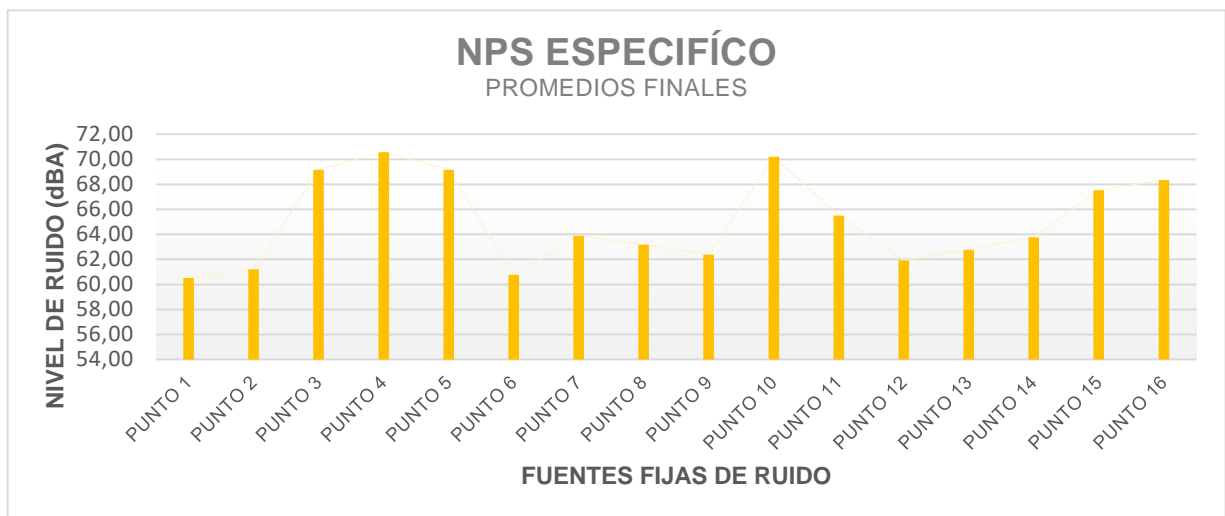


Figura 27: Variación de los promedios finales de NPS Específica
Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.5.5. Valores Finales de los NPS Específica en los diferentes horarios de monitoreo.

Dentro de los promedios por horario de monitoreo obtuvimos los siguientes valores (LKeq); en la mañana (7.00-9:00) **66,53 dBA**, en la tarde (12.00-14:00) **67,13 dBA** y en la noche (17.00-20:00) **65,42 dBA**, siendo el horario de la tarde el que contiene mayor emisión de ruido y el de menor impacto el horario de la noche. Promediando logarítmicamente estos valores finales por horario de monitoreo, obtuvimos un valor final promedio de ruido específico (LKeq) de nuestra área de estudio de **66,42 dBA**.

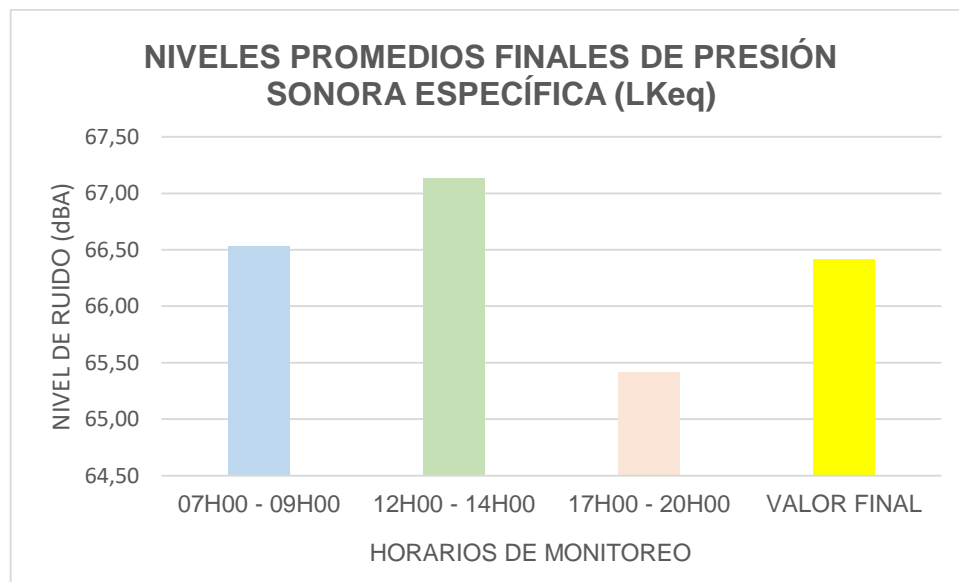


Figura 28: Niveles promedios finales de presión sonora específica por horario de monitoreo
Fuente y Elaborado por: El Autor

6.1.6. Cumplimiento de la Norma Vigente de las FFR.

Tabla 41: Tabla de cumplimiento general.

PUNTO	DIRECCION	ZONA / USO DE SUELO	HORARIO	MONITOREO LKeq (dB)	NORMA LKeq (dB)	CUMPLIMIENTO
1	Av. 15 de Noviembre y Av. Perimetral (Troncal Amazónica)	Equipamiento de Servicios Públicos	MAÑANA (7.00-9:00)	61.36	60	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	61.63	60	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	57.37	60	SI CUMPLE
2	Av. 15 de Noviembre	Equipamiento de Servicios Sociales	MAÑANA (7.00-9:00)	62.90	55	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	62.12	55	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	55.61	55	NO CUMPLE
3	Av. 15 de Noviembre entre Calle Ambato y Eloy Alfaro	Equipamiento de Servicios Sociales	MAÑANA (7.00-9:00)	69.49	55	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	68.88	55	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	69.09	55	NO CUMPLE
4	Av. Del Chofer entre Av. 15 de Noviembre y Calle Cuenca	Comercial	MAÑANA (7.00-9:00)	70.35	60	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	71.59	60	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	69.54	60	NO CUMPLE

Continuación Tabla 41

PUNTO	DIRECCION	ZONA / USO DE SUELO	HORARIO	MONITOREO LK _{eq} (dB)	NORMA LK _{eq} (dB)	CUMPLIMIENTO
5	Av. 15 de Noviembre y Calle Mariano Montesdeoc a	Comercial	MAÑANA (7.00-9:00)	69.26	60	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	69.95	60	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	68.08	60	NO CUMPLE
6	Calle Cesar Augusto Rueda y Federico Monteros	Uso Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MAÑANA (7.00-9:00)	60.32	55	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	63.44	55	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	54.78	55	SI CUMPLE
7	Calle Eloy Alfaro y Av. Pano	Comercial	MAÑANA (7.00-9:00)	65.08	60	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	63.46	60	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	62.85	60	NO CUMPLE
8	Calle Huachiyacu y Gabriel Espinoza	Uso Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MAÑANA (7.00-9:00)	63.84	55	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	64.29	55	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	60.43	55	NO CUMPLE

Continuación Tabla 41

PUNTO	DIRECCION	ZONA / USO DE SUELO	HORARIO	MONITOREO LK _{eq} (dB)	NORMA LK _{eq} (dB)	CUMPLIMIENTO
9	Av. Perimetral (Troncal Amazónica) y calle Manuel María Rosales	Equipamiento de Servicios Públicos	MAÑANA (7.00-9:00)	62.91	60	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	64.25	60	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	57.60	60	SI CUMPLE
10	Av. 15 de Noviembre y Av. Francisco de Orellana	Comercial	MAÑANA (7.00-9:00)	69.54	60	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	70.14	60	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	70.82	60	NO CUMPLE
11	Av. Jumandy	Equipamiento de Servicios Públicos	MAÑANA (7.00-9:00)	65.18	60	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	66.44	60	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	64.71	60	NO CUMPLE
12	Av. Tamiahurco y Calle las Palmas	Uso Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MAÑANA (7.00-9:00)	61.02	55	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	63.68	55	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	60.32	55	NO CUMPLE

Continuación Tabla 41

PUNTO	DIRECCION	ZONA / USO DE SUELO	HORARIO	MONITOREO LK _{eq} (dB)	NORMA LK _{eq} (dB)	CUMPLIMIENTO
13	Av. Muyuna	Equipamiento de Servicios Sociales	MAÑANA (7.00-9:00)	64.64	55	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	63.88	55	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	55.01	55	SI CUMPLE
14	Av. Muyuna y Jorge Carrera Andrade	Uso Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MAÑANA (7.00-9:00)	62.81	55	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	64.71	55	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	63.58	55	NO CUMPLE
15	Calle Amazonas y Calle Abdón Calderón	Equipamiento de Servicios Sociales	MAÑANA (7.00-9:00)	68.96	55	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	68.63	55	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	62.57	55	NO CUMPLE
16	Calle Simón Bolívar y García Moreno	Uso Múltiple (Equipamiento de Servicios Sociales / Residencial)	MAÑANA (7.00-9:00)	67.45	55	NO CUMPLE
			TARDE (12.00-14:00)	69.06	55	NO CUMPLE
			NOCHE (17.00-20:00)	68.38	55	NO CUMPLE

Fuente y Elaborado por: El Autor

En la investigación realizada en la ciudad de Tena en base al monitoreo de ruido, se identificó un total de 48 espacios de monitoreo, que comprenden las 16 FFR monitoreadas en la mañana, tarde y noche; las cuales fueron analizadas y comparadas con el nivel máximo de emisión de ruido en la normativa técnica de monitoreo de ruido, dando como resultado que de los espacio antes mencionados el **92%** no cumple con la normativa estipulada, identificando que únicamente el **8%** acata dicha normativa como se muestra en la Figura 25.

Cabe mencionar que el **8%** de cumplimiento se da en la noche (17.00-20:00), mientras tanto en la mañana (7.00-9:00) y tarde (12.00-14:00) evidenciamos un **0%** de cumplimiento siendo estas las horas de mayor emisión de ruido.

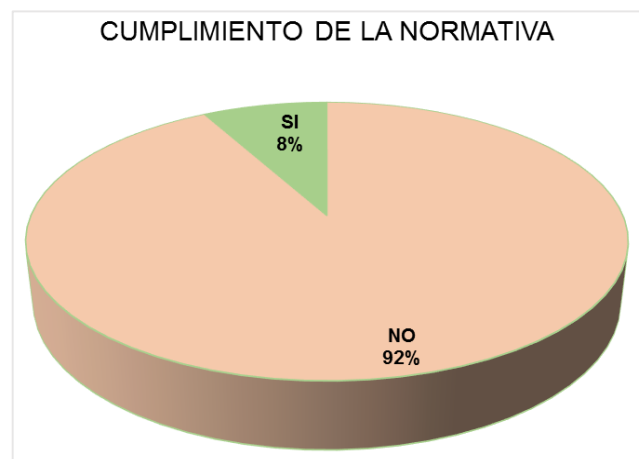


Figura 29: Porcentaje de cumplimiento del nivel máximo de ruido de los espacios monitoreados en la ciudad de Tena.

Fuente y Elaborado por: Autor

6.2. Elaboración de la cartografía temática de la contaminación acústica en la ciudad de Tena.

En los mapas que evidenciamos a continuación observamos una representación del comportamiento de las emisiones de ruido en la parte urbana de la ciudad de Tena en base a los Intervalos de Niveles Sonoros según la norma ISO 1996-2, por medio de mapas de predicción acústica para el ruido específico (LKeq) mañana (07h00 – 09h00), (LKeq) tarde (12h00 – 14h00), (LKeq) noche(17h00 – 20h00), (LAeq,rp) Ruido Residual (3:00 - 4:30) y promedios totales.

6.2.1. Mapa de Predicción Acústica – LKeq Mañana (7.00 – 9.00).

En el siguiente Mapa de Predicción acústica de la parte urbana de la ciudad de Tena evidenciamos el comportamiento del Ruido Específico (LKeq) de las 16 FFR monitoreadas en el horario de la mañana que va desde las 7:00 hasta las 9:00, donde encontramos dos colores que identifican el ruido existente que oscilan los intervalos de ruido de 60 hasta 65 dBA (color naranja) y 65 hasta 70 dBA (color rojo).

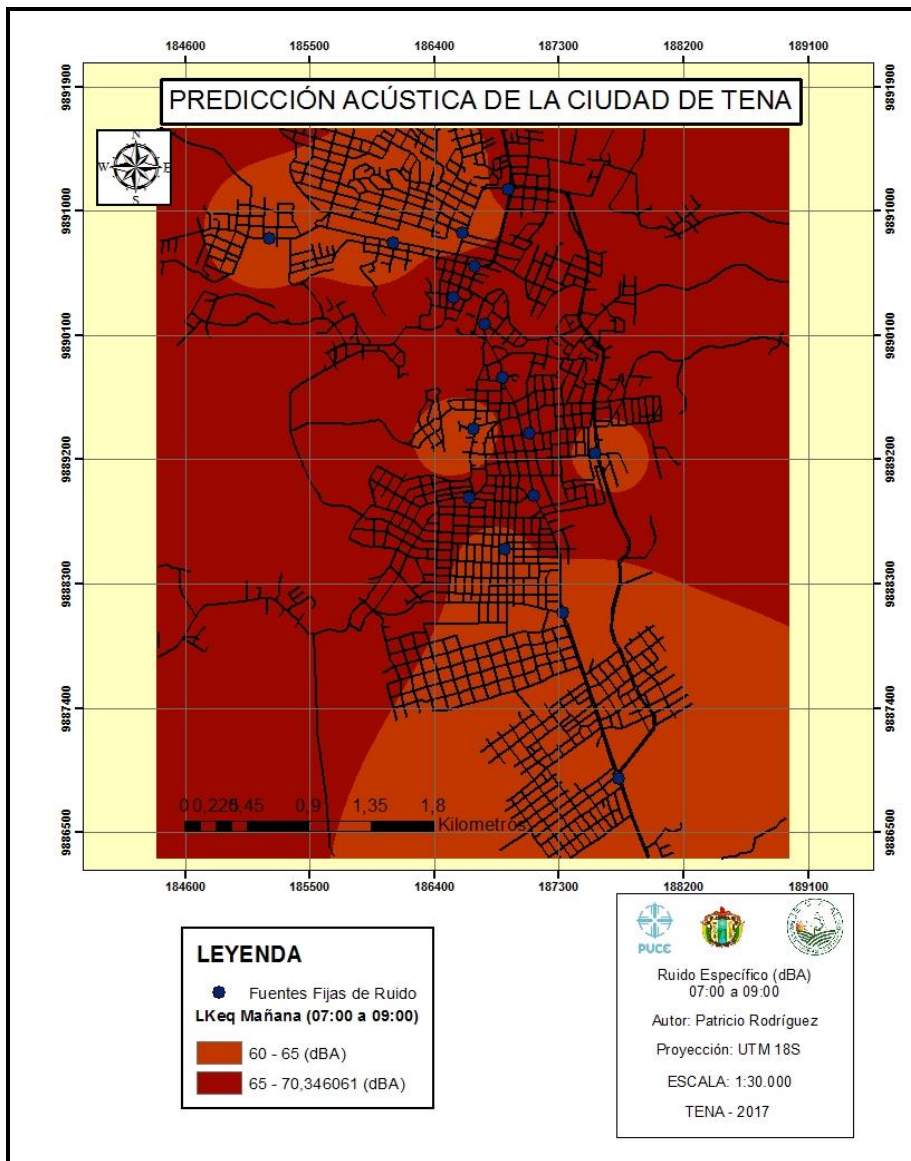


Figura 30: Mapa de Ruido Específico LKeq - Mañana (7:00 – 9:00) de la parte urbana de la ciudad de Tena.
Fuente y Elaborado por: Autor

6.2.2. Mapa de Predicción Acústica – LKeq Tarde (12.00 – 14.00)

En el siguiente Mapa de Predicción acústica de la parte urbana de la ciudad de Tena evidenciamos el comportamiento del Ruido Específico (LKeq) de las 16 FFR monitoreadas en el horario de la tarde que va desde las 12:00 am hasta las 14:00, donde encontramos tres colores que identifican el ruido existente que oscilan los intervalos de ruido de 60 hasta 65 dBA (color naranja), 65 hasta 70 dBA (color rojo) y 70 hasta 75 dBA (color violeta).

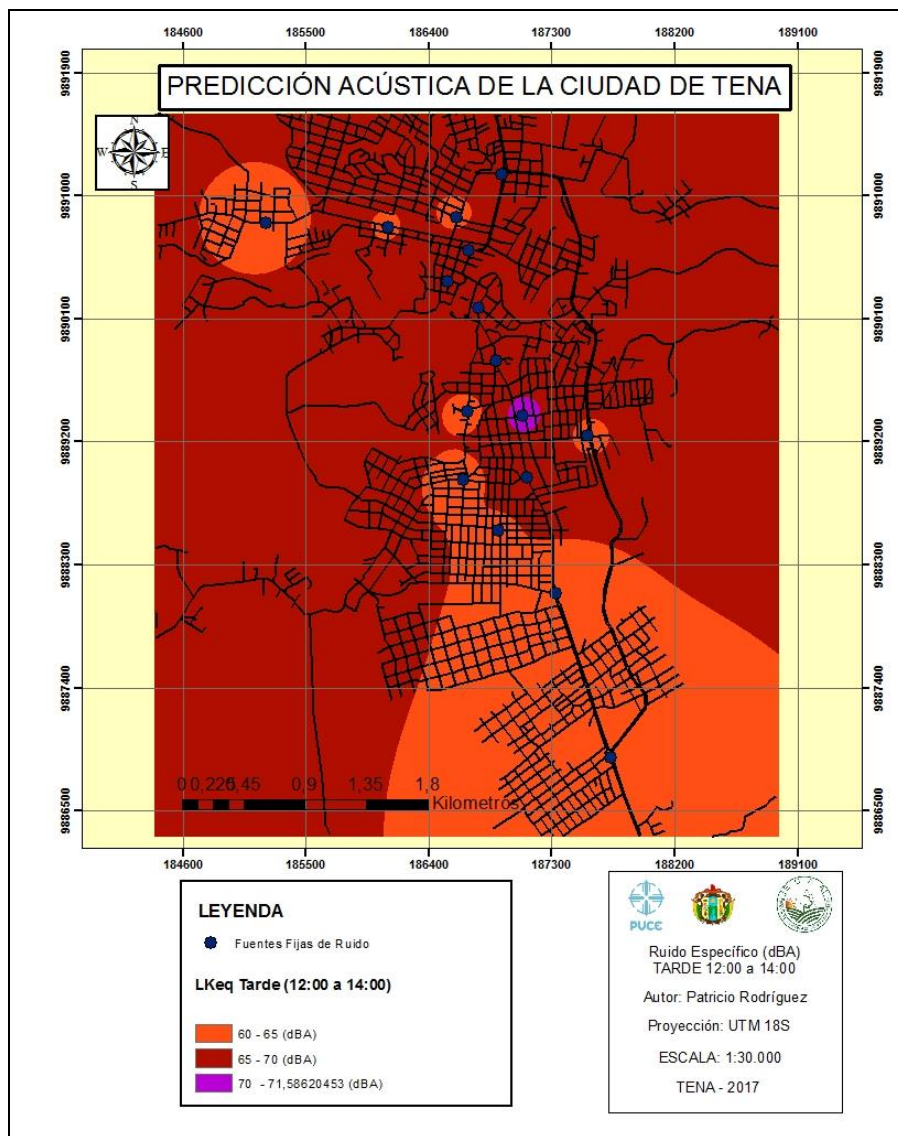


Figura 31: Mapa de Ruido Especifico LKeq - Tarde (12:00 – 14:00) de la parte urbana de la ciudad de Tena. Fuente y Elaborado por: Autor

6.2.3. Mapa de Predicción Acústica – LKeq Noche (17.00 – 20:00)

En el siguiente Mapa de Predicción acústica de la parte urbana de la ciudad de Tena evidenciamos el comportamiento del Ruido Específico (LKeq) de las 16 FFR monitoreadas en el horario de la noche que va desde las 17:00 hasta las 20:00, donde encontramos tres colores que identifican el ruido existente que oscilan los intervalos de ruido de 55 hasta 60 dBA (color amarillo), 60 hasta 65 dBA (color naranja) y 65 hasta 70 dBA (color rojo).

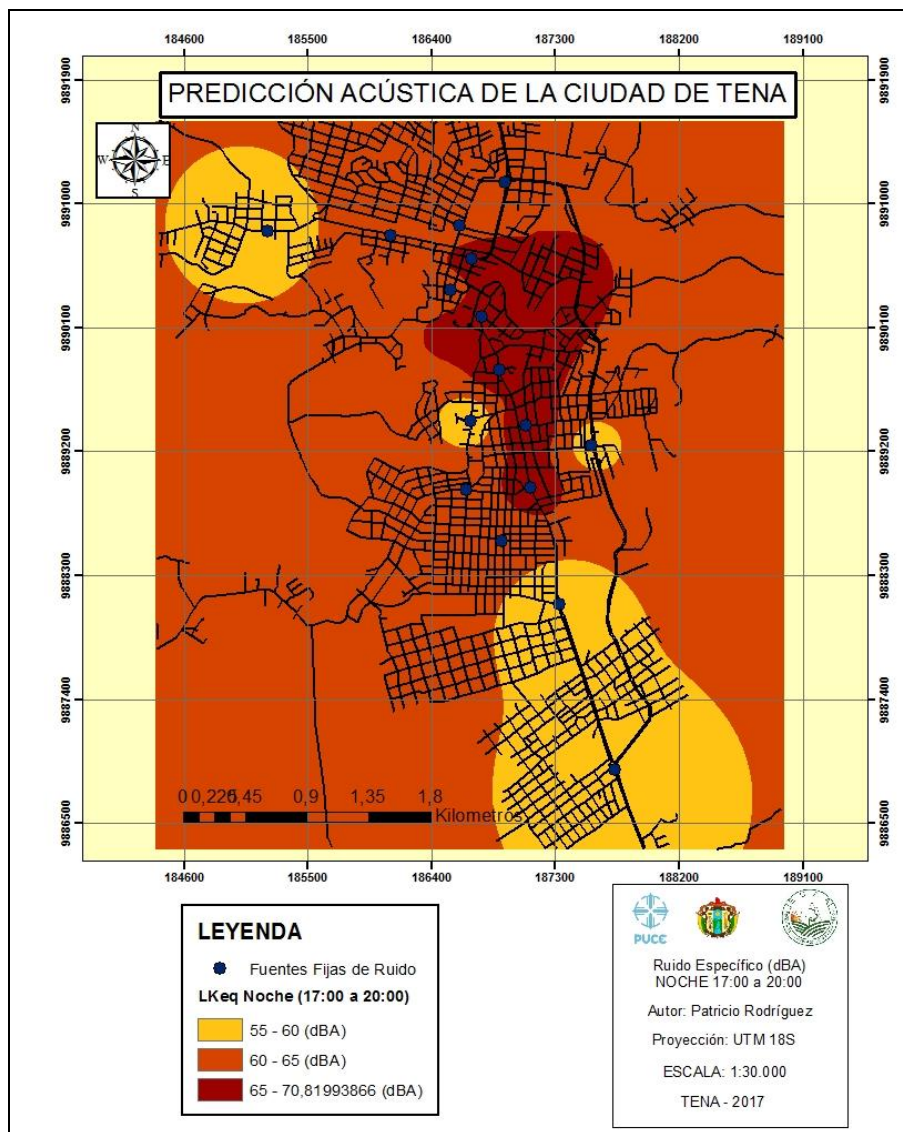


Figura 32: Mapa de Ruido Específico LKeq - Noche (17:00 – 20:00) de la parte urbana de la ciudad de Tena. Fuente y Elaborado por: Autor

6.2.3. Mapa de Predicción Acústica – LKeq Promedios Totales

En el siguiente Mapa de Predicción acústica de la parte urbana de la ciudad de Tena evidenciamos el comportamiento del Ruido Específico (LKeq) de las 16 FFR monitoreadas en el horario de la mañana que va desde las 7:00 hasta las 9:00, donde encontramos dos colores que identifican el ruido existente que oscilan los intervalos de ruido de 60 hasta 65 dBA (color naranja) y 65 hasta 70 dBA (color rojo).

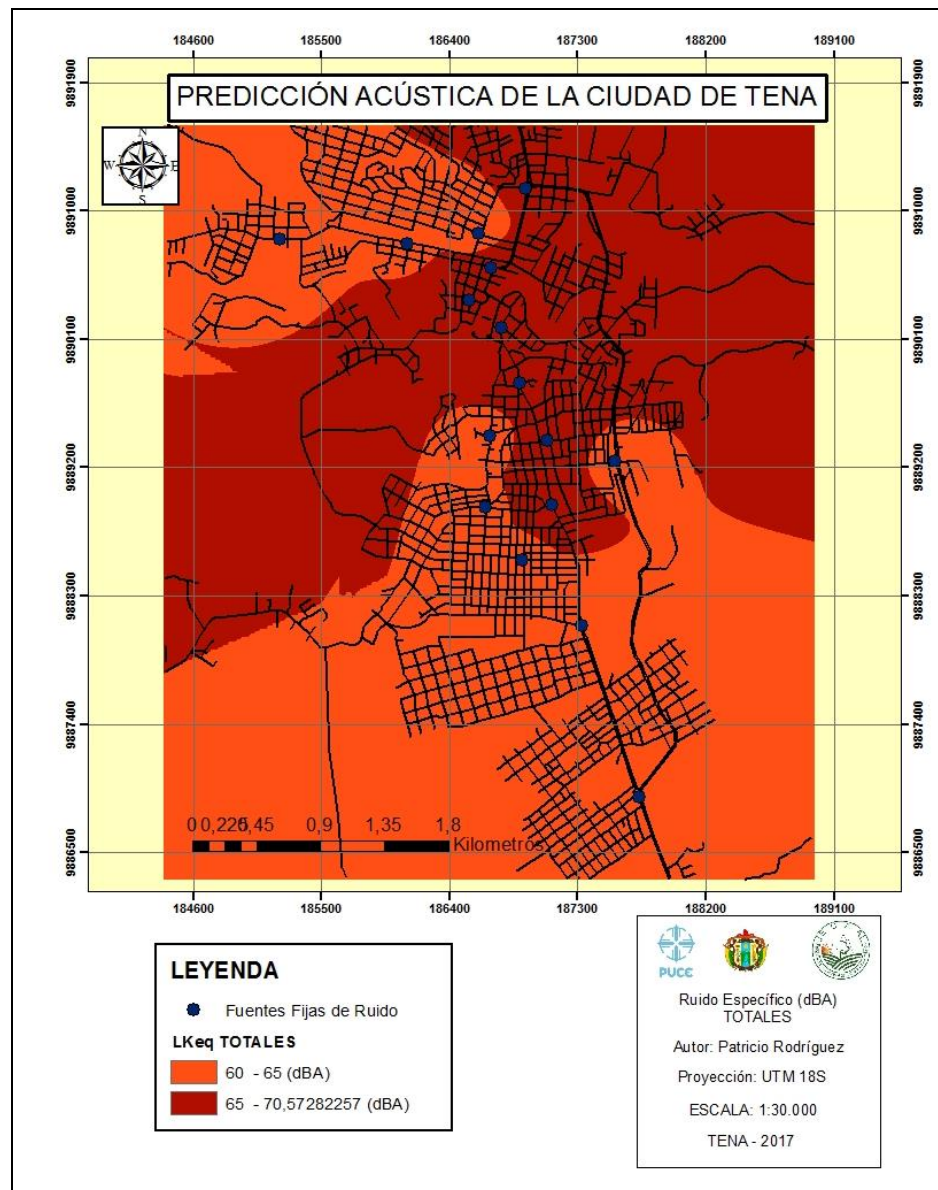


Figura 33: Mapa de los Promedios Totales de Ruido Específico (LKeq) de la parte urbana de la ciudad de Tena. Fuente y Elaborado por: Autor

6.2.3. Mapa de Predicción Acústica – Residual (3.00 – 4:30)

En el siguiente Mapa de Predicción acústica de la parte urbana de la ciudad de Tena evidenciamos el comportamiento del Ruido Residual (LAeq,rp) de las 16 FFR monitoreadas en el horario de la madrugada que va desde las 3:00 hasta las 4:30, donde encontramos un solo color representativo que identifica el ruido existente considerado también como ruido ambiente, que en nuestra área de estudio oscila entre 30 y 35 dBA (color verde), siendo este mínimo debido a que se monitoreo en el momento donde la presencia de ruido específico es mínimo.

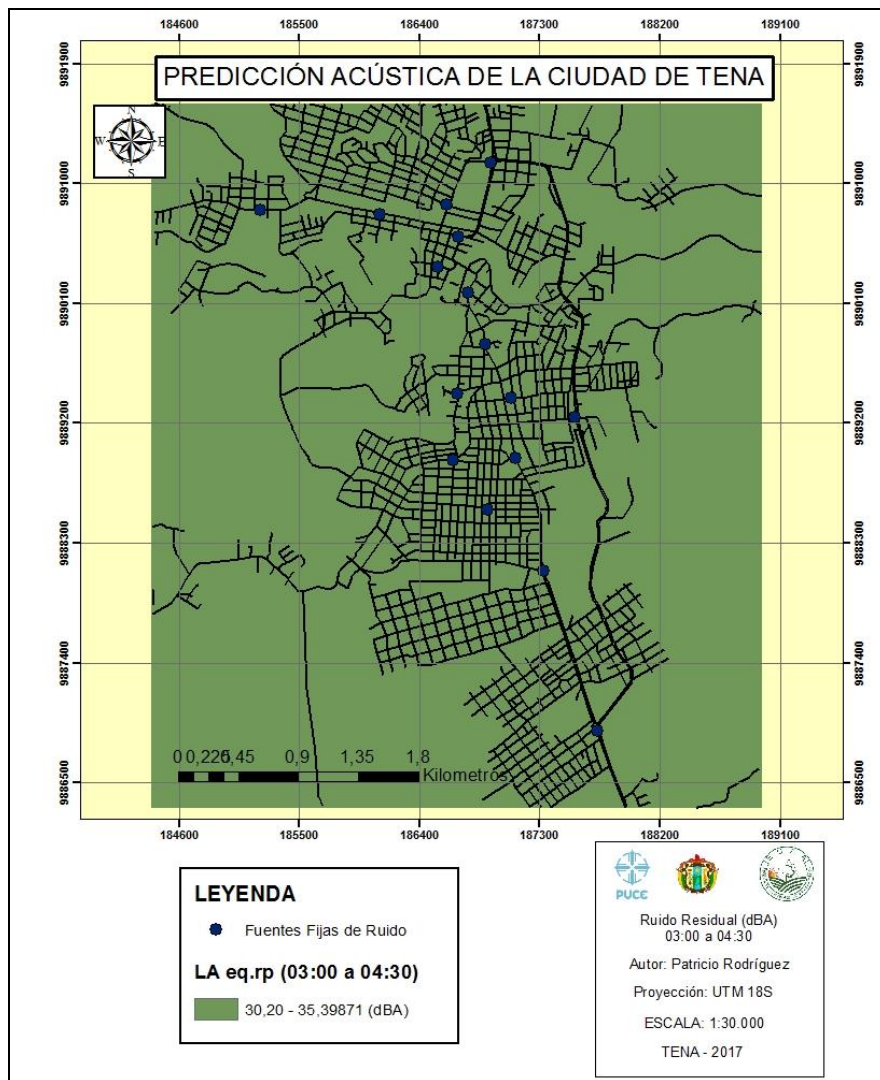


Figura 34: Mapa de Ruido Residual LAeq - Madrugada (3:00 – 4:00) de la parte urbana de la ciudad de Tena.
Fuente y Elaborado por: Autor

6.3. Plan de Mitigación de la Contaminación Acústica para la Ciudad de Tena.

6.3.1. Antecedentes

Con la finalidad de disminuir los niveles de ruido, reducir los impactos ambientales y mejorar la calidad de vida de los pobladores, con el apoyo de la PUCESI y el GAD Municipal de Tena, se diseñó un Plan de Mitigación de la Contaminación Acústica en base al monitoreo de ruido específico en las fuentes de ruidos diagnosticadas mediante una evaluación base de ruido en el área urbana de la ciudad de Tena.

Este plan de mitigación genera una serie de medidas normativas, correctivas, preventivas y de seguimiento, que se llevarán a cabo en base a planes de acción que garantizan el cumplimiento de las medidas propuestas por parte de los organismos competentes, los cuales permitirán la creación de nuevas ordenanzas municipales para prevención de impactos al ambiente dentro del área de estudio e iniciar una administración más ecológica y sustentable creando alianzas con instituciones, comunidades y ciudadanos que tengan como prioridad el cuidado de la naturaleza y el mejoramiento de su calidad de vida.

6.3.2. Objetivos

Formular un conjunto de medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales significativos en base a las emisiones de ruido, de manera que sus efectos en el ambiente y la sociedad sean neutralizados o reducidos hasta cumplir con la normativa ambiental vigente, dentro del área urbana de la ciudad de Tena.

6.3.3. Alcance

El alcance del presente plan se indica a continuación:

Etapa de monitoreo, evaluación y operación dentro del área urbana de la ciudad de Tena.

6.3.4. Medidas

6.3.4.1. Medidas Normativas

Las medidas normativas se desarrollan mediante el apoyo de distintas entidades de regulación y control, como la Dirección de Gestión Ambiental del GAD de Tena, al igual que entidades ambientales. La propuesta señala distintas medidas normativas a considerar:

- Los establecimientos industriales, comerciales, de servicios públicos o privados, y en general toda edificación, deberán construirse de tal forma que permitan un aislamiento acústico suficiente para que el ruido generado en su interior, no rebase los niveles permitidos, siendo reguladas por el GADM de Tena.
- El GADM de Tena controla y autoriza la instalación de silbatos, campanas, amplificadores de sonido, timbres u otros dispositivos en las fuentes fijas para situaciones de emergencia.
- Para el permiso de instalación de circos, ferias y juegos mecánicos en la cercanía de centros hospitalarios, guarderías, escuelas, asilos, lugares de descanso y otros sitios donde el ruido entorpezca cualquier actividad, se deberán ajustar a un nivel máximo permisible de emisión de ruido 55 dB(A).
- Prohibir la utilización innecesaria de la bocina en el transporte de carácter público, como taxis y buses, debido a la concurrencia y circulación dentro de la ciudad, siendo aplicables mediante ordenanza municipal en conjunto con la Agencia Nacional de Tránsito.
- Todo vehículo en circulación debe llevar la revisión de vehicular aprobada por la Agencia Nacional de Tránsito y GADM de Tena, el cual certifica el estado y cumplimiento de los niveles de ruido permitidos para su vehículo acorde a la normativa ambiental vigente.
- No permitir la circulación de vehículos con escape abierto, ni aquellos que produzcan ruido por arrastre de piezas metálicas u otras cargas,

- Decretar los horarios de circulación y vías permitidas por las cuales los vehículos de carga pesada pueden movilizarse, previniendo acercamiento principalmente de las zonas residenciales, hospitalarias y educativas
- Prohibir la emisión de ruidos o sonidos provenientes de equipos de amplificación u otros desde el interior de locales comerciales, servicios, viviendas, discotecas, karaokes, salas de baile u otros, con los niveles que sobrepasen los límites de emisión para cada zona en el periodo establecido en la norma ambiental vigente.
- En toda operación de carga o descarga de mercancías o productos que se realicen en la vía pública, el responsable no deberá rebasar los límites emisión de ruido establecido dentro de la norma vigente.

6.3.4.2. Medidas correctivas

Las medidas correctivas básicamente son acciones que proyectan la eliminación o reducción de problemas que generan ciertas actividades. Dichas medidas deben ser adoptadas de manera inmediata por los organismos pertinentes, con el objetivo de disminuir efectos negativos por parte de la contaminación acústica existente en los distintos puntos de estudio. La propuesta señala distintas medidas correctivas a implementar:

- Establecer puntos de cero tolerancia para el uso de las bocinas en los vehículos, principalmente en zonas residenciales, educativas y hospitalarias, ya que dichos espacios requieren tranquilidad y serenidad y descanso a cualquier hora.
- Plantear nuevas tarifas o sanciones para los distintos medios de transporte que no respeten las líneas de circulación vehicular, es decir, a aquellos que realicen estacionamientos en lugares no permitidos para esto. De esta forma, la reducción de la congestión vehicular y el uso indebido y poco moderado de las bocinas será reflejada de manera eficaz.
- Controlar el flujo de vendedores informales en zonas estratégicas (zonas comerciales), permitiendo que el flujo peatonal y vehicular sea eficaz, evitando la aglomeración de los mismos y el uso indebido de las bocinas.

- Reubicación de los establecimientos informales de comida, en sitios estratégicos donde su actividad se desarrolle de la manera más óptima, en cual se establece como finalidad evitar la congestión vehicular, peatonal y emisión de sonido por sistemas de amplificación hacia las calles de la ciudad y en horas altas de la noche.
- Reestructurar y construir espacios de estacionamiento en los lugares de mayor interés comercial y turístico dentro de la ciudad con el fin de evitar aglomeración y congestión vehicular.
- Planificar la reubicación o reestructuración y readecuación del terminal terrestre ubicado en la Av. 15 de noviembre y Av. Del Chofer, así como las vías de acceso de los buses cantonales e interprovinciales, con el fin de disminuir los niveles de ruido ocasionados por los mismos dentro de esa zona, dado que en este punto observamos los mayores valores.

6.3.4.3. Medidas preventivas.

Las medidas preventivas tienen como objetivo plantear disposiciones de manera anticipada, dando como resultado la disminución de los riesgos producidos por una actividad. El presente estudio propone distintas medidas de prevención de la contaminación sonora en la ciudad de Tena:

- Realizar campañas de sensibilización a la comunidad de la ciudad del Tena y a sus turistas, en base a un cambio de actitud hacia la población, dentro de la cual se fortalezca el compromiso de la ciudadanía en cuanto al ruido generado, tomando como acción principal el cuidado en cuanto a los sonidos que se producen, evitando perturbar a los demás.
- Analizar y reestructurar el uso del suelo, permitiendo identificar y ubicar de manera correcta las distintas zonas pertenecientes a la ciudad de Tena, evitando afectaciones y conflictos en relación a las distintas actividades que se llevan a cabo en cada zona, es decir que, por medio de una buena planificación espacial y zonal, se obtendrá actividades afines o compatibles a las características de cada ubicación.

- Integrar dentro de los Estudios de Impacto Ambiental los aspectos de contaminación acústica, en el cual la acción preventiva está presente y así evitar la generación de impactos hacia el ambiente por parte de distintos proyectos o actividades.
- Diseñar superficies sobre vías que se encuentren expuestas a la congestión vehicular, de esta forma se define una medida de reducción del ruido en dichas zonas. La acción puede ejecutarse mediante la implementación de barreras de sonido, aislación de fachada o cobertura vegetación.

6.3.4.4. Medidas de seguimiento.

Las medidas de seguimiento presentan como finalidad la inspección y control de las garantías brindadas por las distintas acciones adoptadas, de esta forma se verifica la efectividad y la calidad de los parámetros que han sido establecidos en base de la contaminación acuática, con el objetivo de ser minimizada. Tras la realización del análisis de monitoreo en la ciudad del Tena, se ha establecido varias medidas de seguimiento:

- Monitorear semestralmente con las entidades pertinentes las zonas comerciales, que generan sonido a partir de sistemas de amplificación, evitando que sobrepasen la norma establecida en cada zona de estudio y velando por la tranquilidad y serenidad tanto de los peatones como residentes de dicha ubicación.
- Inspeccionar de manera anual el uso del suelo dentro de las zonas de la ciudad de Tena, de esta forma se controla el inadecuado desarrollo de distintas actividades que se ejecuten en las zonas y la incompatibilidad de las mismas.
- Actualizar de manera anual los mapas de ruido de todos los sectores de la ciudad de Tena, identificando los niveles de ruido en las zonas de estudio, además de los espacios más vulnerables a la contaminación acústica.

6.3.5. Planes de Acción

Las distintas medidas ambientales; normativas, correctivas, preventivas y de seguimiento, que fueron planteadas dentro del plan de mitigación sobre la contaminación acústica en la ciudad de Tena, son detalladas mediante la descripción de varios planes de acción.

Tabla 42: Planes de acción para la mitigación del ruido en la Ciudad de Tena

6.3.5.1. Plan de acción de para implementar medidas normativas en la ciudad de Tena.

DETALLE DEL PROCEDIMIENTO
OBJETIVO: Plantear las distintas medidas normativas establecidas a la entidad pública pertinente de la ciudad de Tena.
ALCANCE: El plan de acción presente está dirigido las zonas de estudio de la ciudad de Tena.
RESPONSABLE: Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de la Ciudad de Tena. – Dirección de Gestión Ambiental.
CONDICIONES GENERALES: El desarrollo del plan de acción cuenta con los siguientes parámetros: <ol style="list-style-type: none">1. El desempeño óptimo del recurso humano por parte de la Departamento de Gestión Ambiental.2. Capacitación y formación del recurso humano pertinente.3. Designación del recurso financiero para la ejecución del plan de acción.
RECURSOS: Humanos y Financieros.
ASPECTO AMBIENTAL: Control de Ruido y vibración.
IMPACTO: Contaminación Acústica.

INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES						
N°	ACTIVIDAD	MEDIDAS PROPUESTAS	DEPENDENCIA O UNIDAD DE GESTIÓN	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	TIEMPO ESTIMADO
1	Planteamiento de medidas.	Plantear las distintas normativas en pro de la reducción de contaminación acústica en la ciudad de Tena.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena.	Número de normativas a implementar .	Registro de la documentación de las medidas normativas.	3 meses
2	Capacitaciones	Realizar capacitaciones al personal pertinente, en cuestión de las distintas regulaciones que se pretenden implementar.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena. Agencia Nacional de Tránsito	Número de asistentes a las capacitaciones	Fotografías, listado de participantes.	3 meses
3	Aplicación del plan de acción	Desarrollo del plan de acción enfocado a la adopción de las nuevas medidas normativas en cuanto a la contaminación acústica.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena.	Informe de la elaboración del plan de acción.	Registro de documentación.	Inmediata

6.3.5.2. Plan de acción para reducir el uso inadecuado de las bocinas en los medios de transporte en la ciudad de Tena.

Continuación Tabla 42

DETALLE DEL PROCEDIMIENTO
<p>OBJETIVO:</p> <p>Elaborar un plan de acción para la reducción del uso de la bocina poco moderado e innecesario de los transportes públicos, con la finalidad de eliminar efectos negativos a la población en general.</p>
<p>ALCANCE:</p> <p>El plan de acción presente está dirigido principalmente a los vehículos de transporte públicos como buses y taxis, sin embargo, el empleo del mismo debería enfocarse de manera general al transporte vehicular.</p>
<p>RESPONSABLE:</p> <p>Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Tena.</p> <p>– Departamento de Gestión Ambiental.</p>
<p>CONDICIONES GENERALES:</p> <p>El desarrollo del plan de acción cuenta con los siguientes parámetros:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El desempeño óptimo del recurso humano por parte del Departamento de Gestión Ambiental. 2. Capacitación y formación del recurso humano pertinente. 3. Designación del recurso financiero para la ejecución del plan de acción.
<p>RECURSOS: Humanos y Financieros.</p>
<p>ASPECTO AMBIENTAL:</p> <p>Control de Ruido</p>
<p>IMPACTO: Contaminación Acústica.</p>

INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES						
N°	ACTIVIDAD	MEDIDAS PROPUESTAS	DEPENDENCIA O UNIDAD DE GESTIÓN	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	TIEMPO ESTIMADO
1	Capacitaciones	Realizar capacitaciones dirigidas a los transportistas de servicio público de la ciudad del Tena, enfocados en el uso adecuado de bocina, evitando la contaminación acústica en puntos vulnerables.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena. Agencia Nacional de Tránsito	Número de asistentes a las capacitaciones	Fotografías, listado de organizaciones participantes.	2 meses
2	Desarrollo de campañas de sensibilización.	Ejecutar campañas de sensibilización hacia la ciudadanía del Tena, con el objetivo de concienciar a la ciudadanía sobre el uso inapropiado de las bocinas.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena. Agencia Nacional de Tránsito	Promoción de las campañas.	Registro fotográficos de la organización del desarrollo de las campañas	2 meses
3	Aplicación del plan de acción.	Desarrollo del plan de acción enfocado en la disminución de la contaminación acústica en la ciudad del Tena.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena. Agencia Nacional de Tránsito	Informe de la elaboración del plan de acción.	Registro de documentación	Inmediata

6.3.5.3. Plan de acción de capacitación y sensibilización con la comunidad.

Continuación Tabla 42

DETALLE DEL PROCEDIMIENTO
OBJETIVO: Realizar capacitaciones con la comunidad local y turística de Tena, en base a la normativa de emisión de ruido y sus niveles permisibles.
ALCANCE: El plan de acción presente está dirigido a la comunidad local y turística de la ciudad, ejecutada mediante la organización de barrios y asociaciones.
RESPONSABLE: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad de Tena. – Departamento de Gestión Ambiental.
CONDICIONES GENERALES: El desarrollo del plan de acción cuenta con los siguientes parámetros: <ol style="list-style-type: none">1. El desempeño óptimo del recurso humano por parte de la Departamento de Gestión Ambiental.2. Capacitación y formación del recurso humano pertinente.3. Designación del recurso financiero para la ejecución del plan de acción.
RECURSOS: Humanos y Financieros.
ASPECTO AMBIENTAL: Control de Ruido
IMPACTO: Contaminación Acústica.

INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES						
N°	ACTIVIDAD	MEDIDAS PROPUESTAS	DEPENDENCIA O UNIDAD DE GESTIÓN	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	TIEMPO ESTIMADO
1	Convocatoria	Realizar convocatorias a los barrios y asociaciones de la ciudad de Tena, con el objetivo de que sean partícipes de las capacitaciones y campaña en pro de la reducción de contaminación acústica.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena.	Número de convocatorias enviadas.	Listado de barrios y organizaciones convocadas.	1 mes
2	Capacitaciones	Realizar capacitaciones dirigidas a la ciudadanía local y extranjera, enfocadas en la disminución de la emisión de ruido, evitando la contaminación acústica en puntos vulnerables.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena.	Número de asistentes a las capacitaciones.	Fotografías, listado de participantes.	2 meses
3	Desarrollo de campañas de sensibilización.	Ejecutar campañas de sensibilización hacia la ciudadanía en general, con el objetivo de concienciar a la ciudadanía sobre la emisión irresponsable de ruido en la ciudad.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena.	Promoción de las campañas.	Registro fotográfico de la organización del desarrollo de las campañas.	2 meses
4	Aplicación del plan de acción.	Desarrollo del plan de acción enfocado en la disminución de la contaminación acústica en la ciudad de Tena.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena.	Informe de la elaboración del plan de acción.	Registro de documentación.	Inmediata

6.3.5.4. Plan de acción de seguimiento y monitoreo continuo de fuentes de emisión de ruido.

Continuación Tabla 42

DETALLE DEL PROCEDIMIENTO
OBJETIVO: Realizar monitoreo continuo a las distintas fuentes de emisión de ruido presentes de la ciudad del Tena.
ALCANCE: El plan de acción presente está dirigido a las zonas de estudio de la ciudad del Tena.
RESPONSABLE: Gobierno Autónomo Descentralizado de la Ciudad del Tena. – Dirección de Gestión Ambiental.
CONDICIONES GENERALES: El desarrollo del plan de acción cuenta con los siguientes parámetros: <ol style="list-style-type: none">1. El desempeño óptimo del recurso humano por parte de la Dirección de Gestión Ambiental.2. Capacitación y formación del recurso humano pertinente.3. Designación del recurso financiero para la ejecución del plan de acción.
RECURSOS: Humanos y Financieros.
ASPECTO AMBIENTAL: Control de Ruido y vibración.
IMPACTO: Contaminación Acústica.

INFORMACIÓN DE ACTIVIDADES						
N°	ACTIVIDAD	MEDIDAS PROPUESTAS	DEPENDENCIA O UNIDAD DE GESTIÓN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	TIEMPO ESTIMADO
1	Estructuración	Planificar, estructurar y controlar el monitoreo de las fuentes fijas existentes con altos niveles de ruido en la ciudad.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena.	Número de fuentes de emisión de ruido.	Registro fotográfico de las fuentes de emisión de ruido identificadas.	2 meses
2	Capacitaciones	Realizar capacitaciones al personal pertinente, en cuestión los lugares de monitoreo, manejo de equipos y análisis e interpretación de datos de los niveles de ruido resultantes.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena.	Número de asistentes a las capacitaciones.	Fotografías, listado de organizaciones participantes.	2 meses
3	Aplicación del plan de acción.	Desarrollo del plan de acción enfocado en el monitoreo de fuentes emisoras de ruido y disminución en los niveles de ruido en la ciudad de Tena.	Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena.	Informe de la elaboración del plan de acción.	Registro de documentación.	Inmediata

Fuente y Elaboración: El Autor

6.4. Socialización de los Resultados

La socialización de la investigación se realizó el día 19 de febrero del 2018 dentro de las instalaciones del GAD Municipal de Tena, se enviaron invitaciones a autoridades GAD Municipal de Tena y de la PUCE-SI, además de la ciudadanía, docentes y estudiantes de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales, se expuso los resultados obtenidos mediante el uso de diapositivas, explicando los puntos más importantes de la investigación.

Surgieron algunas sugerencias e interrogantes por parte de los asistentes, las cuales fueron acogidas para mejorarlas en nuestra investigación.

6.5. Discusión.

En el área de estudio perteneciente a la parte urbana de la ciudad de Tena, en base al diagnóstico y monitoreo realizado en las 16 fuentes fijas de ruido identificadas mediante una rigurosa evaluación base de ruido, se evidenció como principal fuente emisora de ruido el impacto que se genera por la circulación de las fuentes móviles, que en aglomeración generan cierto tráfico vehicular conformado por vehículos particulares y públicos, buses de transporte urbano e interprovincial, transporte pesado, volquetas, tractores y motocicletas que por su circulación a libre albedrío y los malos hábitos de conducción como el mal uso de bocinas, exceso de velocidad, modificación y mal estado de los tubos de escape, etc., desmejoran la calidad de vida y producen un impacto socio ambiental que afecta a gran escala a la población, a la ciudad y al medio que lo rodea.

Cabe mencionar que la actividad comercial y turística aportan de gran manera en la emisión del ruido puesto que, al no existir un control, el 50% de los negocios utilizan altoparlantes para promocionar sus productos y el comercio ambulante está presente en varias esquinas que no sólo aportan al ruido mediante sus gritos sino al congestionar el tráfico vehicular, al que también se suman los transeúntes con sus malos hábitos de urbanismo y la mala señalización y ubicación de ciertas medidas de tránsito.

El área de estudio donde se desarrolla esta investigación se caracterizó por tener dentro del uso de suelo zonas comerciales (CM), residenciales (R1), equipamientos sociales (EQ1) y equipamientos públicos (EQ2), varias que se asocian formando zonas de usos múltiple (MT), donde fluctúan varios tipos de negocios comerciales, residencias, vías, zonas de entretenimiento, instituciones públicas y privadas. Se identificaron, se evaluaron y monitorearon las fuentes fijas de ruido con mayor conflicto en la zona urbana de Tena obteniendo los niveles de presión sonora específica de cada uno de los puntos, además de detallar las fuentes que generan el ruido, sus puntos críticos de afectación, procesos o actividades que se realizan en el lugar, el grado de molestia y el comportamiento del ruido al superar la emisión establecida dentro de la normativa vigente.

La metodología utilizada para la monitoreo y determinación del ruido específico en las 16 fuentes de emisión de ruido establecidas mediante una evaluación base de ruido de la parte urbana de la ciudad de Tena fue la adecuada, con la cual se confeccionó una representación visual descriptiva de los niveles de presión sonora específica (L_{Keq}) y promedios totales (dBA) en la mañana (07h00 – 09h00), tarde (13h00 – 15h00) y noche (17h00 – 19h00), por medio de mapas de predicción acústica, los cuales detallan el comportamiento del ruido dentro de los diferentes períodos de monitoreo en la zona urbana de la ciudad con el fin de diseñar un plan de mitigación que cumpla los objetivos planteados, elimine los efectos nocivos, mitigue el ruido y mejore la calidad de vida en la ciudad y para los tenenses.

El registro de emisiones de ruido más elevadas y que por ende sobrepasan la norma vigente se asocian a las principales vías y avenidas de la ciudad, dentro de la más influyente y que más impacto genera, encontramos a la Av. 15 de noviembre la cual cruza por la mayoría de nuestra área de estudio y fue la principal salida para otras ciudades como el Puyo, debido a que en el período de monitoreo se lo realizó cuando la Av. Perimetral no estaba en funcionamiento debido a un desastre natural, cabe mencionar además que esta avenida al intersectarse con otras calles promueve la generación del ruido al ser la más transitada. La FFR que nos aportó el valor más alto

dentro del ruido específico fue el punto 4 que consiste por la intersección de Av. 15 de Noviembre con la Av. del Chofer observando que en el horario 12h00-14h00 fue más relevante la presencia de ruido con un total de **71.59 dB**, el siguiente horario se encontró en 07h00-09h00 con un promedio de **70.35 dB** y por último el horario de 17h00-20h00, con un promedio de **69.54 dB** Además, señala que dentro del punto muestreado el promedio total fue de **70.57 dB**; estos valores se deben a la alta actividad comercial que existe en el lugar siendo un lugar estratégico para los comerciantes por ser la zona más transitada al ubicarse cerca del terminal terrestre, locales de comida y almacenes Tía que son muy concurridos por la ciudadanía.

Dentro de los promedios de ruido específico (L_{Keq}) establecidos para los horarios de la mañana, tarde y noche consideramos los siguientes valores; en la mañana (7.00-9:00) **66,53 dBA**, en la tarde (12.00-14:00) **67,13 dBA** y en la noche (17.00-20:00) **65,42 dBA**, siendo el horario de la tarde el que contiene mayor emisión de ruido y en la noche supuestamente el de menor emisión, pero cabe recalcar que estos valores promedios sobrepasan los límites de emisión de ruido que establece la norma vigente. Consideramos estos tres valores para generar un valor promedio total de emisión de ruido específico (L_{Keq}) dentro de nuestra área de estudio el cual es de **66,42 dBA**, que también sobrepasa la norma establecida considerando los usos de suelos existentes en la misma.

Con el monitoreo pertinente de ruido de las 16 FFR en la mañana, tarde y noche; realizamos un análisis y comparación con el nivel máximo de emisión de ruido en la normativa técnica de monitoreo de ruido, obteniendo un 8% de cumplimiento con la normativa estipulada y resaltando que el 92% no acata dicha normativa. En base a los horarios de monitoreo entre la mañana, tarde y noche, el 8% de cumplimiento se da en la noche (17.00-20:00), mientras tanto en la mañana (7.00-9:00) y tarde (12.00-14:00) evidenciamos un 0% de cumplimiento siendo estas las horas de mayor emisión de ruido.

En base a los horarios de monitoreo se realizó una serie de gráficos que nos muestran la variación de los niveles de presión sonora específica acorde a las 16 fuentes fijas de ruido monitoreadas en los horarios de la mañana, tarde, noche y promedios finales, donde los puntos 3,4,5 y 10 alcanzan los picos más altos, los cuales pertenecen al área comercial del Av. 15 de noviembre considerada la más importante arteria de la ciudad; y los puntos 1,6 y 13 presentan los niveles más bajos de ruido los cuales cumplen con la norma ambiental vigente en la Reforma 061 al libro VI en el Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A.

Cabe mencionar que el punto 4 alcanza el nivel más alto de emisión de ruido en el horario de la mañana y tarde, mientras que, el punto 10 en el horario de la noche, siendo estos puntos los de mayor conflicto, dado que en nuestro plan de mitigación se enfocan mucho en los factores que estos presentan, ya que es aquí donde se concentran los mayores impactos socio ambientales y la contaminación acústica.

En el diseño de nuestro Plan de Mitigación de los niveles de contaminación acústica, consideramos los resultados obtenidos y los mapas generados para diseñar una serie de medidas y planes de acción enfocados a corregir, compensar y en especial mitigar los impactos asociados a la afluencia del turismo, transporte y comercio dentro en los puntos de mayor conflicto monitoreados en la zona urbana de la ciudad de Tena; por lo que dentro de nuestras medidas proponemos trabajar con los organismos de control para mejorar la calidad de vida en la ciudad en base a las emisiones de ruido adoptando medidas normativas, correctivas, preventivas y de seguimiento que de seguro nos fomentaran un Tena más sustentable..

Factores importantes que contribuyen a la formación, dispersión del sonido son la condición del viento y temperatura. Vientos mayores a 5 m/s aumentan la condición del ruido en el ambiente y puesto que el monitoreo fue realizado en condiciones menores a estas, se puede afirmar que el estudio no fue influenciado por este parámetro meteorológico. La temperatura del aire ejerce un efecto notable sobre la velocidad del sonido siendo posible que la velocidad aumente alrededor de 0,61 m/s

por cada 1°C, en el área de estudio el monitoreo fue realizado con una temperatura promedio de 23°C, dado que al ser una ciudad de clima caliente el ruido tiende a tener una mayor propagación y se ve reflejado en los valores obtenidos. Al presentarse otros fenómenos climatológicos como lluvias, tormentas, rayos o truenos, el monitoreo fue suspendido debido a que este ruido impulsivo no refleja un dato real de nuestro estudio y altera nuestros valores.

La condición de la calzada es una superficie reflectante por donde las fuentes móviles circulan y contribuyen a la formación del ruido, cabe recalcar que las vías en la ciudad son de buenas condiciones en su mayoría compuestas por adoquín y asfalto.

7. CONCLUSIONES

Después de haber cumplido los objetivos propuestos dentro de la investigación, se concluye que:

- La principal fuente emisora de ruido dentro de nuestra área de estudio son las fuentes móviles de ruido, que se componen de buses urbanos e interprovinciales, taxis, automóviles privados, motocicletas, maquinarias pesada, etc., sumándose con los irresponsables hábitos de conducción se genera un impacto acústico muy evidente dado por los valores de ruido específico monitoreados en cada una de las fuentes fijas.
- La falta de control en las actividades comerciales y un bajo desarrollo y organización dentro del turismo local promueve tal aglomeración de personas que superan la capacidad de carga de dichos sectores o espacios turísticos, que ha consecuencia no solo supera los límites de emisión de ruido, sino que provocan tal desorden que abarca otros problemas como generación de residuos, congestión vehicular y otros factores que desmejoran la calidad de vida y provocan disgusto en la población y sus visitantes.
- Los mapas de predicción acústica de la parte urbana de la Ciudad de Tena se acoplan a una gamma representativa de 3 colores lo que nos detalla que la variación del ruido no es muy significativa, dado que fluctúan en un rango de 15 dB.
- La Avenida 15 de noviembre considerada como la arteria vial de la ciudad de Tena, generó las mayores niveles de emisión de ruido por la importancia que representa dentro del comercio y la movilización peatonal y vehicular; cabe mencionar que esta fue la única avenida de acceso y salida de la ciudad debido a la deshabilitación de la avenida perimetral por el mal estado del puente por las inundaciones dadas en las riberas del río tena.
- El punto 4, ubicado en la intersección de la Av. 15 de noviembre con la Av. del Chofer, obtuvo el valor más significativo de nivel de ruido específico un total de

71.59 dB, debido a la alta actividad comercial, el acceso de buses al terminal terrestre, locales de comida y almacenes muy concurridos por la ciudadanía.

- Dentro de los promedios de ruido específico (L_{Keq}) establecidos para los horarios de la mañana, tarde y noche consideramos los siguientes valores; en la mañana (7.00-9:00) **66,53 dBA**, en la tarde (12.00-14:00) **67,13 dBA** y en la noche (17.00-20:00) **65,42 dBA**, siendo el horario de la tarde el que contiene mayor emisión de ruido y en la noche el de menor emisión, sin embargo, todos los valores sobrepasan los límites de emisión de ruido que establece la norma vigente.
- En base a todos los niveles de ruido específico obtuvimos un 8% de cumplimiento con la normativa estipulada y el 92% no acata dicha normativa. En base a los horarios de monitoreo entre la mañana, tarde y noche, el 8% de cumplimiento se da en la noche (17.00-20:00), mientras tanto en la mañana (7.00-9:00) y tarde (12.00-14:00) evidenciamos un 0% de cumplimiento siendo estas las horas de mayor emisión de ruido.
- El valor promedio total de emisión de ruido específico (L_{Keq}) dentro de nuestra área de estudio es de **66,42 dBA**, el cual sobrepasa la norma establecida, considerando este valor; la Organización Mundial de la Salud y la normativa ambiental vigente nos dice que la exposición a emisiones de ruido mayores a 65 dB por tiempos prolongados puede exponer a efectos nocivos a largo plazo en la salud de la población existente en nuestra área de estudio.
- El plan de mitigación de la contaminación acústica para la Ciudad de Tena se desarrolló acorde a los resultados de los niveles de ruido y la evaluación base de cada una de las fuentes fijas monitoreadas, con el objetivo de eliminar las causantes de los niveles de ruido existentes y así mejorar la calidad de vida de los pobladores, turistas, fauna, etc.
- La socialización de la investigación se realizó con éxito ante los miembros del Departamento de Gestión Ambiental del GADM de Tena, donde se obtuvo una gran acogida por parte de las autoridades para poner a ejecución este proyecto en bien de la ciudad y sus pobladores.

8. RECOMENDACIONES

Dentro de nuestro plan de mitigación para el ruido en la ciudad de Tena encontramos una serie de medidas y recomendaciones que nos ayudarán a mejorar la situación actual acorde al ruido en el área de estudio, cabe mencionar que algunas de ellas requieren una acción pronta y rigurosa, y se detallan a continuación:

- Elaborar y actualizar periódicamente los mapas de predicción acústica, los cuales deben estar respaldados con un monitoreo y regulación la emisión de ruido desde fuentes fijas y móviles en toda la jurisdicción que involucre a la ciudad de Tena por parte de la agencia competente, orientándolas al cumplimiento de normativas mediante el sistemas de revisión vehicular y medidas administrativas que regulen la movilidad del parque automotor, organización de la actividad turística y control del comercio en su totalidad.
- Concientizar a la población, comerciantes y turistas mediante charlas y campañas sobre las causas, las consecuencias que genera el ruido sobre su salud y junto a ello buscar los medios para promover posibles soluciones que ayuden a mitigar este impacto mediante una gestión ambiental eficiente.
- Asignar recursos humanos y financieros para el control del ruido en la realización de proyectos futuros en la ciudad de Tena
- Priorizar la creación de ordenanzas municipales que apoyen a las medidas establecidas dentro de nuestro plan de mitigación diseñado para las necesidades actuales de la ciudad.
- Realizar un monitoreo de continuo de los niveles de ruido específico dentro de las fuentes de fijas de mayor impacto establecidas dentro del estudio para evidenciar la disminución del ruido y aprobar la eficacia de nuestro plan de mitigación.

9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aizicton, B. (2007). Ondas, Sonido y Audición: Ideas Previas de los Estudiantes en Ciencias Médicas. Obtenido de Transportation research board: <https://trid.trb.org/view.aspx?id=952099>
- Albalá, M. J., & Marrero, V. (2010). Intensimetría acústica aplicada al aislamiento sonoro. Obtenido de <http://xn--revistadefilologiaespaola-uoc.revistas.csic.es/index.php/rfe/article/viewFile/424/477>
- AME. (2016). Asociacion de Municipalidades Ecuatorianas. Obtenido de <http://ame.gob.ec/ec/2010/05/20/canton-tena/>
- Baca, W., & Seminario, S. (2012). Evaluación de Impacto Sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de Pontificia Universidad Católica Del Perú: http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1327/Baca_William_y_Seminario_Saul_Impacto_Sonoro.pdf?sequence=1
- Berrú, J. (2011). Diagnóstico del ruido producido por vehículos que circulan en la calle 25 de Junio y Rocafuerte entre las calles Buenavista y Santa Rosa en la ciudad de Machala., 1–128.
- Bravo, L. S. (2011). Evaluación de Impacto y Plan de Mitigación de los Efectos de Ruido en el Mercado de Productores Mayoristas de Riobamba. Obtenido de Escuela superior Politécnica de chimborazo: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1635/1/236T0054.pdf>
- Camposeco, I. (2003). Medición, Evaluación y Control del Ruido en una Industria de Maquilado de Tubería de Acero . Obtenido de Biblioteca USAC: http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1066_IN.pdf
- Chávez, M. (2016). Determinación de Nivel de Ruido Proveniente de los Mercados San Alfonso y la Condamine y su Influencia en los Alrededores en la Ciudad de Riobamba. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://www.bibliotecasdelecuador.com/Record/ir-:123456789-6280>
- CONAM. (2007). Guía para la Elaboración de Planes de Acción para la Prevención y control de Ruido Urbano. Obtenido de http://www.diresaica.gob.pe/images/stories/diresaica/5_Direcciones/Salud_Ambiental/actividades/contamina_sonora_2016.pdf

- Cruz, A. V. (2010). Política de Prevención y Control de la contaminación del Aire. Obtenido de Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Polit%C3%ACcas_de_la_Direcci%C3%B3n/Pol%C3%ADtica_de_Prevenci%C3%B3n_y_Control_de_la_Contaminaci%C3%B3n_del_Aire.pdf
- CYRIL, H. (1995). Manual para Control de Ruido. Madrid - España: Mc Graw-Hill.
- Dirección General de Sostenibilidad y Control Ambiental de España. (2010). Revisión del Plan de acción en Materia de Contaminación Acústica. Obtenido de Área de Gobierno de Medio Ambiente y Movilidad de Madrid: http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/export/sites/default/calaire/Anexos/Revision_Plan_Accion_Acustica.pdf
- Echeverri, C., & Gonzales, A. (2011). Protocolo para Medir la Emisión de Ruido Generado por Fuentes Fijas. Obtenido de SCIELO: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v10n18/v10n18a06.pdf>
- ECODES. (2005). Efectos de la contaminación acústica sobre la salud. Obtenido de Noticias ECODES: <http://ecodes.org/noticias/efectos-de-la-contaminacion-acustica-sobre-la-salud>
- Eilas, S. (2001). Fundamentos del Ruido y su Caracterización. Obtenido de Jornada Criterios Acústicos en el Diseño de Centros Docentes: http://zaharra.steilas.eus/dok/arloak/lan_osasuna/udakoikas/acust/acus2.pdf
- Escuela Colombiana de Ingeniería "Julio Garavito". (2007). Niveles de Ruido Protocolo. Obtenido de Protocolo de Ruido: <http://copernico.escuelaing.edu.co/lpinilla/www/protocols/HYSI/Protocolo%20DE%20ruido1.pdf>
- Espinoza, Y., Hernández, K., Ortega, G., & Pilquil, M. (2013). Niveles de Ruido Ocupacional y Desempeño Audiológico en Estudiantes Profesionales de Odontología. Obtenido de Repositorio de la Universidad de Chile: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/116817/Niveles%20de%20ruido%20ocupacional%20y%20desempe%C3%B1o%20audiol%C3%B3gico%20en%20estu.pdf?sequence=1>
- GADM Tena. (2017). Plan de Ordenamiento Territorial para la ciudad de Tena Obtenido de <http://www.tena.gob.ec/index.php/tena/canton-tena>

- García, F. (2001). Propiedades del Sonido. Obtenido de <http://www.ieesa.com/universidades/tesis01/capt4b.pdf>
- García, F. (2010). IEESA. Obtenido de Trabajo de Grado: <http://www.ieesa.com/universidades/tesis01/capt4b.pdf>
- Instituto de Salud Pública de Chile. (2012). "Protocolo para la Medición del Ruido Impulsivo en los Lugares de Trabajo". Obtenido de [http://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/5-%20Ruido%20\(Prexor\)/2-%20Normativa/Protocolo%20para%20la%20medici%C3%B3n%20del%20ruido%20impulsivo%20en%20los%20lugares%20de%20trabajo.pdf](http://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/5-%20Ruido%20(Prexor)/2-%20Normativa/Protocolo%20para%20la%20medici%C3%B3n%20del%20ruido%20impulsivo%20en%20los%20lugares%20de%20trabajo.pdf)
- López, A. (2015). Monitoreo, Evaluación de la Contaminación Acústica y Diseño de un Plan de Mitigación para la Ciudad de Ibarra.
- Martínez, J., & Peters, J. (2015). Contaminación acústica y ruido. Obtenido de Ecologistas en Acción: https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/cuaderno_ruido_2013.pdf
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España. (2012). Documento técnico sobre impactos y Mitigación de la Contaminación Acústica. Obtenido de Catálogo de Publicaciones de la Administración General del Estado: http://www.mapama.gob.es/es/costas/temas/proteccion-medio-marino/doc-tecnico-impactos-mitigacion-contaminacion-acustica-marina_tcm7-359854.pdf
- Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente de España. (2010). Conceptos Básicos del Ruido Ambiental. Obtenido de http://www.mapama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/publicaciones/contaminacion_acustica_tcm7-1705.pdf
- Ministerio del Ambiente de Perú. (2013). Resolución Ministerial 227. Obtenido de Ley General del Ambiente: <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>
- Montaño, A. (2005). Diagnóstico Ambiental de Ruido Generado en el Sector Industrial y Vehicular en la Localidad de Kennedy y Propuesta de Mitigación o Reducción de los Niveles de Presión Sonora. Obtenido de La Salle Repository: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14705/00798088.pdf?sequence=1>

- Montes, K., & Sandoval, M. (2012). Medición y Evaluación del Ruido Laboral en las Áreas de Molino Yrecepción de Trigo y Maíz en la Empresa Molinos Poulters S.A De Latacunga En El Período 2012. Obtenido de Repositorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1835/1/T-UTC-1326.pdf>
- Morales, J. (2009). Estudio de la Influencia de Determinadas Variables en el Ruido Urbano Producido por el Tráfico de Vehículos. Obtenido de Universidad Politécnica De Madrid: http://oa.upm.es/2487/1/Javier_Morales_Perez.pdf
- OSMAN. (2002). Ruido y Salud. Obtenido de https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfded&groupId=7294824
- Oviedo, J. (2011). Efectos psicológicos que produce el ruido en la salud. Obtenido de Bodegas plataforma: <http://www.plaforamaconstruye.com/2011/09/%C2%BFsabe-de-los-efectos-psicologicos-que-produce-el-ruido-en-la-salud/>
- Raul Jiménez. (2015). Mediciones de Ruido Ambiental y Elaboración del Plan de Descontaminación por Ruido en Villamaría, Caldas. Obtenido de Corporación Autónoma Regional de Caldas : <http://www.corpocaldas.gov.co/publicaciones/543/Informe%20Plan%20de%20descontaminaci%C3%B3n%20Vmaria.pdf>
- Rosero, L. (2016). El Sonido (Parte 3) – Longitud de onda, que es Fase, desfase. Obtenido de El Viento 365: <https://elviento365.com/tecnologia/2237/>
- Reyes, H. (2011). “Estudio y Plan de Mitigación del Nivel de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la Ciudad de Puyo”. Obtenido De Tesis De Grado: <http://dspace.esoch.edu.ec/bitstream/123456789/2009/1/236T0064.pdf>
- Saquisilí, S. (2015). Evaluación de la Contaminación Acústica en la Zona Urbana de la Ciudad de Azogues.
- Suter, A. (2001). Ruido: Riesgos Generales. Obtenido de Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo2/47.pdf>

- Tarrero, A. I. (2002). Propagación del sonido en bosques. Análisis comparativo de las medidas in situ, en laboratorio y de los valores predichos por un modelo. Obtenido de Universidad de Valladolid: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/propagacion-del-sonido-en-bosques-analisis-comparativo-de-las-medidas-in-situ-en-laboratorio-y-de-los-valores-predichos-por-un-modelo--0.pdf>
- Torras, S., flores, M., Téllez, R., & Rascón, O. (2002). El Impacto Ambiental de Ruido Generado por el Transporte Carretero y su Valoración hacia un Transporte Sustentable. Obtenido de Instituto Mexicano del Transporte: <http://ingenieriaacustica.cl/blog/medidas-mitigacion-prexor/>
- TULSMA. (2015). Niveles Máximos De Emisión De Ruido y Metodología de Medición Para Fuentes Fijas Y Fuentes Móviles. Obtenido de Norma Técnica Ambiental Libro IX del Texto Unificado de Legislación Secundaria: <https://maeorellana.files.wordpress.com/2015/11/anexo-5rueo-fuentes-fias-y-moviles.pdf>
- Vega, V. H. (2008). Evaluación del Ruido Ambiental de la Ciudad de Puerto Montt. Obtenido de <http://www.acusticaustral.cl/wp-content/publicaciones/lobosfinal2.pdf>
- Watson, D. F., & Philip, G. (1985). A Refinement of Inverse Distance Weighted Interpolation. *Geoprocessing*, 2: 315-327.
- Yagua, W. (2016). Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa.

10. ANEXOS

Anexo I. Tabla Resumen de Valores Finales

PUNTO	CODIGO	UBICACIÓN	MAÑANA	TARDE	NOCHE	PROMEDIO
			07H00 - 09H00	12H00 - 14H00	17H00 - 20H00	
1	IQ2 - 1	Av. 15 de Noviembre y Av. Perimetral (Troncal Amazónica)	61,36	61,63	57,37	60,50
2	IQ1 - 1	Av. 15 de Noviembre	62,90	62,12	55,61	61,19
3	IQ1- 2	Av. 15 de Noviembre entre Calle Ambato y Eloy Alfaro	69,49	68,88	69,09	69,16
4	CM – 1	Av. Del Chofer entre Av. 15 de Noviembre y Calle Cuenca	70,35	71,59	69,54	70,57
5	CM – 2	Av. 15 de Noviembre y Calle Mariano Montesdeoca	69,26	69,95	68,08	69,16
6	USO MULTIPLE (IQ1/R1)-1	Calle Cesar Augusto Rueda y Federico Monteros	60,32	63,44	54,78	60,77
7	CM - 3	Calle Eloy Alfaro y Av. Pano	65,08	63,46	62,85	63,90
8	USO MULTIPLE (IQ1/R1)-2	Calle Huachiyacu y Gabriel Espinoza	63,84	64,29	60,43	63,16
9	IQ2 – 2	Av. Perimetral (Troncal Amazónica) y calle Manuel María Rosales	62,91	64,25	57,60	62,38
10	CM – 4	Av. 15 de Noviembre y Av. Francisco de Orellana	69,54	70,14	70,82	70,20
11	IQ2 – 3	Av. Jumandy	65,18	66,44	64,71	65,51
12	USO MULTIPLE (IQ2/R1)-3	Av. Tamiahurco y Calle las Palmas	61,02	63,68	60,32	61,93
13	IQ1 – 3	Av. Muyuna	64,64	63,88	55,01	62,77
14	USO MULTIPLE (IQ1/R1) - 4	Av. Muyuna y Jorge Carrera Andrade	62,81	64,71	63,58	63,77
15	IQ1 – 4	Calle Amazonas y Calle Abdón Calderón	68,96	68,63	62,57	67,53
16	USO MULTIPLE (IQ1 / R1) - 5	Calle Simón Bolívar y Garcia Moreno	67,45	69,06	68,38	68,35
VALORES FINALES			66,53	67,13	65,42	66,42

Anexo III. Oficio de petición para la realización del proyecto.

Pontificia Universidad
Católica del Ecuador
SEDE IBARRA



Ibarra, julio 12 de 2017
OFIC. N° 195 DIR-ECAA.

Sr. Prof.
Klever Rn
ALCALDE DEL GAD TENA
Presente


De mi consideración:

Por medio del presente hago extensivo para Usted un atento y cordial saludo, a la vez los deseos fervientes de éxitos para su gestión para el desarrollo del catón Tena.

De la manera más cordial, solicito a Usted su autorización y predisposición favorable para que el señor Rubén Patricio Rodríguez Andrade, portador de la cédula de identidad N° 1500799687, pueda desarrollar su trabajo de investigación, previa a la obtención del Título de Ingeniero en Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo, puesto que su trabajo consiste en: Evaluación de la contaminación acústica mediante los niveles de presión sonora para el diseño de un plan de mitigación para la ciudad de Tena, razón por la cual debe contar con la autorización respectiva para el monitoreo y evaluación de las fuentes de emisión de ruido en dicha ciudad.

Por la atención que se digna darle a este pedido, le anticipo los agradecimientos correspondientes, esperando que este trabajo a desarrollarse sea un aporte más de un joven estudiante de nuestra Escuela.

Atentamente,


MgS. Vicente Arteaga C.
DIRECTOR ECAA.



Av. Jorge Guzmán Rueda y Av. Aurelio
Espinosa Pólit, Cda "La Victoria"
Apartado postal: 100232
Telf.: (+593) 06 2615 500 / 2615 453
Ibarra-Ecuador www.puce.edu.ec

Anexo IV. Oficio de aceptación para la realización del proyecto.



Tena, 20 de julio del 2017
Oficio N° 090 GAD MT-STPC

Señor,
Mgs. Vicente Arteaga C.,
DIRECTOR ECAA.
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR-SEDE IBARRA
Presente.

Reciba un cordial saludo del GAD Municipal de Tena, a la vez deseándole éxitos en sus funciones al frente de tan noble institución.

En atención a su Oficio N° 195 DIR-ECAA, en el cual solicita autorizar al señor Rubén Patricio Rodríguez Andrade, pueda desarrollar su trabajo de investigación referente al tema de contaminación acústica para el diseño de un plan de mitigación para la ciudad de Tena.

En este sentido por ser un tema de gran importancia y como apoyo a la investigación, **AUTORIZO** la intervención para el desarrollo del trabajo de investigación solicitado, para lo cual el señor Rubén Patricio Rodríguez Andrade deberá coordinar su trabajo con el Ing. Roberto Villalva, Coordinador de la Unidad de Gestión y Control Ambiental de la Municipalidad.

Una vez terminado el trabajo de investigación, el profesional entregará una copia del resultado de la misma, que será aplicada por la municipalidad.

Por la atención que brinde a la presente, anticipo mi agradecimiento, y aprovecho la oportunidad para expresarle mis sentimientos de alta consideración y estima.

Atentamente:

Prof. Kléver Ron
ALCALDE DE TENA.



Elaborado por:	Eduardo Narváez
Revisado por:	Fernando Herrera
Aprobado por:	Kléver Ron

Av. Juan Montalvo y Abdón Calderón
Teléfonos: (062) 886 452 - 886 021 - 886 052
www.tena.gob.ec

Un nuevo Tena sí es posible

Anexo V. Oficio enviado para la socialización de la Investigación.



Ibarra, 9 de febrero de 2018
Oficio No. 064 – DIR-ECAA

Profesor
Klever Ron
ALCALDE DEL GAD MUNICIPAL DE TENA.
Presente. –

De mi consideración:

A nombre de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales reciba un saludo cordial y los mejores deseos de éxito en las funciones que Usted acertadamente lo desempeña.

Acogiéndonos al convenio existente con nuestra Institución, muy comedidamente solicito a usted las instalaciones del GAD Municipal para poder socializar el trabajo de titulación denominado: "**Diseño de un plan de mitigación de la contaminación acústica para la ciudad de Tena**", desarrollado por el Sr. Patricio Rodríguez estudiante de la Carrera de Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo y como director de la misma el Ph.D. César Zuleta docente de la Escuela de Ciencias Ambientales y Ecodesarrollo, éste evento está previsto realizar el día miércoles 14 de febrero del año en curso a las 14:30 h.

En la seguridad de contar con su apoyo, anticipo mi debido agradecimiento.

Atentamente,

Ph.D. Yadira Ordoñez
DIRECTORA ECAA
/s/




Anexo VI. Socialización de la investigación.

La socialización de la investigación fue realizada el día 19 de febrero del 2018 en la sala de conferencias del Parque Isla, instalaciones pertenecientes al GAD Municipal de Tena, con la constancia de 5 técnicos del departamento de gestión ambiental, 3 estudiantes de las Universidades locales y el asesor de la investigación; se expuso los resultados obtenidos mediante el uso de diapositivas, explicando los puntos más importantes de la investigación.



Anexo VII. Encuesta de la socialización.



**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

PROCESO DE SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

El siguiente cuestionario nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación, por favor háganos llegar sus comentarios y sugerencias:


FECHA	19/02/2018		
EXPOSITOR	RUBÉN PATRICIO RODRÍGUEZ ANDRADE		
LUGAR	DENTRO PUCESI	FUERA PUCESI	x

NOTA IMPORTANTE: Por favor conteste las preguntas según la siguiente escala:

5. MUY ALTO / 4. ALTO / 3. MEDIO / 2. BAJO / 1. NULO

DETALLE DE VALORACIÓN	1	2	3	4	5
ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:					
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?					✓
2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?					✓
EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR					
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?					✓
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?					✓
5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?					✓
MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:					
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?					✓
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?					✓
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?					✓
9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?					✓
REALICE UN COMENTARIO O SUGERENCIA PARA LOS ORGANIZADORES DE ESTE EVENTO					
MENCIONE USTED OTRAS PROBLEMÁTICAS QUE A SU PARECER PODRÍAN SER INVESTIGADAS Y QUE POSEAN IMPORTANCIA PARA ALGÚN ACTOR Y/O SECTOR DE NUESTRA COLECTIVIDAD					
Descargas de aguas residuales					
Contaminación de ríos					
Minería					
INSTITUCIÓN U ORGANIZACIÓN A LA QUE PERTENECE EL ENCUESTADO					GAD Municipal Tenza

Anexo VIII. Listado de asistentes a la socialización.

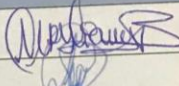

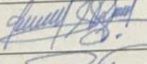
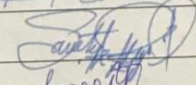
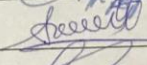
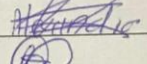

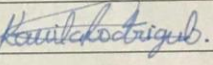


**Pontificia Universidad
Católica del Ecuador**

ESCUELA CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES
ÁREA DE VINCULACIÓN CON LA COMUNIDAD

LISTA DE ASISTENCIA A SOCIALIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN

NOMBRE DEL EXPOSITOR: RUBÉN PATRICIO RODRÍGUEZ ANDRADE
CARRERA: CIENCIAS AMBIENTALES Y ECODesarrollo
FECHA: 19 DE FEBRERO DEL 2018

NOMBRE ASISTENTE	NÚMERO DE CÉDULA	INSTITUCION A LA QUE REPRESENTA	FIRMA
Nuria Lizy Balboa	1500755897	GAD Municipal de Tena	
Johana Zoquero I.	1500847457	GADM de Tena	
Cristian Ruiz M.	150087472-0	GADM de Tena	
Santiago Plaza	150058365-6	GADM Tena	
Yadira Greña	1300722143	GADMT	
Alexandra Andi	150214151	GADMT	
Shirley Greña	150106644-1	GADMT	
Kamila Rodríguez	1550228025	Udla	

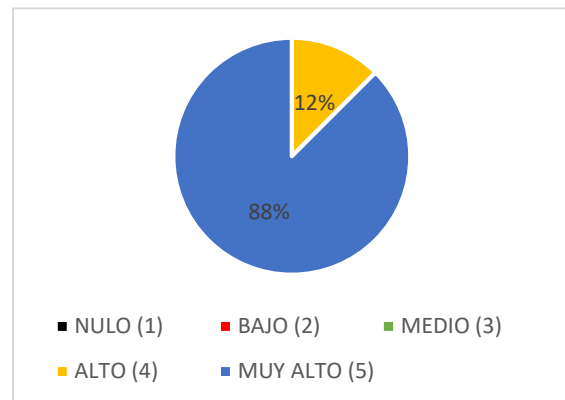
Anexo IX. Resultados de la socialización.

Realizada la encuesta de la socialización obtuvimos los siguientes resultados, acorde al sistema valoración dado el cual nos permitirá implementar mejoras constantes en los procesos de socialización de trabajos de investigación.

ORGANIZACIÓN DEL EVENTO DE SOCIALIZACIÓN:

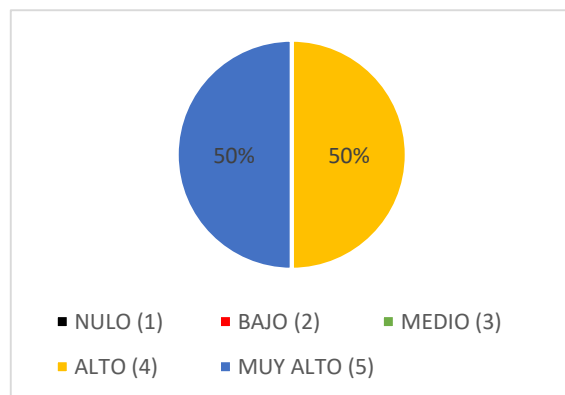
1. ¿Considera Usted que la sala donde se desarrolló este evento brindó las comodidades necesarias?

VALORACION	POBLACION	PORCENTAJE %
NULO (1)	0	0
BAJO (2)	0	0
MEDIO (3)	0	0
ALTO (4)	1	12,5
MUY ALTO (5)	7	87,5
TOTAL	8	100



2. ¿Considera Usted que el material audiovisual utilizado en la presentación fue adecuado?

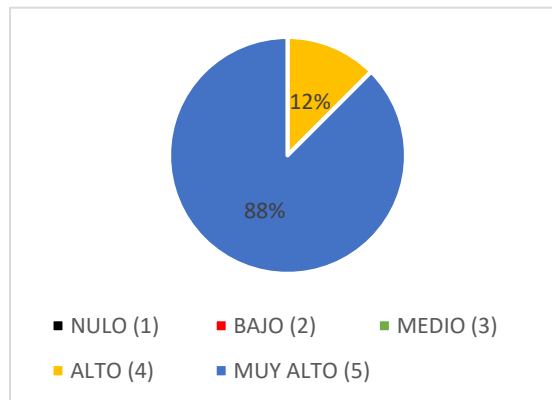
VALORACION	POBLACION	PORCENTAJE %
NULO (1)	0	0
BAJO (2)	0	0
MEDIO (3)	0	0
ALTO (4)	4	50
MUY ALTO (5)	4	50
TOTAL	8	100



EJECUCIÓN DEL EVENTO POR PARTE DEL EXPOSITOR

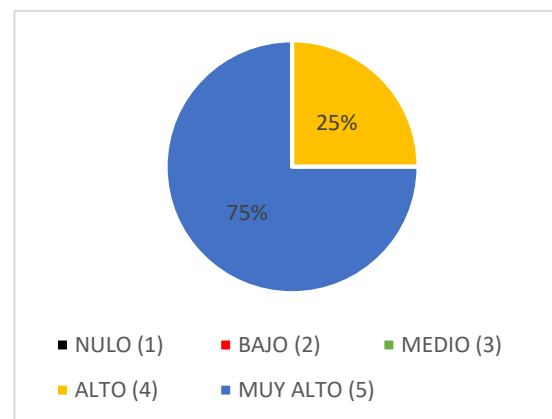
3. ¿Considera Usted que el expositor mostró dominio del tema?

VALORACION	POBLACION	PORCENTAJE %
NULO (1)	0	0
BAJO (2)	0	0
MEDIO (3)	0	0
ALTO (4)	1	12,5
MUY ALTO (5)	7	87,5
TOTAL	8	100



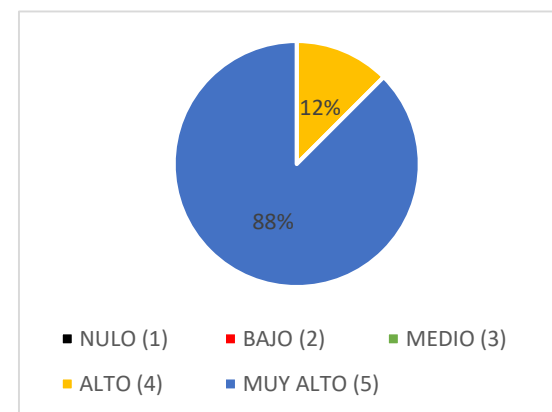
4. ¿Estima Usted que el manejo del auditorio por parte del expositor fue adecuado?

VALORACION	POBLACION	PORCENTAJE %
NULO (1)	0	0
BAJO (2)	0	0
MEDIO (3)	0	0
ALTO (4)	2	25
MUY ALTO (5)	6	75
TOTAL	8	100



5. ¿Considera Usted que el Expositor demostró facilidad de expresión?

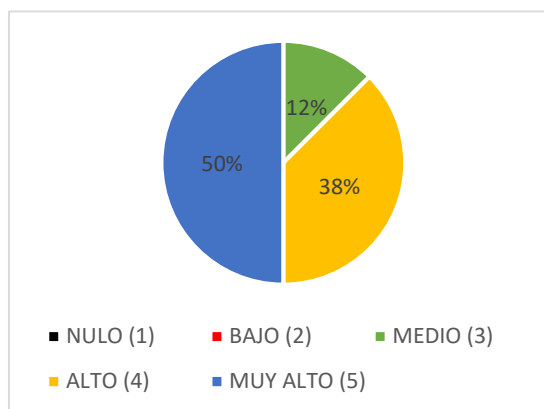
VALORACION	POBLACION	PORCENTAJE %
NULO (1)	0	0
BAJO (2)	0	0
MEDIO (3)	0	0
ALTO (4)	1	12,5
MUY ALTO (5)	7	87,5
TOTAL	8	100



MEDICIÓN DE IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN:

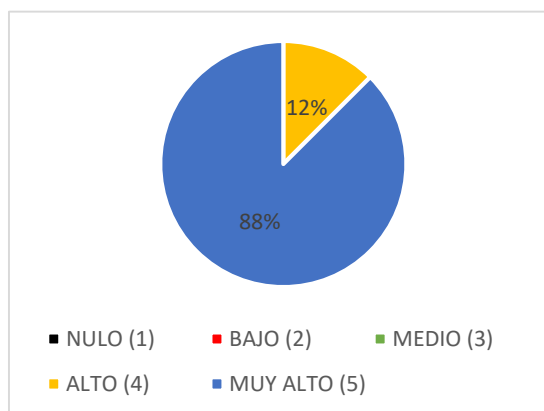
6. ¿Considera Usted que el tema investigado posee relevancia para algún actor y/o sector de la sociedad?

VALORACION	POBLACION	PORCENTAJE %
NULO (1)	0	0
BAJO (2)	0	0
MEDIO (3)	1	12,5
ALTO (4)	3	37,5
MUY ALTO (5)	4	50
TOTAL	8	100



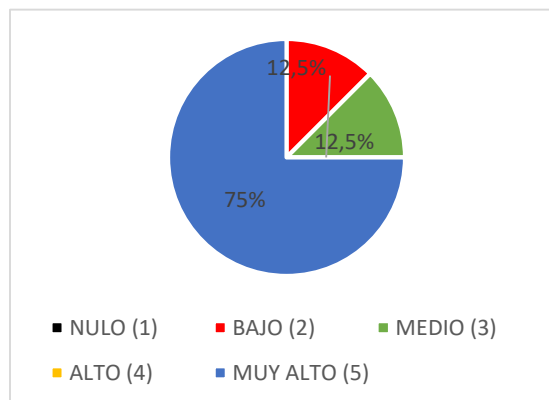
7. ¿Considera Usted que esta investigación posee perspectivas para estudios complementarios posteriores?

VALORACION	POBLACION	PORCENTAJE %
NULO (1)	0	0
BAJO (2)	0	0
MEDIO (3)	0	0
ALTO (4)	1	12,5
MUY ALTO (5)	7	87,5
TOTAL	8	100



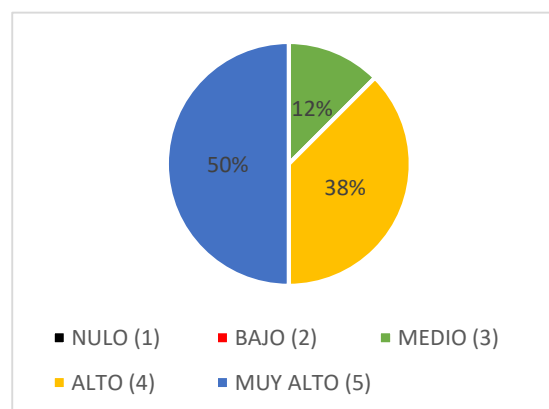
8. ¿Considera Usted que el tema investigado genera actualmente o a futuro un beneficio concreto para alguna organización, empresa pública o privada, comunidad o institución?

VALORACION	POBLACION	PORCENTAJE %
NULO (1)	0	0
BAJO (2)	1	12,5
MEDIO (3)	1	12,5
ALTO (4)	0	0
MUY ALTO (5)	6	75
TOTAL	8	100



9. ¿En función de los objetivos planteados expuestos en la investigación, considera Usted que éstos se cumplieron?

VALORACION	POBLACION	PORCENTAJE %
NULO (1)	0	0
BAJO (2)	0	0
MEDIO (3)	1	12,5
ALTO (4)	3	37,5
MUY ALTO (5)	4	50
TOTAL	8	100



Anexo X. Evidencias Fotográficas

Punto 1: Av. 15 de Noviembre y Av. Perimetral (Troncal Amazónica).



Punto 2: Av.15 de Noviembre (Hospital IESS)



Punto 3: Av. 15 de Noviembre entre Calle Ambato y Eloy Alfaro.



Punto 4: Av. Del Chofer entre Av. 15 de Noviembre y Calle Cuenca.



Punto 5: Av. 15 de Noviembre y Calle Mariano Montesdeoca.



Punto 6: Calle Cesar Augusto Rueda y Federico Monteros.



Punto 7: Calle Eloy Alfaro y Av. Pano.



Punto 8: Calle Huachiyacu y Gabriel Espinoza.



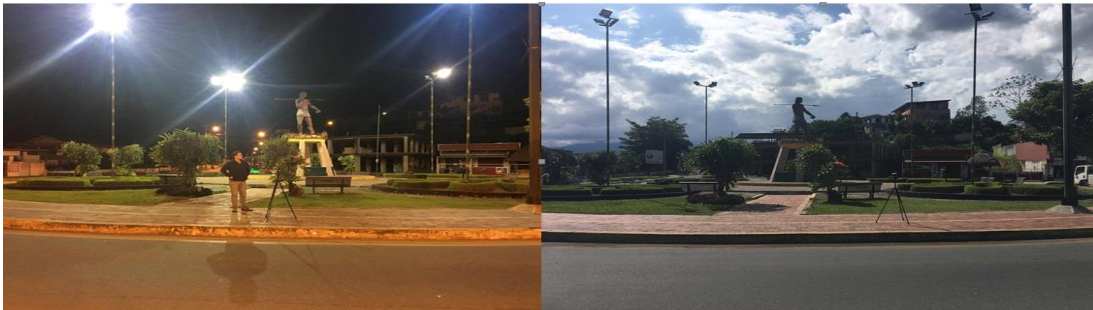
Punto 9: Av. Perimetral (Troncal Amazónica) y calle Manuel María Rosales.



Punto 10: Av. 15 de Noviembre y Av. Francisco de Orellana.



Punto 11: Av. Jumandy (Redondel – Salida a Archidona)



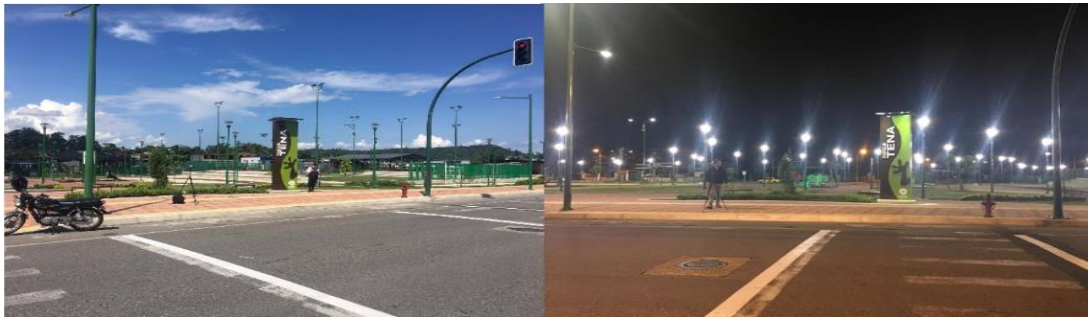
Punto 12: Av. Tamiahurco y Calle las Palmas.



Punto 13: Av. Muyuna. (Frente a la UE San José)



Punto 14: Av. Muyuna y Jorge Carrera Andrade. (Frente al Parque Lineal)



Punto 15: Calle Amazonas y Calle Abdón Calderón.



Punto 16: Calle Simón Bolívar y García Moreno.

