



Uleam
UNIVERSIDAD LAICA
ELOY ALFARO DE MANABÍ

**EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA
ZONA REGENERADA DE BARBASQUILLO-CDLA
UNIVERSITARIA DEL CANTÓN MANTA Y SU IMPACTO EN LA
POBLACIÓN DEL SECTOR.**

María Alejandra Vélez Marcillo

Dirección de Posgrado, Cooperación y Relaciones Internacionales.
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Trabajo de Titulación,
presentado como requisito para la obtención del grado de Magíster en
Ingeniería Industrial con Mención en Sistemas Integrados de Gestión.

Director:

Ing. Pedro López Zambrano Mg.

2023

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi Calidad de tutor del trabajo de investigación sobre el tema:

“EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA ZONA REGENERADA DE BARBASQUILLO-CDLA UNIVERSITARIA DEL CANTÓN MANTA Y SU IMPACTO EN LA POBLACIÓN DEL SECTOR”, de la Ing. María Alejandra Vélez Marcillo, maestrante del Programa de maestría en Ingeniería Industrial con Mención en Sistemas Integrados de Gestión, considero que el presente trabajo investigativo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a evaluación del jurado examinador que el centro de postgrado designe.

Ing. Pedro López Zambrano Mg.

Tutor

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

El presente trabajo de investigación muestra criterios, resultados, conclusiones y recomendaciones de responsabilidad del autor, y se sustentan en trabajos investigativos de varios autores reconocidos en las respectivas citas bibliográficas.

Ing. Alejandra Vélez Marcillo

MAESTRANTE

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación es el resultado del esfuerzo de más de un año, es por eso que agradezco infinitamente a mi Dios, por darme la fortaleza para seguir adelante y no decaer en ningún momento.

A mi amado esposo Ing. Ángel Moreira y mis hijos Fabiana, Octavio y Eva, por haberme animado siempre y darme su apoyo incondicional, mismos que me han ayudado y llevado hasta donde estoy ahora, los amo.

A mi madre Sra. Ilse Marcillo y mi ángel en el cielo Sr. José Vélez, cuanto me gustaría que estes junto a mí en este momento, pero sé que estas orgulloso de tu hija, su amor y consejos hicieron de mí la mujer que ahora soy, y a lo largo de toda mi vida han apoyado mi formación académica.

Un agradecimiento especial para mi suegra Sra. Graciela Romero y mi cuñada Ing. Ligia Moreira, que me han brindado su apoyo incondicional en esta etapa de mi formación académica.

Alejandra Vélez

AGRADECIMIENTO

La ejecución del presente trabajo no hubiese sido posible sin el apoyo de mi amigo y director de tesis Ing. Pedro López Mg., quién me brindó su ayuda y conocimientos técnicos en todo momento.

Mi eterno agradecimiento al personal administrativo, Coordinador y cada uno de los Catedráticos del programa de Maestría de Ingeniería Industrial con mención en Sistemas Integrados de Gestión de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, quienes me brindaron durante más de un año todos sus conocimientos, experiencia y apoyo incondicional para poder llevar a cabo el presente trabajo.

Alejandra Vélez

Índice de Contenido

Índice de Contenido	V
Índice de Tablas	IX
Índice de Figuras	X
Resumen Ejecutivo	XI
Executive Summary	XII
Introducción	1
Planteamiento del problema	2
Formulación del problema	3
Objetivos.....	4
Objetivo General	4
Objetivos Específicos	4
Justificación	5
Capítulo 1	6
1 Fundamentación Teórica	6
1.1 Antecedentes Investigativos	6
1.2 Bases Teóricas	8
1.2.1 Contaminación Ambiental.....	8
1.2.1.1 Contaminación Atmosférica	9
1.2.1.2 Contaminación acústica	9
1.2.2 ¿Qué es el sonido?	10
1.2.2.1 Propagación del Sonido.....	10
1.2.2.2 Velocidad de propagación del sonido en el aire	12
1.2.2.3 Características del sonido	13
1.2.3 Unidad de medida del sonido	15
1.2.3.1 El decibelio	15
1.2.3.2 La intensidad sonora.....	17

1.2.3.3	La potencia sonora.	18
1.2.3.4	Nivel continuo equivalente. Leq.	18
1.2.4	Análisis estadístico. Nivel Percentil L ₁₀ y L ₉₀	20
1.2.5	¿Qué es el Ruido?.....	22
1.2.5.1	Ruido según su campo de estudio	22
1.2.5.2	Tipos de Ruido en función de su evolución temporal	23
1.2.5.3	Ruido continuo.....	23
	Es originado por maquinas que funcionan sin paralización. (equipos de proceso, ventiladores, bombas centrifugas).	23
1.2.5.4	Ruido intermitente:.....	24
1.2.5.5	El ruido de impulsivo:.....	24
1.2.6	Efectos del Ruido sobre la salud	25
1.2.6.1	Efectos físicos. Efectos sobre la audición.	25
1.2.6.2	Efectos fisiológicos.	26
1.2.6.3	Efectos sobre la salud mental.	27
1.2.6.4	Efectos sobre el rendimiento.....	27
1.2.7	Fuentes de ruido ambiental.	28
1.3	Marco Conceptual.....	30
1.3.1	Decibel (dB).....	30
1.3.2	Puntos Críticos de Afectación (PCA).	30
1.3.3	Horarios.....	30
1.3.4	Fuente Emisora de Ruido (FER)30	
1.3.5	Fuente Fija de Ruido (FFR)	30
1.3.6	Fuente Móvil de Ruido (FMR).....	31
1.3.7	Nivel de Presión Sonora (L o NPS)	31
1.3.8	Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (Leq).	31
1.3.9	Ruido Específico.	31
1.3.10	Ruido Residual.....	31

1.3.11	Ruido Total.....	31
1.3.12	Ruido Impulsivo.....	31
1.3.13	Mapa de ruido	32
1.4	Marco Legal y Ambiental.....	32
1.5	Hipótesis y Variables	38
1.5.1	Hipótesis	38
1.5.2	Identificación de las Variables	38
1.5.3	Operacionalización de las Variables.....	38
1.5.3.1	Operacionalización de la Variable Independiente.....	38
1.5.3.2	Operacionalización de la Variable Dependiente	39
1.6	Marco Metodológico.....	40
1.6.1	Modalidad Básica de la Investigación.....	40
1.6.2	Enfoque.....	40
1.6.3	Nivel de Investigación.....	40
1.6.4	Población de Estudio.....	41
1.6.5	Tamaño de la Muestra.....	41
1.6.6	Técnicas de recolección de datos (un solo capítulo).....	42
1.6.7	Plan de recolección de datos.....	44
1.6.8	Usos del suelo.....	48
1.6.8.1	Comercios en el área.....	49
1.6.9	Procesamiento de la Información	51
Capítulo 2	52
2	Diagnóstico o Estudio de Campo	52
2.1	Método para calcular el L _{Keq}	52
2.1.1	Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido Diurno	53
2.1.2	Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido Nocturno	55

2.2	Resultados obtenidos en base a la percepción de los habitantes de la zona Barbasquillo - ciudadela Universitaria mediante encuesta	57
Capítulo 3	68
3	Propuesta de Mejora.....	68
3.1	Conclusiones	69
3.2	Recomendaciones	70
Bibliografía	71
Anexos	74

Índice de Tablas

<i>Tabla 1 Velocidad del Sonido en Algunos Materiales.</i>	12
<i>Tabla 2 Niveles máximos de emisión de ruido (L_Keq) para fuentes fijas de ruido.</i>	36
<i>Tabla 3 Valores límite expresados en L_Aeq (nivel sonoro continuo equivalente) (dB).</i>	37
<i>Tabla 4 Valores objetivos expresados en L_A eq. (DB).</i>	37
<i>Tabla 5 Valores objetivos expresados en L_A eq. (DB).</i>	38
<i>Tabla 6 Operacionalización de la Variable Independiente.</i>	39
<i>Tabla 7 Operacionalización de la Variable dependiente.</i>	39
<i>Tabla 8 Distribución normal estándar N (0,1)</i>	41
<i>Tabla 9 Coordenadas (UTM) de los puntos de muestreo diurno.</i>	45
<i>Tabla 10 Coordenadas (UTM) de los puntos de muestreo nocturno.</i>	46
<i>Tabla 11 Comercios en el área calle U13.</i>	49
<i>Tabla 12 Comercios en el área calle U12.</i>	49
<i>Tabla 13 Comercios en el área calle U11.</i>	50
<i>Tabla 14 Comercios en el área calle U10.</i>	50
<i>Tabla 15 Comercios en el área calle U9.</i>	50
<i>Tabla 16 Comercios en el área calle U8.</i>	50
<i>Tabla 17 Comercios en el área calle U7.</i>	50
<i>Tabla 18 Comercios en el área calle U6.</i>	51
<i>Tabla 19 Tabla resumen de Nivel de presión sonora continua equivalente corregido diurno.</i>	53
<i>Tabla 20 Tabla resumen de Nivel de presión sonora continua equivalente corregido nocturno.</i>	55

Índice de Figuras

<i>Figura 1</i> La presión acústica (información audible) está a caballo de la presión atmosférica. Nótese las lentas variaciones de la presión atmosférica, que no son audibles. _____	10
<i>Figura 2</i> Onda acústica longitudinal. Los puntos representan partículas de aire. _____	11
<i>Figura 3</i> Movimiento de una partícula sobre la superficie del agua. Nótese que su movimiento describe una trayectoria circular. _____	11
<i>Figura 4</i> Característica de una onda sinusoidal. _____	14
<i>Figura 5</i> Concepto del Percentil L_{10} y L_{90} respecto a L_{eq} . $L_{eq}T= 77,8$ dB(A) $L_{10}=81$ dB(A) $L_{90}=70,8$ dB(A)	21
<i>Figura 6</i> Evolución temporal de una señal de ruido ambiental. _____	24
<i>Figura 7</i> Ejemplo de ruido intermitente de un compresor. _____	24
<i>Figura 8</i> Evolución temporal de una señal de carácter impulsivo periódico. _____	25
<i>Figura 9</i> Delimitación del área de muestreo. _____	44
<i>Figura 10</i> Localización del área de estudio en coordenadas planas UTM. _____	47
<i>Figura 11</i> Uso de Suelo en Planta Baja del Área Urbana de la Ciudad de Manta. _____	49

Índice de Gráficos

<i>Gráfico 1</i> _____	54
<i>Gráfico 2</i> _____	56
<i>Gráfico 3</i> _____	60
<i>Gráfico 4</i> _____	60
<i>Gráfico 5</i> _____	60
<i>Gráfico 6</i> _____	61
<i>Gráfico 7</i> _____	61
<i>Gráfico 8</i> _____	61
<i>Gráfico 9</i> _____	62
<i>Gráfico 10</i> _____	62
<i>Gráfico 11</i> _____	62
<i>Gráfico 12</i> _____	63
<i>Gráfico 13</i> _____	64
<i>Gráfico 14</i> _____	64
<i>Gráfico 15</i> _____	65
<i>Gráfico 16</i> _____	65
<i>Gráfico 17</i> _____	65
<i>Gráfico 18</i> _____	66
<i>Gráfico 19</i> _____	66

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo de investigación se ha enfocado en analizar y evaluar las fuentes de ruido, los niveles de presión sonora y los posibles efectos del ruido en los residentes de la Ciudadela Universitaria del Cantón Manta, contrastando los resultados de mediciones técnicas de nivel de presión sonora continuo equivalente, frente a la percepción que tienen los habitantes del área de estudio y así identificar si existe o no una afectación a la salud en los mismos.

En primera instancia se realizó el de datos mediante mediciones directas con sonómetro en el área de estudio, determinándose un total de 21 puntos de muestreo en horario diurno y 24 puntos de muestreo en horario nocturno, para luego tabular los datos obtenidos con ayuda de herramientas estadísticas, a través de fórmulas matemáticas establecidas en el Acuerdo Ministerial 097 A 2015 de la República del Ecuador.

Por otro lado, se aplicaron encuestas a los residentes del área de estudio, para conocer su percepción frente al ruido que se genera en este sector, pudiendo de esta manera evidenciar que existe molestia en los moradores referente al ruido en el sector.

En base a las consideraciones anteriores se concluyó que, de los 21 puntos de muestreo en horario diurno, solo un punto presenta un nivel de Presión sonora continuo equivalente por debajo del nivel permisible de 55 dB (A), mientras que de los 24 puntos de muestreo en horario nocturno dos de estos puntos presentan un nivel de Presión sonora continuo equivalente por debajo del nivel permisible de 45 db (A).

Palabras clave: Contaminación Acústica, Ruido, Nivel de presión sonora continuo equivalente, limites permisibles, percepción del ruido.

Executive Summary

This research work has focused on analyzing and evaluating noise sources, sound pressure levels and the possible effects of noise on the residents of the Ciudadela Universitaria of Canton Manta, contrasting the results of technical measurements of equivalent continuous sound pressure level with the perception of the inhabitants of the study area and thus identify whether or not there is an effect on their health.

In the first instance, data was collected through direct sound level meter measurements in the study area, determining a total of 21 sampling points during daytime and 24 sampling points at night, and then tabulating the data obtained with the help of statistical tools, through mathematical formulas established in the Acuerdo Ministerial 097 A of 2015 of the Republic of Ecuador.

On the other hand, surveys were applied to the residents of the study area, to know their perception of the noise generated in this sector, thus evidencing that there is annoyance in the dwellers regarding noise in the sector.

Based on the above considerations, it was concluded that, of the 21 sampling points during daytime hours, only one point presents a continuous equivalent sound pressure level below the permissible level of 55 dB (A), while of the 24 sampling points during nighttime hours, two of these points present a continuous equivalent sound pressure level below the permissible level of 45 dB (A).

Keywords: Noise pollution, Noise, Equivalent continuous sound pressure level, permissible limits, noise perception.

Introducción

Cuando hablamos de contaminación es un tema que desde hace ya varios años ha tenido mucha relevancia a nivel mundial debido a que existe la preocupación por la conservación y cuidado del medio ambiente. A nivel mundial, el ruido es considerado uno de los mayores contaminantes ambientales, ya que la molestia que ocasiona depende de la percepción de cada individuo, este problema que aumenta con el desarrollo de diferentes actividades tanto económicas, sociales, e incluso la innovación industrial hace posible relacionar el concepto contaminación acústica con desarrollo urbanístico, ya que en gran parte de lo que hoy en día se queja el ser humano se debe a la falta de planificación urbanística de años atrás.

En el presente trabajo de investigación se busca determinar el nivel de contaminación acústica en la Zona de Barbasquillo – ciudadela Universitaria del Cantón Manta y el efecto que podría generar en los moradores de este sector.

Este trabajo de investigación se establece como un estudio correlacional, debido a que se pretende averiguar la relación que existe entre el nivel de ruido que se genera en el sector y el nivel de incomodidad de los residentes del área de estudio. Para lo cual se medirán cada una de estas variables para luego cuantificar y analizar su vínculo. Además, utiliza en enfoque cuantitativo debido a que se llevó a cabo la recolección y el análisis de datos mediante mediciones de nivel de presión sonora continuo equivalente y encuestas aplicadas a los residentes del sector para probar la hipótesis establecida previamente.

Para el desarrollo de este trabajo de investigación se realizarán mediciones técnicas con sonómetro en el área de estudio, para lo cual se establecerán punto de muestreo en horario diurno y nocturno en base a normativa nacional, para luego tabular los datos obtenidos y realizar el análisis respectivo. Por otro lado, se aplicarán encuestas a los residentes del área de estudio, para conocer su percepción frente al ruido en esta zona de la ciudad.

Planteamiento del problema

Desde hace ya varios años, existe en el mundo la preocupación por la conservación y cuidado del medio ambiente. Día a día la conciencia social frente al tema ambiental va en aumento, y se ve manifestada en diversas medidas de tomadas en pro del cuidado del ambiente, tales como Declaraciones internacionales, Leyes, normativas, resoluciones y acuerdos nacionales y por otra parte Implementación de modelos de Gestión Ambiental.

En este sentido, se puede asociar el concepto contaminación ambiental con desarrollo urbanístico, esto se debe en gran parte a la falta de planificación urbana de años atrás.

El sector de Barbasquillo en la ciudad de Manta - Ecuador, ha tenido un desarrollo notable en los últimos años, debido a la inversión local, nacional y extranjera. Este desarrollo, que genera sin lugar a duda factores positivos como fuentes de empleo, ingresos económicos, turismo, etc. genera también impactos negativos y uno de ellos es la contaminación ambiental en sus diferentes matrices, la cual podría afectar a la calidad de vida de los moradores.

En la zona Barbasquillo se ha evidenciado el surgimiento de significativos proyectos inversión privada como hoteles de lujo, plazas comerciales y centro culturales, restaurantes, incluso sitios deportivos. Debido a esto, esta zona renovada del Cantón Manta se ha convertido en uno de los espacios de esparcimiento favoritos tanto para ciudadanos locales como visitantes.

En este contexto y como resultado de esta regeneración urbana, se hace notorio el aumento del tráfico vehicular, lo cual trae consigo uso excesivo de bocinas, restaurantes, bares y diferentes centros de esparcimiento con ruido de ocio, sin contar con la construcción de diferentes proyectos inmobiliarios, convirtiéndose estos factores en fuente importante de contaminación por ruido, lo cual puede generar intranquilidad en la población del sector.

Este tipo de contaminación es un problema que crea preocupación en todos los habitantes del sector, pues a corto o largo plazo podría generar impactos

directamente sobre la salud tanto auditiva, fisiológica y psicológica de la población.

Formulación del problema

¿La contaminación acústica en la zona regenerada de Barbasquillo-Cdla Universitaria del Cantón Manta sobrepasa los niveles del ruido permisibles según la ordenanza Municipal y normativa Nacional, generando incomodidad en los moradores del sector?

Preguntas Directrices

- ¿Se han realizado mediciones acústicas anteriormente en esta zona?
- ¿Existe un mapa de ruidos que pueda identificar los puntos con mayor contaminación en esta zona?
- ¿Repercutirá de alguna manera las emisiones de ruido a la población del Sector?
- ¿Existen medidas de vigilancia para mitigar la contaminación acústica?

Objetivos

Objetivo General

- Determinar el nivel de contaminación acústica en la Zona de Barbasquillo - ciudadela Universitaria del Cantón Manta y el efecto que podría generar en los moradores de este sector de la ciudad.

Objetivos Específicos

- Determinar los niveles de emisión de ruido en el sector de Barbasquillo en la ciudad de Manta.
- Establecer un mapa de ruidos e identificar los puntos, de mayor contaminación en el sector de Barbasquillo.
- Establecer propuestas de mejora para mitigar la contaminación acústica.

Justificación

En los últimos años las Autoridades Ambientales están haciendo esfuerzos por hacer cumplir las leyes y normativas ambientales en diversas áreas, exigiendo a las diferentes industrias un manejo adecuado del impacto que generan sus actividades. Para ello las empresas privadas se adaptan a modelos de gestión ambientales y planes de manejo ambiental, pero no siempre sucede lo mismo en las instituciones públicas.

El presente trabajo de investigación busca evaluar los niveles de contaminación ambiental acústica en la zona de Barbasquillo del Cantón Manta y el efecto que este puede generar en la población de esta zona de la ciudad. Con base a esta información plantear medidas para mitigar o disminuir dicha contaminación.

Mediante este trabajo investigativo se obtendrán datos de los niveles continuo equivalente en esta zona de la ciudad de Manta, a fin de establecer un mapa de ruido, el cual permita identificar los puntos con mayor contaminación sonora en el sector.

Para obtener los datos necesarios, se realizarán encuestas a los pobladores del sector. Además se programará la realización mediciones acústicas en determinados días y horarios para poder establecer los niveles máximos de exposición a ruido ambiental según lo que establece la normativa publicada en el Registro Oficial N° 387 Edición Especial, Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097A la cual identifica “las fuentes emisoras de ruido, los niveles de presión sonora más altos en el perímetro de la fuente fija de ruido y los puntos críticos de afectación que lograsen ser afectados por la evaluación ambiental”. Esta normativa establece de niveles máximos de ruido que deben cumplir las FFR (fuentes fijas de ruido) para evitar problemas en la salud del humano y en el medio ambiente.

Capítulo 1

1 Fundamentación Teórica

1.1 Antecedentes Investigativos

Babbo (2017) en su libro *“Gestión Ambiental en Entornos Metropolitanos”* sostiene que el enfoque ambiental es y seguirá siendo un aspecto inevitable en cualquier estudio y acción que involucre al hábitat, incluyendo el hábitat humano cuya expresión más significativa es la urbe. El Urbanismo como disciplina –a veces tan propenso a la inclinación por lo formal o, contrariamente, por lo social– hoy ya no puede ignorar ni prescindir ni desligarse del enfoque ambiental.

En el estudio publicado por Ortega B & Cardona M (2005) se desarrolló una *“Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín”*, la misma que permite “determinar si una comunidad está expuesta o no a niveles de ruido superiores a los establecidos en las normas colombianas, así como también identificar las fuentes emisoras y validar la conformación de zonas urbanas.” En este estudio se recabó información mediante encuesta a la población para saber su percepción del ruido, en segunda instancia se llevaron a cabo mediciones de los niveles de presión sonora y se compararon los datos con los límites permisibles según normativa colombiana.

Grau (2019) en su trabajo de investigación titulado *“El ruido ambiental y la salud en el poblador del centro histórico de Cajamarca”*, determinó la contaminación sonora que existe en Cajamarca urbano, a través del Estándar de Querol (1994), concluyendo en que el casco urbano de la ciudad de Cajamarca en Perú, estuvo marcadamente contaminado por el ruido, en este estudio se aprecia que del 100% de las cuadras en estudio (162 cuadras), el 36,42% se mantuvieron un nivel de ruido máximo permisible según la legislación peruana; y el restante 63,58%, estuvo altamente expuesto a niveles de ruido nocivos para la salud (65 dBA a 100 dBA).

Churuta Neira (2021) por su parte presenta su trabajo “*Contaminación sonora y su influencia en el nivel de estrés en mercados de alta concurrencia de Tacna, 2018*” en el cual evidencia que el nivel de ruido tiene fuerte influencia en el nivel de estrés en los comerciantes del Mercado de Tacna en Perú. Estos niveles acústicos emitidos en dichos mercados oscilan entre 64,10 dB(A) y 76,58 dB(A) en 4 distintos puntos, y la mayoría de las evaluaciones realizadas superan los límites permisibles por las normas peruanas.

Un estudio similar publicado por Román (2018) muestra la “*Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia*”, donde se concluye que el 39% de las mediciones realizadas en esta ciudad sobrepasa el límite permisible en la normativa Boliviana de 68 dB, obteniendo valores que oscilan entre los 65 y 75 dB y determinó que “las principales fuentes emisoras de contaminación sonora registradas durante la investigación son las motocicletas (36%), seguido de bocinas de vehículos (34%)”.

En un estudio realizado recientemente en la parroquia La Mariscal de la ciudad de Quito-Ecuador por Vásconez Barragán & Pila Prado (2017), se verifica la afectación de gran cantidad de receptores sensibles en la parroquia como centros educativos, de salud y oficinas debido al ruido de tráfico. La actividad nocturna en los sitios turísticos y de entretenimiento de la parroquia aporta de manera considerable al ruido ambiental, principalmente por la contribución de fuentes fijas en bares y discotecas. La aportación es de aproximadamente 14 dB por encima del ruido ambiental existente. El ruido ocasionado por las altas concentraciones de personas y vehículos más el emitido por bares y discotecas producen un aumento de aproximadamente 14 dB sobre el nivel de ruido que normalmente existe en el lugar cuando no se desarrollan actividades nocturnas.

Osejos-Merino et al. (2018) efectuó un estudio similar en Jipijapa provincia de Manabí y muestra una considerable contaminación acústica en el sector del terminal terrestre, donde el promedio diario de dosis de ruido al medio día, supera la normativa ambiental estipulada en el capítulo V, anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, la cual señala los límites permisibles de los niveles de ruido en ambiente que es de 55 decibelios dBA en la zona comercial mixta. En este estudio, se determinaron los posibles efectos sobre la salud de los moradores, a causa de la

contaminación acústica, entre estos tenemos: efectos psicológicos, fisiológicos como cefalea, estrés, irritabilidad y agresividad, pérdida de audición y alteraciones del sistema nervioso.

En base a estos antecedentes, se puede considerar que el crecimiento que viven las urbes en países latinoamericanos ha llevado a una evidente contaminación, en este caso contaminación por ruido ambiental, estudios que en su mayoría se ven marcados por ruido proveniente de actividades comerciales, actividades nocturnas de ocio, e incluso ruido ocasionado por fuentes móviles (vehículos).

1.2 Bases Teóricas

En referencia a otros estudios Babbo, (2017) habla sobre la gestión ambiental, la cual no es más que un proceso articulador de múltiples prácticas y análisis de mediciones.

Sin embargo, a pesar de contar con legislación en temas ambientales, en nuestro país es necesario integrar criterios de gestión ambiental en entidades públicas, (Babbo, 2017) indica que los grandes desafíos de la planificación urbana con relación a aspectos socioambientales son *identificar impactos y monitorear aquellos que suceden en otras áreas producto de las acciones locales.*

1.2.1 Contaminación Ambiental

Es bien sabido que la causa de la contaminación ambiental son las actividades realizadas por el ser humano, Innovación y Cualificación & Target Asesores, (2019) definen la Contaminación ambiental como:

“La introducción o presencia de sustancias, organismos o formas de energía en ambientes o sustratos que no pertenecen o en cantidades superiores a las propias de dichos sustratos, por un tiempo suficiente, y bajo condiciones tales, que esas sustancias interfieren en la salud y la comodidad de las personas, dañan los recursos naturales o alteran el equilibrio ecológico de las zonas.”

Dentro del concepto de contaminación ambiental existen tres aspectos importantes a considerar, la contaminación atmosférica, la contaminación hídrica y la contaminación del suelo.

1.2.1.1 Contaminación Atmosférica

Innovación y Cualificación & Target Asesores, (2019) define la contaminación Atmosférica como la presencia de sustancias y formas de energía en el aire que respiramos y en capas superiores, que alteran la calidad de este, lo cual implica daños a la salud de las personas y el Medio Ambiente.

Cuando hablamos de formas de energía se trata de ondas electromagnéticas dando origen a las radiaciones ionizantes y no ionizantes, conjunto con las ondas de orden mecánico que se traducen en vibraciones o ruido.

1.2.1.2 Contaminación acústica

Cobo & Cuesta (2018) en su libro El Ruido, hacen referencia a La Ley del Ruido 37/2003 de España, en la cual se define a la **Contaminación acústica** *“como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, incluso cuando su efecto sea perturbar los sonidos de origen natural, o que causen efectos significativos en el medioambiente.”*

La Organización Mundial de la Salud (2021) define a la **“contaminación acústica** como la presencia de ruido o vibraciones en el ambiente que tienen un efecto negativo tanto en la salud de las personas como en la conservación de la naturaleza y el medio ambiente.”

Este tipo de contaminación es catalogado como un riesgo ambiental significativo para la salud tanto física como mental, debido a que genera impactos negativos en la salud y el bienestar de la población, lo cual crea preocupación tanto para las autoridades de distintos países como para la ciudadanía en general

1.2.2 ¿Qué es el sonido?

Barti Domingo, (2013) expone en su libro “Acústica Medioambiental” que mediante el sonido podemos comunicarnos e interactuar con la gente a nuestro alrededor. Pero es mediante el sentido del oído que podemos “percibir” los sonidos de nuestro entorno. *“El sentido del oído está “diseñado” para funcionar en espacios con aire a su alrededor. La ausencia de aire imposibilita la propagación del sonido, y por tanto no es posible percibir ningún sonido.”*

Barti Domingo, (2013) menciona que: *“usualmente se mide el sonido para evaluar su capacidad contaminante. Sin embargo, la mayoría de mediciones no tienen en cuenta los aspectos subjetivos del sonido. Las mediciones sonométricas empleadas actualmente por las legislaciones vigentes son muy simplistas y carentes de realismo, por lo que en muchas ocasiones su valoración no refleja la situación real. Es necesario hacer mediciones del sonido que aporten toda la información del problema, y de esta manera poder emitir un juicio más fundamentado.”*

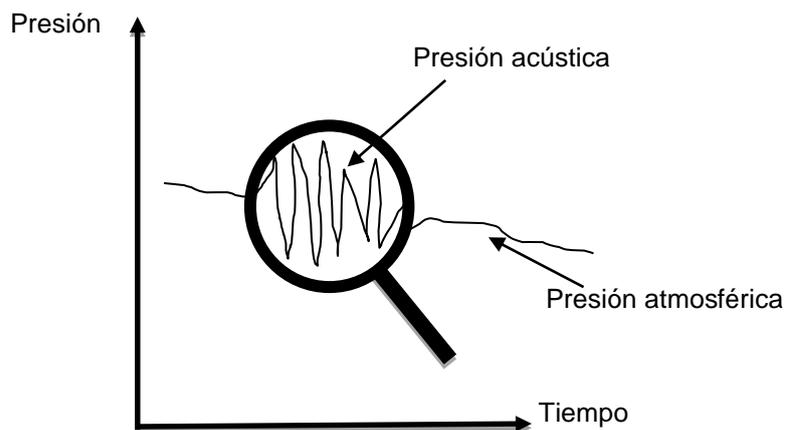


Figura 1 La presión acústica (información audible) está a caballo de la presión atmosférica. Nótese las lentas variaciones de la presión atmosférica, que no son audibles.

Fuente: (Barti Domingo, 2013)

1.2.2.1 Propagación del Sonido

Ondas transversales y longitudinales. La imagen 2 muestra el fenómeno de la formación de una onda acústica en el aire en dos dimensiones. Se trata de una onda longitudinal. En una onda longitudinal, el desplazamiento de las partículas es paralelo a la dirección de desplazamiento de la onda acústica. La figura 1- ilustra el efecto de accionar un pistón dentro de un tubo.

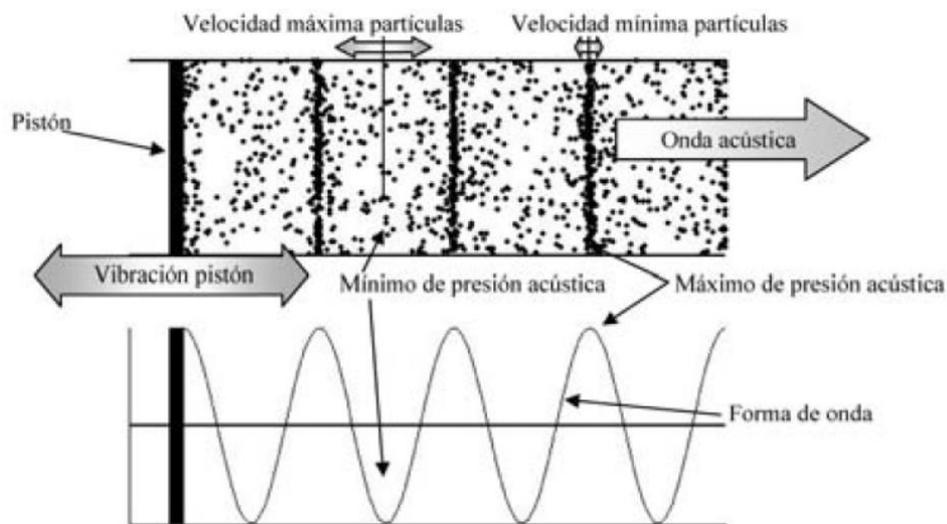


Figura 2 Onda acústica longitudinal. Los puntos representan partículas de aire.

Fuente: Barti Domingo, (2013)

Barti Domingo, (2013) expone que “la onda acústica es un fenómeno asociado a una vibración, pero no comporta ningún desplazamiento físico de materia. En una onda transversal, el desplazamiento de las partículas sobre su punto de equilibrio es perpendicular al sentido de propagación de la onda acústica. Un ejemplo sería una cuerda atada por un extremo a una pared rígida. Si el otro extremo se desplaza arriba y abajo, se genera una onda que se desplaza hacia el punto de fijación. Las ondas en la superficie del agua son una combinación de ondas transversales y ondas longitudinales. Si nos fijamos atentamente en un punto situado en la superficie, veremos que éste sube y baja, pero al mismo tiempo también avanza y retrocede en la dirección de propagación de la onda.”

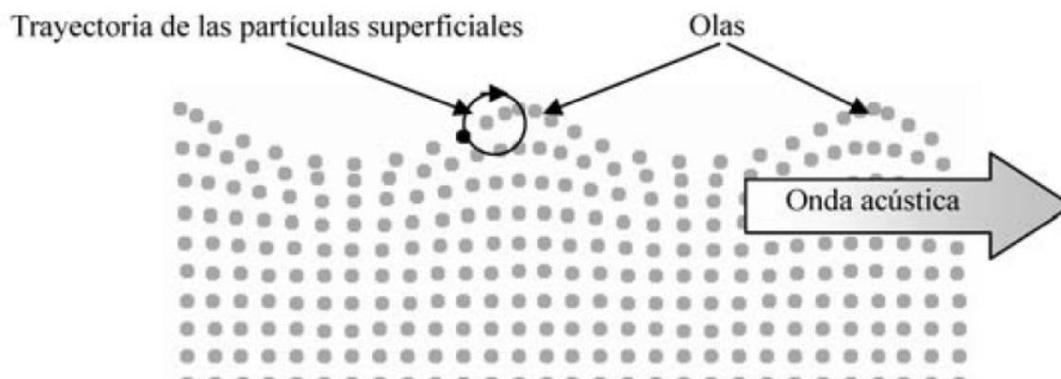


Figura 3 Movimiento de una partícula sobre la superficie del agua. Nótese que su movimiento describe una trayectoria circular.

Fuente:(Barti Domingo, 2013)

1.2.2.2 Velocidad de propagación del sonido en el aire

Para que la onda Sonora se propague se requiere de un medio cualquiera. Pero la velocidad de propagación de la onda depende de las propiedades del medio de propagación, es decir del material por el cual se propaga dicha onda, sean estas propiedades temperatura, humedad, densidad y elasticidad.

ALDAZ MOREJÓN, (2019) hace referencia a otros autores en su tesis “Evaluación del ruido ambiental como indicador de la contaminación acústica en la zona rosa de la ciudad de Santo Domingo” donde menciona que el Sonido viaja por el aire aproximadamente a 340 m/ s. ALDAZ MOREJÓN, (2019) señala que el sonido por lo general se mueve a mayor velocidad en líquidos y sólidos que en gases.

Velocidad del Sonido en Algunos Materiales

Material	Velocidad de sonido m/s
Aire	340
Acero	6100
Madera	5260
Ladrillo	3650

Tabla 1 Velocidad del Sonido en Algunos Materiales.
Fuente: (ALDAZ MOREJÓN, 2019, pag.5)

“ALDAZ MOREJÓN, (2019) resalta que el sonido oscila a una velocidad finita dependiendo de la oscilación y la propagación, las actividades antropogénicas, las condicionantes climatológicas (presión, temperatura y humedad). Menciona además que el sonido no se propaga en el vacío por la carencia de partículas vibratorias, algo que, como se mencionaba anteriormente no ocurre en los medios líquidos y sólidos, donde la velocidad del sonido varía de forma inversamente proporcional a la raíz cuadrada de la densidad y de forma proporcional a la raíz cuadrada de la elasticidad.”

Dado el movimiento ondulatorio y la naturaleza del sonido como una onda mecánica, su propagación se da de forma tridimensional por lo tanto se muestra como un frente de onda esférica, lo cual como antes se menciona,

para su propagación necesita un medio elástico, sean estos sólidos, líquidos y gases.

1.2.2.3 Características del sonido

(Barti Domingo, 2013) define en su libro “Acústica Medioambiental” los atributos básicos del sonido, mencionando los siguientes:

“Nivel o amplitud del sonido. Se interpreta como el nivel sonoro, a mayor amplitud mayor sensación auditiva, y se mide en Pascal. Existe un nivel umbral mínimo de percepción auditiva, por debajo del cual no es posible percibir ningún sonido. También existe un nivel máximo que no se puede superar sin correr el riesgo de perder de forma permanente la capacidad auditiva. Ambos umbrales se obtienen de forma estadística.

Frecuencia. Es el número de vibraciones o de variaciones de la presión acústica por segundo, dando la sensación de tonalidad. Un sonido de baja frecuencia es un sonido de tonalidad grave. Un sonido de alta frecuencia es un sonido de tonalidad aguda. Los sonidos que nos rodean tienen muchas frecuencias mezcladas, formando los llamados sonidos complejos. La mayoría de estos sonidos presentan un mayor contenido de baja frecuencia. Esto es debido a que las vibraciones de baja frecuencia son por un lado más fáciles de producir y por otro lado su capacidad de propagación es superior.

Longitud de onda. Es sin duda el parámetro más importante en acústica. Aparentemente redundante, ya que erróneamente se considera que la frecuencia o el nivel son propiedades más importantes. La longitud de onda es la distancia en metros que una onda acústica ocupa en el medio por donde se propaga. Esta distancia depende de la velocidad del sonido en el medio de propagación y de la frecuencia.”

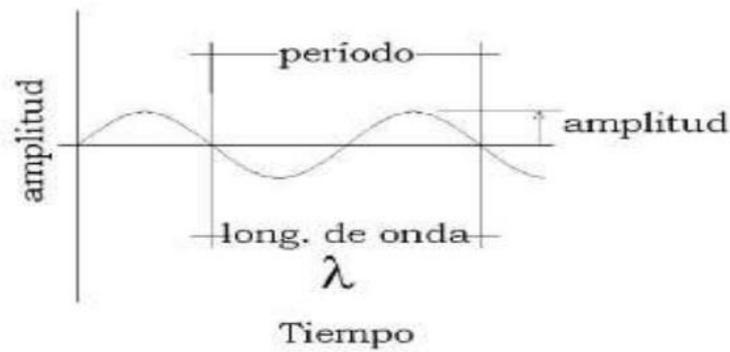


Figura 4 Característica de una onda sinusoidal.

Fuente: (Aldaz Morejón, 2019)

Como ya se ha mencionado antes, el medio de propagación del sonido por lo general es el aire, pero el sonido también puede propagarse en un líquido o un sólido.

La siguiente ecuación muestra la relación entre la frecuencia, la longitud de onda y la velocidad del sonido (1.1):

$$c = \lambda \cdot f \tag{1.1}$$

“Donde:

c = es la velocidad del sonido en el medio por donde se propaga y se expresa en m/s. Para el aire a una temperatura ambiental de unos 22 °C la $c = 345$ m/s. Para el agua dulce a temperatura similar $c = 1.500$ m/s. Para un sólido a temperatura similar la velocidad c puede oscilar entre 100 m/s para los aerogels y los 6.100 m/s para el acero.

λ = es la longitud de onda del sonido, expresada en m.

f = es la frecuencia en Hz, de la onda acústica. El Rango aproximado audible por el ser humano es de 20 Hz hasta 20000Hz.

Así pues, un sonido con una frecuencia de 100 Hz que se propaga por el aire a una temperatura de unos 22 °C, tiene una longitud de onda de 3,45 m, mientras que una onda de 1.000 Hz tiene una longitud de onda de 0,345 m.” (Barti Domingo, 2013)

Barti Domingo, (2013) menciona que en este caso se puede notar que una baja frecuencia muestra mayor longitud de onda, de manera que esta propiedad permite que la longitud de onda penetre de mejor manera las estructuras. Es lo que sucede con el tráfico en las ciudades, el cual presenta componentes de baja frecuencia que pueden ingresar con mayor facilidad en las casas. Generalmente las estructuras con menor grosor muestran una amortiguación muy moderada de la longitud de onda acústica de baja frecuencia.

1.2.3 Unidad de medida del sonido

1.2.3.1 El decibelio

Para saber si un sonido es más fuerte que otro se utiliza la presión acústica como magnitud física. Barti Domingo, (2013) expone que la unidad de medida de presión es el Pascal, pero esta magnitud resulta demasiado grande para indicar los niveles que el oído puede captar, por lo cual se puede utilizar los submúltiplos, el mPa o el μPa .

El oído puede detectar variaciones de presión acústica entre los 20 μPa como un umbral auditivo y los 200 Pa como un umbral máximo de audición, según Barti Domingo, (2013). Sabiendo que la presión atmosférica normal es de alrededor de 10.000 Pascal.

Estos niveles resultarían difíciles de graficar en una escala lineal, debido a la gran diferencia de orden de magnitud de la escala.

“Weber sugirió que un cambio en la respuesta subjetiva R es proporcional a un cambio en la respuesta del estímulo S .

$$\delta R \propto \frac{\delta S}{S} \tag{1.2}$$

Integrando la expresión 1.2 se obtiene que la respuesta es proporcional al logaritmo del estímulo.

$$R = k \cdot \log S$$

(1.3)

En consecuencia, la sensibilidad auditiva no sigue una ley lineal con la presión acústica sino una relación logarítmica. Este aspecto es el que conduce a utilizar una escala de medida del nivel sonoro logarítmica, el Belio. Pero el Belio también es una magnitud muy grande y se utiliza un submúltiplo: el decibelio (décima parte del Belio). Así pues, los niveles de sonido se miden en decibelios (dB). El decibelio pues es la relación logarítmica del cociente de presión recibida respecto de la presión de referencia, como muestra la expresión 1.4.

$$dB = 20 \cdot \log \left[\frac{P}{P_0} \right]$$

(1.4)

Donde:

P = es la presión acústica percibida en el punto de medida.

P_0 = es la presión de referencia.

Cuando la presión de referencia es de $20 \mu\text{Pa}$ entonces los decibelios se llaman SPL (Sound Pressure Level). Normalmente los decibelios de sonido siempre son SPL, ya que en las mediciones acústicas se utiliza siempre la misma referencia ($20 \mu\text{Pa}$). En la práctica normalmente no se suele indicar que los decibelios son SPL, ya que asume que siempre la referencia es la misma. La expresión (1.4) queda como:

$$dB_{SPL} = 20 \cdot \log \left[\frac{P}{P_0} \right]$$

(1.5)

Pero cuando se mide la presión acústica en un medio que no sea el aire, por ejemplo dentro del agua, la referencia pasa a ser de $1 \mu\text{Pa}$. Esto hace que los niveles de presión acústica dentro de un líquido expresados en decibelios sean 26 dB más elevados que los niveles en el aire. Los decibelios de nivel sonoro medidos en un líquido

evidentemente no son SPL. Con frecuencia se lee en algún medio de comunicación que los niveles de ruido en el mar son muy elevados. Eso es totalmente cierto, pero se confunde al lector con las cifras mostradas, ya que estos niveles son con referencia a 1 μPa y no 20 μPa .” (Barti Domingo, 2013)

1.2.3.2 La intensidad sonora

Barti Domingo, (2013) expresa que la intensidad sonora no es más que la energía acústica que recibe el oído, la misma que se expresa en función del nivel y de la superficie afectada. Por lo tanto, para un mismo nivel sonoro, a mayor superficie, menos intensidad.

$$I \propto P^2 \tag{1.6}$$

“El nivel de intensidad sonora expresada en decibelios será:

$$dB = 10 \cdot \log \left[\frac{P}{P_0} \right]^2 = 10 \cdot \log \left[\frac{I}{I_0} \right]$$

$$L_I = 10 \cdot \log \left[\frac{I}{I_0} \right] \tag{1.7}$$

Donde:

I = es la intensidad acústica en el punto de medida.

I_0 = es la intensidad acústica de referencia que es equivalente a 10^{-12}W/m^2

Para ondas planas la intensidad acústica es:

$$I = \frac{P^2}{\rho c} \tag{1.8}$$

Donde:

P = es la presión acústica en el punto de medida.

ρ = es la densidad del aire a la temperatura ambiente.

c = es la velocidad del sonido.” (Barti Domingo, 2013)

1.2.3.3 La potencia sonora.

Para calcular el nivel de presión acústica en cualquier punto que se encuentre este en un ambiente abierto o cerrado, se utiliza la potencia sonora, la cual se mide en Watts acústicos, (no confundir con Watts eléctricos).

“Normalmente la potencia acústica de una fuente sonora se indica en decibelios. Para pasar de Watts acústicos a decibelios se utiliza la siguiente expresión:

$$L_w = 10 \cdot \log \left[\frac{W}{W_0} \right]$$

(1.9)

Donde:

W = es la potencia acústica de la fuente en Watts.

W_0 = es la potencia de referencia. $10^{-12}W$

La mayoría de las máquinas de uso exterior, llevan una etiqueta donde se indica el nivel de potencia acústica L_w expresado en decibelios. Este nivel no debe confundirse con la presión acústica que recibe el usuario o personas cercanas. Esta presión acústica deberá ser determinada por cálculo o medida y depende de las condiciones de contorno en los que trabaje la máquina.” (Barti Domingo, 2013)

1.2.3.4 Nivel continuo equivalente. L_{eq} .

El nivel equivalente “se define como el ruido de nivel constante que aporta la misma energía que el ruido fluctuante medido. Su aplicación se fundamentó en una hipótesis: el ruido en el interior de una fábrica se puede considerar continuo. Se trata pues una integración energética, y ésta es su principal virtud. Su principal defecto es el abuso de su uso con integraciones exageradamente elevadas y su utilización indiscriminada para cualquier tipo de señal.” (Barti Domingo, 2013)

“El nivel continuo equivalente se calcula con la siguiente expresión:

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P^2(t)}{P_0^2} dt \right]$$

Donde:

T = es el período de medida (t_1 a t_2).

P(t) = es el nivel de presión sonora instantáneo.

P₀ = es el nivel de presión de referencia (típicamente 20 μ Pa).

También se puede utilizar la siguiente expresión:

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} 10^{\frac{L}{10}} dt \right]$$

Donde:

T = es el período de medida (t_1 a t_2).

L = es el nivel medido en dB.

Los actuales equipos electrónicos de medida trabajan internamente con la señal digitalizada o discreta. Por lo tanto, se obtienen muestras de la amplitud de la señal cada cierto intervalo de tiempo.

Para calcular el L_{eq} en este caso, se utiliza esta expresión:

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n \frac{P_i^2(t)}{P_0^2} \Delta t_i \right]$$

Donde:

T = es el período de medida (t_1 a t_2).

n = es el número de muestras.

P_i(t) = es el nivel de presión sonora instantáneo de la muestra y en el instante t_i .

P₀ es el nivel de presión de referencia (típicamente 20 μ Pa).

$$L_{eq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \cdot t_i \right]$$

Donde:

T = es el período de medida (t₁ a t₂).

n = es el número de muestras.

L_i = es el nivel medido en dB correspondiente a la muestra i, en el instante t_i.

Es necesario remarcar que la versión digital del Leq es una aproximación al valor real, y que con un número muy elevado de muestras n, tiende al valor exacto. Si las fluctuaciones de las señales son importantes no es correcto utilizar el Leq.

Para los casos donde las fluctuaciones del ruido son importantes, y pueden variar con la hora del día, es más interesante utilizar los indicadores estadísticos L₁₀, L₉₀, y siempre por intervalos. “ (Barti Domingo, 2013)

1.2.4 Análisis estadístico. Nivel Percentil L₁₀ y L₉₀.

Los percentiles como indicadores estadísticos resultan favorables para poder evaluar de una mejor manera el grado de exposición real al ruido de una población en estudio. Mientras más variación presente el nivel de ruido, resulta más molesto

“El percentil Ln se define como el valor del nivel de presión sonora (en dB o dB(A)), que ha estado superado durante el n% del tiempo de medida. Estos parámetros, aunque se pueden aplicar en la medida de cualquier tipo de ruido discontinuo, son de especial aplicación en la medida de ruido de tráfico.” (Barti Domingo, 2013)

Barti Domingo, (2013) además menciona que la distribución estadística de muestras de nivel permite evaluar si el nivel obtenido es constante o si, al contrario, se ha obtenido un nivel anormal durante la medición. Si se mide ruido

de tráfico, se puede observar si el tráfico ha sido fluido o por el contrario si ha existido congestión.

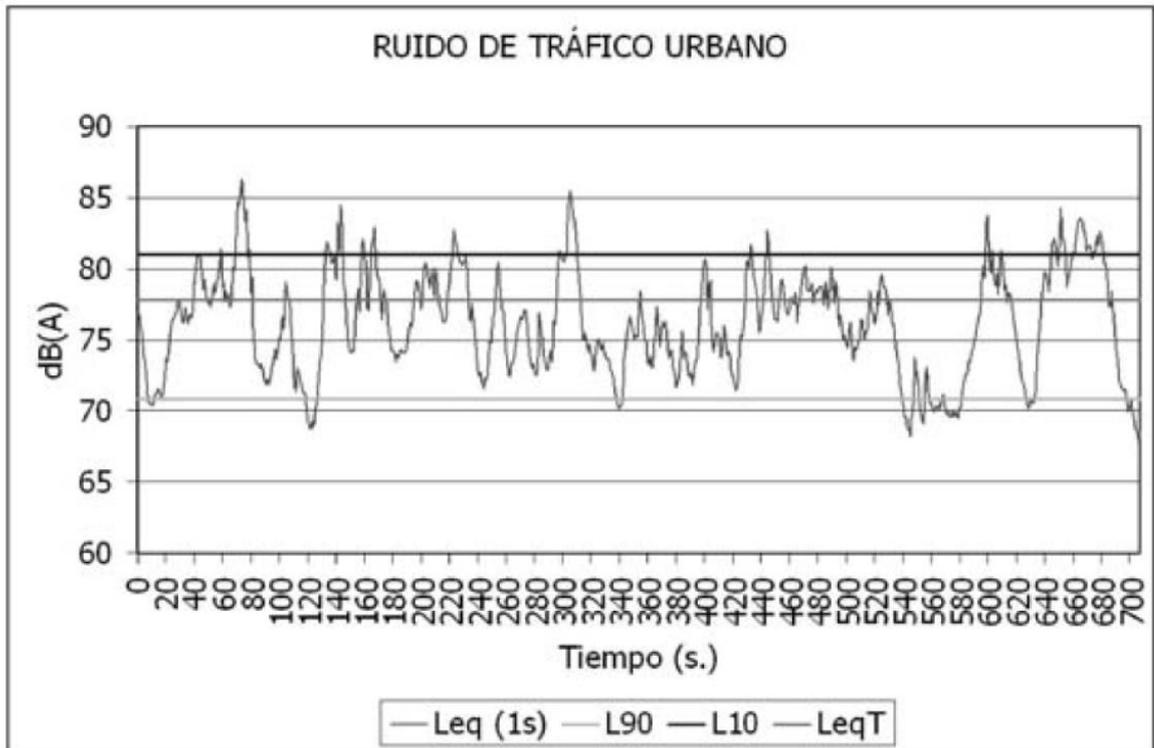


Figura 5 Concepto del Percentil L_{10} y L_{90} respecto a L_{eq} . $L_{eqT}= 77,8$ dB(A) $L_{10}=81$ dB(A) $L_{90}=70,8$ dB(A)
Fuente:(Barti Domingo, 2013)

Así, el percentil L_{10} representa el nivel de presión sonora que ha estado superado durante el 10% del tiempo de medida. Este parámetro se considera característico de los niveles elevados obtenidos durante la medida. Suele considerarse un buen indicador de los niveles máximos obtenidos durante la medición. En cambio, el percentil L_{90} representa el nivel de presión sonora que ha estado superado durante el 90% del tiempo de medida. Este parámetro caracteriza los niveles inferiores o ruido residual obtenidos durante la medida. (Barti Domingo, 2013)

La diferencia entre el percentil L_{10} - L_{90} se conoce como clima de ruido, lo cual se traduce al contraste entre el nivel de ruido máximo y el ruido residual obtenido en la medición. En aquellos casos en los que el tráfico no sea constante el valor del clima de ruido será elevado. Mientras la diferencia entre L_{10} - L_{90} sea mayor, existirá mayor grado de molestia en la población.

1.2.5 ¿Qué es el Ruido?

Cobo & Cuesta (2018), definen al **ruido** como “un sonido no deseado.”

Osejos-Merino et al. (2018) coincide en que el ruido es un “sonido no deseado y molesto que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas.”

Recio et al. (2016) hace referencia a la Directiva 2002/49/EC del Parlamento Europeo, en un informe publicado por el Instituto de Salud Carlos III donde definen como ruido ambiental “todo sonido exterior pernicioso o no deseado originado por la actividad humana, incluyendo el ruido emitido por los medios de transporte (tráfico rodado, ferroviario y aéreo) y el procedente de la actividad industrial.”

Echeverri Londoño & González Fernández, (2011) exponen en su protocolo para medición de ruido generado por FFR que “*el ruido siempre ha sido un problema ambiental importante para el ser humano.*” Pero a pesar de esto, la manera en que se trata esta problemática es diferente *dependiendo del país, su cultura, economía y política.* Sin embargo, existen aún zonas en donde el problema sigue latente habiendo ya utilizado recursos controlar estas fuentes de ruido.

En este contexto, el ruido se puede definir como un sonido de alto nivel que resulta molesto, perjudicial y derivado de actividades de otras fuentes o personas, que se propaga en el ambiente como ondas y varía en frecuencia e intensidad, el mismo que puede producir efectos fisiológicos y psicológicos en las personas que lo perciben.

1.2.5.1 Ruido según su campo de estudio

1.2.5.1.1 Ruido ambiental

La Organización Mundial de la Salud, (1999) define en su guía para el ruido urbano al Ruido Ambiental de la siguiente manera:

El ruido urbano (también denominado ruido ambiental, ruido residencial o ruido doméstico) se define como el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Las fuentes principales del ruido

urbano son el tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario. Las principales fuentes de ruido en interiores son los sistemas de ventilación, máquinas de oficina, artefactos domésticos y vecinos. El ruido característico del vecindario proviene de locales, tales como restaurantes, cafeterías, discotecas, etc.; música en vivo o grabada; competencias deportivas (deportes motorizados), áreas de juegos, estacionamientos y animales domésticos, como el ladrido de los perros.

1.2.5.1.2 Ruido ocupacional

Es el ruido al que se exponen las personas en sus lugares de trabajo los cuales son generados por equipos o procesos industriales, y que pueden causar pérdida auditiva dependiendo de la intensidad del ruido y el tiempo de exposición de los trabajadores. La legislación ecuatoriana en el Decreto Ejecutivo 2393 establece como límite máximo de presión sonora 85 decibeles escala A del sonómetro, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. Sin embargo, los altos niveles de ruido ocupacional siguen siendo un problema en todas las regiones del mundo según un informe de la Organización Mundial de la Salud, (2021).

1.2.5.2 Tipos de Ruido en función de su evolución temporal

En función de su evolución temporal, una señal de ruido puede clasificarse en los siguientes grupos:

1.2.5.3 Ruido continuo

Es originado por máquinas que funcionan sin paralización. (equipos de proceso, ventiladores, bombas centrifugas).

“La amplitud de la señal, aunque no sea estrictamente constante siempre presenta unos valores que se mantienen dentro de un margen bastante predecible. Una señal de ruido nunca puede dar valores constantes y sin oscilaciones, siempre aparecen pequeñas fluctuaciones. El nivel de ruido únicamente puede ser estable, si

realizamos una integración temporal; sería el caso del conocido L_{eq} (nivel equivalente).” (Barti Domingo, 2013)

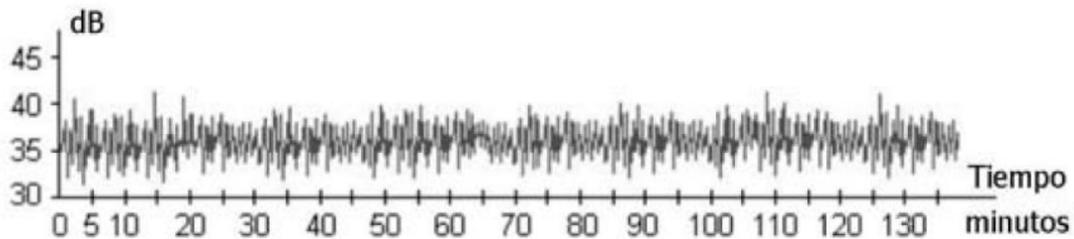


Figura 6 Evolución temporal de una señal de ruido ambiental.
Fuente: (Barti Domingo, 2013)

1.2.5.4 Ruido intermitente:

Este tipo de ruido persiste durante un período de tiempo, y cesa en otros períodos de tiempo. Por lo general este tipo de ruido se asocia a máquinas que funcionan en ciclos o tienen un sistema de control temporizado del tipo termostato o temporizador. Ejemplo: compresor, paso de un vehículo aislado.

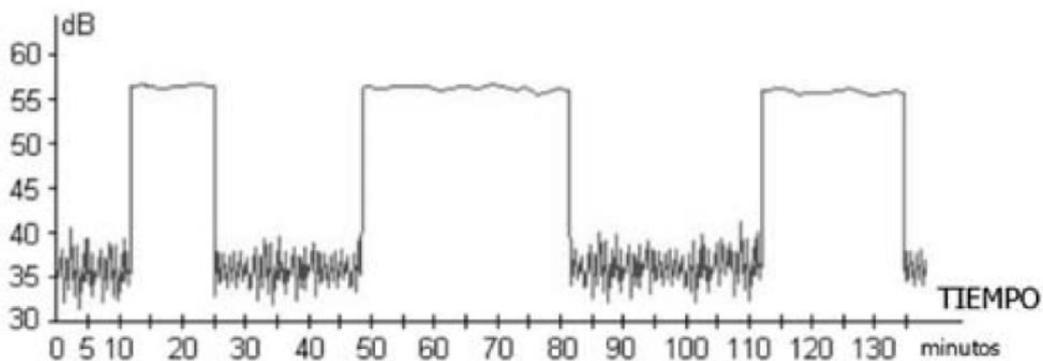


Figura 7 Ejemplo de ruido intermitente de un compresor.
Fuente: (Barti Domingo, 2013)

1.2.5.5 El ruido de impulsivo:

Este ruido es aquel que se origina a partir de impactos o explosiones, con duración temporal muy corta, es abrupto y deja espacios de tiempo sin señal. Por lo general se asocia al choque de dos estructuras duras.

El ruido que se da por la caída de un objeto o el cerrar una puerta, también se considera ruido impulsivo pero sin periodicidad.

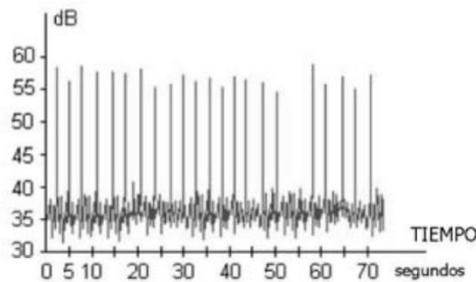


Figura 8 Evolución temporal de una señal de carácter impulsivo periódico.

Fuente: (Barti Domingo, 2013)

1.2.6 Efectos del Ruido sobre la salud

1.2.6.1 Efectos físicos. Efectos sobre la audición.

"La deficiencia auditiva se define como un incremento en el umbral de audición que puede estar acompañada de zumbido de oídos. La deficiencia auditiva causada por ruido se produce predominantemente en una banda de frecuencia de 3 000 a 6 000 Hz; el efecto más grande ocurre a 4 000 Hz. Pero si el LAeq,8h y el tiempo de exposición aumentan, la deficiencia auditiva puede ocurrir inclusive en frecuencias tan bajas como de 2 000 Hz. Sin embargo, no se espera que ocurra en niveles de LAeq,8h de 75 dB(A) o menos, aun cuando la exposición al ruido ocupacional sea prolongada." (Organización Mundial de la Salud, 1999)

"El ruido en el hombre provoca tanto daños físicos: distorsión acústica, mareos, migrañas, daños auditivos, fatiga, anemia, irregularidades digestivas, taquicardias o menor agudeza visual, como psíquicos: angustia, insomnio, disminución de la memoria, falta de concentración o un rendimiento laboral incompleto" (León, 2004)

La Organización Mundial de la Salud, (1999) indica que la principal consecuencia social de la deficiencia auditiva es la incapacidad para escuchar lo que se habla en la conversación cotidiana.

En su trabajo de tesis Espinoza Macías, (2014) expone que uno de los efectos que produce el ruido en las personas es la socioacusia. Lo cual no es más que el ruido al que se exponen los habitantes de una ciudad constantemente, y al

cual se han adaptado, pero que provoca desde estrés hasta dolores de cabeza, por ejemplo, el tráfico vehicular.

Cuando nuestro sistema auditivo está expuesto de manera prolongada a ciertos niveles excesivos de ruido, *“emite una señal de alarma que es un silbido en el oído. Estos daños pueden desaparecer en un lapso de 10 días, siempre y cuando cese la exposición a la fuente de ruido, de lo contrario la sordera crecerá paulatinamente hasta perder la audición por completo.”*(Espinoza Macías, 2014)

1.2.6.2 Efectos fisiológicos.

Es bien sabido que el ruido es percibido por el sentido del oído, pero en la percepción sonora interactúan fisiológicamente distintas áreas del sistema nervioso, esto deriva en que su impacto en la salud por la exposición al mismo puede ser perjudicial.

Cuando se interrumpe el sueño existen cambios o alteraciones a nivel fisiológico y mental, estas alteraciones pueden presentarse tanto durante el sueño como efectos primarios, o pueden observarse efectos secundarios en días posteriores.

La Organización Mundial de la Salud, (1999) indica en su guía para el ruido urbano que esta interrupción del sueño produce dificultad para conciliar el sueño, interrupción del sueño, alteración en la profundidad del sueño, cambios en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca, incremento del pulso, vasoconstricción, variación en la respiración, arritmia cardíaca y mayores movimientos corporales.

Por lo expuesto, la Organización Mundial de la Salud, (1999) sugiere que el nivel de sonido equivalente durante las horas de descanso en la noche no debe exceder 30 dB(A) para el ruido continuo de fondo y se debe evitar el ruido individual por encima de 45 dB(A).

“La exposición al ruido puede tener un impacto permanente sobre las funciones fisiológicas de los trabajadores y personas que viven cerca de aeropuertos, industrias y calles ruidosas. Después de una exposición

prolongada, los individuos susceptibles pueden desarrollar efectos permanentes, como hipertensión y cardiopatía asociadas con la exposición a altos niveles de sonido. La magnitud y duración de los efectos se determinan en parte por las características individuales, estilo de vida y condiciones ambientales. Los sonidos también provocan respuestas reflejo, en particular cuando son poco familiares y aparecen súbitamente.

La presión arterial y el riesgo de hipertensión suelen incrementarse en los trabajadores expuestos a altos niveles de ruido industrial durante 5 a 30 años. Una exposición de largo plazo al ruido del tráfico con valores de LAeq,24h de 65-70 dB(A) también puede tener efectos cardiovasculares.” (Organización Mundial de la Salud, 1999)

1.2.6.3 Efectos sobre la salud mental.

La Organización Mundial de la Salud, (1999) menciona que, como tal, el ruido ambiental no causa enfermedades mentales, pero si pudiera acelerar trastornos mentales existentes. En el caso del ruido ocupacional se lo ha asociado al desarrollo de neurosis en trabajadores expuestos, pero aun no se tienen resultados concretos en cuanto a la relación del ruido ambiental y efectos sobre la salud mental. Sin embargo, estudios sugieren que el ruido urbano podría causar efectos adversos sobre la salud mental debido al uso de medicamentos como pastillas para dormir o tranquilizantes.

1.2.6.4 Efectos sobre el rendimiento.

“Se ha demostrado que el ruido puede perjudicar el rendimiento de los procesos cognitivos, principalmente en trabajadores y niños. Si bien un incremento provocado del ruido puede mejorar el rendimiento en tareas sencillas de corto plazo, el rendimiento cognoscitivo se deteriora sustancialmente en tareas más complejas. Entre los efectos cognoscitivos más afectados por el ruido se encuentran la lectura, la atención, la solución de problemas y la memorización. El ruido también puede actuar como estímulo de distracción y el ruido súbito puede

producir un efecto desestabilizante como resultado de una respuesta ante una alarma.

La exposición al ruido también afecta negativamente el rendimiento. En las escuelas alrededor de los aeropuertos, los niños expuestos crónicamente al ruido de aviones tienen problemas en la adquisición y comprensión de la lectura, en la persistencia para completar rompecabezas difíciles y en la capacidad de motivación. Se debe reconocer que algunas de las estrategias de adaptación al ruido de aviones y el esfuerzo necesario para desempeñar adecuadamente una tarea tienen su precio. Los niños que viven en áreas más ruidosas presentan alteraciones en el sistema nervioso simpático, lo que se manifiesta en mayores niveles de la hormona del estrés y presión sanguínea más elevada en estado de reposo.”(Organización Mundial de la Salud, 1999)

1.2.7 Fuentes de ruido ambiental.

Las fuentes de las cuales proviene el ruido son muy variadas.

Vehículos a motor, construcciones, industrias, actividades de ocio o actividades en los vecindarios, incluso dentro del hogar.

- Tráfico vehicular: esta es la mayor fuente de ruido ambiental en las ciudades alrededor del mundo. Esto va a depender de diversos factores, como el tipo de vehículo (motocicleta, liviano, pesado), el estado de las vías urbanas, el uso de la bocina, entre otros.
- Aeropuertos y autopistas: debido a la proximidad con las comunidades, se ha convertido en la segunda gran fuente de generación de ruido ambiental como consecuencia de las maniobras de despegue y aterrizajes en aeropuertos y del flujo del transporte en carreteras.
- Actividad industrial: Esta actividad origina un nivel considerable de ruido ambiental. En este punto hablamos de industrias básicas (explotación de recursos naturales minería y petrolera) hasta industrias transformadoras o manufactureras (industria textil, alimentaria, o productora de artículos en serie).

- Actividades de construcción: en su mayoría el ruido en este tipo de actividad proviene de maquinaria pesada empleada en las labores de construcción de edificaciones (compresores, excavadoras, martillos neumáticos, concretas, grúas, volquetas, tractores, etc).
- Actividades de ocio: esta fuente ruido proviene del centro urbano (ferias, teatros, cines, plazas comerciales, eventos deportivos, colegios, mercados), aunque principalmente la molestia se da por actividades llevadas a cabo en periodo nocturno (ruido producido en locales como bares, discotecas, conciertos).

Pero, a pesar de que el tráfico vehicular es catalogado como la principal fuente de ruido ambiental en el mundo, no es la más incómoda para las personas, ya que la molestia se genera a partir de las actividades de ocio dadas por las noches, esto se debe a que este tipo de actividades traen consigo alteración del sueño en los habitantes de la zona.

La Organización Mundial de la Salud (2021) estima que

“en el entorno cotidiano son habituales los sonidos intensos. Algunos ejemplos comunes son el ruido del tráfico o de los electrodomésticos. En general, la exposición ambiental al ruido es, en la mayoría de los casos, inferior a los niveles requeridos para sufrir una pérdida de la audición irreversible.

Sin embargo, las personas expuestas a esos niveles de ruido (que no son suficientes para provocar una pérdida de la audición) pueden sufrir otros efectos sobre la salud, como un mayor riesgo de cardiopatía isquémica, hipertensión, trastornos del sueño, molestia y alteraciones cognitivas.”

1.3 Marco Conceptual

Para el propósito de este proyecto de investigación se consideran las definiciones establecidas en el (Acuerdo Ministerial 097-A - Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente. Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición Para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición., 2015) las mismas que se indican a continuación:

- 1.3.1 Decibel (dB)** Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión sonora en esta norma.
- 1.3.2 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. La definición de cercano en esta norma no se refiere a una distancia en metros, sino se refiere a los sitios o lugares en los cuales se escucha el ruido proveniente de una FFR.
- 1.3.3 Horarios** Se establecen los siguientes periodos: DIURNO: De las 07:01 a las 21:00 horas. NOCTURNO: De las 21:01 a las 07:00 horas.
- 1.3.4 Fuente Emisora de Ruido (FER)** Toda actividad, operación o proceso que genere o pueda generar emisiones de ruido al ambiente, incluyendo ruido proveniente de seres vivos.
- 1.3.5 Fuente Fija de Ruido (FFR)** La fuente fija de ruido se considera a una fuente emisora de ruido o a un conjunto de fuentes emisoras de ruido situadas dentro de los límites físicos y legales de un predio ubicado en un lugar fijo o determinado. Ejemplo de estas fuentes son: metal mecánicas, lavaderos de carros, fabricas, terminales de buses, discotecas, etc.

- 1.3.6 Fuente Móvil de Ruido (FMR)** Se entiende como fuentes móviles de ruido a todo vehículo motorizado que pueda emitir ruido al medio ambiente. Si una FMR se encontrase dentro de los límites de una FFR será considerada como una FER perteneciente a esta última.
- 1.3.7 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. La ponderación a usarse será la A o C según el caso y, constante del tiempo LENTO o IMPULSIVO según el caso.
- 1.3.8 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.
- 1.3.9 Ruido Específico** Es el ruido generado y emitido por una FFR o una FMR. Es el que se cuantifica y evalúa para efectos del cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en esta norma a través del LK_{eq} (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido).
- 1.3.10 Ruido Residual** Es el ruido que existe en el ambiente donde se lleva a cabo la medición en ausencia del ruido específico en el momento de la medición.
- 1.3.11 Ruido Total** Es aquel ruido compuesto por el ruido específico y el ruido residual.
- 1.3.12 Ruido Impulsivo** Ruido caracterizado por breves incrementos importantes de la presión sonora. La duración de un ruido impulsivo es generalmente inferior a 1s.

1.3.13 Mapa de ruido

(Amores, 2010) hace referencia a otros estudios y define a los mapas de ruido de la siguiente manera:

“Los mapas de ruido son registros georreferenciados de los niveles sonoros u otra información acústica pertinente, obtenidos en un área geográfica determinada, es decir, es el trazado de planos de curvas isosónicas (curvas de igual intensidad de ruido). Se los puede obtener mediante: mediciones, simulaciones, predicciones o cálculos, o en forma mixta; midiendo algunos valores y calculando otros por extrapolación e interpolación a partir de modelos matemáticos o físicos.

Los mapas de ruido nos permiten: realizar una evaluación global de la exposición a la contaminación acústica de la zona en estudio, identificar los puntos más afectados por el ruido de la zona estudiada, determinar las causas del ruido, los defectos de los sistemas de control de emisiones acústicas, hacer predicciones globales para dicha zona, entre otros.”

1.4 Marco Legal y Ambiental

En el presente trabajo de investigación se tomará en consideración los siguientes instrumentos legales que están vigentes en el Ecuador y respaldan el desarrollo de este proyecto de tesis:

1.4.1 CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR (2008) publicada en el Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008, se establece como la norma jurídica de mayor jerarquía dentro del ordenamiento jurídico ecuatoriano.

- **TÍTULO II DERECHOS, Capítulo segundo Derechos del buen vivir, Sección segunda Ambiente sano en indica en el Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, Sumak Kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del

patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

- **TÍTULO II DERECHOS, Capítulo segundo Derechos del buen vivir, Sección sexta Hábitat y vivienda, declara en el Art. 30.-** Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia de su situación social y económica.

- **TÍTULO II DERECHOS, Capítulo segundo Derechos del buen vivir, Sección séptima Salud Art. 32.-** La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

- **TÍTULO II DERECHOS, Capítulo sexto Derechos de libertad Art. 66.-**
Se reconoce y garantizará a las personas:
27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

- **Título VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR, Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales, Sección primera Naturaleza y ambiente, Art. 395.-** La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

- **Título VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR, Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales, Sección primera Naturaleza y ambiente, Art. 396.-** El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas.

La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas.

Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente.

Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

- **Título VII RÉGIMEN DEL BUEN VIVIR, Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales, Sección primera Naturaleza y ambiente, Art. 397.-** En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.

2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.

1.4.2 (Acuerdo Ministerial 097-A - Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente. Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición Para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición., 2015) Publicado en el Registro Oficial N° 387 del 4 de noviembre de 2015 y expedido por la autoridad competente en este caso el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, contiene decisiones de carácter general, reglamentaciones y normativas a nivel nacional.

“Esta norma técnica establece:

Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por fuentes fijas de ruido (FFR).

Los niveles máximos de emisión de ruido emitido al medio ambiente por fuentes móviles de ruido (FMR).

Los métodos y procedimientos destinados a la determinación del cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido para FFR y FMR.

4. NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR Y FMR

4.1. Niveles máximos de emisión de ruido para FFR

4.1.1 El nivel de presión sonora continua equivalente corregido, $L_{K_{eq}}$ en decibeles, obtenido de la evaluación de ruido emitido por una FFR, no podrá exceder los niveles que se fijan en la Tabla 1, de acuerdo al uso del suelo en que se encuentre.”

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de Suelo	L $_{K_{eq}}$ (dB)	
	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	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el L $_{K_{eq}}$ más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 L $_{K_{eq}}$ para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE)	La determinación del L $_{K_{eq}}$ para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo con el procedimiento descrito en el Anexo 4.	
Recursos Naturales (RN)		

Tabla 2 Niveles máximos de emisión de ruido (L $_{K_{eq}}$) para fuentes fijas de ruido.

Fuente:(Acuerdo Ministerial 097-A 2015)

1.4.3 (Ordenanza Que Regula La Gestión Ambiental Del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Manta - Título V Del Control de Ruidos, 2011)

Art. 23.- VALORES LÍMITES DE EMISIÓN DE RUIDO AL AMBIENTE EXTERIOR.

1.- En aquellas zonas que a la entrada en vigor de esta Ordenanza se prevean nuevos desarrollos urbanísticos, ningún emisor acústico, podrá

producir ruidos que hagan que el nivel de emisión al ambiente exterior sobrepase los valores límites fijados en la siguiente tabla.

VALORES LIMITE EXPRESADOS EN LA eq (NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE) (DB)		
Área de Sensibilidad Acústica	Período diurno	Período Nocturno
Tipo I (Área de silencio)	50	40
Tipo II (Área levemente ruidosa)	55	45
Tipo III (Área tolerablemente ruidos)	65	55
Tipo IV (Área ruidosa)	70	60
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	75	65

Tabla 3 Valores limite expresados en LAeq (nivel sonoro continuo equivalente) (dB).

Fuente: (Ordenanza Que Regula La Gestión Ambiental Del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Manta - Título V Del Control de Ruidos, 2011)

2.- En aquellas zonas en las que a la entrada en vigencia de esta Ordenanza estén consolidadas urbanísticamente los valores objetivos a alcanzar serán los fijados en la siguiente tabla.

VALORES OBJETIVOS EXPRESADOS EN LA eq. (DB)		
Área de Sensibilidad Acústica	Período diurno	Período Nocturno
Tipo I (Área de silencio)	60	50
Tipo II (Área levemente ruidosa)	65	50
Tipo III (Área tolerablemente ruidos)	70	60
Tipo IV (Área ruidosa)	75	70
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	80	75

Tabla 4 Valores objetivos expresados en LA eq. (DB).

Fuente:(Ordenanza Que Regula La Gestión Ambiental Del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Manta - Título V Del Control de Ruidos, 2011)

3.- En las zonas a las que se refiere el apartado anterior, cuya situación acústica determine que no alcancen los valores objetivos fijados no podrá instalarse ningún nuevo foco emisor si su funcionamiento ocasiona un incremento de 3DB (A) o más en los valores existentes o si supieran los valores limites siguientes:

VALORES OBJETIVOS EXPRESADOS EN LA eq. (DB)		
Área de Sensibilidad Acústica	Período diurno	Período Nocturno
Tipo I (Área de silencio)	55	45
Tipo II (Área levemente ruidosa)	60	50
Tipo III (Área tolerablemente ruidosa)	65	70
Tipo IV (Área ruidosa)	75	70
Tipo V (Área especialmente ruidosa)	80	75

Tabla 5 Valores objetivos expresados en LA eq. (DB).

Fuente: (Ordenanza Que Regula La Gestión Ambiental Del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Del Cantón Manta - Título V Del Control de Ruidos, 2011)

1.5 Hipótesis y Variables

1.5.1 Hipótesis

La contaminación ambiental por ruido en sector de Barbasquillo del Cantón Manta sobrepasa los niveles máximos de ruido establecidos en el Acuerdo Ministerial 097A del Ministerio de Ambiente y la Ordenanza que Regula la Gestión Ambiental del Cantón Manta, generando incomodidad en los residentes del sector.

1.5.2 Identificación de las Variables

- **Variable Independiente:** Contaminación acústica
- **Variable Dependiente:** Incomodidad de los residentes

1.5.3 Operacionalización de las Variables

1.5.3.1 Operacionalización de la Variable Independiente

- **Variable Independiente:**

Variables de Estudios	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Contaminación acústica	La contaminación acústica es considerada por la mayoría de la población de las grandes ciudades como	Afecta la calidad de vida de los residentes del sector en estudio,	La medición del ruido específico de una FFR se realizará en los puntos críticos de	Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente	Ordinal

	<p>un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida.</p> <p>La contaminación ambiental urbana o ruido ambiental es una consecuencia directa no deseada de las propias actividades que se desarrollan en las grandes ciudades. (Quispe et al., 2021)</p>	generando incomodidad.	<p>afectación (PCA).</p> <p>No se fija un número mínimo de puntos de medición.</p> <p>Método de 15 segundos, se tomarán y reportarán un mínimo de 5 muestras, de 15 segundos cada una.</p> <p>Se reportarán: el NPS mínimo (LAmin) y el NPS máximo (LAmax) medidos de cada muestra.</p>		
--	---	------------------------	---	--	--

Tabla 6 Operacionalización de la Variable Independiente.
Fuente: Autor

1.5.3.2 Operacionalización de la Variable Dependiente

- **Variable Dependiente:**

Variables de Estudios	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Incomodidad de los residentes	El ruido degrada la calidad de vida de las personas porque los niveles y potencia rebasan la capacidad del organismo humano para soportarlo. Los efectos son auditivos, psicopatológicos y psicológicos. (Espinoza Macías, 2014)	Percepción del nivel de ruido de los residentes de la zona.	<p>Efectos auditivos</p> <p>Efectos psicopatológicos</p> <p>Efectos psicológicos.</p>	Denuncias de la ciudadanía.	Ordinal

Tabla 7 Operacionalización de la Variable dependiente.
Fuente: Autor

1.6 Marco Metodológico

1.6.1 Modalidad Básica de la Investigación

El presente trabajo de tesis se realiza a partir de la siguiente modalidad de investigación:

Investigación de campo: Debido a que se ejecuta un muestreo con el fin de obtener datos para establecer los niveles de ruido, y además se lleva a cabo una indagación a partir de una encuesta para obtener un análisis de la percepción que tienen los residentes del sector por el ruido.

Investigación no experimental: debido a que se realizan mediciones de la variable en estudio los cuales no pueden ser alterados, este trabajo de titulación se basa en Investigación no experimental.

Investigación descriptiva: el presente proyecto busca describir un objeto de estudio a través del análisis.

1.6.2 Enfoque

El presente proyecto de tesis utiliza en enfoque cuantitativo debido a que se llevó a cabo la recolección y el análisis de datos mediante mediciones de nivel de presión sonora continuo equivalente y encuestas aplicadas a los residentes del sector para probar la hipótesis establecida previamente.

Además, se utiliza también un enfoque deductivo el cual está relacionado con la investigación cuantitativa, debido a que se presenta un análisis estadístico de los datos obtenidos en las mediciones de nivel de presión sonora continuo equivalente.

1.6.3 Nivel de Investigación

Este trabajo de investigación se establece como un estudio correlacional, debido a que se pretende averiguar la relación que existe entre el nivel de ruido que se genera en el sector y el nivel de incomodidad de los residentes de este.

Para lo cual se medirán cada una de estas variables para luego cuantificar y analizar su vínculo.

1.6.4 Población de Estudio

Para la finalidad de este proyecto de investigación y de acuerdo con información obtenida del departamento de Ambiente del GAD Manta, el número aproximado de familias de este sector es de 90 familias y cada una de ellas cuenta con cerca de 5 personas, lo que resulta en 450 personas que residen en el sector de la Ciudadela Universitaria aproximadamente.

1.6.5 Tamaño de la Muestra

Para el cálculo de la muestra se utiliza la fórmula correspondiente al muestreo probabilístico:

$$n = \frac{z^2 pqN}{z^2 pq + (n - 1)e^2}$$

Donde:

n= Es el tamaño de la muestra a investigar.

N= Es el tamaño de la población o universo.

e= Es el margen de error.

p= Es la probabilidad de que ocurra el evento estudiado. Usaremos un 50%, es decir, 0,5 en la fórmula.

q= (1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento deseado

z= Es una constante que depende del nivel de confianza que se le asigne, los valores se obtienen de la siguiente tabla de la distribución normal estándar N (0,1):

Valor de z	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

Tabla 8 Distribución normal estándar N (0,1)

La muestra por determinar para realizar encuestas que servirán para comparar datos en el presente proyecto de tesis se basa en los residentes del sector en estudio. Como se mencionó anteriormente de acuerdo con información obtenida del departamento de Ambiente del GAD Manta, el número aproximado de familias que habitan este sector es de 90 familias y cada una de ellas con un número aproximado de 5 personas, lo que resulta en 450 personas aproximadamente que residen en el sector de la Ciudadela Universitaria, por esta razón y para efectos de este proyecto de investigación usaremos un nivel de confianza del 90% y un margen de error del 5%

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

		$n = [1,65^2 \times 0,9 \times 0,1 \times 450] /$
		$[(1,65^2) \times 0,9 \times 0,1 + ((450 - 1) \times 0,05^2)]$
n=	?	
z=	1,65	
p=	0,9	n= 110,26
q=	0,1	/ 1,37
N=	450	
e=	0,05	n= 80,63

Aplicando la fórmula para el cálculo de la muestra se obtiene un valor de 80,63.

Por consiguiente, se requiere encuestar como mínimo a 81 personas del sector para obtener una seguridad del 90%.

1.6.6 Técnicas de recolección de datos (un solo capítulo)

Con el fin de obtener una parte de la información necesaria para llevar a cabo este proyecto de investigación, se realiza una encuesta dirigida a los residentes del sector en estudio.

Para la utilización de esta herramienta, se diseñó un formulario de 16 preguntas, el mismo que se basó varios estudios similares. El formulario contiene preguntas abiertas, preguntas de opción múltiple y preguntas con escalas de clasificación.

Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula correspondiente al muestreo probabilístico dando como resultado **n=81** (Véase numeral 1.6.5. del presente trabajo). Las encuestas fueron realizadas a través de la plataforma Forms de Microsoft Office, para lo cual se envió el siguiente link <https://forms.office.com/r/LzGY8VTL17> al grupo de WhatsApp de los residentes de este sector.

A partir de esta técnica, se pudo indagar a cerca de la percepción que tienen los residentes del sector de Barbasquillo específicamente en la Ciudadela Universitaria referente al ruido.

Además, se llevó a cabo un levantamiento de datos de muestreo en función a la metodología contenida en el Acuerdo Ministerial 097-A - Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente. Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición Para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición., (2015) del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, con el fin de obtener resultados cuantificables y realizar una comparación en base a la percepción obtenida mediante encuesta, de cómo afecta el ruido producido por las actividades comerciales.

Para el levantamiento de la información de muestreo se contó con un sonómetro modelo **Extech HD600**, debidamente calibrado, este sonómetro mide los Niveles de Presión Sonora en el aire, tiene un rango que oscila entre 30 y 130 decibeles, con un margen de error ± 1 dB y un tiempo de respuesta lenta y rápida, además el modelo usado tiene la propiedad de descartar el ruido impulsivo generado en el ambiente.

Los equipos y herramientas utilizados para el presente trabajo fueron:

Equipos:

- Sonómetro modelo Extech HD600
- G.P.S. Garmin Mao 62s
- Computador
- Cámara digital

Herramientas

- Trípode
- Microsoft Forms para recolección de datos de encuesta.

1.6.7 Plan de recolección de datos

El Plan de recolección de datos se ejecuta en base a los lineamientos establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A, (2015), para esto se obtendrá información directamente del área de influencia, se tomará un total de 24 puntos de muestreo, estableciendo un polígono entre la calle universitaria13 y avenida universitaria2, calle universitaria13 y avenida universitaria4, avenida universitaria4 y calle universitaria6 y avenida universitaria2 y calle universitaria6.



Fuente: Google Earth

El método utilizado para la toma de muestras de ruido y la determinación de LK_{eq} se basa en el método contenido en el Acuerdo Ministerial 097-A, (2015) para la medición de ruido total y residual que pueden ser usados según el caso lo requiera. En este caso se utilizó el Método de 15 segundos (Leq 15s), en el cual se tomarán y reportarán un mínimo de 5 muestras, de 15 segundos cada una.

A continuación, se muestran las coordenadas UTM GWS-84 de los puntos de muestreo:

Coordenadas (UTM) de los puntos de muestreo diurno			
Puntos de muestreo	Dirección	Coordenada X	Coordenada Y
1	Calle U13 Y Avenida U2	527988	9895373
2	Calle U13 Y Avenida U3	527974	9895278
3	Calle U13 Y Avenida U4	527958	9895183
4	Calle U12 Y Avenida U4	528019	9895174
5	Calle U12 Y Avenida U3	528034	9895275
6	Calle U12 Y Avenida U2	528048	9895377
7	Calle U11 Y Avenida U2	528109	9895367
8	Calle U11 Y Avenida U3	528095	9895262
9	Calle U11 Y Avenida U4	528081	9895167
10	Calle U10 Y Avenida U4	528145	9895157
11	Calle U10 Y Avenida U3	528159	9895253
12	Calle U10 Y Avenida U2	528175	9895359
13	Calle U9 Y Avenida U2	528236	9895348
14	Calle U 9 Y Avenida U3	528221	9895241
15	Calle U 9 Y Avenida U4	528205	9895147
16	Calle U8 Y Avenida U4	528269	9895140
17	Calle U8 Y Avenida U3	528281	9895231
18	Calle U8 Y Avenida U2	528289	9895339
19	Calle U7 Y Avenida U2	528368	9895328
20	Calle U7 Y Avenida U3	528352	9895223
21	Calle U7 Y Avenida U4	528337	9895129

Tabla 9 Coordenadas (UTM) de los puntos de muestreo diurno.
Fuente: Autor

Coordenadas (UTM) de los puntos de muestreo nocturno			
Puntos de muestreo	Dirección	Coordenada X	Coordenada Y
1	Calle U13 Y Avenida U2	527988	9895373
2	Calle U13 Y Avenida U3	527974	9895278
3	Calle U13 Y Avenida U4	527958	9895183
4	Calle U12 Y Avenida U4	528019	9895174
5	Calle U12 Y Avenida U3	528034	9895275
6	Calle U12 Y Avenida U2	528048	9895377
7	Calle U11 Y Avenida U2	528109	9895367
8	Calle U11 Y Avenida U3	528095	9895262
9	Calle U11 Y Avenida U4	528081	9895167
10	Calle U10 Y Avenida U4	528145	9895157
11	Calle U10 Y Avenida U3	528159	9895253
12	Calle U10 Y Avenida U2	528175	9895359
13	Calle U9 Y Avenida U2	528236	9895348
14	Calle U 9 Y Avenida U3	528221	9895241
15	Calle U 9 Y Avenida U4	528205	9895147
16	Calle U8 Y Avenida U4	528269	9895140
17	Calle U8 Y Avenida U3	528281	9895231
18	Calle U8 Y Avenida U2	528289	9895339
19	Calle U7 Y Avenida U2	528368	9895328
20	Calle U7 Y Avenida U3	528352	9895223
21	Calle U7 Y Avenida U4	528337	9895129
22	Calle U6 Y Avenida U4	528400	9895119
23	Calle U6 Y Avenida U3	528412	9895212
24	Calle U6 Y Avenida U2	528428	9895318

Tabla 10 Coordenadas (UTM) de los puntos de muestreo nocturno.

Fuente: Autor.

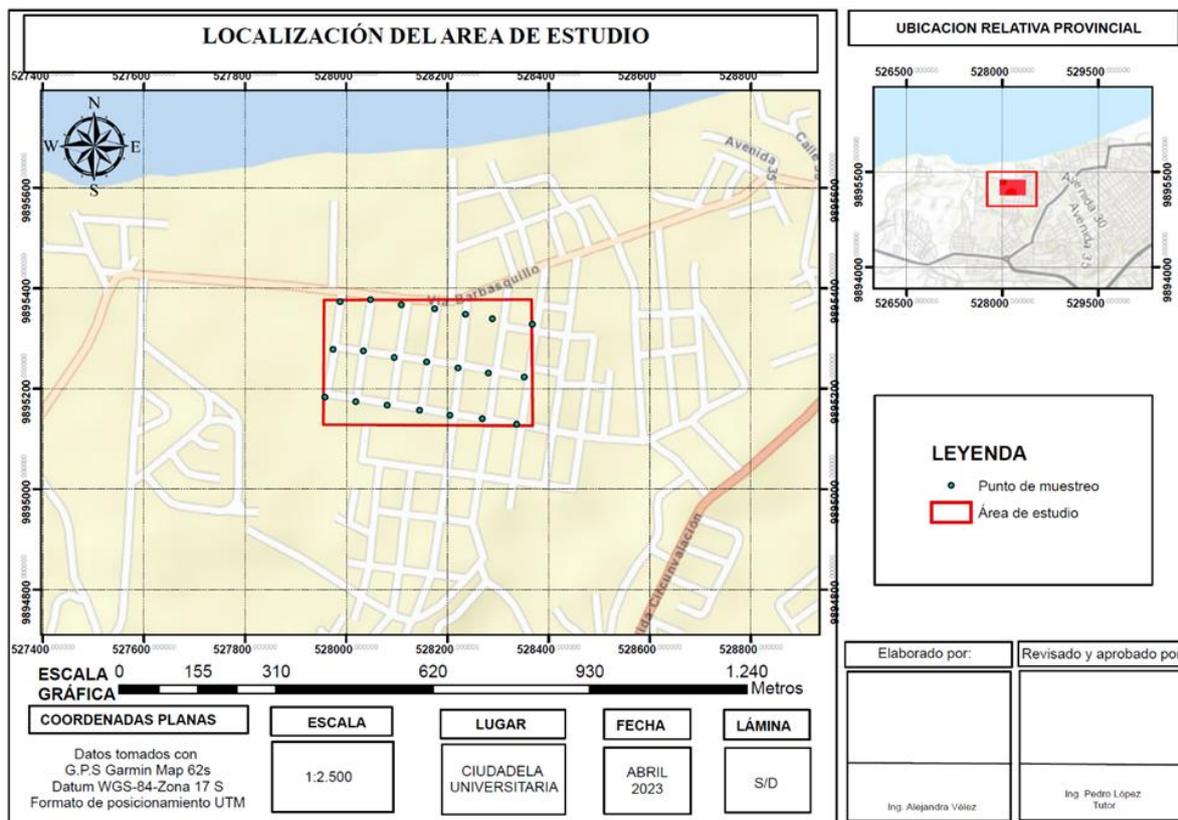


Figura 10 Localización del área de estudio en coordenadas planas UTM.

Fuente: Autor

Los puntos estarán separados con una distancia de 50 metros, para una mejor obtención de datos del mapa del ruido.

El sonómetro deberá estar colocado sobre un trípode y ubicado a una altura de igual o superior a 1.5 metros de altura del suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados, sobre el plano horizontal del portador.

Durante la medición el operador debe estar alejado del equipo al menos 1 metro para no interferir con la toma de muestras del estudio.

Para la medición de ruido total y residual se trabajara con el método de 15 segundos (Leq 15s), en este método se tomarán y reportarán un mínimo de 5 muestras, de 15 segundos cada una.

El monitoreo de niveles de presión sonora diurno se llevó a cabo el lunes 24 de noviembre del 2022 con horarios establecidos de 14H00 a 16H00. El monitoreo de niveles de presión sonora nocturno se llevó a cabo el viernes 17 de marzo de 2023 con horarios establecidos de 21H00 a 23H00.

Se identificaron los puntos de muestreo tomando en consideración factores como el tráfico vehicular, características físicas de las vías, sectores comerciales y seguridad de la zona para mantener el equipo para el levantamiento de datos.

Cabe recalcar que este levantamiento de datos se llevó a cabo con personal Municipal del departamento de Ambiente, debido a que es el GAD Municipal que cuenta con el equipo de muestreo, en este caso el sonómetro.

1.6.8 Usos del suelo

El Acuerdo Ministerial 097-A, (2015) define el uso de suelo como:

“El destino asignado a los predios en relación con las actividades a ser desarrolladas en ellos.”

*“**Uso Residencial (R1):** Es aquel que tiene como destino principal la vivienda humana permanente.”*

*“**Uso Comercio (CM):** Es el destinado a actividades de intercambio de bienes y servicios en diferentes escalas y coberturas.”*

*“**Uso Múltiple (MT):** Es el que está compuesto por dos o más usos de suelo.”*

En este contexto, tomando en consideración el Plan de Uso y Gestión del Suelo, que es el instrumento del Plan de Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Manta, (2021), esta zona se establece para uso residencial y comercial, es decir el área de estudio se considera zona de uso múltiple.

Por este motivo y basándonos en el Acuerdo Ministerial 097-A (2015) para esta zona en la que existen usos de suelo múltiple, se utilizará el Nivel de Presión sonora continuo equivalente corregido (LKeq) más bajo entre los usos de suelo que componen la combinación, es decir se tomará el nivel máximo de emisión de ruido de uso residencial. (ver tabla 2 del presente trabajo).

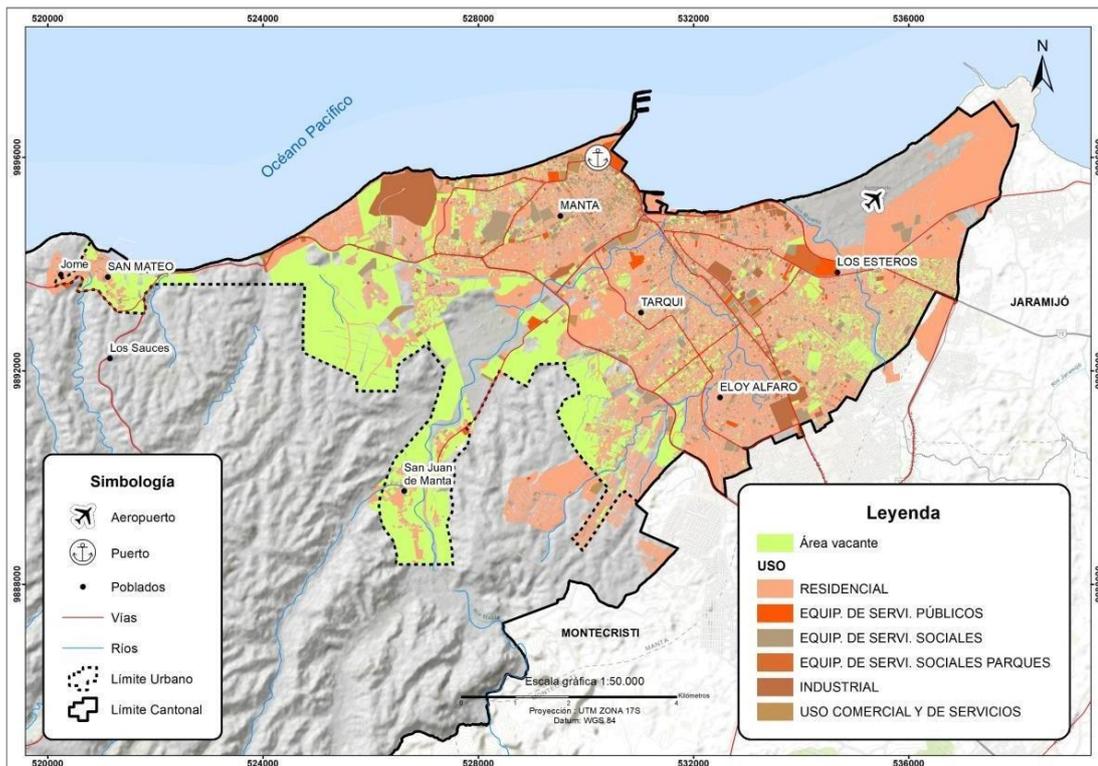


Figura 11 Uso de Suelo en Planta Baja del Área Urbana de la Ciudad de Manta.

Fuente: (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Manta, 2021)

1.6.8.1 Comercios en el área.

A continuación, se muestran los comercios que existen en el área de estudio, dentro de los cuales encontramos, restaurantes, centros médicos, hoteles, centros de estudio, entre otros:

COMERCIOS CALLE U-13
Mediart

Tabla 11 Comercios en el área calle U13.

Fuente: Autor

COMERCIOS CALLE U-12	
Restaurant PUB30 Food and Drink	Plaza Aventura
Academia De Danza Orientales	Pizza-Rosso Basillico
Centro Educativo Reggio Emilia	Odontología Oral Care
Tatu RestoLounge	

Tabla 12 Comercios en el área calle U12.

Fuente: Autor

COMERCIOS CALLE U-11	
Navío Hotel	Dentales Odontología
Hotel Porto Velho	Dulto Spa peluquería
Namardy Restaurant	vía Lugo Comida Italiana

Tabla 13 Comercios en el área calle U11.

Fuente: Autor

COMERCIOS CALLE U-10	
Maul-Burger	Kids Club
Dr. Mirian Vera	Umina Sushi
Caminito Restaurant	Comfaseg Cía. Ltda.
Pick and Enjoy	Hotel Hamilton

Tabla 14 Comercios en el área calle U10.

Fuente: Autor

COMERCIOS CALLE U-9		
Brissa marisquería	Dermatólogo Hernán Rodríguez	Fitcai Manta
Ale´S Grill Restaurant	Barracuda Seafood & Lounge	
Pin Coffe	El Café Patty	

Tabla 15 Comercios en el área calle U9.

Fuente: Autor

COMERCIOS CALLE U-8		
Latitud Cero	Escuela De Natación Hipatia	Wfd Fast Food
Jaimito Gringo Pizza	Roca Leña	Bioclinic Diagnostic Lab.
Farmacia Pharmacy´S	Sur Pacífico Spanish School	Muya cocina Gourmet

Tabla 16 Comercios en el área calle U8.

Fuente: Autor

COMERCIOS CALLE U-7		
Hotel Estella Blue	Nicol Rivera Odontología	La Tablita De Maca
Carbón House Parrillada	Marquet Beethoven	Dental Pro
Mr. bolón	Edificio Victoria	Odontoclinic
Capiruleta cafetería	Sur Tuna	Martinica
Cañuela	Maxi-Café	

Tabla 17 Comercios en el área calle U7.

Fuente: Autor

COMERCIOS CALLE U-6	
Roll Wings	Salón Sayuni Centro De Belleza
South Indian	Hotel Ian Roose
Pez Y Maní picantería	licorería Andresito
Frozen Garden	Tienda Anita
Georgina Chicago Style Pizza	

Tabla 18 Comercios en el área calle U6.

Fuente: Autor

1.6.9 Procesamiento de la Información

Para el procesamiento de la información obtenida mediante encuesta, se procede a descargar un formato en Excel de la plataforma Forms de Microsoft Office, el mismo que es arrojado directamente del sistema y contiene el formulario con las respuestas ya tabuladas, debido a que la mayor parte de las preguntas son de opción múltiple, con lo cual se comprobará o se rechazará la hipótesis planteada.

Para el procesamiento de la información obtenida mediante muestreo del Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (Leq) se tabularán los datos por medio Excel, de esta manera se procede a calcular el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente corregido (LKeq) de cada punto de muestreo en base a la formula especificada en el (Acuerdo Ministerial 097-A, 2015). Estos datos servirán para comprobar o rechazar la hipótesis planteada.

Capítulo 2

2 Diagnóstico o Estudio de Campo

A continuación, se describe como se procedió a tabular los datos obtenidos en los diferentes puntos del polígono de muestreo de la zona Barbasquillo específicamente en la ciudadela Universitaria, para poder determinar los niveles de presión sonora continuo equivalente al que se exponen los habitantes del sector.

Una vez realizado el plan de muestreo, se procedió a llevar a cabo dicho plan para el presente trabajo de investigación, en cada punto de muestreo, tomando 21 muestras durante el día y 24 muestras en la noche, con estos datos se procedió a realizar un promedio mediante fórmula matemática.

2.1 Método para calcular el L_{Aeq} para el caso de Ruido específico sin características impulsivas y sin contenido energético alto en frecuencias bajas.

En primera instancia se procederá a calcular el Nivel de presión continuo equivalente con ponderación A del ruido total, $L_{Aeq,t}$ el cual se define matemáticamente como:

$$L_{Aeq,t} = 10 * \text{Log}_{10} \left[\frac{1}{T} * (10^{0,1Leq1} + 10^{0,1Leq2} + \dots + 10^{0,1Leqn})t \right]$$

Dónde:

T = Es la amplitud temporal del intervalo en que se realizó la medida.

Leq = nivel de presión sonora equivalente.

t = Es el subíndice que indica la dependencia del valor de esta magnitud con el tiempo.

n = número de muestras tomadas en el punto de muestreo

Una vez obtenido el cálculo del Nivel de Presión Sonora Equivalente para cada punto de muestreo, se procedió a buscar el valor del nivel de Presión sonora continuo equivalente corregido mediante la siguiente fórmula:

$$L_{keq} = L_{Aeq,tp} - K_r$$

Donde:

L_{Aeq,tp} = Promedio de las muestras L_{Aeq,t}.

K_r = Corrección por ruido residual para el caso de mediciones del L_{Aeq}.

$$K = K_r = -10 \log(1 - 10^{-0,1 \cdot \Delta L_r})$$

$$\Delta L_r = L_{Aeq,tp} - L_{Aeq,rp}$$

L_{Aeq,rp} = Promedio de las muestras L_{Aeq,r}.

2.1.1 Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido Diurno

Al aplicar las fórmulas descritas en el punto 2.1 en los datos de muestreo diurno, se obtuvieron los resultados para cada punto de muestreo, los mismos que se resumen en la siguiente tabla (los cálculos del para obtener el nivel de Presión sonora continuo equivalente corregido se presentan en el **anexo 1** del presente trabajo):

TABLA RESUMEN DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUA EQUIVALENTE CORREGIDO DIURNO			
Percentil		Puntos	L _{keq} (dB)
	43,15	CALLE U13 Y AVENIDA UMIÑA 2	43,15
L₉₀	64,26	CALLE U13 Y AVENIDA U3	71,62
	64,27	CALLE U13 Y AVENIDA U4	65,97
	65,38	CALLE U12 Y AVENIDA U4	65,48
	65,48	CALLE U12 Y AVENIDA U3	66,34
	65,94	CALLE U12 Y AVENIDA UMIÑA 2	68,64
	65,97	CALLE U11 Y AVENIDA UMIÑA 2	69,60
	66,34	CALLE U11 Y AVENIDA U3	66,60
	66,60	CALLE U11 Y AVENIDA U4	70,81
	66,96	CALLE U10 Y AVENIDA U4	76,73
	67,24	CALLE U10 Y AVENIDA U3	67,75
	67,75	CALLE U10 Y AVENIDA UMIÑA 2	68,05
	68,05	CALLE U9 Y AVENIDA UMIÑA 2	64,27
	68,41	CALLE U9 Y AVENIDA U3	66,96
	68,64	CALLE U9 Y AVENIDA U4	70,14
	69,60	CALLE U8 Y AVENIDA U4	64,26
	69,99	CALLE U8 Y AVENIDA U3	69,99
	70,14	CALLE U8 Y AVENIDA UMIÑA 2	68,41
L₁₀	70,81	CALLE U7 Y AVENIDA UMIÑA 2	65,38
	71,62	CALLE U7 Y AVENIDA U3	65,94
	76,73	CALLE U7 Y AVENIDA U4	67,24

Tabla 19 Tabla resumen de Nivel de presión sonora continua equivalente corregido diurno.
Fuente: Autor

Como se aprecia en la tabla anterior, solo un punto resulta aceptable para el nivel de Presión sonora continuo equivalente corregido y se encuentra dentro de los niveles permisibles de emisión de ruido en horario diurno, esto puede deberse a que como se indica en la **tabla 11** del punto **1.6.8.1** del presente trabajo, en ese punto específico de medición existe un centro médico que no es relevante para el caso en estudio, al contrario de los demás puntos de muestreo, donde la mayoría de los resultados de nivel de Presión sonora continuo equivalente corregido se encuentra por encima del valor máximo permisible en horario diurno que es de 55dB mismo que como se ha mencionado anteriormente, se encuentra establecido en el Acuerdo Ministerial 097-A del año 2015.

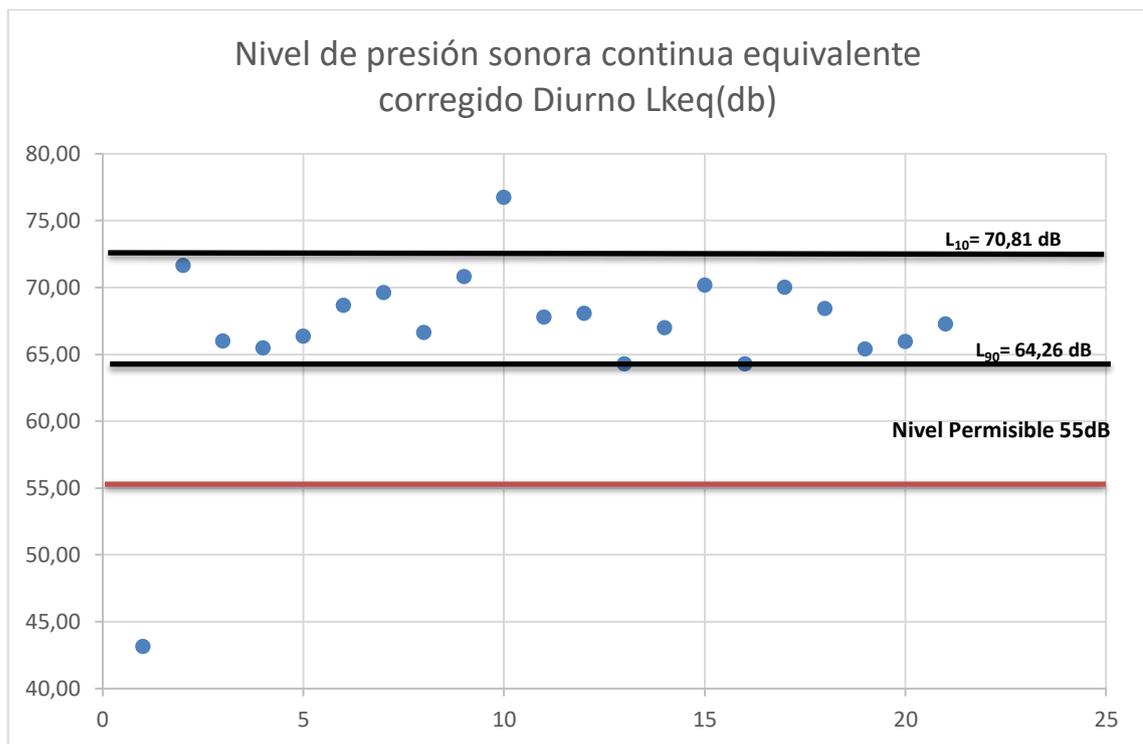


Gráfico 1 Gráfico de dispersión Nivel de presión sonora continua equivalente corregido Diurno Lkeq(db).
Fuente: Autor

El gráfico de dispersión anterior nos muestra como la mayoría de los valores de LKeq obtenidos en horario diurno en cada punto de muestreo están por encima del valor máximo permisible que es de 55dB, y los mismos se encuentra dentro de los percentiles L₁₀ y L₉₀ teniendo así una referencia del grado real de exposición al ruido en la zona, debido a que estos valores han estado superando durante la mayor parte de tiempo de medida los niveles permitidos.

2.1.2 Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido Nocturno

De la misma manera, al aplicar las fórmulas descritas en el punto 2.1 en los datos de muestreo nocturno, se obtuvieron los resultados para cada punto de muestreo, los mismos que se resumen en la siguiente tabla (los cálculos del para obtener el nivel de Presión sonora continuo equivalente corregido se presentan en el **anexo 2** del presente trabajo):

TABLA RESUMEN DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUA EQUIVALENTE CORREGIDO NOCTURNO			
	Percentil	Puntos	Lkeq(db)
	41,96	CALLE U 13 Y AVENIDA UMIÑA 2	64,67
L₉₀	44,26	CALLE U 13 Y AVENIDA U3	51,53
	45,32	CALLE U 13 Y AVENIDA U4	50,71
	45,46	CALLE U 12 Y AVENIDA U4	55,97
	48,23	CALLE U 12 Y AVENIDA U3	44,26
	49,44	CALLE U 12 Y AVENIDA UMIÑA 2	60,38
	49,87	CALLE U 11 Y AVENIDA UMIÑA 2	64,33
	50,71	CALLE U 11 Y AVENIDA U3	61,77
	51,53	CALLE U 11 Y AVENIDA U4	55,35
	53,25	CALLE U 10 Y AVENIDA U4	41,96
	53,81	CALLE U 10 Y AVENIDA U3	45,46
	55,35	CALLE U 10 Y AVENIDA UMIÑA 2	69,12
	55,97	CALLE U 9 Y AVENIDA UMIÑA 2	59,16
	56,71	CALLE U 9 Y AVENIDA U3	49,87
	57,14	CALLE U 9 Y AVENIDA U4	57,15
	57,15	CALLE U8 Y AVENIDA U4	60,22
	59,16	CALLE U8 Y AVENIDA U3	60,22
	60,22	CALLE U8 Y AVENIDA UMIÑA 2	53,81
	60,22	CALLE U7 Y AVENIDA UMIÑA 2	57,14
	60,38	CALLE U7 Y AVENIDA U3	49,44
	61,77	CALLE U7 Y AVENIDA U4	48,23
L₁₀	64,33	CALLE U6 Y AVENIDA U4	53,25
	64,67	CALLE U6 Y AVENIDA U3	56,71
	69,12	CALLE U6 Y AVENIDA UMIÑA 2	45,32

Tabla 20 Tabla resumen de Nivel de presión sonora continua equivalente corregido nocturno.
Fuente: Autor

La tabla anterior nos muestra que, de los 24 puntos de muestreo solo dos puntos resultan aceptables para el LKeq y se encuentran dentro de los niveles permisibles de emisión de ruido en horario nocturno.

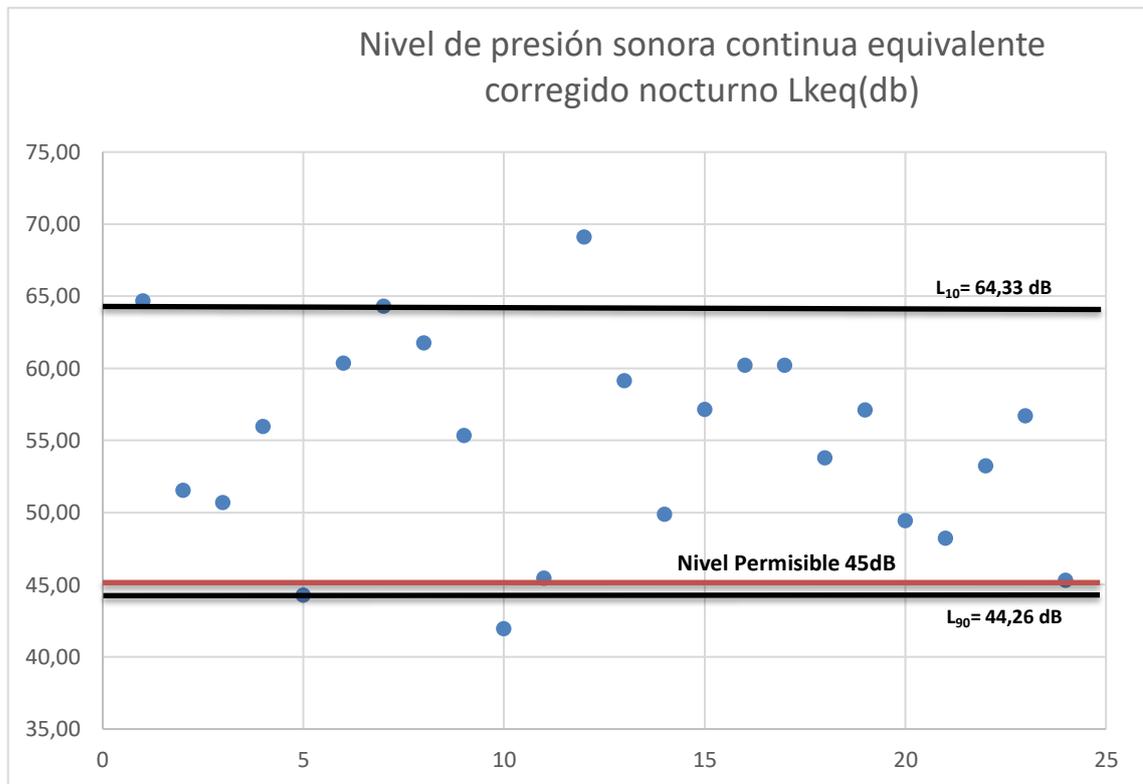


Gráfico 2 Gráfico de dispersión Nivel de presión sonora continua equivalente corregido nocturno Lkeq(db). Fuente: Autor

El gráfico de dispersión nos muestra como la mayoría de los valores de LKeq obtenidos en horario nocturno en cada punto de muestreo están por encima del valor máximo permisible que es de 45dB, y los mismos se encuentra dentro de los percentiles L10 y L90 teniendo así una referencia del grado real de exposición al ruido en la zona, debido a que estos valores han estado superando durante la mayor parte de tiempo de medida los niveles permitidos. Por el contrario del muestreo diurno, el limite permisible en este caso se encuentra entre los percentiles L₁₀ y L₉₀, esto debido a que a pesar de que se sobrepasa el límite aceptable, existe mayor dispersión de las muestras.

De manera general, tal como se aprecia en las tablas **19, 20** y las gráficas de dispersión **1 y 2** para cada caso, los niveles permisibles de Sonido en cada medición varían ya que también difieren las variables en cada punto.

En base a los resultados obtenidos, se aprecia que existe un elevado nivel de presión sonora continua equivalente, al comparar los resultados obtenidos de las mediciones realizadas, con la normativa legal vigente que especifica un límite máximo de 55dB en horario diurno y 45 dB en horario nocturno.

2.2 Mapas de Ruido

Los resultados obtenidos del muestreo técnico en la zona de estudio sirvieron como insumo para la elaboración del mapa de ruido.

Los mapas de ruido generados se representan en intervalos de 5dB(A), según una escala de colores sobre el mapa de base correspondiente a la zona de estudio (ver gráfico 3 y 4).

Así mismo se generó un mapa de ruido para cada horario, en este caso teniendo como punto de referencia los 55 dB (A) para horario diurno y los 45 dB (A) para el horario nocturno.

A continuación, se presenta el mapa de ruido del área de estudio obtenido a partir de los niveles de presión sonora continua equivalente corregido para cada punto de muestreo, tanto diurno como nocturno en coordenadas planas UTM.

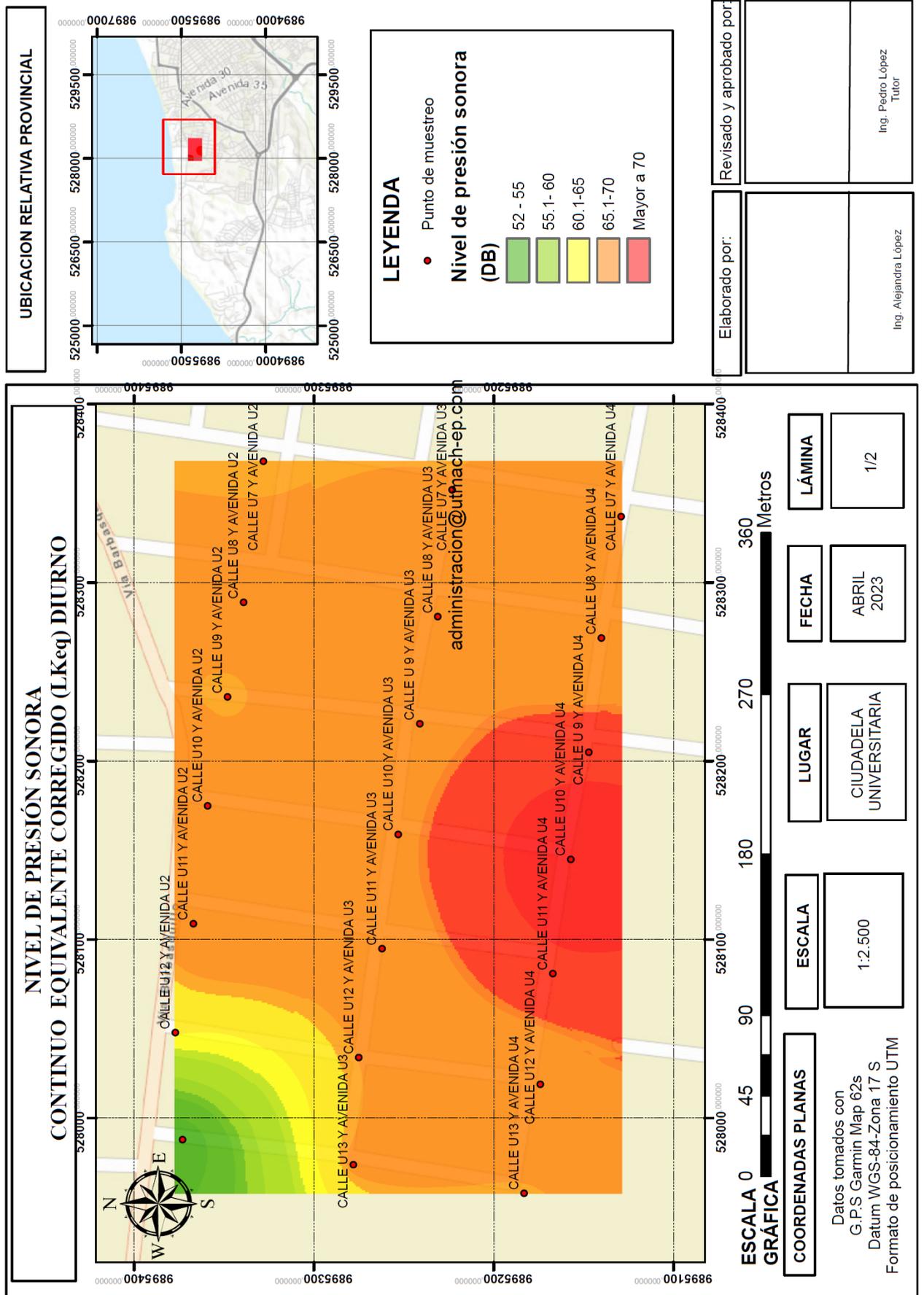


Figura 12 Mapa de ruido Nivel de Presión sonora continuo equivalente corregido diurno.

Fuente: Autor.

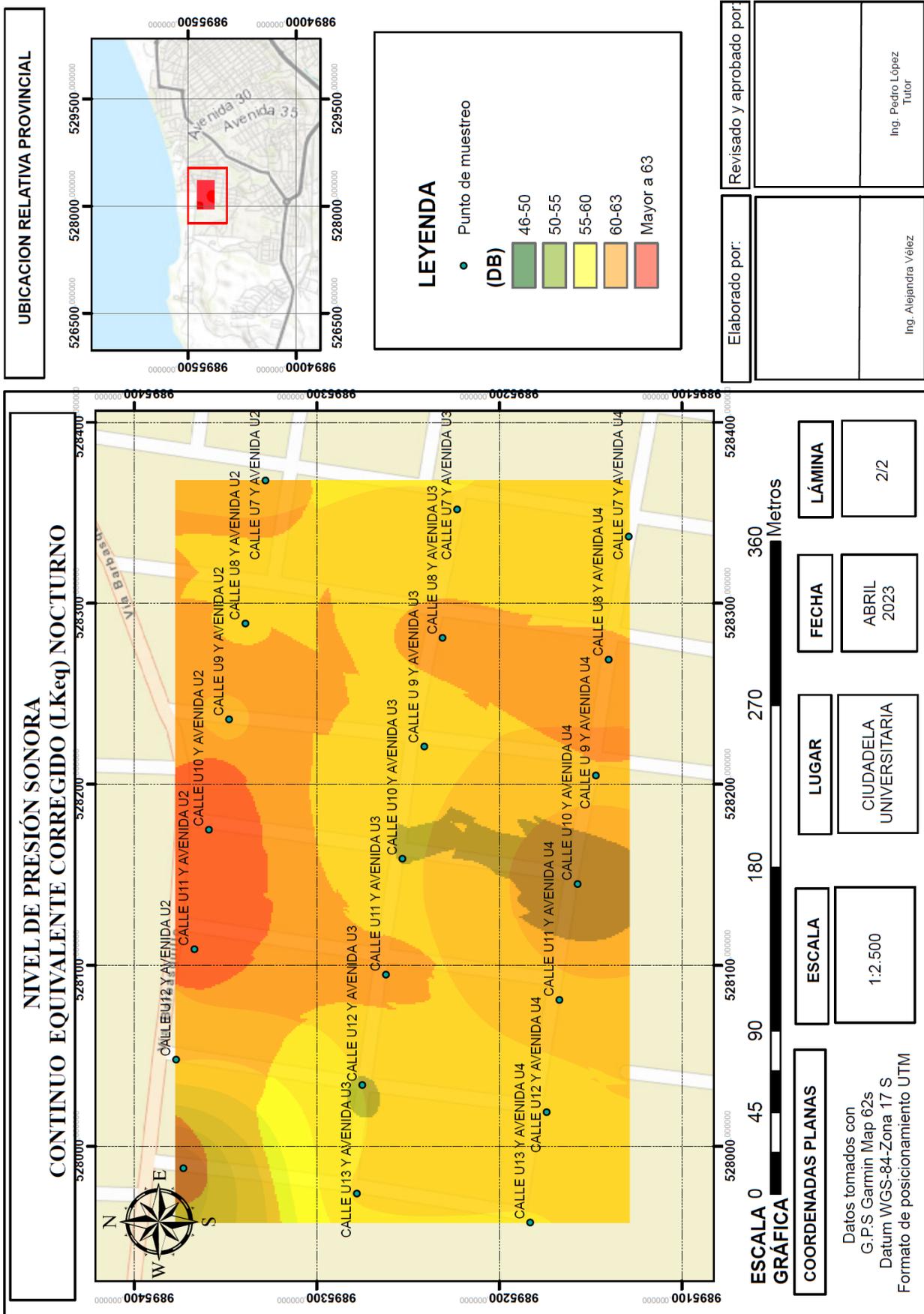


Figura 13 Mapa de ruido Nivel de Presión sonora continuo equivalente corregido.

Fuente: Autor.

2.3 Resultados obtenidos en base a la percepción de los habitantes de la zona Barbasquillo - ciudadela Universitaria mediante encuesta

Como se mencionó anteriormente se procedió a realizar una encuesta a los habitantes de la zona Barbasquillo - ciudadela Universitaria, obteniendo los siguientes resultados estadísticos en cada una de las preguntas realizadas.

Pregunta 1: ¿Cuántos años tiene?

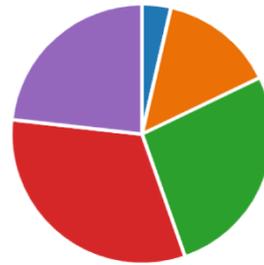


Gráfico 3 Pregunta de encuesta 1.

Fuente: Autor.

Como se observa en esta gráfica, en su mayoría los habitantes del sector tienen una edad que oscila entre 41 y 60 años.

Pregunta 2: Sexo



Gráfico 4 Pregunta de encuesta 2.

Fuente: Autor.

Esta grafica ilustra mayoría de personas de sexo femenino en la realización de las encuestas.

Pregunta 3: Lugar de Residencia: (indique calle y avenida)



Gráfico 5 Pregunta de encuesta 3.

Fuente: Autor.

Respuestas más recientes
 "Cdra barbasquillo calle 3 avenida 2"
 "Calle U3 ave U4"
 "Ciudadela universitaria"

Pregunta 4: ¿Cuál es su máximo nivel de instrucción completo?



Gráfico 6 Pregunta de encuesta 4.
Fuente: Autor.

Este gráfico muestra que la mayoría de los residentes del sector tienen estudios superiores de tercer nivel y postgrado.

Pregunta 5: Estado civil:

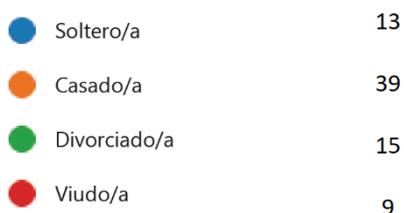


Gráfico 7 Pregunta de encuesta 5.
Fuente: Autor.

La mayor parte de los encuestados tienen estado civil casado.

Pregunta 6: ¿Tiene hijos?



Gráfico 8 Pregunta de encuesta 6.
Fuente: Autor.

Esta ilustración muestra que la mayor parte de las familias del sector tienen hijos.

Pregunta 7: ¿Cuántos hijos tiene?

67
Respuestas

Respuestas más recientes

"0"

"3"

"1"

Gráfico 9 Pregunta de encuesta 7.
Fuente: Autor.

La en su gran mayoría los hogares tienen tres hijos por familia.

Pregunta 8: Su vivienda es

● Departamento	21
● Casa	55

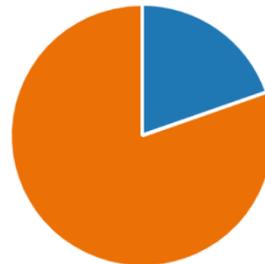


Gráfico 10 Pregunta de encuesta 8.
Fuente: Autor.

La mayor parte de los residentes cuenta con una casa, mientras que un menor grupo vive en departamento.

Pregunta 9: ¿Cómo calificaría los sonidos de los siguientes lugares, cercanos a su vivienda?

■ Nada intenso
 ■ Poco intenso
 ■ Algo intenso
 ■ Intenso
 ■ Muy intenso

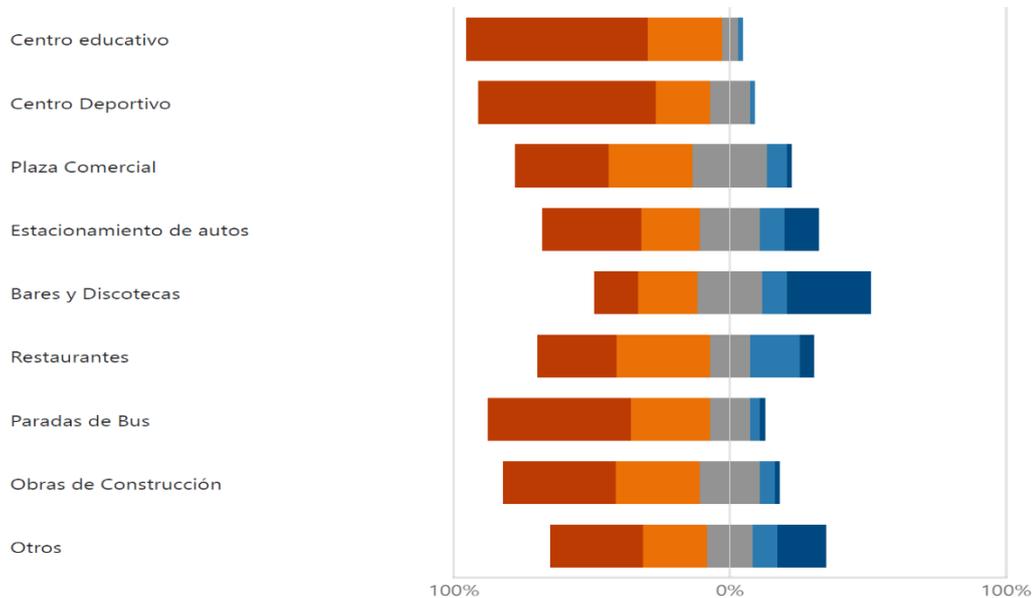


Gráfico 11 Pregunta de encuesta 9.
Fuente: Autor.

En este gráfico podemos apreciar como califican los residentes los sonidos cercanos a sus viviendas, en su mayoría la actividad de bares y discotecas obtuvo mayor apreciación de ruido, en segundo lugar se observa que existe molestia en menor cantidad por el ruido generado en zonas destinadas a estacionamiento de vehículos y con menor intensidad la actividad llevada a cabo en restaurantes también genera molestia.

Pregunta 10: Desde su vivienda, con un orden de prioridad de 1 (más molesto) a 3 (menos molesto), los ruidos que escucha diariamente son de:

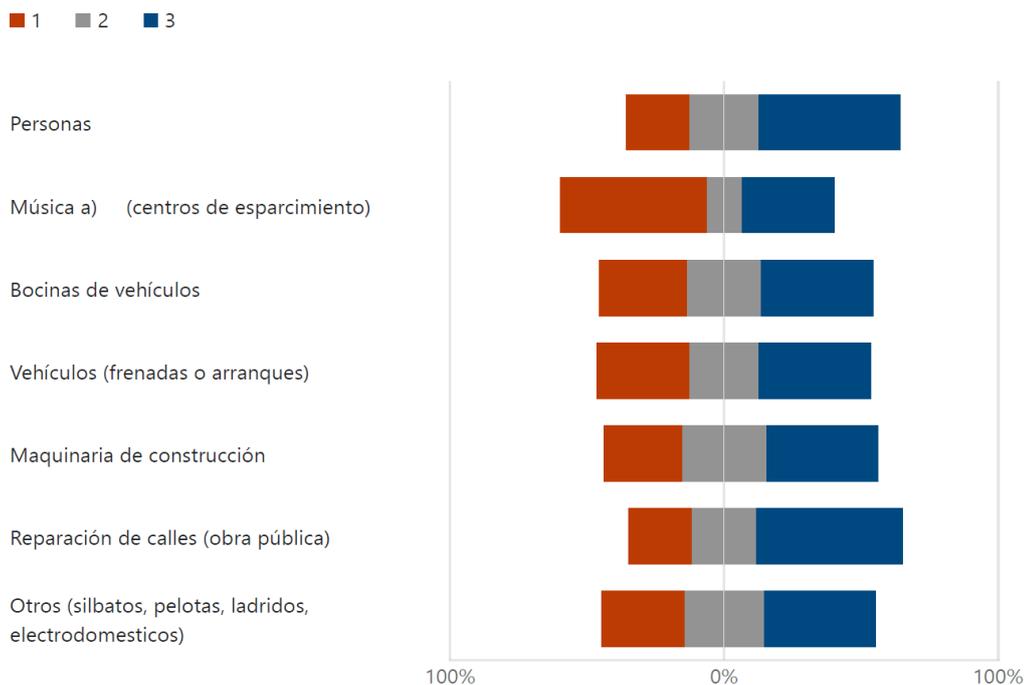


Gráfico 12 Preguntas de encuesta 10.
Fuente: Autor.

De este gráfico se puede apreciar que los residentes del sector creen más molesto el ruido de la música de centros de esparcimiento, y en segundo lugar el ruido generado por vehículos tanto de bocinas como el ruido que se produce en frenadas y arranques.

Pregunta 11: ¿En qué momento del día se producen con mayor frecuencia los ruidos?

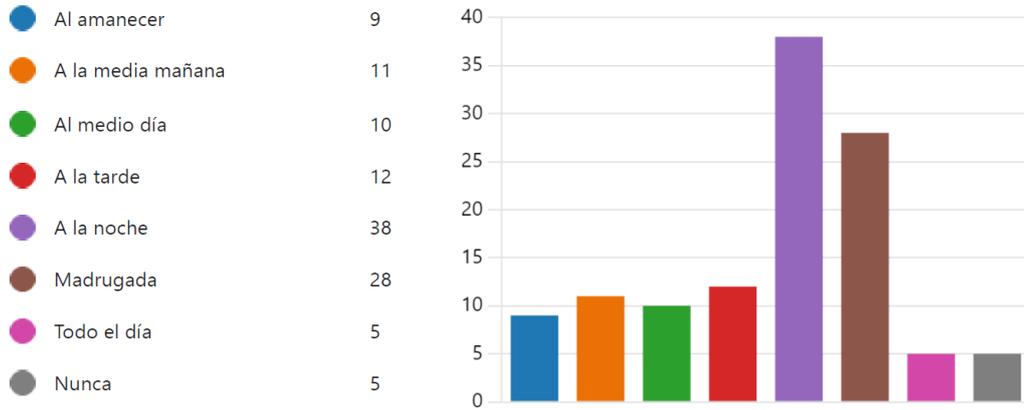


Gráfico 13 Pregunta de encuesta 11.
Fuente: Autor.

La percepción que tienen los moradores de la ciudadela universitaria de la zona Barbasquillo en cuanto al momento del día en que mas ruido se escucha en el sector es en horas tempranas de la noche y va en descenso hasta la madrugada.

Pregunta 12: ¿Cuáles son para usted las tres calles más ruidosas de su sector?

56
Respuestas

Respuestas más recientes

"Av. U2"

"Calle U8 calle U10 calle U13"

"Av universitaria"

Gráfico 14 Pregunta de encuesta 12.
Fuente: Autor.

Los encuestados en su gran mayoría coinciden con que las 3 calles más ruidosas de la zona en estudio son la calle U8, calle U10 y Avenida U2 o avenida principal.

Pregunta 13: ¿Sabe usted a que se denomina Contaminación Sonora?

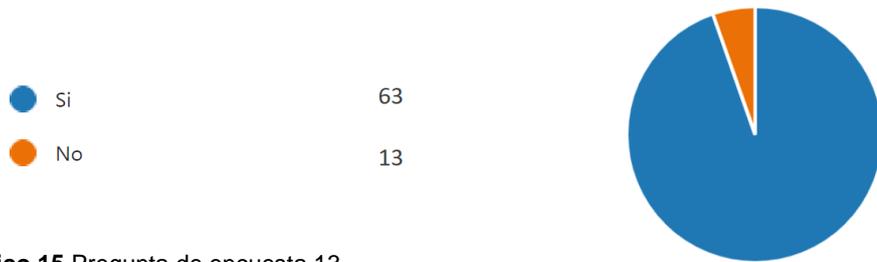


Gráfico 15 Pregunta de encuesta 13.
Fuente: Autor.

La imagen muestra que 63 de 76 encuestados afirma saber que es la contaminación sonora o tiene conocimientos empíricos del ruido como un efecto molesto que altera las condiciones naturales del ambiente. Esto puede deberse a que la mayor parte de los encuestados tiene estudios superiores y de postgrado como se demostró en la pregunta 4 de la presente encuesta.

Pregunta 14: ¿Conoce los efectos que causa este tipo de contaminación?

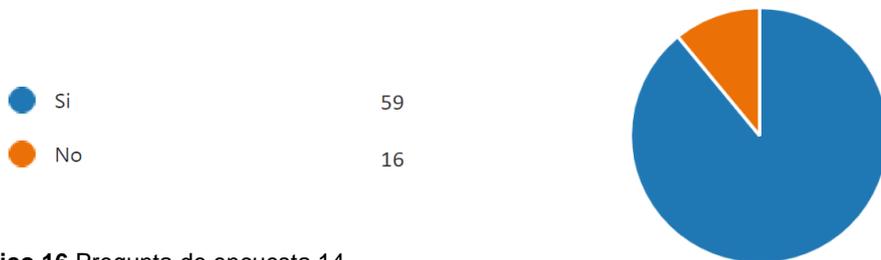


Gráfico 16 Pregunta de encuesta 14.
Fuente: Autor.

De la misma manera, la mayor parte de los encuestados afirma conocer sobre los efectos que causa este tipo de contaminación.

Pregunta 15: Indique cuales son, a su criterio, los efectos causados por el sonido intenso en las personas.

71
Respuestas

Respuestas más recientes
"Stress, problema de audición, insomnio, irritabilidad etc etc"
"Estres dolor de cabeza"

Gráfico 17 Pregunta de encuesta 15.
Fuente: Autor.

Las preguntas 14 y 15 están ligadas, la mayor parte de los encuestados conoce los efectos que causan los sonidos intensos y a estos le atribuyen en su gran mayoría problemas psicológicos y psicopatológicos.

Pregunta 16: ¿Usted o algún familiar tiene problemas de salud causados por la contaminación sonora?

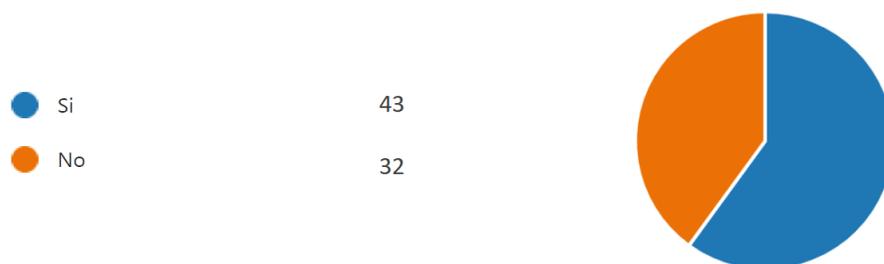


Gráfico 18 Pregunta de encuesta 16.
Fuente: Autor.

Este gráfico muestra la percepción de los residentes del sector en cuanto a problemas de salud a causa del ruido y atribuyen de manera general que si ha generado inconvenientes.

Pregunta 17: Los efectos ocasionados en usted o en algún miembro de su familia por el ruido en el sector son:

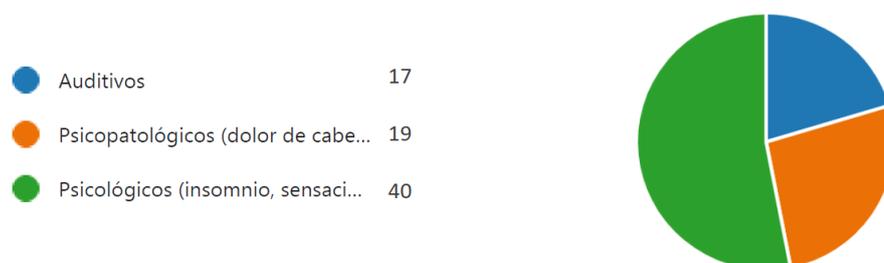


Gráfico 19 Pregunta de encuesta 17.
Fuente: Autor.

Como se observa en la gráfica de la pregunta 11, la mayor percepción del ruido se da en horas de la noche, por lo tanto, en su gran mayoría los efectos que ocasiona el ruido en este sector se dan a nivel psicológico.

Como análisis general de la encuesta aplicada a los moradores de este sector y el muestreo técnico realizado, se observa que, los encuestados tienen una alta percepción que acerca del ruido en esta zona en horario nocturno, a pesar de que el muestreo técnico demuestra que los valores de nivel de presión sonora durante el día en su mayoría exceden los límites permisibles, esto puede deberse a diversos factores, entre ellos el tráfico vehicular más frecuente o el uso de bocinas de vehículos durante el día, un ruido al que quizá los seres humanos se han adaptado y no resulta tan molesto como el

ruido que se percibe en horas de la noche, cuando los moradores se disponen a descansar.

Otro punto que se debe resaltar es que los residentes en su mayoría perciben que la actividad de bares, restaurantes y discotecas generan mayor de ruido, actividades que generalmente tienen sus picos altos en horas de la noche, y dejan en un segundo plano el ruido generado por vehículos.

Por último, una gran parte de los encuestados dice tener problemas de salud como consecuencia del ruido en el sector, a pesar de que no hay manera concreta de saberlo, los residentes atribuyen este problema al ruido urbano.

Capítulo 3

3 Propuesta de Mejora

A continuación, se presenta una propuesta de mejora a manera de Política para la prevención de niveles excesivos de presión sonora para la Municipalidad del Cantón Manta, basada en los resultados del presente trabajo investigativo, la misma que se sugiere sea integrada a los planes de gestión y planes operativos que pueda implementar la municipalidad en un futuro.

- Emitir y mantener actualizadas las ordenanzas municipales con respecto a Niveles de Presión Sonora.
- Desarrollar un plan de gestión de niveles de presión sonora basado en los horarios establecidos en la normativa nacional y local vigente.
- Ejecutar mediciones de los niveles de presión sonora durante los horarios diurno y nocturnos establecidos en la normativa nacional vigente, con el fin realizar una evaluación completa acerca de los niveles de ruido a los que se exponen los habitantes de la ciudad de Manta.
- Realizar estudios más precisos para conocer la mayor fuente de ruido por sectores en la ciudad y tomar las medidas correspondientes por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Manta para prevenir, controlar o mitigar los niveles de ruido tanto en horario diurno y nocturno, corroborado los datos con la evaluación de la percepción de los habitantes de la ciudad mediante encuestas.
- Evaluar las variables que puedan influenciar en la percepción de ruido de los habitantes de la ciudad de Manta, pudiendo ser estos: el tipo de edificación de las viviendas, estadísticas de salud, uso de suelo y diseño urbanístico, etc.
- Realizar estudios y evaluar la planificación territorial de los diferentes tipos de actividades con el fin de disminuir usos de suelo mixtos o diversos en zonas geográficas residenciales.

3.1 Conclusiones

Una vez culminado el presente trabajo de investigación se llega a las siguientes conclusiones:

- En base al estudio realizado, tanto de la estimación de las personas mediante encuesta, así como del muestreo técnico realizado, es más que claro que la percepción del ruido es muy subjetiva, por lo tanto, la afectación depende de cada individuo o afecta de forma diferente a los mismos.
- Sabiendo que, en el muestreo técnico tanto en periodo diurno como nocturno, casi todos los puntos de muestreo superaron el límite permisible, pero aun así el comportamiento de estos periodos si cambian en sus respectivos horarios y tomando en cuenta la diversidad de fuentes fijas y fuentes móviles que interaccionan en la zona de estudio es necesario profundizar en las frecuencias de las fuentes.
- Por otro lado, el trabajo de encuesta realizado y aplicado a los residentes del sector evidenció que si existe una percepción de molestia en la población que habita en la zona de estudio, ya sea esto sin discriminar las distintas fuentes, más aun así, no todos los habitantes poseen total conocimiento de todos los efectos del ruido, pero si describen las sensaciones de molestia que perciben, como caso particular de cada individuo, así como se menciona en el primer párrafo de esta conclusión.
- El ruido está presente en las actividades diarias de las personas, y por este motivo muchos no somos conscientes de los efectos que podría generar en nuestra salud, esto hasta que nuestro confort se ve alterado.

3.2 Recomendaciones

De acuerdo con las conclusiones presentadas se recomienda:

- Fortalecer a través de Sistemas de Gestión las instituciones encargadas de hacer cumplir la normativa en materia de contaminación (emisiones de ruido para este caso de estudio), y plantear acciones que permitan exponer los efectos del ruido sobre la salud de los habitantes con el fin de tomar acciones preventivas y correctivas.
- Hacer cumplir el Plan de Uso y Gestión del Suelo, del Plan de Ordenamiento Territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado del cantón Manta.
- Implementar una campaña de socialización y concientización de las causas y efectos del ruido ambiental, esto aplicado a los habitantes del sector, comercios en el área y de ser posible a transeúntes y conductores de vehículos.
- Impulsar un estudio más profundo, tanto en estudio técnico como en la percepción de los habitantes del sector y así conocer la mayor contribución de las fuentes.
- Recomendar a los comercios en el área, previo a un estudio de identificación la opción de insonorización acústica para una menor afectación en los alrededores de estos negocios y que así la población del área no resulte tan afectada.
- Automatizar en las vías principales del sector monitoreos de nivel de presión sonora con la finalidad de tener un registro que permitan realizar una evaluación permanente del ruido.

Bibliografía

- Aldaz Morejón, J. C. (2019). *EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL COMO INDICADOR DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA ZONA ROSA DE LA CIUDAD DE SANTO DOMINGO*. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO.
- Amores, J. (2010). *ELABORACIÓN DE UN MAPA DE RUIDO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO – ZONA SUR* [Tesis]. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK.
- CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR, (2008).
- Babbo, L. (2017). *Gestión Ambiental en entornos Metropolitanos* (C. Lebrero & J. Dadon, Eds.; 1st ed., Vol. 0). Editorial Nobuko.
- Barti Domingo, R. (2013). *Acústica Medioambiental* (Vol. 1). Editorial Club Universitario ECU.
- CHURATA NEIRA, A. (2021). *CONTAMINACIÓN SONORA Y SU INFLUENCIA EN EL NIVEL DE ESTRÉS EN MERCADOS DE ALTA CONCURRENCIA DE TACNA, 20*. UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN.
- Cobo, P., & Cuesta, M. (2018). *El Ruido* (P. Sánchez, C. Guerrero, R. Rodríguez, J. Prieto, A. Chivite, J. Senn, C. Viamonte, M. De León, I. Verela, & A. Casas, Eds.). CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
- Echeverri Londoño, C. A., & González Fernández, A. E. (2011). PROTOCOLO PARA MEDIR LA EMISIÓN DE RUIDO GENERADO POR FUENTES FIJAS. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 10(18), 51–59.
- Espinoza Macías, K. (2014). *Contaminación Acústica en construcciones de urbanizaciones de la parroquia Manta y el impacto en la salud de sus habitantes, durante el segundo semestre del 2013*. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.

- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Manta. (2021). *Plan de Uso y Gestión del Suelo, PUGS Instrumento Territorial del PDOT*.
- Ordenanza que regula la Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Manta - Título V Del Control de Ruidos, 12 (2011).
- Grau, W. (2019). El ruido ambiental y la salud en el poblador del centro histórico de Cajamarca. *Manglar*, 16(1), 11–18. <https://doi.org/10.17268/manglar.2019.004>
- Innovación y Cualificación, S. L., & Target Asesores, S. L. (2019). *Gestión Ambiental y Desarrollo Sostenible* (IC Editorial, Ed.). IC Editorial.
- León, F. (2004). *La Contaminación acústica en las calles españolas*. Editorial Club Universitario.
- Acuerdo Ministerial 097-A - Reforma al Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición., Pub. L. No. 387, Registro Oficial 60 (2015).
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Informe mundial sobre la audición*. Pan American Health Organization. <https://doi.org/10.37774/9789275324677>
- Organización Mundial de la Salud, O. (1999). *Guías para el ruido urbano*. OMS.
- Ortega B, M., & Cardona M, J. M. (2005). Metodología para evaluación del ruido ambiental urbano en la ciudad de Medellín. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 23(2), 70–77. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-386X2005000200008&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Osejos-Merino, M. A., Merino-Conforme, M. V., Merino-Conforme, M. C., Saltos-Bury, M. A., & Cano-Andrade, R. J. (2018). Acoustic pollution and its incidence in population health around bus station perimeter in Jipijapa city

– Ecuador. *Polo Del Conocimiento*, 3(11), 353.
<https://doi.org/10.23857/pc.v3i11.800>

Quispe, J., Roque, C., Rivera, G., Rivera, F., & Romaní, A. (2021). Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 331–337. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.228

Recio, A., Carmona, R., Linares, C., Ortiz, C., Banegas, J., & Díaz, J. (2016). *Efectos del ruido urbano sobre la salud: estudios de análisis de series temporales realizados en Madrid*.

Román, G. (2018). Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia. *ACTA NOVA*, 8(3), 421–432.

Vásconez Barragán, R. M., & Pila Prado, A. B. (2017). *Evaluación de la contaminación acústica en sectores urbanos Turísticos y de entretenimiento: Caso de Estudio Sector La Mariscal, Quito*. Universidad de las Américas.

ANEXOS

**ANEXO 1: CÁLCULOS DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUO
EQUIVALENTE CORREGIDO DIURNO POR PUNTO DE MUESTREO**

PUNTO 1 CALLE U 13 Y AVENIDA UMIÑA2

		Percentil L90	FECHA	dB	$10^{Lp/10}$	$(10^{Lp/10}) * t$
L90	1	55,90	24-11-2022,14:32:15	57,10	5,71	512861,38
	2	56,80	24-11-2022,14:32:30	57,90	5,79	616595,00
	3	57,10	24-11-2022,14:32:45	55,90	5,59	389045,14
L10	4	57,90	24-11-2022,14:33:00	56,80	5,68	478630,09
						/T

	t(s)= 15		Leq,t=	56,98
	T= 60			
Kr=	L90= 3,6		Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	56,98
	L10= 0,4		Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	56,80
			ΔLr=	0,18
			K=Kr=	13,83367475
			Lkeq=	43,15

$$K = Kr = -10 \log(1 - 10^{-0,1 * \Delta Lr})$$

$$\Delta Lr = LAeq, tp - LAeq, rp$$

PUNTO 2 CALLE U 13 Y AVENIDA U3

		Percentil L90	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10) ^t
	1	53,00	24-11-2022,15:12:00	73,40	7,34	21877616,24	328164243,59
	2	55,30	24-11-2022,15:12:00	63,90	6,39	2454708,92	36820633,74
L90	3	56,80	24-11-2022,15:12:00	78,70	7,87	74131024,13	1111965361,95
	4	58,00	24-11-2022,15:12:00	65,90	6,59	3890451,45	58356771,75
	5	58,80	24-11-2022,15:13:00	64,70	6,47	2951209,23	44268138,40
	6	59,60	24-11-2022,15:13:00	71,80	7,18	15135612,48	227034187,27
	7	60,50	24-11-2022,15:13:00	79,90	7,99	97723722,10	1465855831,43
	8	61,50	24-11-2022,15:13:00	65,20	6,52	3311311,21	49669668,22
	9	62,20	24-11-2022,15:14:00	63,60	6,36	2290867,65	34363014,79
	10	62,60	24-11-2022,15:14:00	74,90	7,49	30902954,33	463544314,88
	11	63,40	24-11-2022,15:14:00	68,20	6,82	6606934,48	99104017,20
	12	64,00	24-11-2022,15:14:00	74,30	7,43	26915348,04	403730220,59
	13	64,80	24-11-2022,15:15:00	65,00	6,50	3162277,66	47434164,90
	14	65,50	24-11-2022,15:15:00	58,10	5,81	645654,23	9684813,44
	15	66,70	24-11-2022,15:15:00	54,20	5,42	263026,80	3945401,99
	16	68,20	24-11-2022,15:15:00	63,70	6,37	2344228,82	35163432,23
	17	69,40	24-11-2022,15:16:00	61,20	6,12	1318256,74	19773851,08
	18	70,60	24-11-2022,15:16:00	72,20	7,22	16595869,07	248938036,12
	19	71,80	24-11-2022,15:16:00	61,30	6,13	1348962,88	20234443,24
L10	20	73,40	24-11-2022,15:16:00	57,70	5,77	588843,66	8832654,83
N=	21	75,30	24-11-2022,15:17:00	57,20	5,72	524807,46	7872111,90
						/T	14999223,22
			t(s)= 15				
			T= 315			Leq,t=	71,76
Kr=			L90= 18,9				
			L10= 2,1			Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	71,76
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	56,80
						ΔLr=	14,96
						K=Kr=	0,140844119
						Lkeq=	71,62

PUNTO 3 CALLE U 13 Y AVENIDA U4

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t
1	51,50	24-11-2022,15:19	51,50	5,15	141253,75	2118806,32
2	53,00	24-11-2022,15:19	59,10	5,91	812830,52	12192457,74
L90 3	54,10	24-11-2022,15:20	63,90	6,39	2454708,92	36820633,74
4	56,60	24-11-2022,15:20	60,10	6,01	1023292,99	15349394,88
5	56,80	24-11-2022,15:20	54,10	5,41	257039,58	3855593,67
6	58,50	24-11-2022,15:20	67,30	6,73	5370317,96	80554769,46
7	59,10	24-11-2022,15:21	70,20	7,02	10471285,48	157069282,21
8	60,10	24-11-2022,15:21	70,20	7,02	10471285,48	157069282,21
9	60,10	24-11-2022,15:21	64,90	6,49	3090295,43	46354431,49
10	60,60	24-11-2022,15:21	64,80	6,48	3019951,72	45299275,81
11	63,00	24-11-2022,15:22	60,60	6,06	1148153,62	17222304,32
12	63,90	24-11-2022,15:22	65,50	6,55	3548133,89	53222008,39
13	64,80	24-11-2022,15:22	73,10	7,31	20417379,45	306260691,70
14	64,90	24-11-2022,15:22	58,50	5,85	707945,78	10619186,77
15	65,50	24-11-2022,15:23	60,10	6,01	1023292,99	15349394,88
16	66,80	24-11-2022,15:23	63,00	6,30	1995262,31	29928934,72
17	67,30	24-11-2022,15:23	72,20	7,22	16595869,07	248938036,12
18	70,20	24-11-2022,15:23	56,60	5,66	457088,19	6856322,84
19	70,20	24-11-2022,15:24	56,80	5,68	478630,09	7179451,38
L10 20	72,20	24-11-2022,15:24	53,00	5,30	199526,23	2992893,47
21	73,10	24-11-2022,15:24	66,80	6,68	4786300,92	71794513,85
					/T	4212849,733
					Leq,t=	66,25
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	66,25
					Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	54,10
					ΔLr=	12,15
					K=Kr=	0,273405277
					Lkeq=	65,97

PUNTO 4 CALLE U 12 Y AVENIDA U4

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10) ^t	
1	46,40	24-11-2022,15:27:	61,60	6,16	1445439,77	21681596,56	
2	48,50	24-11-2022,15:27:	54,80	5,48	301995,17	4529927,58	
L90	51,80	24-11-2022,15:27:	67,80	6,78	6025595,86	90383937,91	
4	53,60	24-11-2022,15:27:	53,80	5,38	239883,29	3598249,38	
5	53,80	24-11-2022,15:28:	55,60	5,56	363078,05	5446170,82	
6	54,80	24-11-2022,15:28:	62,40	6,24	1737800,83	26067012,43	
7	55,60	24-11-2022,15:28:	64,40	6,44	2754228,70	41313430,55	
8	60,10	24-11-2022,15:28:	65,70	6,57	3715352,29	55730284,36	
9	60,50	24-11-2022,15:29:	53,60	5,36	229086,77	3436301,48	
10	61,20	24-11-2022,15:29:	68,70	6,87	7413102,41	111196536,20	
11	61,60	24-11-2022,15:29:	60,10	6,01	1023292,99	15349394,88	
12	62,40	24-11-2022,15:29:	46,40	4,64	43651,58	654773,75	
13	64,40	24-11-2022,15:30:	48,50	4,85	70794,58	1061918,68	
14	65,70	24-11-2022,15:30:	70,40	7,04	10964781,96	164471729,42	
15	67,10	24-11-2022,15:30:	67,10	6,71	5128613,84	76929207,60	
16	67,80	24-11-2022,15:30:	61,20	6,12	1318256,74	19773851,08	
17	68,70	24-11-2022,15:31:	51,80	5,18	151356,12	2270341,87	
18	69,00	24-11-2022,15:31:	71,40	7,14	13803842,65	207057639,69	
19	70,40	24-11-2022,15:31:	69,00	6,9	7943282,35	119149235,21	
L10	70,60	24-11-2022,15:31:	60,50	6,05	1122018,45	16830276,81	
21	71,40	24-11-2022,15:32:	70,60	7,06	11481536,21	172223043,22	
					/T	3679856,697	
						Leq,t=	65,66
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	65,66
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	51,80
						ΔLr=	13,86
						K=Kr=	0,182407143
						Lkeq=	65,48

PUNTO 5 CALLE U 12 Y AVENIDA U3

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10^Lp/10	(10^Lp/10)*t
1	56,20	24-11-2022,15:35:	60,40	6,04	1096478,20	16447172,94
2	57,10	24-11-2022,15:35:	63,90	6,39	2454708,92	36820633,74
L90 3	60,00	24-11-2022,15:35:	69,60	6,96	9120108,39	136801625,90
4	60,40	24-11-2022,15:35:	61,20	6,12	1318256,74	19773851,08
5	60,70	24-11-2022,15:36:	64,60	6,46	2884031,50	43260472,55
6	60,90	24-11-2022,15:36:	67,70	6,77	5888436,55	88326548,30
7	61,20	24-11-2022,15:36:	65,90	6,59	3890451,45	58356771,75
8	63,10	24-11-2022,15:36:	69,80	6,98	9549925,86	143248887,90
9	63,90	24-11-2022,15:37:	71,50	7,15	14125375,45	211880631,69
10	64,60	24-11-2022,15:37:	73,40	7,34	21877616,24	328164243,59
11	65,90	24-11-2022,15:37:	57,10	5,71	512861,38	7692920,76
12	65,90	24-11-2022,15:37:	65,90	6,59	3890451,45	58356771,75
13	66,50	24-11-2022,15:38:	60,00	6,00	1000000,00	15000000,00
14	67,50	24-11-2022,15:38:	66,50	6,65	4466835,92	67002538,82
15	67,70	24-11-2022,15:38:	63,10	6,31	2041737,94	30626069,17
16	68,70	24-11-2022,15:38:	56,20	5,62	416869,38	6253040,75
17	69,60	24-11-2022,15:39:	60,70	6,07	1174897,55	17623463,32
18	69,80	24-11-2022,15:39:1	68,70	6,87	7413102,41	111196536,20
19	70,60	24-11-2022,15:39:	70,60	7,06	11481536,21	172223043,22
L10 20	71,50	24-11-2022,15:39:	60,90	6,09	1230268,77	18454031,56
21	73,40	24-11-2022,15:40:	67,50	6,75	5623413,25	84351198,78
					/T	5307493,504
					Leq,t=	67,25
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	67,25
					Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	60,00
					ΔLr=	7,25
					K=Kr=	0,906648401
					Lkeq=	66,34

PUNTO 6 CALLE U 12 Y AVENIDA UMIÑA 2

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t	
1	56,80	24-11-2022,10:44:06	74,90	7,49	30902954,33	463544314,88	
2	56,90	24-11-2022,10:44:20	56,90	5,69	489778,82	7346682,29	
L90	3	56,90	24-11-2022,10:44:35	59,70	5,97	933254,30	13998814,51
4	59,70	24-11-2022,10:44:50	70,70	7,07	11748975,55	176234633,24	
5	60,10	24-11-2022,10:45:05	68,70	6,87	7413102,41	111196536,20	
6	60,40	24-11-2022,10:45:20	61,60	6,16	1445439,77	21681596,56	
7	60,60	24-11-2022,10:45:35	60,40	6,04	1096478,20	16447172,94	
8	60,70	24-11-2022,10:45:50	71,70	7,17	14791083,88	221866258,23	
9	60,90	24-11-2022,10:46:05	76,90	7,69	48977881,94	734668229,05	
10	61,60	24-11-2022,10:46:20	56,80	5,68	478630,09	7179451,38	
11	62,80	24-11-2022,10:46:35	60,60	6,06	1148153,62	17222304,32	
12	63,70	24-11-2022,10:46:50	62,80	6,28	1905460,72	28581910,77	
13	66,70	24-11-2022,10:47:05	68,20	6,82	6606934,48	99104017,20	
14	68,20	24-11-2022,10:47:20	60,70	6,07	1174897,55	17623463,32	
15	68,60	24-11-2022,10:47:35	72,50	7,25	17782794,10	266741911,51	
16	68,70	24-11-2022,10:47:50	63,70	6,37	2344228,82	35163432,23	
17	70,70	24-11-2022,10:48:05	68,60	6,86	7244359,60	108665394,01	
18	71,70	24-11-2022,10:48:20	56,90	5,69	489778,82	7346682,29	
19	72,50	24-11-2022,10:48:35	60,10	6,01	1023292,99	15349394,88	
L10	20	74,90	24-11-2022,10:48:50	60,90	6,09	1230268,77	18454031,56
21	76,90	24-11-2022,10:49:05	66,70	6,67	4677351,41	70160271,19	
t=		1			/T	7805004,77	
T=		304					
Leq,t=						68,92	
Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=						68,92	
Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=						56,90	
ΔLr=						12,02	
K=Kr=						0,281454278	
Lkeq=						68,64	

PUNTO 7 CALLE U 11 Y AVENIDA UMIÑA 2

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		$10^{Lp/10}$	$(10^{Lp/10})^*t$	
1	52,50	24-11-2022,10:52:01	69,80	6,98	9549925,86	143248887,90	
2	53,80	24-11-2022,10:52:15	61,20	6,12	1318256,74	19773851,08	
L90	3	54,40	24-11-2022,10:52:30	69,60	6,96	9120108,39	136801625,90
4	55,60	24-11-2022,10:52:45	75,90	7,59	38904514,50	583567717,49	
5	56,40	24-11-2022,10:53:00	69,40	6,94	8709635,90	130644538,49	
6	57,30	24-11-2022,10:53:15	70,10	7,01	10232929,92	153493948,84	
7	60,30	24-11-2022,10:53:30	60,30	6,03	1071519,31	16072789,58	
8	61,20	24-11-2022,10:53:45	74,10	7,41	25703957,83	385559367,42	
9	61,70	24-11-2022,10:54:00	57,30	5,73	537031,80	8055476,95	
10	61,80	24-11-2022,10:54:15	61,80	6,18	1513561,25	22703418,73	
11	65,70	24-11-2022,10:54:30	52,50	5,25	177827,94	2667419,12	
12	67,80	24-11-2022,10:54:45	53,80	5,38	239883,29	3598249,38	
13	68,60	24-11-2022,10:55:00	67,80	6,78	6025595,86	90383937,91	
14	69,40	24-11-2022,10:55:15	55,60	5,56	363078,05	5446170,82	
15	69,60	24-11-2022,10:55:30	77,80	7,78	60255958,61	903839379,11	
16	69,80	24-11-2022,10:55:45	70,20	7,02	10471285,48	157069282,21	
17	70,10	24-11-2022,10:56:00	56,40	5,64	436515,83	6547737,48	
18	70,20	24-11-2022,10:56:15	68,60	6,86	7244359,60	108665394,01	
19	74,10	24-11-2022,10:56:30	54,40	5,44	275422,87	4131343,06	
L10	20	75,90	24-11-2022,10:56:45	65,70	6,57	3715352,29	55730284,36
21	77,80	24-11-2022,10:57:00	61,70	6,17	1479108,39	22186625,82	
/T						9397420,462	
Leq,t=						69,73	
Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=						69,73	
Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=						54,40	
ΔLr=						15,33	
K=K_r=						0,129187054	
Lkeq=						69,60	

PUNTO 8 CALLE U 11 Y AVENIDA U3

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t	
1	52	24-11-2022,11:00:01	66,2	6,62	4168693,83	62530407,52	
2	55,4	24-11-2022,11:00:15	63,1	6,31	2041737,94	30626069,17	
L90	3	24-11-2022,11:00:30	52	5,20	158489,32	2377339,79	
4	56,8	24-11-2022,11:00:45	58,5	5,85	707945,78	10619186,77	
5	58,5	24-11-2022,11:01:00	55,4	5,54	346736,85	5201052,76	
6	59,2	24-11-2022,11:01:15	68,3	6,83	6760829,75	101412446,31	
7	59,2	24-11-2022,11:01:30	60,9	6,09	1230268,77	18454031,56	
8	60,9	24-11-2022,11:01:45	59,2	5,92	831763,77	12476456,57	
9	62,4	24-11-2022,11:02:00	72	7,20	15848931,92	237733978,87	
10	63,1	24-11-2022,11:02:15	66,7	6,67	4677351,41	70160271,19	
11	64	24-11-2022,11:02:30	69,9	6,99	9772372,21	146585583,14	
12	65,5	24-11-2022,11:02:45	67,1	6,71	5128613,84	76929207,60	
13	66,2	24-11-2022,11:03:00	56,8	5,68	478630,09	7179451,38	
14	66,7	24-11-2022,11:03:15	74,7	7,47	29512092,27	442681384,00	
15	66,8	24-11-2022,11:03:30	62,4	6,24	1737800,83	26067012,43	
16	67,1	24-11-2022,11:03:45	59,2	5,92	831763,77	12476456,57	
17	68,3	24-11-2022,11:04:00	65,5	6,55	3548133,89	53222008,39	
18	69	24-11-2022,11:04:15	55,4	5,54	346736,85	5201052,76	
19	69,9	24-11-2022,11:04:30	64	6,40	2511886,43	37678296,47	
L10	20	24-11-2022,11:04:45	66,8	6,68	4786300,92	71794513,85	
21	74,7	24-11-2022,11:05:00	69	6,90	7943282,35	119149235,21	
					/T	4922398,23	
						Leq,t=	66,92
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	66,92
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	55,4
						ΔLr=	11,52
						K=Kr=	0,317228688
						Lkeq=	66,60

PUNTO 9 CALLE U 11 Y AVENIDA U4

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10^Lp/10	(10^Lp/10)*t	
1	61,80	24-11-2022,11:08:00	67,90	6,79	6165950,02	92489250,28	
2	62,20	24-11-2022,11:08:14	61,80	6,18	1513561,25	22703418,73	
L90	3	62,90	24-11-2022,11:08:29	66,10	6,61	4073802,78	61107041,67
4	63,50	24-11-2022,11:08:44	63,80	6,38	2398832,92	35982493,79	
5	63,80	24-11-2022,11:08:59	74,50	7,45	28183829,31	422757439,69	
6	63,90	24-11-2022,11:09:14	69,40	6,94	8709635,90	130644538,49	
7	64,00	24-11-2022,11:09:29	64,00	6,40	2511886,43	37678296,47	
8	64,00	24-11-2022,11:09:44	71,80	7,18	15135612,48	227034187,27	
9	65,30	24-11-2022,11:09:59	65,80	6,58	3801893,96	57028409,45	
10	65,80	24-11-2022,11:10:14	64,00	6,40	2511886,43	37678296,47	
11	66,00	24-11-2022,11:10:29	68,30	6,83	6760829,75	101412446,31	
12	66,10	24-11-2022,11:10:44	82,50	8,25	177827941,00	2667419115,06	
13	66,20	24-11-2022,11:10:59	63,90	6,39	2454708,92	36820633,74	
14	66,30	24-11-2022,11:11:14	66,20	6,62	4168693,83	62530407,52	
15	67,90	24-11-2022,11:11:29	62,90	6,29	1949844,60	29247669,00	
16	68,30	24-11-2022,11:11:44	66,00	6,60	3981071,71	59716075,58	
17	69,40	24-11-2022,11:11:59	62,20	6,22	1659586,91	24893803,61	
18	70,10	24-11-2022,11:12:14	63,50	6,35	2238721,14	33580817,08	
19	71,80	24-11-2022,11:12:29	70,10	7,01	10232929,92	153493948,84	
L10	20	74,50	24-11-2022,11:12:44	66,30	6,63	4265795,19	63986927,82
21	82,50	24-11-2022,11:12:59	65,30	6,53	3388441,56	50826623,42	
					/T	13996926,48	
Leq,t=						71,46	
Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=						71,46	
Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=						62,90	
ΔLr=						8,56	
K=Kr=						0,651508193	
Lkeq=						70,81	

PUNTO 10 CALLE U 10 Y AVENIDA U4

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10)*t	
1	54,80	24-11-2022,11:15:40	63,20	6,32	2089296,13	31339441,96	
2	58,90	24-11-2022,11:15:54	68,30	6,83	6760829,75	101412446,31	
L90	3	59,80	24-11-2022,11:16:09	69,10	6,91	8128305,16	121924577,42
4	60,90	24-11-2022,11:16:24	66,60	6,66	4570881,90	68563228,44	
5	60,90	24-11-2022,11:16:39	62,80	6,28	1905460,72	28581910,77	
6	62,80	24-11-2022,11:16:54	72,40	7,24	17378008,29	260670124,31	
7	63,00	24-11-2022,11:17:09	68,70	6,87	7413102,41	111196536,20	
8	63,20	24-11-2022,11:17:24	60,90	6,09	1230268,77	18454031,56	
9	63,50	24-11-2022,11:17:39	71,40	7,14	13803842,65	207057639,69	
10	63,50	24-11-2022,11:17:54	67,70	6,77	5888436,55	88326548,30	
11	63,60	24-11-2022,11:18:09	63,00	6,30	1995262,31	29928934,72	
12	64,70	24-11-2022,11:18:24	70,80	7,08	12022644,35	180339665,19	
13	66,60	24-11-2022,11:18:39	89,60	8,96	912010839,36	13680162590,34	
14	67,70	24-11-2022,11:18:54	63,50	6,35	2238721,14	33580817,08	
15	68,30	24-11-2022,11:19:09	60,90	6,09	1230268,77	18454031,56	
16	68,70	24-11-2022,11:19:24	64,70	6,47	2951209,23	44268138,40	
17	69,10	24-11-2022,11:19:39	59,80	5,98	954992,59	14324888,79	
18	70,80	24-11-2022,11:19:54	54,80	5,48	301995,17	4529927,58	
19	71,40	24-11-2022,11:20:09	58,90	5,89	776247,12	11643706,75	
L10	20	72,40	24-11-2022,11:20:24	63,60	6,36	2290867,65	34363014,79
21	89,60	24-11-2022,11:20:39	63,50	6,35	2238721,14	33580817,08	
					/T	48008581,01	
					Leq,t=	76,81	
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	76,81	
					Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	59,80	
					ΔLr=	17,01	
					K=Kr=	0,087261203	
					Lkeq=	76,73	

PUNTO 11 CALLE U 10 Y AVENIDA U3

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t
1	55,00	24-11-2022,11:24:01	60,40	6,04	1096478,20	16447172,94
2	56,20	24-11-2022,11:24:15	56,20	5,62	416869,38	6253040,75
L90	3	24-11-2022,11:24:30	62,10	6,21	1621810,10	24327151,46
4	58,90	24-11-2022,11:24:45	64,00	6,40	2511886,43	37678296,47
5	59,90	24-11-2022,11:25:00	61,20	6,12	1318256,74	19773851,08
6	60,40	24-11-2022,11:25:15	62,80	6,28	1905460,72	28581910,77
7	60,40	24-11-2022,11:25:30	67,90	6,79	6165950,02	92489250,28
8	61,10	24-11-2022,11:25:45	70,20	7,02	10471285,48	157069282,21
9	61,20	24-11-2022,11:26:00	59,90	5,99	977237,22	14658558,31
10	62,10	24-11-2022,11:26:15	62,90	6,29	1949844,60	29247669,00
11	62,80	24-11-2022,11:26:30	66,70	6,67	4677351,41	70160271,19
12	62,90	24-11-2022,11:26:45	61,10	6,11	1288249,55	19323743,28
13	63,80	24-11-2022,11:27:00	66,30	6,63	4265795,19	63986927,82
14	64,00	24-11-2022,11:27:15	69,40	6,94	8709635,90	130644538,49
15	66,30	24-11-2022,11:27:30	56,90	5,69	489778,82	7346682,29
16	66,70	24-11-2022,11:27:45	55,00	5,50	316227,77	4743416,49
17	67,90	24-11-2022,11:28:00	73,00	7,30	19952623,15	299289347,25
18	69,40	24-11-2022,11:28:15	78,00	7,80	63095734,45	946436016,72
19	70,20	24-11-2022,11:28:30	63,80	6,38	2398832,92	35982493,79
L10	20	24-11-2022,11:28:45	58,90	5,89	776247,12	11643706,75
21	78,00	24-11-2022,11:29:00	60,40	6,04	1096478,20	16447172,94
					/T	6452477,779
					Leq,t=	68,10
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	68,10
					Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	56,90
					ΔLr=	11,20
					K=Kr=	0,34283634
					Lkeq=	67,75

PUNTO 12 CALLE U 10 Y AVENIDA UMIÑA 2

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 ^Λ Lp/10	(10 ^Λ Lp/10)*t
1	57,10	29-11-2022,15:21:01	65,50	6,55	3548133,89	53222008,39
L90	57,40	29-11-2022,15:21:15	57,70	5,77	588843,66	8832654,83
3	57,70	29-11-2022,15:21:30	57,10	5,71	512861,38	7692920,76
4	59,10	29-11-2022,15:21:45	73,60	7,36	22908676,53	343630147,92
5	60,10	29-11-2022,15:22:00	65,90	6,59	3890451,45	58356771,75
6	62,30	29-11-2022,15:22:15	65,00	6,50	3162277,66	47434164,90
7	62,80	29-11-2022,15:22:30	70,10	7,01	10232929,92	153493948,84
8	63,20	29-11-2022,15:22:45	70,80	7,08	12022644,35	180339665,19
9	64,40	29-11-2022,15:23:00	62,30	6,23	1698243,65	25473654,79
10	65,00	29-11-2022,15:23:15	67,50	6,75	5623413,25	84351198,78
11	65,20	29-11-2022,15:23:30	62,80	6,28	1905460,72	28581910,77
12	65,50	29-11-2022,15:23:45	63,20	6,32	2089296,13	31339441,96
13	65,90	29-11-2022,15:24:00	65,20	6,52	3311311,21	49669668,22
14	67,50	29-11-2022,15:24:15	60,10	6,01	1023292,99	15349394,88
15	68,60	29-11-2022,15:24:30	57,40	5,74	549540,87	8243113,11
16	70,00	29-11-2022,15:24:45	76,50	7,65	44668359,22	670025388,23
17	70,10	29-11-2022,15:25:00	68,60	6,86	7244359,60	108665394,01
	70,80	29-11-2022,15:25:15	59,10	5,91	812830,52	12192457,74
L10	73,60	29-11-2022,15:25:30	64,40	6,44	2754228,70	41313430,55
N=	20	29-11-2022,15:25:45	70,00	7,00	10000000,00	150000000,00
					/T	6927357,79
	t(s)= 15				Leq,t=	68,41
	T= 300					
Kr=	L90= 18				Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	68,41
	L10= 2				Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	57,40
					ΔLr=	11,01
					K=Kr=	0,35895571
					Lkeq=	68,05

PUNTO 13 CALLE U 9 Y AVENIDA UMIÑA 2

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t
1	45,50	29-11-2022,15:29:01	63,40	6,34	2187761,62	32816424,36
L90	2	29-11-2022,15:29:15	56,00	5,60	398107,17	5971607,56
3	54,80	29-11-2022,15:29:30	70,20	7,02	10471285,48	157069282,21
4	55,70	29-11-2022,15:29:45	64,80	6,48	3019951,72	45299275,81
5	55,80	29-11-2022,15:30:00	59,50	5,95	891250,94	13368764,07
6	56,00	29-11-2022,15:30:15	62,40	6,24	1737800,83	26067012,43
7	56,60	29-11-2022,15:30:30	45,50	4,55	35481,34	532220,08
8	57,90	29-11-2022,15:30:45	56,60	5,66	457088,19	6856322,84
9	58,90	29-11-2022,15:31:00	57,90	5,79	616595,00	9248925,03
10	59,50	29-11-2022,15:31:15	62,30	6,23	1698243,65	25473654,79
11	61,00	29-11-2022,15:31:30	54,80	5,48	301995,17	4529927,58
12	62,30	29-11-2022,15:31:45	50,50	5,05	112201,85	1683027,68
13	62,40	29-11-2022,15:32:00	62,80	6,28	1905460,72	28581910,77
14	62,80	29-11-2022,15:32:15	55,80	5,58	380189,40	5702840,94
15	63,40	29-11-2022,15:32:30	70,50	7,05	11220184,54	168302768,15
16	64,80	29-11-2022,15:32:45	58,90	5,89	776247,12	11643706,75
17	69,70	29-11-2022,15:33:00	70,90	7,09	12302687,71	184540315,62
L10	18	29-11-2022,15:33:15	55,70	5,57	371535,23	5573028,44
19	70,50	29-11-2022,15:33:30	61,00	6,10	1258925,41	18883881,18
N=	20	29-11-2022,15:33:45	69,70	6,97	9332543,01	139988145,12
					/T	2973776,80
	t(s)= 15				Leq,t=	64,73
	T= 300					
Kr=	L90= 18				Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	64,73
	L10= 2				Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	54,80
					ΔLr=	9,93
					K=Kr=	0,465074097
					Lkeq=	64,27

PUNTO 14 CALLE U 9 Y AVENIDA U3

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t	
	1	53,8	29-11-2022,15:37:01	59,6	5,96	912010,84	13680162,59
L90	2	54,2	29-11-2021,15:37:15	74,5	7,45	28183829,31	422757439,69
	3	56,9	29-11-2022,15:37:30	72,8	7,28	19054607,18	285819107,69
	4	56,9	29-11-2022,15:37:45	68,5	6,85	7079457,84	106191867,66
	5	57,2	29-11-2022,15:38:00	67,1	6,71	5128613,84	76929207,60
	6	57,7	29-11-2022,15:38:15	53,8	5,38	239883,29	3598249,38
	7	58,1	29-11-2022,15:38:30	56,9	5,69	489778,82	7346682,29
	8	59,6	29-11-2022,15:38:45	57,7	5,77	588843,66	8832654,83
	9	61,6	29-11-2022,15:39:00	70,2	7,02	10471285,48	157069282,21
	10	63,3	29-11-2022,15:39:15	66	6,60	3981071,71	59716075,58
	11	63,8	29-11-2022,15:39:30	58,1	5,81	645654,23	9684813,44
	12	66	29-11-2022,15:39:45	54,2	5,42	263026,80	3945401,99
	13	67,1	29-11-2022,15:40:00	67,7	6,77	5888436,55	88326548,30
	14	67,7	29-11-2022,15:40:15	61,6	6,16	1445439,77	21681596,56
	15	67,8	29-11-2022,15:40:30	57,2	5,72	524807,46	7872111,90
	16	68,5	29-11-2022,15:40:45	56,9	5,69	489778,82	7346682,29
	17	69,4	29-11-2022,15:41:00	69,4	6,94	8709635,90	130644538,49
L10	18	70,2	29-11-2022,15:41:15	67,8	6,78	6025595,86	90383937,91
	19	72,8	29-11-2022,15:41:30	63,3	6,33	2137962,09	32069431,34
N=	20	74,5	29-11-2022,15:41:45	63,8	6,38	2398832,92	35982493,79
						/T	5232927,62
	t(s)= 15					Leq,t=	67,19
	T= 300						
Kr=	L90= 18				Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=		67,19
	L10= 2				Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=		54,2
					ΔLr=		12,99
					K=Kr=		0,223970057
					Lkeq=		66,96

PUNTO 15 CALLE U 9 Y AVENIDA U4

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB	10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t
1	52,50	29-11-2022,15:46:01	65,30	6,53	3388441,56
L90	2	29-11-2022,15:46:15	59,30	5,93	851138,04
3	59,30	29-11-2022,15:46:30	61,90	6,19	1548816,62
4	60,40	29-11-2022,15:46:45	77,40	7,74	54954087,39
5	61,60	29-11-2022,15:47:00	69,80	6,98	9549925,86
6	61,90	29-11-2022,15:47:15	71,80	7,18	15135612,48
7	64,50	29-11-2022,15:47:30	70,70	7,07	11748975,55
8	64,80	29-11-2022,15:47:45	61,60	6,16	1445439,77
9	65,30	29-11-2022,15:48:00	75,70	7,57	37153522,91
10	66,30	29-11-2022,15:48:15	60,40	6,04	1096478,20
11	67,90	29-11-2022,15:48:30	68,90	6,89	7762471,17
12	68,90	29-11-2022,15:48:45	67,90	6,79	6165950,02
13	69,80	29-11-2022,15:49:00	64,80	6,48	3019951,72
14	70,70	29-11-2022,15:49:15	52,50	5,25	177827,94
15	71,00	29-11-2022,15:49:30	55,80	5,58	380189,40
16	71,60	29-11-2022,15:49:45	71,60	7,16	14454397,71
17	71,80	29-11-2022,15:50:00	74,10	7,41	25703957,83
L10	18	29-11-2022,15:50:15	71,00	7,10	12589254,12
19	75,70	29-11-2022,15:50:30	66,30	6,63	4265795,19
N=	20	29-11-2022,15:50:45	64,50	6,45	2818382,93
				/T	10710530,82
	t(s)= 15			Leq,t=	70,30
	T= 300				
Kr=	L90= 18			Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	70,30
	L10= 2			Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	55,80
				ΔLr=	14,50
				K=Kr=	0,156963198
				Lkeq=	70,14

PUNTO 16 CALLE U8 Y AVENIDA U4

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB	10^Lp/10	(10^Lp/10)^t	
1	54,3	29-11-2022,15:54:00	56,2	5,62	416869,38	
2	54,8	29-11-2022,15:54:14	55,6	5,56	363078,05	
L90	3	55,6	29-11-2022,15:54:29	58,3	676082,98	
4	55,9	29-11-2022,15:54:44	58,5	5,85	707945,78	
5	56,2	29-11-2022,15:54:59	64,6	6,46	2884031,50	
6	56,2	29-11-2022,15:55:14	54,8	5,48	301995,17	
7	56,6	29-11-2022,15:55:29	55,9	5,59	389045,14	
8	58,3	29-11-2022,15:55:44	66,9	6,69	4897788,19	
9	58,3	29-11-2022,15:55:59	66,6	6,66	4570881,90	
10	58,3	29-11-2022,15:56:14	56,2	5,62	416869,38	
11	58,5	29-11-2022,15:56:29	56,6	5,66	457088,19	
12	60,8	29-11-2022,15:56:44	65,5	6,55	3548133,89	
13	64,6	29-11-2022,15:56:59	60,8	6,08	1202264,43	
14	65,5	29-11-2022,15:57:14	54,3	5,43	269153,48	
15	66,6	29-11-2022,15:57:29	68,4	6,84	6918309,71	
16	66,7	29-11-2022,15:57:44	66,7	6,67	4677351,41	
17	66,9	29-11-2022,15:57:59	69,6	6,96	9120108,39	
18	68,4	29-11-2022,15:58:14	58,3	5,83	676082,98	
19	69,6	29-11-2022,15:58:29	58,3	5,83	676082,98	
L10	20	70	29-11-2022,15:58:44	70,2	10471285,48	
N=	21	70,2	29-11-2022,15:58:59	70	10000000,00	
					/T	3030497,54
					Leq,t=	64,82
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	64,82
					Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	55,6
					ΔLr=	9,22
					K=Kr=	0,554226164
					Lkeq=	64,26

PUNTO 17 CALLE U8 Y AVENIDA U3

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 ^Λ Lp/10	(10 ^Λ Lp/10)*t	
1	53,00	29-11-2022,16:01:01	73,70	7,37	23442288,15	351634322,30	
L90	2	55,20	29-11-2022,16:01:15	65,50	6,55	3548133,89	53222008,39
	3	55,4	29-11-2022,16:01:30	63,90	6,39	2454708,92	36820633,74
	4	56,90	29-11-2022,16:01:45	56,90	5,69	489778,82	7346682,29
	5	56,90	29-11-2022,16:02:00	71,80	7,18	15135612,48	227034187,27
	6	57,20	29-11-2022,16:02:15	58,60	5,86	724435,96	10866539,40
	7	58,60	29-11-2022,16:02:30	58,90	5,89	776247,12	11643706,75
	8	58,90	29-11-2022,16:02:45	57,20	5,72	524807,46	7872111,90
	9	61,60	29-11-2022,16:03:00	68,70	6,87	7413102,41	111196536,20
	10	62,40	29-11-2022,16:03:15	55,20	5,52	331131,12	4966966,82
	11	63,90	29-11-2022,16:03:30	53,00	5,30	199526,23	2992893,47
	12	65,50	29-11-2022,16:03:45	74,10	7,41	25703957,83	385559367,42
	13	65,50	29-11-2022,16:04:00	67,30	6,73	5370317,96	80554769,46
	14	67,30	29-11-2022,16:04:15	55,40	5,54	346736,85	5201052,76
	15	68,70	29-11-2022,16:04:30	61,60	6,16	1445439,77	21681596,56
	16	71,00	29-11-2022,16:04:45	65,50	6,55	3548133,89	53222008,39
	17	71,80	29-11-2022,16:05:00	71,00	7,10	12589254,12	188838811,77
L10	18	73,40	29-11-2022,16:05:15	80,00	8,00	100000000,00	1500000000,00
	19	73,7	29-11-2022,16:05:30	56,90	5,69	489778,82	7346682,29
	20	74,10	29-11-2022,16:05:45	62,40	6,24	1737800,83	26067012,43
					/T	10313559,63	
	t(s)= 15				Leq,t=	70,13	
	T= 300						
Kr=	L90= 18				Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	70,13	
	L10= 2				Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	55,20	
					ΔLr=	14,93	
					K=Kr=	0,141723753	
					Lkeq=	69,99	

PUNTO 18 CALLE U8 Y AVENIDA U2

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t
1	49,90	29-11-2022,16:09:01	74,50	7,45	28183829,31	422757439,69
2	52,10	29-11-2022,16:09:15	68,90	6,89	7762471,17	116437067,49
L90 3	53,8	29-11-2022,16:09:30	55,70	5,57	371535,23	5573028,44
4	55,70	29-11-2022,16:09:45	52,10	5,21	162181,01	2432715,15
5	57,10	29-11-2022,16:10:00	63,70	6,37	2344228,82	35163432,23
6	57,30	29-11-2022,16:10:15	65,90	6,59	3890451,45	58356771,75
7	58,10	29-11-2022,16:10:30	57,10	5,71	512861,38	7692920,76
8	58,90	29-11-2022,16:10:45	60,60	6,06	1148153,62	17222304,32
9	59,00	29-11-2022,16:11:00	49,90	4,99	97723,72	1465855,83
10	60,60	29-11-2022,16:11:15	66,90	6,69	4897788,19	73466822,91
11	63,70	29-11-2022,16:11:30	57,30	5,73	537031,80	8055476,95
12	65,40	29-11-2022,16:11:45	77,30	7,73	53703179,64	805547694,56
13	65,90	29-11-2022,16:12:00	58,10	5,81	645654,23	9684813,44
14	65,90	29-11-2022,16:12:15	65,40	6,54	3467368,50	52010527,57
15	65,90	29-11-2022,16:12:30	59,00	5,90	794328,23	11914923,52
16	66,90	29-11-2022,16:12:45	53,80	5,38	239883,29	3598249,38
17	68,90	29-11-2022,16:13:00	70,90	7,09	12302687,71	184540315,62
18	70,90	29-11-2022,16:13:15	65,90	6,59	3890451,45	58356771,75
19	73,20	29-11-2022,16:13:30	58,90	5,89	776247,12	11643706,75
L10 20	74,5	29-11-2022,16:13:45	73,20	7,32	20892961,31	313394419,63
N= 21	77,30	29-11-2022,16:14:00	65,90	6,59	3890451,45	58356771,75
					/T	7167212,79
					Leq,t=	68,55
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	68,55
					Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	53,8
					ΔLr=	14,75
					K=Kr=	0,147844533
					Lkeq=	68,41

PUNTO 19 CALLE U7 Y AVENIDA U2

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t
	1	29-11-2022,16:17:01	64,40	6,44	2754228,70	41313430,55
L90	2	29-11-2022,16:17:15	68,20	6,82	6606934,48	99104017,20
	3	29-11-2022,16:17:30	55,20	5,52	331131,12	4966966,82
	4	29-11-2022,16:17:45	68,10	6,81	6456542,29	96848134,36
	5	29-11-2022,16:18:00	52,30	5,23	169824,37	2547365,48
	6	29-11-2022,16:18:15	66,30	6,63	4265795,19	63986927,82
	7	29-11-2022,16:18:30	63,80	6,38	2398832,92	35982493,79
	8	29-11-2022,16:18:45	63,10	6,31	2041737,94	30626069,17
	9	29-11-2022,16:19:00	61,20	6,12	1318256,74	19773851,08
	10	29-11-20212,16:19:15	63,80	6,38	2398832,92	35982493,79
	11	29-11-2022,16:19:30	52,60	5,26	181970,09	2729551,29
	12	29-11-2022,16:19:45	56,90	5,69	489778,82	7346682,29
	13	29-11-2022,16:20:00	61,20	6,12	1318256,74	19773851,08
	14	29-11-2022,16:20:15	72,00	7,20	15848931,92	237733978,87
	15	29-11-2022,16:20:30	62,40	6,24	1737800,83	26067012,43
	16	29-11-2022,16:20:45	52,40	5,24	173780,08	2606701,24
L10	17	29-11-2022,16:21:00	71,30	7,13	13489628,83	202344432,39
	18	29-11-2022,16:21:15	65,20	6,52	3311311,21	49669668,22
					/T	3627420,84
	t(s)= 15				Leq,t=	65,60
	T= 270					
Kr=	L90= 16,2				Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	65,60
	L10= 1,8				Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	52,40
					ΔLr=	13,20
					K=Kr=	0,213207828
					Lkeq=	65,38

PUNTO 20 CALLE U7 Y AVENIDA U3

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 ^Λ Lp/10	(10 ^Λ Lp/10)*t	
1	53,70	29-11-2022,16:25:00	57,60	5,76	575439,94	8631599,06	
2	54,10	29-11-2022,16:25:15	71,30	7,13	13489628,83	202344432,39	
L90	3	55,10	29-11-2022,16:25:30	69,40	6,94	8709635,90	130644538,49
4	55,90	29-11-2022,16:25:45	63,80	6,38	2398832,92	35982493,79	
5	56,40	29-11-2022,16:26:00	71,20	7,12	13182567,39	197738510,78	
6	57,60	29-11-2022,16:26:15	56,40	5,64	436515,83	6547737,48	
7	58,90	29-11-2022,16:26:30	70,00	7,00	10000000,00	150000000,00	
8	59,50	29-11-2022,16:26:45	64,40	6,44	2754228,70	41313430,55	
9	61,10	29-11-2022,16:27:00	53,70	5,37	234422,88	3516343,22	
10	62,60	29-11-2022,16:27:15	59,50	5,95	891250,94	13368764,07	
11	62,80	29-11-2022,16:27:30	69,10	6,91	8128305,16	121924577,42	
12	63,80	29-11-2022,16:27:45	69,60	6,96	9120108,39	136801625,90	
13	64,40	29-11-2022,16:28:00	54,10	5,41	257039,58	3855593,67	
14	67,90	29-11-2022,16:28:15	55,10	5,51	323593,66	4853904,85	
15	68,10	29-11-2022,16:28:30	67,90	6,79	6165950,02	92489250,28	
16	69,10	29-11-2022,16:28:45	62,80	6,28	1905460,72	28581910,77	
17	69,40	29-11-2022,16:29:00	55,90	5,59	389045,14	5835677,17	
18	69,60	29-11-2022,16:29:15	62,60	6,26	1819700,86	27295512,88	
19	70,00	29-11-2022,16:29:30	68,10	6,81	6456542,29	96848134,36	
L10	20	71,20	29-11-2022,16:29:45	61,10	6,11	1288249,55	19323743,28
21	71,30	29-11-2022,16:30:00	58,90	5,89	776247,12	11643706,75	
					/T	4252512,66	
Leq,t=						66,29	
Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=						66,29	
Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=						55,10	
ΔLr=						11,19	
K=Kr=						0,343725396	
Lkeq=						65,94	

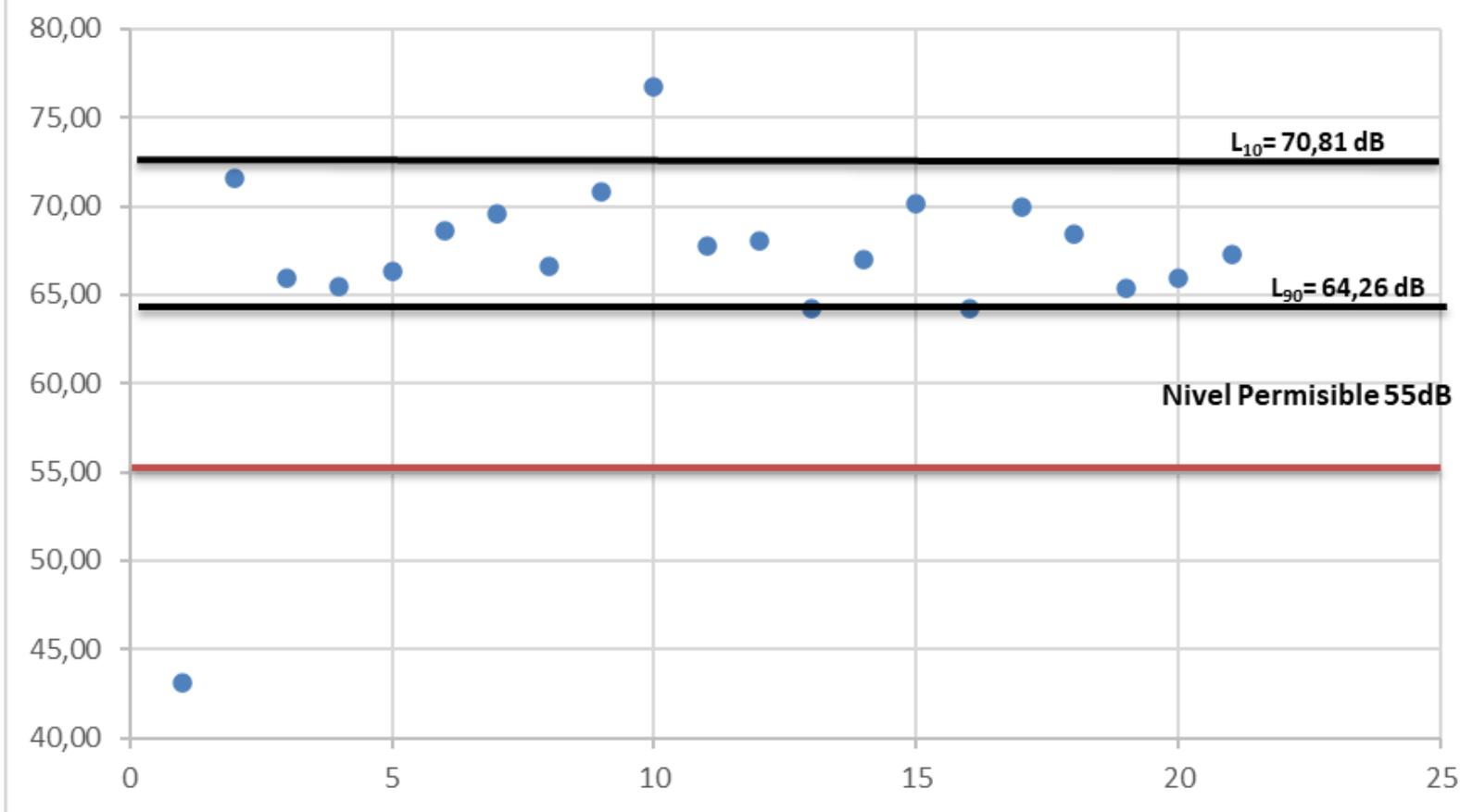
PUNTO 21 CALLE U7 Y AVENIDA U4

N° de muestra	Percentil	FECHA	dB		10 ^Λ Lp/10	(10 ^Λ Lp/10)*t
1	49,5	29-11-2022,16:35:01	72,6	7,26	18197008,59	272955128,79
2	56,9	29-11-2022,16:35:15	58,5	5,85	707945,78	10619186,77
L90	3	29-11-2022,16:35:30	49,5	4,95	89125,09	1336876,41
4	58,2	29-11-2022,16:35:45	69,4	6,94	8709635,90	130644538,49
5	58,5	29-11-2022,16:36:00	71,7	7,17	14791083,88	221866258,23
6	59,3	29-11-2022,16:36:15	59,3	5,93	851138,04	12767070,57
7	62	29-11-2022,16:36:30	63,4	6,34	2187761,62	32816424,36
8	62,4	29-11-2022,16:36:45	62,4	6,24	1737800,83	26067012,43
9	62,9	29-11-2022,16:37:00	62	6,20	1584893,19	23773397,89
10	63,4	29-11-2022,16:37:15	65,7	6,57	3715352,29	55730284,36
11	65,5	29-11-2022,16:37:30	62,9	6,29	1949844,60	29247669,00
12	65,7	29-11-2022,16:37:45	65,5	6,55	3548133,89	53222008,39
13	68,7	29-11-2022,16:38:00	70,1	7,01	10232929,92	153493948,84
14	69,4	29-11-2022,16:38:15	58,2	5,82	660693,45	9910401,72
15	69,8	29-11-2022,16:38:30	57,3	5,73	537031,80	8055476,95
16	70,1	29-11-2022,16:38:45	70,6	7,06	11481536,21	172223043,22
17	70,6	29-11-2022,16:39:00	68,7	6,87	7413102,41	111196536,20
18	71,7	29-11-2022,16:39:15	56,9	5,69	489778,82	7346682,29
L10	19	29-11-2022,16:39:30	69,8	6,98	9549925,86	143248887,90
20	72,6	29-11-2022,16:39:45	72,6	7,26	18197008,59	272955128,79
					/T	5831586,54
	t(s)= 15				Leq,t=	67,66
	T= 300					
Kr=	L90= 18				Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	67,66
	L10= 2				Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	57,30
					ΔLr=	10,36
					K=Kr=	0,419572818
					Lkeq=	67,24

Tabla resumen de Nivel de presión sonora continua equivalente
corregido diurno

	Percentil		Puntos	Lkeq(db)
		43,15	1	43,15
	L90	64,26	2	71,62
		64,27	3	65,97
		65,38	4	65,48
		65,48	5	66,34
		65,94	6	68,64
		65,97	7	69,60
		66,34	8	66,60
		66,60	9	70,81
		66,96	10	76,73
		67,24	11	67,75
		67,75	12	68,05
		68,05	13	64,27
		68,41	14	66,96
		68,64	15	70,14
		69,60	16	64,26
		69,99	17	69,99
		70,14	18	68,41
	L10	70,81	19	65,38
		71,62	20	65,94
		76,73	21	67,24
	n=21			
L90=	18,90	19		2
L10=	2,1	2		19

Nivel de presión sonora continua equivalente corregido Diurno $L_{eq}(db)$



Datos	Percentil	Xi	Xi - X	(Xi - X)^2	(10^Lp/10)*t
1	45,50	57,10	-6,74	45,37	7692920,76
2	46,40	57,90	-5,94	35,23	9248925,03
3	48,50	55,90	-7,94	62,97	5835677,17
4	49,50	56,80	-7,04	49,50	7179451,38
5	49,90	73,40	9,56	91,48	328164243,59
6	50,50	63,90	0,06	0,00	36820633,74
7	51,50	78,70	14,86	220,96	1111965361,95
8	51,80	65,90	2,06	4,26	58356771,75
9	52,00	64,70	0,86	0,75	44268138,40
10	52,10	71,80	7,96	63,43	227034187,27
11	52,30	79,90	16,06	258,07	1465855831,43
12	52,40	65,20	1,36	1,86	49669668,22
13	52,50	63,60	-0,24	0,06	34363014,79
14	52,50	74,90	11,06	122,42	463544314,88
15	52,60	68,20	4,36	19,05	99104017,20
16	53,00	74,30	10,46	109,51	403730220,59
17	53,00	65,00	1,16	1,36	47434164,90
18	53,60	58,10	-5,74	32,90	9684813,44
19	53,70	54,20	-9,64	92,84	3945401,99
20	53,80	63,70	-0,14	0,02	35163432,23
21	53,80	61,20	-2,64	6,95	19773851,08
22	53,80	72,20	8,36	69,97	248938036,12
23	53,80	61,30	-2,54	6,43	20234443,24
24	54,10	57,70	-6,14	37,64	8832654,83
25	54,10	57,20	-6,64	44,03	7872111,90
26	54,20	51,50	-12,34	152,16	2118806,32
27	54,20	59,10	-4,74	22,42	12192457,74
28	54,30	63,90	0,06	0,00	36820633,74
29	54,40	60,10	-3,74	13,95	15349394,88
30	54,80	54,10	-9,74	94,78	3855593,67
31	54,80	67,30	3,46	12,00	80554769,46
32	54,80	70,20	6,36	40,51	157069282,21
33	54,80	70,20	6,36	40,51	157069282,21

34	55,00	64,90	1,06	1,13	46354431,49	
35	55,10	64,80	0,96	0,93	45299275,81	
36	55,20	60,60	-3,24	10,47	17222304,32	
37	55,20	65,50	1,66	2,77	53222008,39	
38	55,40	73,10	9,26	85,83	306260691,70	
39	55,40	58,50	-5,34	28,47	10619186,77	
40	55,40	60,10	-3,74	13,95	15349394,88	
L90	41	55,60	63,00	-0,84	0,70	29928934,72
	42	55,60	72,20	8,36	69,97	248938036,12
	43	55,60	56,60	-7,24	52,35	6856322,84
	44	55,70	56,80	-7,04	49,50	7179451,38
	45	55,70	53,00	-10,84	117,41	2992893,47
	46	55,80	66,80	2,96	8,79	71794513,85
	47	55,80	61,60	-2,24	5,00	21681596,56
	48	55,90	54,80	-9,04	81,64	4529927,58
	49	55,90	67,80	3,96	15,72	90383937,91
	50	55,90	53,80	-10,04	100,71	3598249,38
	51	56,00	55,60	-8,24	67,82	5446170,82
	52	56,20	62,40	-1,44	2,06	26067012,43
	53	56,20	64,40	0,56	0,32	41313430,55
	54	56,20	65,70	1,86	3,48	55730284,36
	55	56,20	53,60	-10,24	104,76	3436301,48
	56	56,40	68,70	4,86	23,66	111196536,20
	57	56,40	60,10	-3,74	13,95	15349394,88
	58	56,60	46,40	-17,44	303,99	654773,75
	59	56,60	48,50	-15,34	235,18	1061918,68
	60	56,60	70,40	6,56	43,09	164471729,42
	61	56,80	67,10	3,26	10,66	76929207,60
	62	56,80	61,20	-2,64	6,95	19773851,08
	63	56,80	51,80	-12,04	144,85	2270341,87
	64	56,80	71,40	7,56	57,22	207057639,69
	65	56,90	69,00	5,16	26,67	119149235,21
	66	56,90	60,50	-3,34	11,13	16830276,81
	67	56,90	70,60	6,76	45,76	172223043,22

68	56,90	60,40	-3,44	11,80	16447172,94
69	56,90	63,90	0,06	0,00	36820633,74
70	56,90	69,60	5,76	33,23	136801625,90
71	56,90	61,20	-2,64	6,95	19773851,08
72	56,90	64,60	0,76	0,58	43260472,55
73	56,90	67,70	3,86	14,93	88326548,30
74	57,10	65,90	2,06	4,26	58356771,75
75	57,10	69,80	5,96	35,58	143248887,90
76	57,10	71,50	7,66	58,75	211880631,69
77	57,10	73,40	9,56	91,48	328164243,59
78	57,20	57,10	-6,74	45,37	7692920,76
79	57,20	65,90	2,06	4,26	58356771,75
80	57,20	60,00	-3,84	14,71	15000000,00
81	57,30	66,50	2,66	7,10	67002538,82
82	57,30	63,10	-0,74	0,54	30626069,17
83	57,30	56,20	-7,64	58,30	6253040,75
84	57,40	60,70	-3,14	9,83	17623463,32
85	57,60	68,70	4,86	23,66	111196536,20
86	57,70	70,60	6,76	45,76	172223043,22
87	57,70	60,90	-2,94	8,62	18454031,56
88	57,70	67,50	3,66	13,43	84351198,78
89	57,90	74,90	11,06	122,42	463544314,88
90	57,90	56,90	-6,94	48,10	7346682,29
91	58,10	59,70	-4,14	17,10	13998814,51
92	58,10	70,70	6,86	47,12	176234633,24
93	58,10	68,70	4,86	23,66	111196536,20
94	58,20	61,60	-2,24	5,00	21681596,56
95	58,30	60,40	-3,44	11,80	16447172,94
96	58,30	71,70	7,86	61,85	221866258,23
97	58,30	76,90	13,06	170,68	734668229,05
98	58,50	56,80	-7,04	49,50	7179451,38
99	58,50	60,60	-3,24	10,47	17222304,32
100	58,50	62,80	-1,04	1,07	28581910,77
101	58,50	68,20	4,36	19,05	99104017,20

102	58,60	60,70	-3,14	9,83	17623463,32
103	58,90	72,50	8,66	75,07	266741911,51
104	58,90	63,70	-0,14	0,02	35163432,23
105	58,90	68,60	4,76	22,70	108665394,01
106	58,90	56,90	-6,94	48,10	7346682,29
107	58,90	60,10	-3,74	13,95	15349394,88
108	58,90	60,90	-2,94	8,62	18454031,56
109	59,00	66,70	2,86	8,21	70160271,19
110	59,10	69,80	5,96	35,58	143248887,90
111	59,10	61,20	-2,64	6,95	19773851,08
112	59,20	69,60	5,76	33,23	136801625,90
113	59,20	75,90	12,06	145,55	583567717,49
114	59,30	69,40	5,56	30,96	130644538,49
115	59,30	70,10	6,26	39,24	153493948,84
116	59,50	60,30	-3,54	12,50	16072789,58
117	59,50	74,10	10,26	105,36	385559367,42
118	59,60	57,30	-6,54	42,71	8055476,95
119	59,70	61,80	-2,04	4,14	22703418,73
120	59,80	52,50	-11,34	128,49	2667419,12
121	59,90	53,80	-10,04	100,71	3598249,38
122	60,00	67,80	3,96	15,72	90383937,91
123	60,10	55,60	-8,24	67,82	5446170,82
124	60,10	77,80	13,96	195,01	903839379,11
125	60,10	70,20	6,36	40,51	157069282,21
126	60,10	56,40	-7,44	55,29	6547737,48
127	60,10	68,60	4,76	22,70	108665394,01
128	60,30	54,40	-9,44	89,03	4131343,06
129	60,40	65,70	1,86	3,48	55730284,36
130	60,40	61,70	-2,14	4,56	22186625,82
131	60,40	66,20	2,36	5,59	62530407,52
132	60,40	63,10	-0,74	0,54	30626069,17
133	60,40	52,00	-11,84	140,08	2377339,79
134	60,50	58,50	-5,34	28,47	10619186,77
135	60,60	55,40	-8,44	71,16	5201052,76

136	60,60	68,30	4,46	19,93	101412446,31
137	60,60	60,90	-2,94	8,62	18454031,56
138	60,70	59,20	-4,64	21,49	12476456,57
139	60,70	72,00	8,16	66,66	237733978,87
140	60,80	66,70	2,86	8,21	70160271,19
141	60,90	69,90	6,06	36,78	146585583,14
142	60,90	67,10	3,26	10,66	76929207,60
143	60,90	56,80	-7,04	49,50	7179451,38
144	60,90	74,70	10,86	118,04	442681384,00
145	60,90	62,40	-1,44	2,06	26067012,43
146	61,00	59,20	-4,64	21,49	12476456,57
147	61,10	65,50	1,66	2,77	53222008,39
148	61,10	55,40	-8,44	71,16	5201052,76
149	61,20	64,00	0,16	0,03	37678296,47
150	61,20	66,80	2,96	8,79	71794513,85
151	61,20	69,00	5,16	26,67	119149235,21
152	61,20	67,90	4,06	16,52	92489250,28
153	61,20	61,80	-2,04	4,14	22703418,73
154	61,20	66,10	2,26	5,13	61107041,67
155	61,20	63,80	-0,04	0,00	35982493,79
156	61,30	74,50	10,66	113,73	422757439,69
157	61,60	69,40	5,56	30,96	130644538,49
158	61,60	64,00	0,16	0,03	37678296,47
159	61,60	71,80	7,96	63,43	227034187,27
160	61,60	65,80	1,96	3,86	57028409,45
161	61,60	64,00	0,16	0,03	37678296,47
162	61,70	68,30	4,46	19,93	101412446,31
163	61,80	82,50	18,66	348,37	2667419115,06
164	61,80	63,90	0,06	0,00	36820633,74
165	61,90	66,20	2,36	5,59	62530407,52
166	62,00	62,90	-0,94	0,88	29247669,00
167	62,10	66,00	2,16	4,69	59716075,58
168	62,20	62,20	-1,64	2,67	24893803,61
169	62,30	63,50	-0,34	0,11	33580817,08

170	62,30	70,10	6,26	39,24	153493948,84
171	62,40	66,30	2,46	6,07	63986927,82
172	62,40	65,30	1,46	2,14	50826623,42
173	62,40	63,20	-0,64	0,40	31339441,96
174	62,40	68,30	4,46	19,93	101412446,31
175	62,40	69,10	5,26	27,72	121924577,42
176	62,40	66,60	2,76	7,64	68563228,44
177	62,60	62,80	-1,04	1,07	28581910,77
178	62,80	72,40	8,56	73,35	260670124,31
179	62,80	68,70	4,86	23,66	111196536,20
180	62,80	60,90	-2,94	8,62	18454031,56
181	62,80	71,40	7,56	57,22	207057639,69
182	62,80	67,70	3,86	14,93	88326548,30
183	62,80	63,00	-0,84	0,70	29928934,72
184	62,90	70,80	6,96	48,51	180339665,19
185	62,90	89,60	25,76	663,81	13680162590,34
186	62,90	63,50	-0,34	0,11	33580817,08
187	63,00	60,90	-2,94	8,62	18454031,56
188	63,00	64,70	0,86	0,75	44268138,40
189	63,10	59,80	-4,04	16,28	14324888,79
190	63,10	54,80	-9,04	81,64	4529927,58
191	63,10	58,90	-4,94	24,36	11643706,75
192	63,20	63,60	-0,24	0,06	34363014,79
193	63,20	63,50	-0,34	0,11	33580817,08
194	63,30	60,40	-3,44	11,80	16447172,94
195	63,40	56,20	-7,64	58,30	6253040,75
196	63,40	62,10	-1,74	3,01	24327151,46
197	63,50	64,00	0,16	0,03	37678296,47
198	63,50	61,20	-2,64	6,95	19773851,08
199	63,50	62,80	-1,04	1,07	28581910,77
200	63,60	67,90	4,06	16,52	92489250,28
201	63,60	70,20	6,36	40,51	157069282,21
202	63,70	59,90	-3,94	15,49	14658558,31
203	63,70	62,90	-0,94	0,88	29247669,00

204	63,70	66,70	2,86	8,21	70160271,19
205	63,80	61,10	-2,74	7,48	19323743,28
206	63,80	66,30	2,46	6,07	63986927,82
207	63,80	69,40	5,56	30,96	130644538,49
208	63,80	56,90	-6,94	48,10	7346682,29
209	63,80	55,00	-8,84	78,06	4743416,49
210	63,80	73,00	9,16	83,99	299289347,25
211	63,90	78,00	14,16	200,64	946436016,72
212	63,90	63,80	-0,04	0,00	35982493,79
213	63,90	58,90	-4,94	24,36	11643706,75
214	63,90	60,40	-3,44	11,80	16447172,94
215	63,90	65,50	1,66	2,77	53222008,39
216	64,00	57,70	-6,14	37,64	8832654,83
217	64,00	57,10	-6,74	45,37	7692920,76
218	64,00	73,60	9,76	95,35	343630147,92
219	64,00	65,90	2,06	4,26	58356771,75
220	64,40	65,00	1,16	1,36	47434164,90
221	64,40	70,10	6,26	39,24	153493948,84
222	64,40	70,80	6,96	48,51	180339665,19
223	64,40	62,30	-1,54	2,36	25473654,79
224	64,50	67,50	3,66	13,43	84351198,78
225	64,60	62,80	-1,04	1,07	28581910,77
226	64,60	63,20	-0,64	0,40	31339441,96
227	64,70	65,20	1,36	1,86	49669668,22
228	64,70	60,10	-3,74	13,95	15349394,88
229	64,80	57,40	-6,44	41,41	8243113,11
230	64,80	76,50	12,66	160,39	670025388,23
231	64,80	68,60	4,76	22,70	108665394,01
232	64,90	59,10	-4,74	22,42	12192457,74
233	65,00	64,40	0,56	0,32	41313430,55
234	65,00	70,00	6,16	38,00	150000000,00
235	65,20	63,40	-0,44	0,19	32816424,36
236	65,20	56,00	-7,84	61,39	5971607,56
237	65,20	70,20	6,36	40,51	157069282,21

238	65,30	64,80	0,96	0,93	45299275,81
239	65,30	59,50	-4,34	18,80	13368764,07
240	65,40	62,40	-1,44	2,06	26067012,43
241	65,50	45,50	-18,34	336,19	532220,08
242	65,50	56,60	-7,24	52,35	6856322,84
243	65,50	57,90	-5,94	35,23	9248925,03
244	65,50	62,30	-1,54	2,36	25473654,79
245	65,50	54,80	-9,04	81,64	4529927,58
246	65,50	50,50	-13,34	177,83	1683027,68
247	65,50	62,80	-1,04	1,07	28581910,77
248	65,70	55,80	-8,04	64,57	5702840,94
249	65,70	70,50	6,66	44,42	168302768,15
250	65,70	58,90	-4,94	24,36	11643706,75
251	65,80	70,90	7,06	49,91	184540315,62
252	65,90	55,70	-8,14	66,19	5573028,44
253	65,90	61,00	-2,84	8,04	18883881,18
254	65,90	69,70	5,86	34,39	139988145,12
255	65,90	59,60	-4,24	17,94	13680162,59
256	65,90	74,50	10,66	113,73	422757439,69
257	65,90	72,80	8,96	80,36	285819107,69
258	65,90	68,50	4,66	21,76	106191867,66
259	66,00	67,10	3,26	10,66	76929207,60
260	66,00	53,80	-10,04	100,71	3598249,38
261	66,10	56,90	-6,94	48,10	7346682,29
262	66,20	57,70	-6,14	37,64	8832654,83
263	66,20	70,20	6,36	40,51	157069282,21
264	66,30	66,00	2,16	4,69	59716075,58
265	66,30	58,10	-5,74	32,90	9684813,44
266	66,30	54,20	-9,64	92,84	3945401,99
267	66,30	67,70	3,86	14,93	88326548,30
268	66,50	61,60	-2,24	5,00	21681596,56
269	66,60	57,20	-6,64	44,03	7872111,90
270	66,60	56,90	-6,94	48,10	7346682,29
271	66,70	69,40	5,56	30,96	130644538,49

272	66,70	67,80	3,96	15,72	90383937,91
273	66,70	63,30	-0,54	0,29	32069431,34
274	66,70	63,80	-0,04	0,00	35982493,79
275	66,80	65,30	1,46	2,14	50826623,42
276	66,80	59,30	-4,54	20,57	12767070,57
277	66,90	61,90	-1,94	3,75	23232249,28
278	66,90	77,40	13,56	184,00	824311310,79
279	67,10	69,80	5,96	35,58	143248887,90
280	67,10	71,80	7,96	63,43	227034187,27
281	67,10	70,70	6,86	47,12	176234633,24
282	67,30	61,60	-2,24	5,00	21681596,56
283	67,30	75,70	11,86	140,77	557302843,65
284	67,50	60,40	-3,44	11,80	16447172,94
285	67,50	68,90	5,06	25,65	116437067,49
286	67,70	67,90	4,06	16,52	92489250,28
287	67,70	64,80	0,96	0,93	45299275,81
288	67,70	52,50	-11,34	128,49	2667419,12
289	67,80	55,80	-8,04	64,57	5702840,94
290	67,80	71,60	7,76	60,29	216815965,61
291	67,80	74,10	10,26	105,36	385559367,42
292	67,90	71,00	7,16	51,33	188838811,77
293	67,90	66,30	2,46	6,07	63986927,82
294	67,90	64,50	0,66	0,44	42275743,97
295	67,90	56,20	-7,64	58,30	6253040,75
296	68,10	55,60	-8,24	67,82	5446170,82
297	68,10	58,30	-5,54	30,64	10141244,63
298	68,20	58,50	-5,34	28,47	10619186,77
299	68,20	64,60	0,76	0,58	43260472,55
300	68,20	54,80	-9,04	81,64	4529927,58
301	68,30	55,90	-7,94	62,97	5835677,17
302	68,30	66,90	3,06	9,39	73466822,91
303	68,30	66,60	2,76	7,64	68563228,44
304	68,40	56,20	-7,64	58,30	6253040,75
305	68,50	56,60	-7,24	52,35	6856322,84

306	68,60	65,50	1,66	2,77	53222008,39
307	68,60	60,80	-3,04	9,21	18033966,52
308	68,60	54,30	-9,54	90,92	4037302,21
309	68,70	68,40	4,56	20,84	103774645,64
310	68,70	66,70	2,86	8,21	70160271,19
311	68,70	69,60	5,76	33,23	136801625,90
312	68,70	58,30	-5,54	30,64	10141244,63
313	68,70	58,30	-5,54	30,64	10141244,63
314	68,70	70,20	6,36	40,51	157069282,21
315	68,90	70,00	6,16	38,00	150000000,00
316	68,90	73,70	9,86	97,31	351634322,30
317	69,00	65,50	1,66	2,77	53222008,39
318	69,00	63,90	0,06	0,00	36820633,74
319	69,10	56,90	-6,94	48,10	7346682,29
320	69,10	71,80	7,96	63,43	227034187,27
321	69,40	58,60	-5,24	27,41	10866539,40
322	69,40	58,90	-4,94	24,36	11643706,75
323	69,40	57,20	-6,64	44,03	7872111,90
324	69,40	68,70	4,86	23,66	111196536,20
325	69,40	55,20	-8,64	74,57	4966966,82
326	69,40	53,00	-10,84	117,41	2992893,47
327	69,60	74,10	10,26	105,36	385559367,42
328	69,60	67,30	3,46	12,00	80554769,46
329	69,60	55,40	-8,44	71,16	5201052,76
330	69,60	61,60	-2,24	5,00	21681596,56
331	69,70	65,50	1,66	2,77	53222008,39
332	69,80	71,00	7,16	51,33	188838811,77
333	69,80	80,00	16,16	261,29	1500000000,00
334	69,80	56,90	-6,94	48,10	7346682,29
335	69,80	62,40	-1,44	2,06	26067012,43
336	69,90	74,50	10,66	113,73	422757439,69
337	70,00	68,90	5,06	25,65	116437067,49
338	70,00	55,70	-8,14	66,19	5573028,44
339	70,00	52,10	-11,74	137,72	2432715,15

340	70,10	63,70	-0,14	0,02	35163432,23	
341	70,10	65,90	2,06	4,26	58356771,75	
342	70,10	57,10	-6,74	45,37	7692920,76	
343	70,10	60,60	-3,24	10,47	17222304,32	
344	70,20	49,90	-13,94	194,20	1465855,83	
345	70,20	66,90	3,06	9,39	73466822,91	
346	70,20	57,30	-6,54	42,71	8055476,95	
347	70,20	77,30	13,46	181,29	805547694,56	
348	70,20	58,10	-5,74	32,90	9684813,44	
349	70,20	65,40	1,56	2,45	52010527,57	
350	70,20	59,00	-4,84	23,38	11914923,52	
351	70,40	53,80	-10,04	100,71	3598249,38	
352	70,50	70,90	7,06	49,91	184540315,62	
353	70,60	65,90	2,06	4,26	58356771,75	
354	70,60	58,90	-4,94	24,36	11643706,75	
355	70,60	73,20	9,36	87,70	313394419,63	
356	70,70	65,90	2,06	4,26	58356771,75	
357	70,70	64,40	0,56	0,32	41313430,55	
358	70,80	68,20	4,36	19,05	99104017,20	
359	70,80	55,20	-8,64	74,57	4966966,82	
360	70,90	68,10	4,26	18,19	96848134,36	
361	70,90	52,30	-11,54	133,07	2547365,48	
362	71,00	66,30	2,46	6,07	63986927,82	
363	71,00	63,80	-0,04	0,00	35982493,79	
364	71,20	63,10	-0,74	0,54	30626069,17	
365	71,30	61,20	-2,64	6,95	19773851,08	
366	71,30	63,80	-0,04	0,00	35982493,79	
367	71,40	52,60	-11,24	126,23	2729551,29	
368	71,40	56,90	-6,94	48,10	7346682,29	
369	71,50	61,20	-2,64	6,95	19773851,08	
370	71,60	72,00	8,16	66,66	237733978,87	
371	71,70	62,40	-1,44	2,06	26067012,43	
372	71,70	52,40	-11,44	130,77	2606701,24	
L10	373	71,80	71,30	7,46	55,72	202344432,39

374	71,80	65,20	1,36	1,86	49669668,22
375	71,80	57,60	-6,24	38,88	8631599,06
376	71,80	71,30	7,46	55,72	202344432,39
377	72,00	69,40	5,56	30,96	130644538,49
378	72,00	63,80	-0,04	0,00	35982493,79
379	72,20	71,20	7,36	54,24	197738510,78
380	72,20	56,40	-7,44	55,29	6547737,48
381	72,40	70,00	6,16	38,00	150000000,00
382	72,50	64,40	0,56	0,32	41313430,55
383	72,60	53,70	-10,14	102,73	3516343,22
384	72,60	59,50	-4,34	18,80	13368764,07
385	72,80	69,10	5,26	27,72	121924577,42
386	73,00	69,60	5,76	33,23	136801625,90
387	73,10	54,10	-9,74	94,78	3855593,67
388	73,20	55,10	-8,74	76,31	4853904,85
389	73,40	67,90	4,06	16,52	92489250,28
390	73,40	62,80	-1,04	1,07	28581910,77
391	73,60	55,90	-7,94	62,97	5835677,17
392	73,70	62,60	-1,24	1,53	27295512,88
393	74,10	68,10	4,26	18,19	96848134,36
394	74,10	61,10	-2,74	7,48	19323743,28
395	74,10	58,90	-4,94	24,36	11643706,75
396	74,30	72,60	8,76	76,82	272955128,79
397	74,50	58,50	-5,34	28,47	10619186,77
398	74,50	49,50	-14,34	205,50	1336876,41
399	74,50	69,40	5,56	30,96	130644538,49
400	74,70	71,70	7,86	61,85	221866258,23
401	74,90	59,30	-4,54	20,57	12767070,57
402	74,90	63,40	-0,44	0,19	32816424,36
403	75,70	62,40	-1,44	2,06	26067012,43
404	75,90	62,00	-1,84	3,37	23773397,89
405	76,50	65,70	1,86	3,48	55730284,36
406	76,90	62,90	-0,94	0,88	29247669,00
407	77,30	65,50	1,66	2,77	53222008,39

	408	77,40	70,10	6,26	39,24	153493948,84
	409	77,80	58,20	-5,64	31,76	9910401,72
	410	78,00	57,30	-6,54	42,71	8055476,95
	411	78,70	70,60	6,76	45,76	172223043,22
	412	79,90	68,70	4,86	23,66	111196536,20
	413	80,00	56,90	-6,94	48,10	7346682,29
	414	82,50	69,80	5,96	35,58	143248887,90
n=	415	89,60	72,60	8,76	76,82	272955128,79
			63,84	Σ=	17736,03	
373,5	374	41			/T=	8927631,43
41,5	42	373				

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^N (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

$$L_{np} = L_{eq,T} + 2,56\sigma$$

T= 6225

Leq,T= 69,51

NIVEL DE CONTAMINACIÓN ACUSTICA

σ= 6,54

Lnp= 86,24

**ANEXO 2: CÁLCULOS DE NIVEL DE PRESIÓN SONORA CONTINUO
EQUIVALENTE CORREGIDO NOCTURNO POR PUNTO DE MUESTREO**

PUNTO 1 CALLE U 13 Y AVENIDA U2

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10)*t	
	1	51,70	17-03-2023,21:40:01	51,70	5,17	147910,84	2218662,58
L90	2	59,50	17-03-2023,21:40:15	66,10	6,61	4073802,78	61107041,67
	3	64,00	17-03-2023,21:40:30	59,50	5,95	891250,94	13368764,07
	4	66,10	17-03-2023,21:40:45	64,00	6,40	2511886,43	37678296,47
L10	5	70,60	17-03-2023,21:41:00	70,60	7,06	11481536,21	172223043,22
						/T	3821277,44
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	65,82
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5				Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 65,82	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 59,50	
						ΔLr= 6,32	
						K=Kr= 1,153370218	
						Lkeq=	64,67

PUNTO 2 CALLE U 13 Y AVENIDA U3

	Percentil L90	FECHA	dB		$10^{Lp/10}$	$(10^{Lp/10})^t$	
	1	50,50	17-03-2023,21:45:01	50,50	5,05	112201,85	1683027,68
L90	2	52,60	17-03-2023,21:45:15	55,20	5,52	331131,12	4966966,82
	3	54,60	17-03-2023,21:45:30	52,60	5,26	181970,09	2729551,29
	4	55,20	17-03-2023,21:45:45	58,50	5,85	707945,78	10619186,77
L10	5	58,50	17-03-2023,21:46:00	54,60	5,46	288403,15	4326047,25
						/T	324330,40
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	55,11
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 55,11	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 52,60	
						ΔLr= 2,51	
						K=Kr= 3,575987243	
						Lkeq=	51,53

PUNTO 3 CALLE U 13 Y AVENIDA U4

	Percentil L90	FECHA	dB		$10^{Lp/10}$	$(10^{Lp/10}) \cdot t$	
	1	51,50	17-03-2023,21:50:01	51,50	5,15	141253,75	2118806,32
L90	2	50,90	17-03-2023,21:50:15	50,90	5,09	123026,88	1845403,16
	3	58,30	17-03-2023,21:50:30	58,30	5,83	676082,98	10141244,63
	4	49,90	17-03-2023,21:50:45	49,90	4,99	97723,72	1465855,83
L10	5	52,20	17-03-2023,21:51:00	52,20	5,22	165958,69	2489380,36
					/T		240809,20
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	53,82
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 53,82	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 50,90	
						ΔLr= 2,92	
						K=Kr= 3,105929522	
						Lkeq=	50,71

PUNTO 4 DIA

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10)*t	
	1	53,80	17-03-2023,21:53:01	60,00	6,00	1000000,00	15000000,00
L90	2	56,80	17-03-2023,21:53:15	60,30	6,03	1071519,31	16072789,58
	3	58,50	17-03-2023,21:53:30	61,70	6,17	1479108,39	22186625,82
	4	58,80	17-03-2023,21:53:45	53,80	5,38	239883,29	3598249,38
	5	60,00	17-03-2023,21:54:00	58,80	5,88	758577,58	11378663,63
	6	60,30	17-03-2023,21:54:15	61,00	6,10	1258925,41	18883881,18
L10	7	61,00	17-03-2023,21:54:30	56,80	5,68	478630,09	7179451,38
	8	61,70	17-03-2023,21:54:45	58,50	5,85	707945,78	10619186,77
						/T	874323,73
		t(s)= 15					
		T= 120					
Kr=	L90= 7,2						
	L10= 0,8						
					Leq,t= 59,42		
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 59,42		
					Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 56,80		
					ΔLr= 2,62		
					K=Kr= 3,443131977		
					Lkeq= 55,97		

PUNTO 5 CALLE U 12 Y AVENIDA U3

	Percentil L90	FECHA	dB		$10^{Lp/10}$	$(10^{Lp/10}) \cdot t$	
	1	46,00	17-03-2023,21:59:00	48,30	4,83	67608,30	1014124,46
L90	2	46,10	17-03-2023,21:59:15	46,10	4,61	40738,03	611070,42
	3	48,30	17-03-2023,21:59:30	46,00	4,60	39810,72	597160,76
	4	48,70	17-03-2023,21:59:45	50,60	5,06	114815,36	1722230,43
L10	5	50,60	17-03-2023,21:59:59	48,70	4,87	74131,02	1111965,36
					/T	67420,69	
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	48,29
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 48,29	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 46,10	
						ΔLr= 2,19	
						K=Kr= 4,025640764	
						Lkeq=	44,26

PUNTO 6 CALLE U 12 Y AVENIDA U2

	Percentil L90	FECHA	dB	$10^{Lp/10}$	$(10^{Lp/10}) \cdot t$
	1	65,10	17-03-2023,22:03:01	70,60	7,06 11481536,21 172223043,22
L90	2	67,10	17-03-2023,22:03:15	67,70	6,77 5888436,55 88326548,30
	3	67,30	17-03-2023,22:03:30	65,10	6,51 3235936,57 48539048,54
	4	67,70	17-03-2023,22:03:45	67,30	6,73 5370317,96 80554769,46
L10	5	70,60	17-03-2023,22:04:00	67,10	6,71 5128613,84 76929207,60
				/T	6220968,23
	Kr=	t(s)= 15 T= 75 L90= 4,5 L10= 0,5			Leq,t= 67,94 Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 67,94 Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 67,10 ΔLr= 0,84 K=Kr= 7,554944256 Lkeq= 60,38

PUNTO 7 CALLE U 11 Y AVENIDA U2

	Percentil L90	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t	
	1	58,20	17-03-2023,22:06:41	58,20	5,82	660693,45	9910401,72
L90	2	58,80	17-03-2023,22:06:55	58,80	5,88	758577,58	11378663,63
	3	64,90	17-03-2023,22:07:10	64,90	6,49	3090295,43	46354431,49
	4	66,90	17-03-2023,22:07:25	69,00	6,90	7943282,35	119149235,21
L10	5	69,00	17-03-2023,22:07:40	66,90	6,69	4897788,19	73466822,91
					/T		3470127,40
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	65,40
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 65,40	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 58,80	
						ΔLr= 6,60	
						K=Kr= 1,071278305	
						Lkeq=	64,33

PUNTO 8 CALLE U 11 Y AVENIDA U3

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10)*t	
	1	52,50	17-03-2023,22:10:00	52,50	5,25	177827,94	2667419,12
L90	2	52,50	17-03-2023,22:10:14	52,50	5,25	177827,94	2667419,12
	3	54,00	17-03-2023,22:10:29	54,00	5,40	251188,64	3767829,65
	4	64,80	17-03-2023,22:10:44	64,80	6,48	3019951,72	45299275,81
L10	5	66,80	17-03-2023,22:10:59	66,80	6,68	4786300,92	71794513,85
						/T	1682619,43
		t(s)= 15					
		T= 75			Leq,t= 62,26		
Kr=	L90= 4,5				Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 62,26		
	L10= 0,5				Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 52,50		
				ΔLr= 9,76			
				K=Kr= 0,485095733			
				Lkeq= 61,77			

PUNTO 9 CALLE U 11 Y AVENIDA U4

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10)*t
	1	46,00	17-03-2023,22:13:00	62,40	6,24	1737800,83
L90	2	46,20	17-03-2023,22:13:14	47,40	4,74	54954,09
	3	46,80	17-03-2023,22:13:29	46,00	4,60	39810,72
	4	47,40	17-03-2023,22:13:44	46,20	4,62	41686,94
L10	5	62,40	17-03-2023,22:13:59	46,80	4,68	47863,01
					/T	384423,12
		t(s)= 15				
		T= 75				
Kr=		L90= 4,5				
		L10= 0,5				
						Leq,t= 55,85
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 55,85
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 46,20
						ΔLr= 9,65
						K=Kr= 0,498495456
						Lkeq= 55,35

PUNTO 10 CALLE U 10 Y AVENIDA U4

	Percentil L90	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t		
	1	49,30	17-03-2023,22:16:00	49,90	4,99	97723,72	1465855,83	
L90	2	49,90	17-03-2023,22:16:14	50,50	5,05	112201,85	1683027,68	
	3	50,10	17-03-2023,22:16:29	49,30	4,93	85113,80	1276707,06	
	4	50,50	17-03-2023,22:16:44	50,10	5,01	102329,30	1534939,49	
L10	5	52,30	17-03-2023,22:16:59	52,30	5,23	169824,37	2547365,48	
						/T	113438,61	
		t(s)= 15					Leq,t=	50,55
		T= 75						
Kr=	L90= 4,5							
	L10= 0,5							
				Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 50,55				
				Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 49,90				
				ΔLr= 0,65				
				K=Kr= 8,584496763				
				Lkeq= 41,96				

PUNTO 11 CALLE U 10 Y AVENIDA U3

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10) ^t		
	1	49,50	17-03-2023,22:19:03	51,00	5,10	125892,54	1888388,12	
L90	2	51,00	17-03-2023,22:19:17	49,50	4,95	89125,09	1336876,41	
	3	51,00	17-03-2023,22:19:32	51,70	5,17	147910,84	2218662,58	
	4	51,70	17-03-2023,22:19:47	51,00	5,10	125892,54	1888388,12	
L10	5	55,00	17-03-2023,22:20:02	55,00	5,50	316227,77	4743416,49	
						/T	161009,76	
		t(s)= 15						
		T= 75					Leq,t=	52,07
Kr=	L90= 4,5							
	L10= 0,5							
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 52,07		
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 51,00		
						ΔLr= 1,07		
						K=Kr= 6,613321256		
						Lkeq=	45,46	

PUNTO 12 CALLE U 10 Y AVENIDA U2

	Percentil L90	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t
	1	59,70	17-03-2023,22:22:01	76,10	7,61	40738027,78
L90	2	61,20	17-03-2023,22:22:15	64,00	6,40	2511886,43
	3	62,90	17-03-2023,22:22:30	62,90	6,29	1949844,60
	4	64,00	17-03-2023,22:22:45	61,20	6,12	1318256,74
L10	5	76,10	17-03-2023,22:23:00	59,70	5,97	933254,30
					/T	9490253,97
		t(s)= 15				
		T= 75				Leq,t= 69,77
Kr=		L90= 4,5				
		L10= 0,5				
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 69,77	
					Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 61,20	
					ΔLr= 8,57	
					K=Kr= 0,64949624	
					Lkeq= 69,12	

PUNTO 13 CALLE U 9 Y AVENIDA U2

	Percentil L90	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t	
	1	59,50	17-03-2023,22:25:00	63,20	6,32	2089296,13	31339441,96
L90	2	60,90	17-03-2023,22:25:14	64,00	6,40	2511886,43	37678296,47
	3	63,20	17-03-2023,22:25:29	60,90	6,09	1230268,77	18454031,56
	4	64,00	17-03-2023,22:25:44	65,50	6,55	3548133,89	53222008,39
L10	5	65,50	17-03-2023,22:25:59	59,50	5,95	891250,94	13368764,07
					/T		2054167,23
		t(s)= 15					
		T= 75					
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Leq,t=	63,13
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	63,13
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	60,90
						ΔLr=	2,23
						K=Kr=	3,967621051
						Lkeq=	59,16

PUNTO 14 CALLE U 9 Y AVENIDA U3

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10) ^t	
	1	50,30	17-03-2023,22:28:01	57,20	5,72	524807,46	7872111,90
L90	2	50,70	17-03-2023,22:28:15	52,60	5,26	181970,09	2729551,29
	3	51,50	17-03-2023,22:28:30	51,50	5,15	141253,75	2118806,32
	4	52,60	17-03-2023,22:28:45	50,70	5,07	117489,76	1762346,33
L10	5	57,20	17-03-2023,22:29:00	50,30	5,03	107151,93	1607278,96
						/T	214534,60
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	53,31
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 53,31	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 50,70	
						ΔLr= 2,61	
						K=Kr= 3,44524883	
						Lkeq=	49,87

PUNTO 15 CALLE U 9 Y AVENIDA U4

	Percentil L90	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t	
	1	51,10	17-03-2023,22:31:00	64,00	6,40	2511886,43	37678296,47
L90	2	52,60	17-03-2023,22:31:14	52,60	5,26	181970,09	2729551,29
	3	54,20	17-03-2023,22:31:29	51,10	5,11	128824,96	1932374,33
	4	56,20	17-03-2023,22:31:44	56,20	5,62	416869,38	6253040,75
L10	5	64,00	17-03-2023,22:31:59	54,20	5,42	263026,80	3945401,99
					/T	700515,53	
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	58,45
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 58,45	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 52,60	
						ΔLr= 5,85	
						K=Kr= 1,306309446	
						Lkeq=	57,15

PUNTO 16 CALLE U 8 Y AVENIDA U4

	Percentil L90	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t	
	1	49,90	17-03-2023,22:34:01	59,50	5,95	891250,94	13368764,07
L90	2	53,20	17-03-2023,22:34:15	66,50	6,65	4466835,92	67002538,82
	3	58,10	17-03-2023,22:34:30	49,90	4,99	97723,72	1465855,83
	4	59,50	17-03-2023,22:34:45	58,10	5,81	645654,23	9684813,44
L10	5	66,50	17-03-2023,22:35:00	53,20	5,32	208929,61	3133944,20
						/T	1262078,88
		t(s)= 15				Leq,t=	61,01
		T= 75					
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 61,01	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 53,20	
						ΔLr= 7,81	
						K=Kr= 0,785965691	
						Lkeq=	60,22

PUNTO 17 CALLE U 8 Y AVENIDA U3

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10)*t	
	1	49,90	17-03-2023,22:34:01	59,50	5,95	891250,94	13368764,07
L90	2	53,20	17-03-2023,22:34:15	66,50	6,65	4466835,92	67002538,82
	3	58,10	17-03-2023,22:34:30	49,90	4,99	97723,72	1465855,83
	4	59,50	17-03-2023,22:34:45	58,10	5,81	645654,23	9684813,44
L10	5	66,50	17-03-2023,22:35:00	53,20	5,32	208929,61	3133944,20
					/T		1262078,88
		t(s)= 15					
		T= 75					
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Leq,t=	61,01
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	61,01
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	53,20
						ΔLr=	7,81
						K=Kr=	0,785965691
						Lkeq=	60,22

PUNTO 18 CALLE U 8 Y AVENIDA U2

	Percentil L90	FECHA	dB		$10^{Lp/10}$	$(10^{Lp/10}) \cdot t$	
	1	49,70	17-03-2023,22:38:00	62,20	6,22	1659586,91	24893803,61
L90	2	55,80	17-03-2023,22:38:14	57,70	5,77	588843,66	8832654,83
	3	55,80	17-03-2023,22:38:29	55,80	5,58	380189,40	5702840,94
	4	57,70	17-03-2023,22:38:44	49,70	4,97	93325,43	1399881,45
L10	5	62,20	17-03-2023,22:38:59	55,80	5,58	380189,40	5702840,94
					/T		620426,96
		t(s)= 15					
		T= 75					
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Leq,t=	57,93
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	57,93
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	55,80
						ΔLr=	2,13
						K=Kr=	4,120497497
						Lkeq=	53,81

PUNTO 19 CALLE U 7 Y AVENIDA U2

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10)*t	
	1	59,50	17-03-2023,22:42:00	62,10	6,21	1621810,10	24327151,46
L90	2	60,90	17-03-2023,22:42:14	61,60	6,16	1445439,77	21681596,56
	3	61,60	17-03-2023,22:42:29	60,90	6,09	1230268,77	18454031,56
	4	62,10	17-03-2023,22:42:44	65,50	6,55	3548133,89	53222008,39
L10	5	65,50	17-03-2023,22:42:59	59,50	5,95	891250,94	13368764,07
					/T		1747380,69
		t(s)= 15					
		T= 75					
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Leq,t=	62,42
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)=	62,42
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)=	60,90
						ΔLr=	1,52
						K=Kr=	5,288029816
						Lkeq=	57,14

PUNTO 20 CALLE U 7 Y AVENIDA U3

	Percentil L90	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t	
	1	58,40	17-03-2023,22:45:00	61,80	6,18	1513561,25	22703418,73
L90	2	59,90	17-03-2023,22:45:14	59,90	5,99	977237,22	14658558,31
	3	60,30	17-03-2023,22:45:29	58,40	5,84	691830,97	10377464,56
	4	60,30	17-03-2023,22:45:44	60,30	6,03	1071519,31	16072789,58
L10	5	61,80	17-03-2023,22:45:59	60,30	6,03	1071519,31	16072789,58
					/T		1065133,61
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	60,27
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 60,27	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 59,90	
						ΔLr= 0,37	
						K=Kr= 10,83433054	
						Lkeq=	49,44

PUNTO 21 CALLE U7 Y AVENIDA U4

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10)*t	
	1	44,90	17-03-2023,22:48:01	54,60	5,46	288403,15	4326047,25
L90	2	46,30	17-03-2023,22:48:15	50,60	5,06	114815,36	1722230,43
	3	48,40	17-03-2023,22:48:30	48,40	4,84	69183,10	1037746,46
	4	50,60	17-03-2023,22:48:45	46,30	4,63	42657,95	639869,28
L10	5	54,60	17-03-2023,22:49:00	44,90	4,49	30902,95	463544,31
					/T		109192,50
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	50,38
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 50,38	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 46,30	
						ΔLr= 4,08	
						K=Kr= 2,151455897	
						Lkeq=	48,23

PUNTO 22 CALLE U6 Y AVENIDA U4

	Percentil L90	FECHA	dB		10 ^{Lp} /10	(10 ^{Lp} /10)*t	
	1	46,40	17-03-2023,22:51:00	53,70	5,37	234422,88	3516343,22
L90	2	50,30	17-03-2023,22:51:14	46,40	4,64	43651,58	654773,75
	3	53,60	17-03-2023,22:51:29	50,30	5,03	107151,93	1607278,96
	4	53,70	17-03-2023,22:51:44	53,60	5,36	229086,77	3436301,48
L10	5	59,90	17-03-2023,22:52:00	59,90	5,99	977237,22	14658558,31
					/T		318310,08
		t(s)= 15					
		T= 75				Leq,t=	55,03
Kr=		L90= 4,5					
		L10= 0,5					
						Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 55,03	
						Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 50,30	
						ΔLr= 4,73	
						K=Kr= 1,78242547	
						Lkeq=	53,25

PUNTO 23 CALLE U6 Y AVENIDA U3

		Percentil L90	FECHA	dB		10 [^] Lp/10	(10 [^] Lp/10)*t
L90	1	61,10	17-03-2023,22:53:02	62,80	6,28	1905460,72	28581910,77
	2	61,40	17-03-2023,22:53:16	63,90	6,39	2454708,92	36820633,74
	2	62,80	17-03-2023,22:53:31	61,10	6,11	1288249,55	19323743,28
L10	4	63,90	17-03-2023,22:53:46	61,40	6,14	1380384,26	20705763,97
						/T	1757200,86

	t(s)= 15					Leq,t	62,45
	T= 60						
Kr=	L90= 3,6						
	L10= 0,4						
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 62,45		
					Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 61,10		
					ΔLr= 1,35		
					K=Kr= 5,736936536		
					Lkeq=		56,71

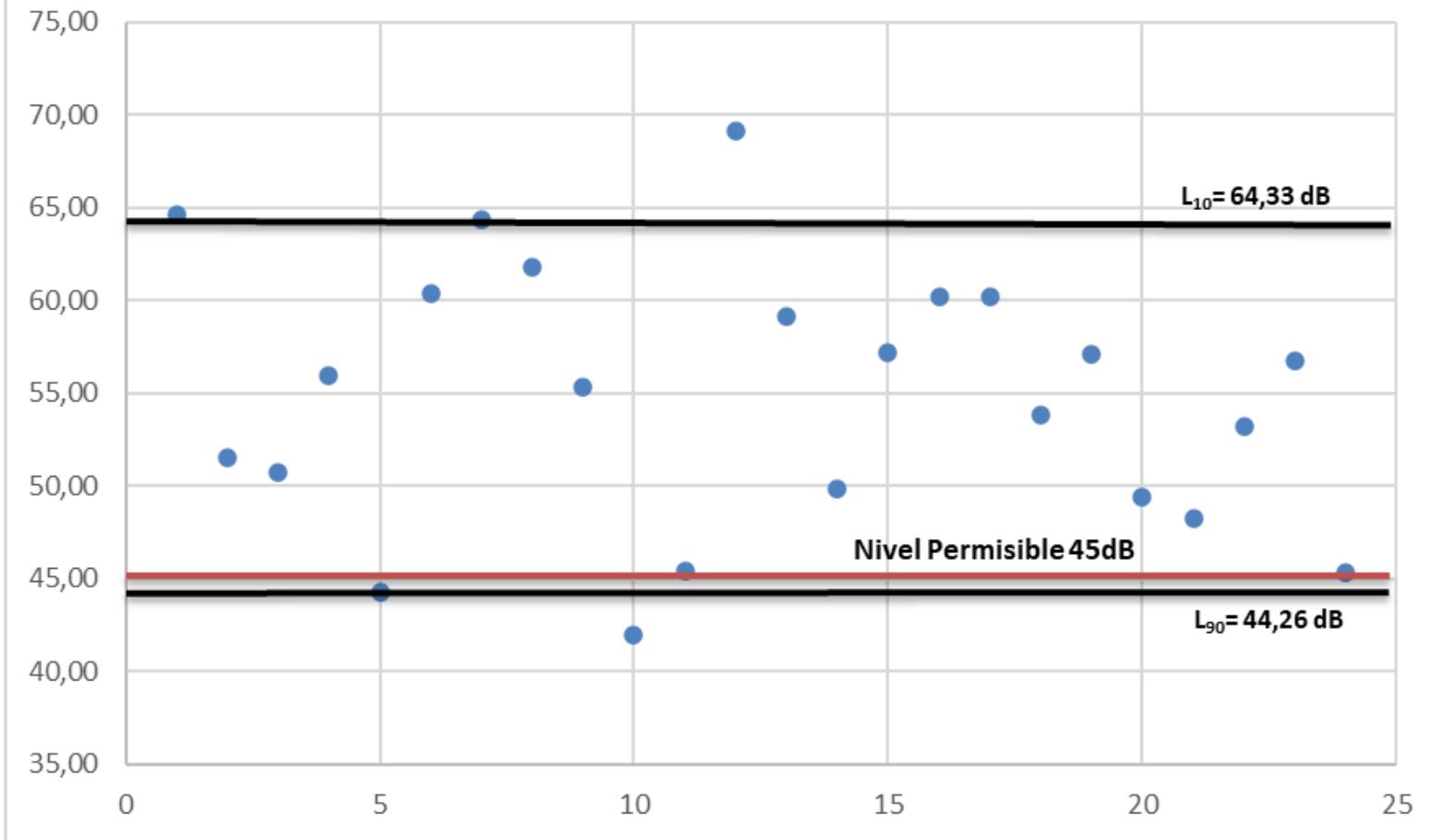
PUNTO 24 CALLE U6 Y AVENIDA U2

	Percentil L90	FECHA	dB		$10^{Lp/10}$	$(10^{Lp/10})^*t$	
	1	48,10	17-03-2023,22:56:00	51,10	5,11	128824,96	1932374,33
L90	2	49,90	17-03-2023,22:56:14	51,10	5,11	128824,96	1932374,33
	3	50,30	17-03-2023,22:56:29	50,30	5,03	107151,93	1607278,96
	4	51,10	17-03-2023,22:56:44	48,10	4,81	64565,42	968481,34
L10	5	51,10	17-03-2023,22:56:59	49,90	4,99	97723,72	1465855,83
						/T	131772,75
	Kr=	t(s)= 15 T= 60 L90= 4,5 L10= 0,5				Leq,t=	51,20
					Promedio de Ruido Total(LAeq,tp)= 51,20 Promedio de Ruido Residual(LAeq,rp)= 49,90 ΔLr= 1,30 K=Kr= 5,877209255		
						Lkeq=	45,32

Tabla resumen de Nivel de presión sonora continua equivalente
 corregido Nocturno

Percentil		Puntos	Lkeq(db)	
	41,96	1	64,67	
L90	44,26	2	51,53	
	45,32	3	50,71	
	45,46	4	55,97	
	48,23	5	44,26	
	49,44	6	60,38	
	49,87	7	64,33	
	50,71	8	61,77	
	51,53	9	55,35	
	53,25	10	41,96	
	53,81	11	45,46	
	55,35	12	69,12	
	55,97	13	59,16	
	56,71	14	49,87	
	57,14	15	57,15	
	57,15	16	60,22	
	59,16	17	60,22	
	60,22	18	53,81	
	60,22	19	57,14	
	60,38	20	49,44	
	61,77	21	48,23	
L10	64,33	22	53,25	
	64,67	23	56,71	
	69,12	24	45,32	
	n=24			
L90=	21,60	22		2
L10=	2,4	2		22

Nivel de presión sonora continua equivalente corregido nocturno $L_{eq}(db)$



Datos	Percentil	Xi	Xi - X	(Xi - X)^2	(10^Lp/10)*t
1	44,90	51,70	-4,97	24,70	2218662,58
2	46,00	66,10	9,43	88,93	61107041,67
3	46,00	59,50	2,83	8,01	13368764,07
4	46,10	64,00	7,33	53,73	37678296,47
5	46,20	70,60	13,93	194,05	172223043,22
6	46,30	50,50	-6,17	38,06	1683027,68
7	46,40	55,20	-1,47	2,16	4966966,82
8	46,80	52,60	-4,07	16,56	2729551,29
9	47,40	58,50	1,83	3,35	10619186,77
10	48,10	54,60	-2,07	4,28	4326047,25
11	48,30	51,50	-5,17	26,73	2118806,32
L90= 12	48,40	50,90	-5,77	33,29	1845403,16
13	48,70	58,30	1,63	2,66	10141244,63
14	49,30	49,90	-6,77	45,83	1465855,83
15	49,50	52,20	-4,47	19,98	2489380,36
16	49,70	60,00	3,33	11,09	15000000,00
17	49,90	60,30	3,63	13,18	16072789,58
18	49,90	61,70	5,03	25,30	22186625,82
19	49,90	53,80	-2,87	8,24	3598249,38
20	49,90	58,80	2,13	4,54	11378663,63
21	49,90	61,00	4,33	18,75	18883881,18
22	50,10	56,80	0,13	0,02	7179451,38
23	50,30	58,50	1,83	3,35	10619186,77
24	50,30	48,30	-8,37	70,05	1014124,46
25	50,30	46,10	-10,57	111,72	611070,42
26	50,50	46,00	-10,67	113,84	597160,76
27	50,50	50,60	-6,07	36,84	1722230,43
28	50,60	48,70	-7,97	63,52	1111965,36
29	50,60	70,60	13,93	194,05	172223043,22
30	50,70	67,70	11,03	121,67	88326548,30
31	50,90	65,10	8,43	71,07	48539048,54

32	51,00	67,30	10,63	113,00	80554769,46
33	51,00	67,10	10,43	108,79	76929207,60
34	51,10	58,20	1,53	2,34	9910401,72
35	51,10	58,80	2,13	4,54	11378663,63
36	51,10	64,90	8,23	67,74	46354431,49
37	51,50	69,00	12,33	152,04	119149235,21
38	51,50	66,90	10,23	104,66	73466822,91
39	51,70	52,50	-4,17	17,39	2667419,12
40	51,70	52,50	-4,17	17,39	2667419,12
41	52,20	54,00	-2,67	7,13	3767829,65
42	52,30	64,80	8,13	66,10	45299275,81
43	52,50	66,80	10,13	102,62	71794513,85
44	52,50	62,40	5,73	32,84	26067012,43
45	52,60	47,40	-9,27	85,93	824311,31
46	52,60	46,00	-10,67	113,84	597160,76
47	52,60	46,20	-10,47	109,61	625304,08
48	53,20	46,80	-9,87	97,41	717945,14
49	53,20	49,90	-6,77	45,83	1465855,83
50	53,60	50,50	-6,17	38,06	1683027,68
51	53,70	49,30	-7,37	54,31	1276707,06
52	53,80	50,10	-6,57	43,16	1534939,49
53	54,00	52,30	-4,37	19,09	2547365,48
54	54,20	51,00	-5,67	32,15	1888388,12
55	54,60	49,50	-7,17	51,40	1336876,41
56	54,60	51,70	-4,97	24,70	2218662,58
57	55,00	51,00	-5,67	32,15	1888388,12
58	55,20	55,00	-1,67	2,79	4743416,49
59	55,80	76,10	19,43	377,54	611070416,71
60	55,80	64,00	7,33	53,73	37678296,47
61	56,20	62,90	6,23	38,82	29247669,00
62	56,80	61,20	4,53	20,52	19773851,08
63	57,20	59,70	3,03	9,18	13998814,51
64	57,70	63,20	6,53	42,65	31339441,96

65	58,10	64,00	7,33	53,73	37678296,47
66	58,10	60,90	4,23	17,90	18454031,56
67	58,20	65,50	8,83	77,97	53222008,39
68	58,30	59,50	2,83	8,01	13368764,07
69	58,40	57,20	0,53	0,28	7872111,90
70	58,50	52,60	-4,07	16,56	2729551,29
71	58,50	51,50	-5,17	26,73	2118806,32
72	58,80	50,70	-5,97	35,64	1762346,33
73	58,80	50,30	-6,37	40,57	1607278,96
74	59,50	64,00	7,33	53,73	37678296,47
75	59,50	52,60	-4,07	16,56	2729551,29
76	59,50	51,10	-5,57	31,02	1932374,33
77	59,50	56,20	-0,47	0,22	6253040,75
78	59,50	54,20	-2,47	6,10	3945401,99
79	59,70	59,50	2,83	8,01	13368764,07
80	59,90	66,50	9,83	96,64	67002538,82
81	59,90	49,90	-6,77	45,83	1465855,83
82	60,00	58,10	1,43	2,05	9684813,44
83	60,30	53,20	-3,47	12,04	3133944,20
84	60,30	59,50	2,83	8,01	13368764,07
85	60,30	66,50	9,83	96,64	67002538,82
86	60,90	49,90	-6,77	45,83	1465855,83
87	60,90	58,10	1,43	2,05	9684813,44
88	61,00	53,20	-3,47	12,04	3133944,20
89	61,10	62,20	5,53	30,58	24893803,61
90	61,20	57,70	1,03	1,06	8832654,83
91	61,40	55,80	-0,87	0,76	5702840,94
92	61,60	49,70	-6,97	48,58	1399881,45
93	61,70	55,80	-0,87	0,76	5702840,94
94	61,80	62,10	5,43	29,49	24327151,46
95	62,10	61,60	4,93	24,31	21681596,56
96	62,20	60,90	4,23	17,90	18454031,56
97	62,40	65,50	8,83	77,97	53222008,39

98	62,80	59,50	2,83	8,01	13368764,07
99	62,90	61,80	5,13	26,32	22703418,73
100	63,20	59,90	3,23	10,44	14658558,31
101	63,90	58,40	1,73	2,99	10377464,56
102	64,00	60,30	3,63	13,18	16072789,58
103	64,00	60,30	3,63	13,18	16072789,58
104	64,00	54,60	-2,07	4,28	4326047,25
105	64,00	50,60	-6,07	36,84	1722230,43
106	64,80	48,40	-8,27	68,39	1037746,46
107	64,90	46,30	-10,37	107,53	639869,28
108	65,10	44,90	-11,77	138,53	463544,31
109	65,50	53,70	-2,97	8,82	3516343,22
L10	110	65,50	-10,27	105,47	654773,75
111	66,10	50,30	-6,37	40,57	1607278,96
112	66,50	53,60	-3,07	9,42	3436301,48
113	66,50	59,90	3,23	10,44	14658558,31
114	66,80	62,80	6,13	37,58	28581910,77
115	66,90	63,90	7,23	52,28	36820633,74
116	67,10	61,10	4,43	19,63	19323743,28
117	67,30	61,40	4,73	22,38	20705763,97
118	67,70	51,10	-5,57	31,02	1932374,33
119	69,00	51,10	-5,57	31,02	1932374,33
120	70,60	50,30	-6,37	40,57	1607278,96
121	70,60	48,10	-8,57	73,44	968481,34
n=	122	76,10	-6,77	45,83	1465855,83
		56,67	Σ=	5422,70	

L90= 109,8 110 12
L10= 12,2 12 110

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_i^N (X_i - \bar{X})^2}{N}}$$

$$L_{np} = L_{eq,T} + 2,56\sigma$$

T= 1830

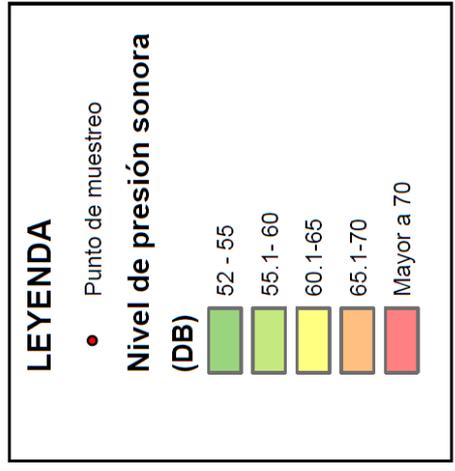
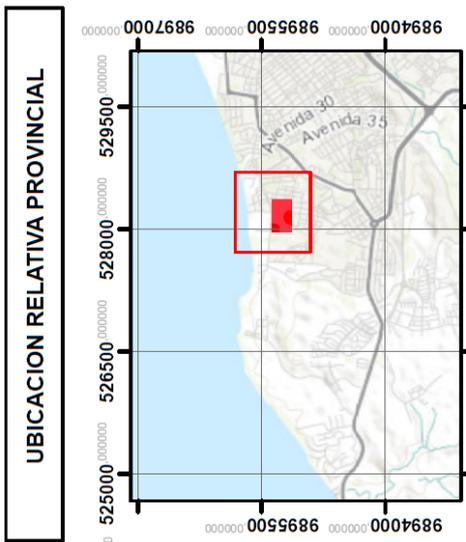
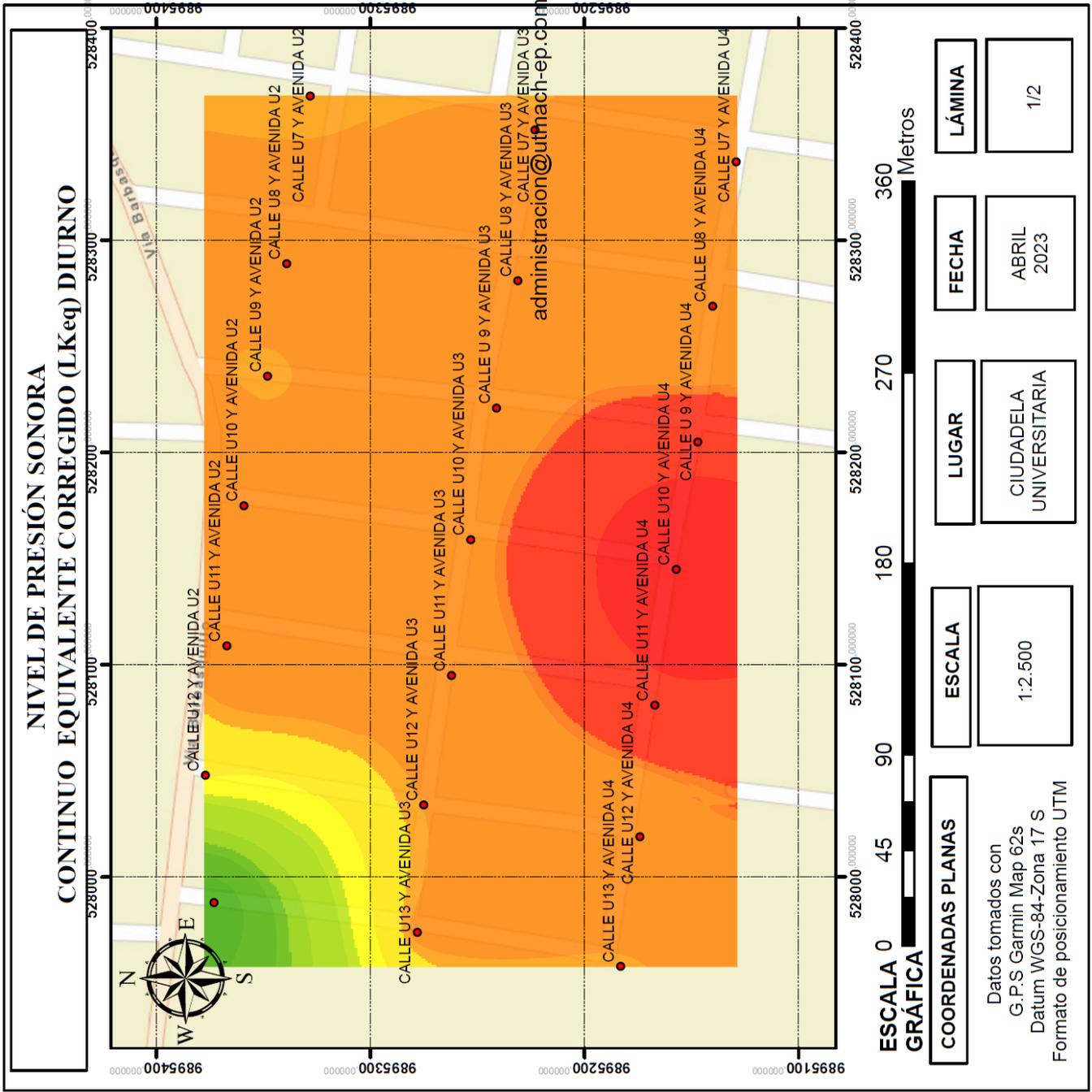
Leq,T= 61,95

σ= 6,67

NIVEL DE CONTAMINACIÓN ACUSTICA

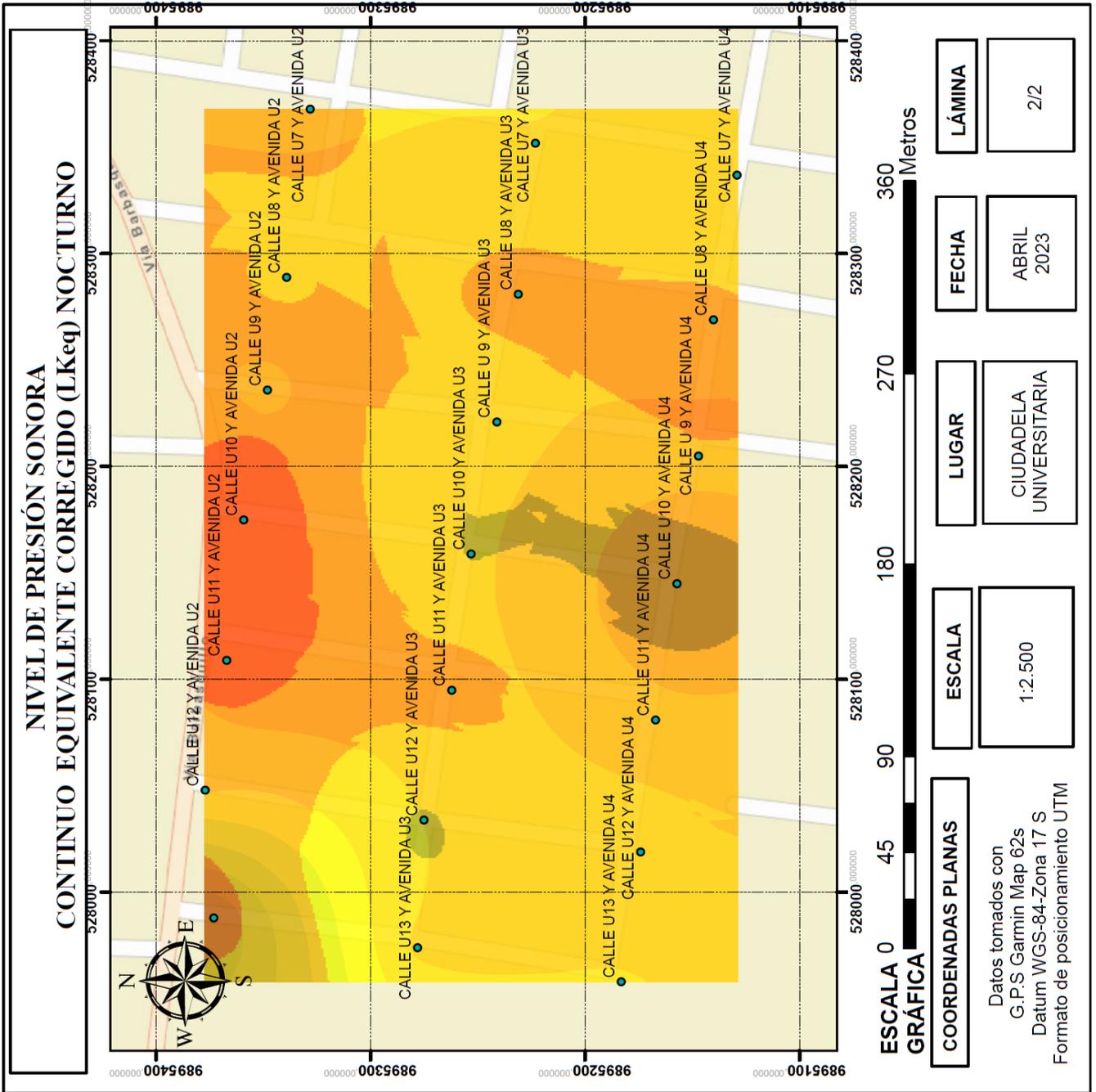
Lnp= 79,02

**ANEXO 3: MAPA DE NIVEL DE PRESIÓN
SONORA CONTINUO EQUIVALENTE
CORREGIDO (LKeq) DIURNO**



Elaborado por: Ing. Alejandra López	Revisado y aprobado por: Ing. Pedro López Tutor
---	--

**ANEXO 4: MAPA DE NIVEL DE PRESIÓN
SONORA CONTINUO EQUIVALENTE
CORREGIDO (L_{Keq}) NOCTURNO**



UBICACION RELATIVA PROVINCIAL

LEYENDA

- Punto de muestreo (DB)
- 46-50
- 50-55
- 55-60
- 60-63
- Mayor a 63

Elaborado por:
Ing. Alejandra Vélez

Revisado y aprobado por:
Ing. Pedro López
Tutor

**ANEXO 5: RESULTADOS DE ENCUESTA
APLICADA A RESIDENTES DE LA
CIUDADELA UNIVERSITARIA**

Encuesta sobre nivel de Ruido

76

Respuestas

07:11

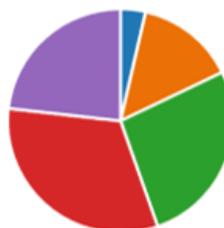
Tiempo medio para finalizar

Activo

Estado

1. ¿Cuántos años tiene? (0 punto)

Entre 20 - 30 años	6
Entre 31 - 40 años	12
Entre 41 - 50 años	19
Entre 51 - 60 años	22
Más de 61 años	17



2. Sexo: (0 punto)

Masculino	31
Femenino	45



3. Lugar de Residencia: (indique calle y avenida) (0 punto)

76
Respuestas

Respuestas más recientes
"Cda barbasquillo calle 3 avenida 2"
"Calle U3 ave U4"
"Ciudadela universitaria"

4. **¿Cuál es su máximo nivel de instrucción completo?** (0 punto)

● Primaria (Escuela)	0
● Secundaria (Colegio/Bachillerato)	17
● Superior (Universidad)	32
● Postgrado (Diplomado, Maestría...)	27



5. **Estado civil:** (0 punto)

● Soltero/a	13
● Casado/a	39
● Divorciado/a	15
● Viudo/a	9



6. **¿Tiene hijos?** (0 punto)

● Si	54
● No	22



7. **¿Cuántos hijos tiene?** (0 punto)

67
Respuestas

Respuestas más recientes

"0"

"3"

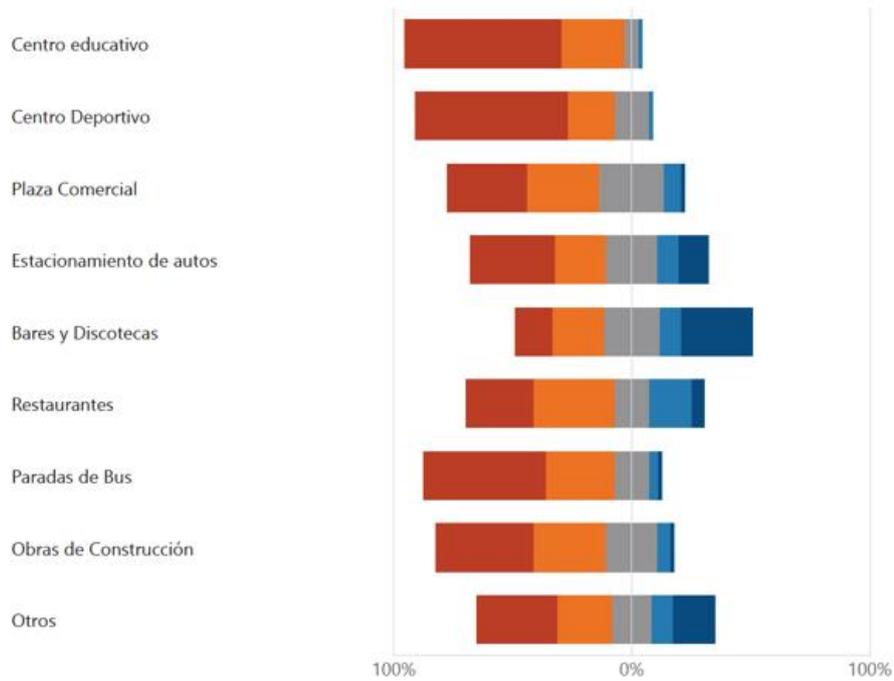
"1"

8. Su vivienda es: (0 punto)



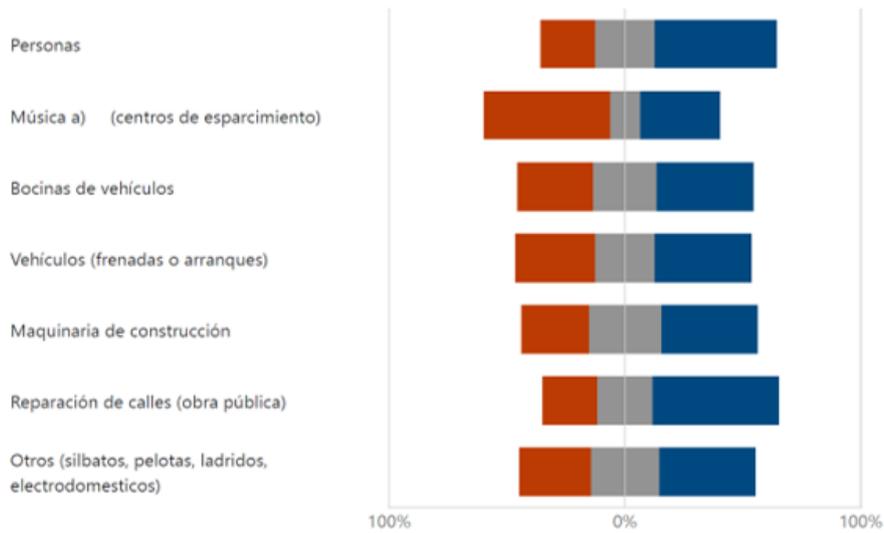
9. ¿Cómo calificaría los sonidos de los siguientes lugares, cercanos a su vivienda? (0 punto)

■ Nada intenso ■ Poco intenso ■ Algo intenso ■ Intenso ■ Muy intenso



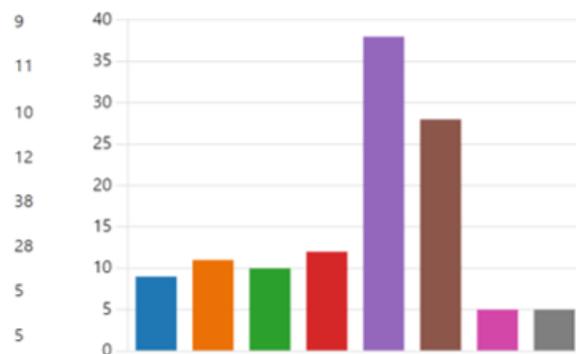
10. Desde su vivienda, con un orden de prioridad de 1 (más molesto) a 3 (menos molesto), los ruidos que escucha diariamente son de: (0 punto)

1 2 3



11. ¿En qué momento del día se producen con mayor frecuencia los ruidos? (0 punto)

- Al amanecer
- A la media mañana
- Al medio día
- A la tarde
- A la noche
- Madrugada
- Todo el día
- Nunca



12. **¿Cuáles son para usted las tres calles más ruidosas de su sector?** (0 punto)

56
Respuestas

Respuestas más recientes

"Av. U2"
"Calle U8 calle U10 calle U13"
"Av universitaria"

13. **¿Sabe usted a que se denomina Contaminación Sonora?** (0 punto)

● Si 63
● No 13



14. **¿Conoce los efectos que causa este tipo de contaminación?** (0 punto)

● Si 59
● No 16



15. **Indique cuales son, a su criterio, los efectos causados por el sonido intenso en las personas.** (0 punto)

71
Respuestas

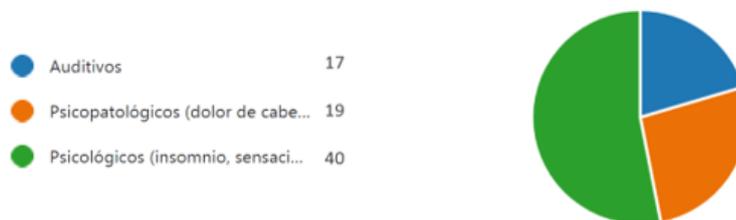
Respuestas más recientes

"Stress, problema de audición, insomnio, irritabilidad etc etc"
"Estres dolor de cabeza"

16. ¿Usted o algún familiar tiene problemas de salud causados por la contaminación sonora? (0 punto)



17. Los efectos ocasionados en usted o en algún miembro de su familia por el ruido en el sector son: (0 punto)



ANEXO 6: FOTOS



