



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA DE AUTOMOTRIZ**

**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LOS SECTORES
ADYACENTES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE
GUAYAQUIL CAMPUS CENTENARIO Y CAMPUS MARÍA AUXILIADORA
PROVOCADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR, MEDIANTE EL USO DE
INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES
MÁXIMOS PERMISIBLES**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: CARLOS ANDRES PARRALES ANCHUNDIA

MARCO ALEJANDO BERRONES BAQUE

TUTOR: ING. RENATO FIERRO JIMENEZ, MGTR

Guayaquil – Ecuador

2023

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Carlos Andrés Parrales Anchundia con documento de identificación N° 0931221147 y Marco Alejandro Berrones Baque con documento de identificación N° 0503772139, manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 17 de marzo del año 2023

Atentamente,



Carlos Andrés Parrales Anchundia

0931221147



Marco Alejandro Berrones Baque

0503772139

**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Nosotros, Carlos Andrés Parrales Anchundia con documento de identificación N° 0931221147 y Marco Alejandro Berrones Baque con documento de identificación N° 0503772139, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “Evaluación de los Niveles de Ruido en los sectores adyacentes de La Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil Campus Centenario y Campus María Auxiliadora provocado por el tráfico vehicular, mediante el uso de Instrumentos de Medición y Comparación con los Límites Máximos Permisibles”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 17 de marzo del año 2023

Atentamente,



Carlos Andrés Parrales Anchundia
0931221147



Marco Alejandro Berrones Baque
0503772139

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Pablo Renato Fierro Jiménez con documento de identificación N° 1103588578, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN LOS SECTORES ADYACENTES DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE GUAYAQUIL CAMPUS CENTENARIO Y CAMPUS MARÍA AUXILIADORA PROVOCADO POR EL TRÁFICO VEHICULAR, MEDIANTE EL USO DE INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y COMPARACIÓN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES”, realizado por Carlos Andrés Parrales Anchundia con documento de identificación N° 0931221147 y por Marco Alejandro Berrones Baque con documento de identificación N° 0503772139, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 17 de marzo del año 2023

Atentamente,



Pablo Renato Fierro Jiménez
1103588578

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, a mi madre y a mi hermana las mujeres más importantes en mi vida.

Carlos Parrales Anchundia

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios y a mi familia.

Marco Berrones Baque

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme otra oportunidad de vida, a mi madre por estar de forma incondicional y enseñarme los valores que rigen mi vida, y a los que me apoyaron que todo momento.

A la Universidad y sus docentes que guiaron mi camino para ser un mejor profesional.

Carlos Parrales Anchundia

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a mi familia.

Marco Berrones Baque

RESUMEN

Los problemas ambientales que se producen en ciudades con un alto índice poblacional, está influenciado por las actividades que las personas realizan día a día, siendo los principales causantes de las distintas fuentes de contaminación que se conocen, afectando su propio ecosistema.

La presente investigación se basa en el proceso de adquisición y análisis de datos de los niveles de ruido en las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario y Campus María Auxiliadora, durante las jornadas académicas influenciados por el tráfico vehicular.

Para el procesamiento de datos se utilizó un software estadístico conocido como Minitab, el cual permite obtener el comportamiento de los valores conseguidos en las muestras, realizando: Pruebas de normalidad, media de la muestra y la prueba de Wilcoxon para comparar las medianas. Los cuales nos ayudan a interpretar y clasificar las áreas con mayor afectación por el ruido según la tendencia de estos datos expresados en dB.

En base a las pruebas realizadas en la investigación, se evidencia que los niveles de presión sonora obtenidos en el Bloque A del Campus María Auxiliadora, y los bloques D y C en el Campus Centenario se encuentran dentro de los límites máximos permisibles para el uso del suelo; sin embargo, en el Bloque B del Campus Centenario se obtuvieron niveles de contaminación acústica superiores a los 55 dB, permitiendo elaborar un mapa de ruido con la distribución de los niveles de ruido de las instalaciones de la Universidad Politécnica Salesiana.

Palabras claves: Ruido, Contaminación acústica, Tráfico, Fuentes móviles

ABSTRACT

Environmental issues produced in high population rate cities are influenced by citizens daily activities, which ones are the main causes of different known contamination sources, affecting their own ecosystem.

The research is based on the acquisition process and data analysis of noise levels in Universidad Politécnica Salesiana's facilities, Guayaquil headquarters, Centenario and Maria Auxiliadora Campuses, during academic days influenced by vehicular traffic.

A statistical software known as Minitab was used for data processing, this tool is able to establish values behaviour obtained from samples, carrying out: normality tests, average sample and Wilcoxon test in order to compare medians. These ones help us to understand and sort the areas with several noise affectation under the data trend expressed in dB.

In compliance with performed samples, this investigation allows evidencing that sound pressure levels gained from Block A of Maria Auxiliadora campus, and Blocks D and C of Centenario campus are within maximum permitted limits for land use; nonetheless, over 55 dB of noise pollution levels were obtained from the block B of Centenario campus, allowing to elaborate a noise map with sound levels distribution of Universidad Politécnica Salesiana's facilities.

Keywords: Noise, Noise pollution, Traffic, Mobile sources.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN	IX
ÍNDICE DE CONTENIDO	XI
GLOSARIO	XIII
SIMBOLOGÍA	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XVI
ÍNDICE DE ECUACIONES	XVII
1. CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PROBLEMA	4
• Antecedentes:	5
• Importancia y alcances	6
• Delimitación:	6
1.3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivo Específicos	7
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	8
2.1. Nociones básicas	8
2.1.1. El Ruido	8
2.1.2. El ruido y la salud	8
2.2. Normativa Internacional	10
2.2.1. UNEN ISO 1996:2020	10
2.2.2. ISO 362-1:2022	10
2.2.3. IEC 61672-1:2015	11
2.3. Países vecinos	11
2.3.1. Colombia	11
2.3.2. Perú	12
2.4. Normativa Nacional	12
2.4.1. Constitución del Ecuador	13
2.4.2. NTE INEN-ISO 1996-1	14
2.4.3. Ley Orgánica de la Salud	14
2.4.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)	14
2.4.5. Código Orgánico del Ambiente	15

2.4.6.	Ordenanza del uso del suelo	17
2.5.	Ponderaciones en el tiempo	19
2.6.	Niveles de ruido permisibles	20
2.7.	Sonómetro.....	21
2.8.	Magnitudes del sonido.....	23
3.	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	24
3.1.	Actividades para la recopilación de datos	24
3.2.	Selección de puntos críticos	25
3.2.1.	Criterios de muestreo.....	27
3.2.2.	Tráfico vehicular	27
3.3.	Evaluación de las condiciones meteorológica	28
3.4.	Verificación del equipo de medición.....	28
3.5.	Procedimiento para el uso del equipo.....	30
3.6.	Datos preliminares.....	30
3.6.1.	Campus Centenario	31
3.6.2.	Campus María Auxiliadora.....	31
3.7.	Análisis de aulas críticas.....	33
3.7.1.	Aula B100	33
3.7.2.	Aula B102	36
3.7.3.	Aula B104	38
3.7.4.	Aula B200	41
3.7.5.	Aula B202	43
3.7.6.	Aula B300	46
3.8.	Cronograma	49
3.9.	Presupuesto.....	50
4.	CAPÍTULO IV	51
4.1.	RESULTADOS	51
4.2.	DISCUSIÓN.....	52
5.	CAPÍTULO V.....	53
5.1.	CONCLUSIONES.....	53
5.2.	RECOMENDACIONES	54
	REFERENCIAS.....	55
	ANEXO.....	59

GLOSARIO

Fuente emisora de ruido: actividad, operación o proceso que genere o pueda generar emisiones de ruido al ambiente, incluyendo ruido proveniente de seres vivos.

Fuente móvil de ruido: vehículos motorizados que pueda emitir ruido al medio ambiente.

Fuente fija: fuentes emisoras de ruido situadas dentro de los límites físicos y legales de un predio ubicado en un lugar fijo o determinado.

Acufenos: Percepción de ruido en los oídos o en la cabeza sin que exista una fuente exterior de sonido y sin que se registre una actividad vibratoria coclear, fenómeno que se produce ante un ruido exterior.

Hipoacusia: Incapacidad total o parcial para escuchar sonidos en uno o ambos oídos.

Hipomnesia anterógrada: Trastorno de la memoria que se caracteriza por una disminución de la capacidad de retener o evocar recuerdos.

Cefalea: Son trastornos primarios dolorosos e incapacitantes como la jaqueca o migraña.

Mapa de ruido: Evalúa globalmente la exposición al ruido en una zona determinada.

Muestra: Parte de una población que fue seleccionada para realizar un estudio.

Prueba de Wilcoxon: Permite identificar las diferencias significativas entre datos que no se comportan de manera paramétrica, dependiendo de 2 muestras dependientes.

SIMBOLOGÍA

dB	Decibeles
Hz	Hertz
A , C	Ponderación para el uso del sonómetro
ICE	Comisión Electrónica Internacional
ZMR	Zona Mixta Residencial
ZI	Zona Industrial
ZE	Zona Educativa

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ruido de la ciudad de Guayaquil.....	3
Figura 2: Niveles y afectación a la salud.....	9
Figura 3: Pirámide de Kelsen de los cuerpos legales asociados a la contaminación acústica en el Ecuador.....	12
Figura 4: Esquema de funcionamiento del sonómetro.....	22
Figura 5: Flujograma de actividades para la recopilación de datos	25
Figura 6: Ubicación del Campus Centenario con referencia a la Ordenanza Municipal del Uso del Suelo.	26
Figura 7: Ubicación del Campus María Auxiliadora con referencia a la Ordenanza Municipal del Uso del Suelo.	26
Figura 8: Sonómetro de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario	29
Figura 9: Variación del ruido en el aula B100 por día.....	34
Figura 10: Prueba de normalidad aula B100	35
Figura 11: Variación del ruido en el aula B102 por día.....	36
Figura 12: Prueba de normalidad aula B102	37
Figura 13: Variación del ruido en el aula B104 por día.....	39
Figura 14: Prueba de normalidad aula B104	40
Figura 15: Variación del ruido en el aula B200 por día.....	41
Figura 16: Prueba de normalidad aula B200	42
Figura 17: Variación del ruido en el aula B202 por día.....	44
Figura 18: Prueba de normalidad aula B202	44
Figura 19: Variación del ruido en el aula B300 por día.....	46
Figura 20: Prueba de normalidad aula B300	47
Figura 21: Mapa de ruido de las aulas del bloque B.....	51
Figura 22: Niveles de ruido bloque B	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Afluencia vehicular en horas pico	2
Tabla 2: Resumen de las normativas	18
Tabla 3: Ponderaciones acústicas en el tiempo.....	19
Tabla 4: Límites máximos permisibles según el uso de suelo	20
Tabla 5: Límites máximos permisibles en varios países	21
Tabla 6: Requisitos meteorológicos	28
Tabla 7: Especificaciones del sonómetro Marca: REED, Serie SD-4023.....	29
Tabla 8: Datos preliminares del Campus Centenario.....	32
Tabla 9: Datos preliminares del Campus María Auxiliadora.....	33
Tabla 10: Promedios de niveles de ruido del aula B100 por día.....	34
Tabla 11: Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B100	35
Tabla 12: Promedios de niveles de ruido del aula B102 por día.....	37
Tabla 13: Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B102	38
Tabla 14: Promedios de niveles de ruido del aula B104 por día:.....	39
Tabla 15: Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B104	40
Tabla 16: Promedios de niveles de ruido del aula B200 por día.....	42
Tabla 17: Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B200	43
Tabla 18: Promedios de niveles de ruido del aula B202 por día.....	44
Tabla 19: Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B202.....	45
Tabla 20: Promedios de niveles de ruido del aula B300 por día.....	47
Tabla 21: Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B300	48
Tabla 22: Cronograma de actividades	49
Tabla 23: Presupuesto	50

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Ecuación de la presión.....	23
Ecuación 2: Ecuación de conversión de unidades Pascales (Pa) a decibelios (dB)	23
Ecuación 3: Ecuación de nivel de presión sonora equivalente.....	23

1. CAPÍTULO I.

1.1. INTRODUCCIÓN

El ruido es el sonido percibido por el sentido auditivo, el cual puede ser considerado inaceptable cuando causa efectos negativos sobre las personas, es por eso que la Organización Mundial de la Salud en el 2018 ha establecido en la región europea una norma para reducir en promedio de ruido del tráfico vehicular en 53 decibeles ya que mediante estudios, el ruido generado por el tráfico vehicular mayor a los 55 dB en horas del día afectaría a las personas causando efectos adversos en su salud. Mientras que en horas de la noche está determinado por encima de los 45 dB tendría efectos adversos nocivos sobre las horas de sueño. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

El U.S. Department of Transportation (USDOT)¹ establece a través del manual de medición de ruido FHWA-HEP-18-065², un modelo estándar para la medición de niveles de ruido, describiendo la metodología de medición del ruido de tráfico de las diferentes fuentes emisoras y en horarios establecidos, las cuales son aplicadas a los estudios de la Federal Highway Administration (FHWA)³. (Fhwa, 2018)

En Latinoamérica existen regulaciones como:

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) es una entidad pública peruana de carácter técnico especializado, cuya función es fiscalizar, inspeccionar, evaluar, controlar y sancionar en materia ambiental, así como emplear incentivos en las actividades productoras que se encuentren dentro del ámbito de su competencia. Por el nivel de impacto que la contaminación acústica puede generar, se realizan campañas de evaluación sobre los niveles de ruido ambiental ciudad de Lima, estableciendo sus análisis comparativos por puntos críticos y zonas estratégicas. (Portillo & Cueva, 2010)

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia en la resolución 0627 del 7 de abril del 2006 en el artículo 17, establece los estándares máximos permisibles de niveles de Ruido ambiental expresados en dB, dividiendo las zonas por sectores A, B, C y D, según el uso del suelo, manteniendo límites en el día con 65 dB y la noche con 50 dB, para Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado, siendo estos: “Zonas

¹ Departamento de Transporte de los Estados Unidos encargado de regular las políticas del transporte enfocado en las necesidades, el medio ambiente y la defensa nacional.

² Informe final del Manual de Medición de Ruido de Estados Unidos.

³ Administración Federal de Carreteras es una entidad especializada en el transporte en los Estados Unidos.

residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes, universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación, Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.” (Ministerio de Ambiente & Desarrollo Territorial, p. 4)

En Ecuador el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica mediante la “Norma Técnica que establece los niveles máximos de ruido permisibles según el uso del suelo” se encuentra en el Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA), cuya finalidad es prevenir y controlar la contaminación de ruido ambiental, estableciendo niveles de ruido permisibles, y definiendo los procedimientos para determinar la medición con la finalidad de mitigar el ruido. (TULSMA)

Mediante el estudio del Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos (INEC, 2021) determina que se encuentran matriculados 2'535,853 unidades de vehículos en el periodo del 2021 y en la provincia del Guayas 552.569 unidades de vehículos ocupando el 22% de dichos vehículos, generando distintos tipos de contaminación; El Global Traffic Scorecard de la empresa INRIX⁴ ubica a la ciudad de Guayaquil dentro en el puesto número 41 de las ciudades más congestionadas. (INRIX, 2021)

La Empresa Pública Municipal de Tránsito y Movilidad de Guayaquil EP mediante Memorando No. EPMTMG-DPI-CE-2022-044 de ATM, establece que en la urbe porteña existen 250.000 unidades de vehículos matriculados circulando por la ciudad, ocasionando una alta afluencia vehicular en horas pico en las calles más cercanas a los campus de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, en la Av. Domingo Comín y la Red Vial E40 Vía a la Costa, como se observa en la Tabla 1.

Tabla 1:

Afluencia vehicular en horas pico

Indicadores	Coordenadas referenciales	Flujo vehicular Promedio por hora	
		Horario: 07H00 – 10H00	Horario: 17H00 – 20H00
Av. Domingo Comín	-2.225044, -79.889565	1683 unidades de vehículos	1236 unidades de vehículos
Red Vial E40 Vía a la Costa Km19	-2.215179, -80.079155	919 unidades de vehículos	927 unidades de vehículos

Tomado de: Memorando No. EPMTMG-DPI-CE-2022-044 de ATM

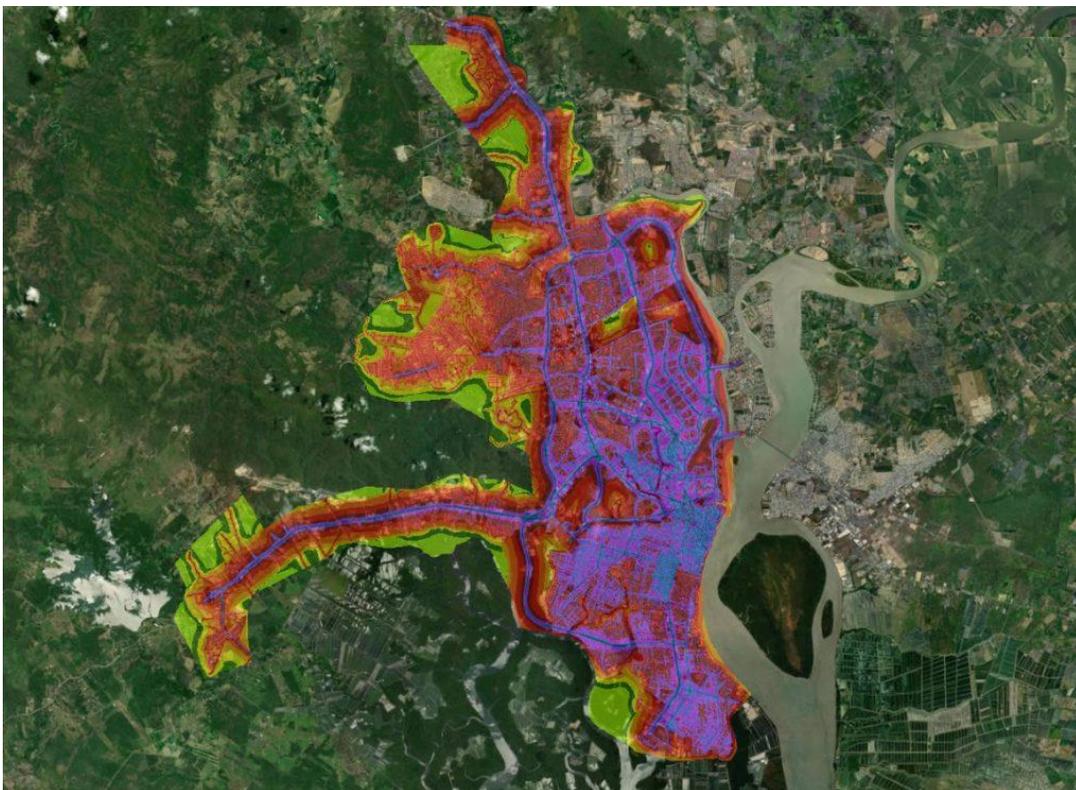
⁴ Empresa Internacional que gestiona el tráfico a través de análisis de datos.

El Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica mediante sus estudios realizados en el 2017, determinó que la ciudad de Guayaquil presenta un alto porcentaje en el índice de los niveles de ruido, es por ello, que el promedio está catalogado como no aceptable en referencia a la calidad de vida de las personas obteniendo un 64% de contaminación acústica, esto está directamente influenciado por el tráfico vehicular de la urbe porteña. (Amores et al., 2017)

La empresa PSI C. LTDA.⁵ a través de su portal digital establece un mapa de ruidos de la Ciudad de Guayaquil, la cual está enfocada en analizar la contaminación acústica en los diferentes sectores de la ciudad a través de un mapa de sondeo, estableciendo mediante colores la frecuencia que existe, donde se observa que en los sectores céntricos de la ciudad existe una mayor concentración de ruido, como se observa en la Figura 1. (PSI C. LTDA., 2021)

Figura 1:

Mapa de ruido de la ciudad de Guayaquil



NOTA: La figura representa el estudio realizado por la empresa PSI C. LTDA, donde se muestra el monitoreo del ruido y el mapa estratégico de ruido de la ciudad de Guayaquil **Tomado de:** (PSI C. LTDA., 2021)

⁵ Empresa de consultoría ambiental integral

1.2. PROBLEMA

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) informa en el 2022, mediante las encuestas, 3 de cada 10 familias se ven afectados por los altos ruidos provocados por los vehículos, siendo Guayaquil una de las mayores ciudades afectadas con un 38.15%, mientras que la ciudad de Loja es una de las menos afectadas con el 14.70% de afectación, esto genera deterioro en la salud de las personas que se encuentran expuestas al ruido. (INEC, 2022)

La contaminación acústica está latente en el desempeño de las actividades cotidianas de las personas, lo que genera malestar dentro de la sociedad, los cuales se enfocan a buscar medidas cuya finalidad sea mitigar y prevenir todos los riesgos que se generan en la salud, la mayor parte de contaminación se genera en las zonas céntricas de las grandes ciudades, en las carreteras donde existen mayor afluencia vehicular o por las zonas industriales más cercanas a los sitio donde se radica la población, la ubicación y las características de edificación influyen de forma directa con el ruido generado. (Quishpe & Marisol, 2017)

La exposición de ruido en largos periodos de tiempo causa efectos nocivos en la salud de las personas, en el factor psicológico deriva el nerviosismo y suelen irritarse con facilidad, provoca una sensación de ansiedad, además de incrementar el estrés, afectando de forma directa a la concentración, y elevando el cansancio, estos pueden durar un largo periodo de tiempo causando alteraciones del sueño, y provocando una falla en el metabolismo, en el sistema circulatorio, en el sistema inmunológico entre otros, en los estudiantes. (Orozco Medina & González, 2015)

La falta de datos de los niveles de ruidos generados por los vehículos que circulan en los sectores adyacentes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario y María Auxiliadora no permite establecer la afectación que se genera en los estudiantes, docentes y personas que se encuentran interactuando en el sitio, esto acarrea la necesidad de realizar mediciones de niveles de ruidos, cuya finalidad es verificar que se encuentren dentro de los rangos permitidos y posibles medidas de mitigación.

- Antecedentes:

El ruido influenciado por el tráfico vehicular causa molestias y ciertas enfermedades en las personas, el análisis de las ciudades europeas para la elaboración de mapas de ruido se realizó con datos que oscilaban entre los años 2012-2018, empleando un monitoreo a largo plazo, indicando que no existe un protocolo definido para la entrega de los mapas cartográficos de ruidos para los países, existiendo bastantes diferencias al momento de su contrastación, construyendo modelos de predicción de niveles de ruido por medio de análisis de los promedios detallados en los mapas de ruido. (Khomenko et al., 2022)

El estudio realizado en Suiza en el 2022 dirigido a estudiantes entre 10 a 17 años de edad que se encuentran expuestos al cambio de los niveles de ruido del tráfico urbano durante su periodo académico, este estudio se realizó por medio de una variedad métrica con resultados a través de un modelo transversal, sustituyendo algunas tomas con las tomas de la exposición principal de ruido siendo este el tráfico rodado en las escuelas. etc. (Tangermann et al., 2022)

El Análisis espectrotemporal basado en WASN en el 2021, de los niveles de ruido adquiridos expone las diferentes tomas en días que se realizan las actividades cotidianas y el tipo de zona para la toma de muestras, la metodología se basa en agrupar espectros temporales de niveles de ruido recopilados de forma simultánea en varios sectores destinados para el estudio, tomando un muestreo de una hora por cada sector. (Socoró et al., 2022)

El estudio realizado en el 2017 sobre la contaminación sonora en la Ciudad de Guayaquil en Avenida Juan Tanca Marengo, se consideró la adquisición de 192 mediciones, en cuatro jordanas distintas, con intervalos de 5 minutos por muestra, utilizando un sonómetro, un calibrados y el GPS, mediante el Software ArcGis 10.3, cuyos resultados se mostraron a través de la elaboración de un mapa de ruido. (Hidalgo, 2017)

En la comparación de los niveles de ruido producidos por vehículos en el túnel San Eduardo y Cerro Santana de la Ciudad de Guayaquil elaborada en el 2017, se implementó dos dispositivos móviles con aplicaciones calibradas que permiten realizar mediciones de ruido, en el tiempo establecido por las normas establecidos por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. (Merchan, 2018)

- Importancia y alcances

Es importante conocer el nivel de ruido influenciado por los vehículos motorizados que circulan por los sectores aledaños de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, y los efectos perjudiciales que pueden provocar sobre la salud de los estudiantes, de acuerdo al rango de ruido a la que se encuentra expuesta la comunidad se requiere de un estudio implementando los instrumentos de medición debidamente calibrados para establecer la diferencia que existe entre las datos obtenidos y los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud y la normativa ecuatoriana, debido a que los ruidos causan sensación de molestia sobre los estudiantes cuando se encuentran expuestos a intervalos de tiempos muy largos. (Hernández Peña, Hernández Montero, et al., 2019)

La aplicación de las normas internacionales y nacionales, establecen la forma correcta de realizar la toma de muestras de los niveles de ruidos en lugares considerados como zonas Educativas, y los límites de ruido tolerables para este sector, lo que puede servir una base de futuras investigaciones dentro del territorio ecuatoriano en establecimientos educativos; además brinda información a las entidades públicas y privadas que tienen como objetivo la mejora continua de los ambientes acústicos y disminuir los efectos que produce el ruido en los estudiantes a corto plazo.

- Delimitación:

Espacial

Es necesario realiza la toma de datos en la Universidad Politécnica Salesiana en los dos Campus de la ciudad de Guayaquil; en el Campus Centenario y en el Campus María Auxiliadora en el horario diurno y nocturno, para verificar los niveles de ruido que existen en estos lugares.

Temporal

La presente investigación está enfocada en realizar la medición de los niveles de ruido influenciados por el tráfico vehicular que circula por la calle Chambers en el ingreso del Campus Centenario y el tráfico vehicular que circula por la vía a la Costa en el ingreso al Campus María Auxiliadora en horarios de clases diurno de (07H00 a 10H00), de (12H00

a 13H00) y nocturno de (17H00 a 20H00) de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil comprendida en el periodo 61.

1.3. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar los niveles de ruido en los sectores adyacentes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario y Campus María Auxiliadora provocado por el tráfico vehicular, mediante el uso de instrumentos de medición y comparar con los límites máximos permisibles.

1.3.2. Objetivo Específicos

- Revisar las normativas internacionales, regionales, nacionales vigentes y aplicables para el proceso de medición de los niveles de ruidos influenciados por fuentes móviles.
- Monitorear los niveles de ruido provocado por fuentes móviles mediante el uso del sonómetro en los sectores adyacentes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario y Campus María Auxiliadora a través de intervalos de tiempo comprendidos en horas académicas.
- Analizar las muestras de ruido obtenidas en intervalos de tiempo y comparar con los límites máximos permitidos en las normativas regulatorias vigentes.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Nociones básicas

La Real Academia Española tiene como definición de ruido al sonido exterior generado por cualquier tipo de actividad que desarrollan los seres humanos, a través de los medios de transporte que se implementen, ocasionando tráfico vehicular causado por los vehículos de combustión, las actividades a nivel industrial; el ruido modifica y altera las condiciones normales del medio ambiente siendo considerado sonido no deseado. (Real Academia Española, 2005)

Los niveles de ruido aumentan debido la expansión de la población, esto ocasiona que exista un aumento de contaminación acústica provocada por el uso de vehículos en la movilización de los ciudadanos dentro del perímetro urbano, lo que provoca el aumento de ruido por motivos del tráfico vehicular, debido a la cantidad de vehículos que circulan en un sector determinado, el ancho y el tipo de calzada que se utiliza para su movilización. (Ibili et al., 2022)

2.1.1. El Ruido

El ruido está definido por dos magnitudes físicas las cuales están identificadas por la intensidad y la frecuencia del ruido:

- La intensidad sonora es considerada a la energía acústica que es percibida por el oído, dicha magnitud esta influenciada directamente por el nivel y la superficie que es afectada, esta medida tiene la unidad de watios/m², el oído puede percibir un alto rango de ruido el cual es expresado por la unidad de decibel (dB) como su medida. (Domingo Bartí, 2010)
- La Frecuencia del ruido es el número de ciclos que se producen por la unidad de segundo, esta se mide en ciclos/segundo o Hertz (Hz). Las variaciones de presión que experimenta una onda sonora en un segundo, esto es medido a través de esta unidad. (San et al., s/f)

2.1.2. El ruido y la salud

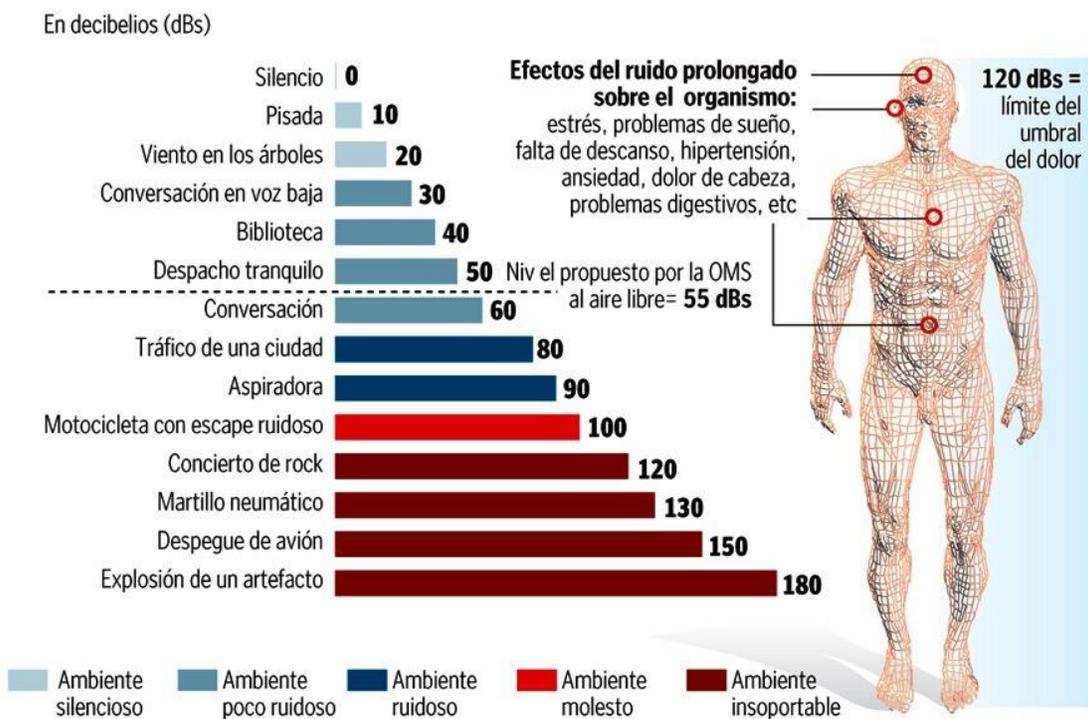
Los vehículos motorizados crean altos índices de ruido siendo este el 70 % de la contaminación acústica, la intensidad de los niveles de molestia que generan a las personas es muy amplia, la locomoción colectiva crea que los niveles de ruido de los vehículos sean altos, lo que provoca que exista una alta sensación desagradable que

provoca daños fisiológicos para el ser humano como se observa en la figura No. 2. (Ceja et al., 2015)

Figura 2:

Niveles y afectación a la salud

SALUD Y NIVELES DE RUIDO



NOTA: La figura pertenece a Noise Pollution Clearinghouse donde se establece los efectos que produce los diferentes niveles de ruido al ser humano. **Tomado de:** (Ceja et al., 2015b)

La figura 2 muestra diferentes escenarios de ruido que se encuentran en la vida cotidiana, y como afecta en la salud de las personas directamente en la audición, disminuyendo su calidad de vida al encontrarse en ambientes ruidosos durante largos periodos de tiempo, y el nivel de ruido que provoca malestar de forma instantánea a partir de los 120 dB. (undefined et al., 2017)

Los efectos adversos del ruido en la salud se evidencian en diferentes niveles, del cual se puede establecer:

“Trastornos del sueño: Insomnio frecuentemente asociado a acúfenos que acompañan la hipoacusia. Psicosociales: Conductas inadecuadas, ansiedad,

depresión, farmacodependencias, retraimiento, aislamiento, crisis no relacionadas con el ciclo vital de la familia. Hipomnesia anterógrada. Alteraciones de la atención con interferencia sobre el aprendizaje. Neuroendocrinos: Como respuesta al estrés que genera, se descargan neurotransmisores que pueden alterar otros sistemas, provocar cefalea. Inmunológicos: Estados de inmunodepresión por disminución de la respuesta adecuada del organismo.” (Hernández Peña, Montero, et al., 2019, p.934)

2.2. Normativa Internacional

La OMS desde 1980 identifica plenamente el problema de la contaminación acústica provocado por el ruido urbano que afectan la salud, en 1992 se convocó una asamblea por medio de la Oficina Regional de la OMS con la finalidad de establecer guías que controlen el ruido urbano. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

2.2.1. UNEN ISO 1996:2020

La Organización Mundial de Normalización (ISO) establece que la norma ISO 1996-1:2016 la directiva sobre ruido, guía y base para la elaboración de legislaciones, protocolos de ensayo, acreditaciones y mediciones acústicas, dirigido para el campo de la acústica ambiental; por ese motivo la Asociación Española de Normalización (UNE) con la actualización la Norma UNE-ISO 1996-1:2020 establece descriptores del ruido, las molestias que se provoca por las diferentes fuentes de contaminación acústica. (UNE - ISO 1996-1:2020)

En la segunda parte establece la norma UNE-ISO 1996-2:2020, esta norma está enfocada a la descripción de la instrumentación, el monitoreo de las tomas realizadas, calibración de los equipos de medición, las condiciones meteorológicas óptimas para realizar los procedimientos, la evaluación de los resultados interpretados en los distintos puntos de muestreo, con la finalidad de determinar medidas a corto o largo plazo. (UNE-ISO 1996-2:2020)

2.2.2. ISO 362-1:2022

La norma ISO 362-1:2022 establece el método para medir el ruido que es emitido por los vehículos de las categorías M⁶ y N⁷, especificando las condiciones que se observan en tráfico urbano y los diferentes cambios que se presentan en sus dimensiones.

Este método se encuentra diseñado con la finalidad de cumplir con los requisitos necesarios en la medida en que sean compatibles y poder aplicar los procedimientos en las condiciones que se encuentra funcionando el automotor, para lo que se requiere que exista un espacio amplio para la toma de medidas, y la estimación de los puntos conflictivos elegidos al azar, rara vez se realizan en un entorno acústico ideal. (ISO 362-1:2022)

2.2.3. IEC 61672-1:2015

La Comisión Electrónica Internacional (IEC), mediante la norma IEC 611672-1-2015 define todas especificaciones de los diferentes tipos de instrumentos de medición de sonido, en los que podemos encontrar:

- Medidores de nivel de sonido de ponderación temporal
- Sonómetros integradores-promediadores

“Los medidores de nivel de sonido especificados en esta norma están destinados a medir sonidos generalmente en el rango del oído humano. En esta norma se especifican dos categorías de rendimiento, Sonómetro Tipo 1⁸ y Tipo 2⁹.”(Commission & others, 2013)

2.3. Países vecinos

El territorio ecuatoriano limita con Colombia y Perú, los cuales tienen establecidos procedimientos y protocolos mediante la elaboración de normas que permiten medir y controlar la emisión de ruido dentro de su competencia.

2.3.1. Colombia

El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, establece a través del “Protocolo para la medición de emisión de ruido ambiental y realización de mapas de ruido” los procedimientos necesarios en el control y vigilancia del ruido proveniente de las fuentes emisoras de ruido, de forma estandarizada, cuya finalidad es

⁶ Vehículo automotor para el transporte de pasajeros que no tenga más de 8 asientos

⁷ Vehículo automotor para el transporte de carga

⁸ Sonómetro utilizado para la adquisición de datos de fuentes fijas en ambientes industriales

⁹ Sonómetro utilizado para la adquisición de datos de fuentes fijas y móviles

dar las herramientas necesarias para el estudio y análisis de la contaminación acústica. (Ministerio del Ambiente, s/f)

En esta norma considera al ruido residual como el ruido total de una muestra, sin ruido específico, para ello se consideran 5 muestras de 5 segundos cada una o a su vez tres muestras de 15 segundos cada una; mientras que para la medición de ruido ambiental se emplea una duración de cada intervalo de tiempo de medición no podrá ser inferior a 5 minutos, por lo que se propone tomar por lo menos tres mediciones de 5 minutos de duración para completar los 15 minutos. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia)

2.3.2. Perú

En Perú, el Ministerio del Ambiente elaboró el “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental”, cuyo objetivo se basa en orientar el proceso de medición de los niveles de contaminación acústica dentro de su territorio, cuyo documento está basado en normas internacionales para su aplicación, así como la definición de cada procedimiento con respecto al tipo de nivel sonoro que se realice el análisis. (MINISTERIO DE AMBIENTE, 2006)

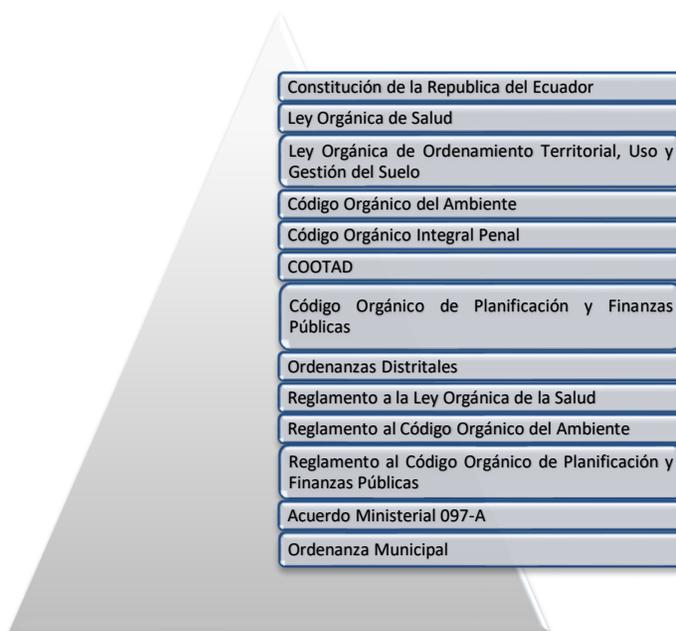
Para la Medición del nivel sonoro de la fuente específica se establece una representación correcta del aporte de la fuente sonora. Puede ser necesario medir entre 5 a 15 minutos para obtener una representación adecuada de la fuente sonora, si esta fluctúa muy poco. En algunos casos dependiendo del tipo de fuente y del periodo horario es necesario hasta 30 minutos. Puede ser también, de acuerdo con las especificaciones de la autoridad ambiental correspondiente. (PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL, 2014, p.8)

2.4. Normativa Nacional

La Pirámide de Kelsen se considera una referencia para establecer el orden jurídico de las leyes y reglamentos dentro del Territorio Ecuatoriano, como se observa en la Figura 3, de conformidad con las normas aprobadas dentro del territorio ecuatoriano con relación a la contaminación acústica, y muestra la correcta aplicación de las normas a considerar para realizar la toma de muestras enmarcado en el campo jurídico. (Pinzón Duchi, 2021)

Figura 3:

Pirámide de Kelsen de los cuerpos legales asociados a la contaminación acústica en el Ecuador



NOTA: La figura plantea el ordenamiento jurídico con la pirámide de Kelsen de las normas aplicadas a la contaminación acústica en el territorio ecuatoriano. **Tomado de:** (Pinzón Duchi, 2021)

En esta figura se observa las normas enfocadas al control y monitoreo de la contaminación acústica en el Ecuador, la cual parte desde la principal norma que es la Constitución de la República del Ecuador hasta las ordenanzas municipales que regulan la competencia en los cantones y ciudades.

2.4.1. Constitución del Ecuador

La Constitución del Ecuador, establece que uno de los derechos principales de los ciudadanos es el derecho al buen vivir, es así, que todas las personas deben vivir en un lugar ecológicamente sano y libre de cualquier tipo de contaminación, conservando el medio en el cual se encuentra, como lo establece 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.” (*Constitución de la República del Ecuador*, 2008)

2.4.2. NTE INEN-ISO 1996-1¹⁰

“La NTE INEN- ISO 1996-1 es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO 1996-1 expuesta en el punto 2.2.1.” (NTE INEN- ISO 1996-1)

2.4.3. Ley Orgánica de la Salud

La Autoridad Nacional en trabajo conjunto con la Autoridad Ambiental Nacional y demás organismos competentes referente a la salud, tienen la obligación de prevenir, analizar y controlar todas las emisiones de ruido que pueden afectar a la salud de las personas, es de esta manera que los municipios a través de su competencia están obligados a desarrollar distintos programas cuya finalidad sea prevenir el exceso de ruido y simplificar los niveles de ruido que provocan los seres humanos. (*LEY ORGANICA DE SALUD*, 2015)

2.4.4. Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (TULSMA)

Este código tiene la finalidad de tener el control de los niveles de ruido influenciado por las distintas fuentes generadoras de contaminación acústica desde los últimos quince años, de los cuales establece en sus artículos lo siguiente:

“Art. 224 De la evaluación, control y seguimiento. - La Autoridad Ambiental Competente, en cualquier momento podrá evaluar o disponer al Sujeto de Control la evaluación de la calidad ambiental por medio de muestreos del ruido ambiente y/o de fuentes de emisión de ruido que se establezcan en los mecanismos de evaluación y control ambiental (...);”(ACUERDO NO. 061 REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA, 2015, p.48)

“Art. 225 De las normas técnicas. - - La Autoridad Ambiental Nacional será quien expida las normas técnicas para el control de la contaminación ambiental por ruido, estipuladas en el Anexo V (...);”(ACUERDO NO. 061 REFORMA DEL

¹⁰ Normas Tecnológicas para la Edificación encargadas del diseño, calculo, etc. que no son obligatorias, pero son recomendaciones.

LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA, 2015, p.48)

“Art. 226 De la emisión de ruido. - Los Sujetos de Control que generen ruido deberán contemplar todas las alternativas metodológicas y tecnológicas con la finalidad de prevenir, minimizar y mitigar la generación de ruido.” (REFORMA TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, LIBRO VI, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003, 2015, p,48)

El Anexo V, establece los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas, Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Vibraciones y Metodología de Medición.

En este documento se disponen los tiempos para realiza las mediciones, los cuales están entre 1 minutos y 10 minutos mencionados en el Anexo V del TULSMA. (Registro Oficial de Ecuador, 2015)

2.4.5. Código Orgánico del Ambiente

El Código Orgánico del Ambiente establece el derecho que tienen todas las personas a vivir en un ambiente saludable, con la garantía de consolidar la sostenibilidad, conservar, proteger y restaurar el medio ambiente, sin perjuicio de lo que establece en otras leyes sobre la materia legal que con la finalidad de garantizar lo estipulado.

“Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

7. La obligación de toda obra, proyecto o actividad, en todas sus fases, de sujetarse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental”(CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, 2017, p. 12)

“Art. 8.- Responsabilidades del Estado. Sin perjuicio de otras establecidas por la Constitución y la ley, las responsabilidades ambientales del Estado son:

7. Garantizar la participación de las personas, comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades en la formulación, ejecución, evaluación y control de las políticas públicas, normas y de la gestión ambiental, de conformidad con la Constitución y la ley”(CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, 2017, p. 13)

“Art. 18.- Participación ciudadana en la gestión ambiental. La participación ciudadana en la gestión ambiental para la deliberación pública entre el Estado, en sus diferentes niveles de gobierno y la sociedad, se canalizará mediante los mecanismos contemplados en la Constitución y la ley, tales como:

1. El Consejo Ciudadano Sectorial, para el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental; y,

2. Consejos Consultivos Locales, para la formulación, observación, seguimiento, veeduría y evaluación de las políticas públicas en materia ambiental de los Gobiernos Autónomos Descentralizados. Estos Consejos se integrarán por representantes de la sociedad civil, comunas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos de la circunscripción territorial que corresponda, de conformidad con la ley.” (CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, 2017, p. 16)

“Art. 194.- Del ruido y vibraciones. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con la Autoridad Nacional de Salud, expedirá normas técnicas para el control de la contaminación por ruido, de conformidad con la ley y las reglas establecidas en este Código. Estas normas establecerán niveles máximos permisibles de ruido, según el uso del suelo y la fuente, e indicarán los métodos y los procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como las disposiciones para la prevención y control de ruidos y los lineamientos para la evaluación de vibraciones en edificaciones. Se difundirá al

público toda la información relacionada con la contaminación acústica y los parámetros o criterios de la calidad acústica permisibles, según los instrumentos necesarios que se establezcan en cada territorio. Los criterios de calidad de ruido y vibraciones se realizarán de conformidad con los planes de ordenamiento territorial” (CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE, 2017, p. 55)

2.4.6. Ordenanza del uso del suelo

En la Ordenanza Municipal de Guayaquil encargada de gestionar las normas dentro su competencia, decreta en sus artículos la denominación de las áreas y sectores de acuerdo con el uso del suelo, esto se establece en los artículos:

“Art. 5. Urbanizaciones. - Las disposiciones de esta reforma no regirán en aquellos territorios donde se ubiquen la Gaceta Municipal y que contengan como parte de dichas aprobaciones normas o disposiciones específicas, debiendo en esos casos aplicarse lo determinado en sus Reglamentos Internos.” (M. I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL, 2022)

“Art. 6.- Normas en Urbanizaciones y Zonas Residenciales. - En urbanizaciones y zonas residenciales tipificadas en esta Ordenanza como de Compatibilidad A, de ser el caso, regirán las disposiciones que, respecto a uso, densidad, e intensidad de edificación y retiros existan en las Ordenanzas o reglamentaciones internas aprobadas por la Municipalidad previo la promulgación de esta Ordenanza.” (M. I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL, 2022)

En la tabla 2 se resume la revisión de las normativas analizadas concerniente al control y muestreo de los niveles de ruido a nivel internacional y nacional.

Tabla 2:

Resumen de las normativas

TIPO		APLICACIÓN	ESTABLECE	ALCANCE
UNE ISO 1996-1:2020	Norma Española	Acústica Ambiental	Protocolos de ensayo, acreditaciones y mediciones acústicas	Internacional
UNE ISO 1996-2:2020	Norma Española	Acústica Ambiental	Descripción, monitoreo, calibración de los equipos, evaluación de las condiciones meteorológicas, evaluación e interpretación de resultados	Internacional
ISO 362-1:2022	Organización Internacional De Normalización	Ruido Vehicular	Cumplir con los requisitos necesarios en la medida, estimación de los puntos conflictivos elegidos	Internacional
IEC 61672-1:2015	Comisión Electrotécnica Internacional	Descripción de equipos	Especificaciones de los instrumentos de medición	Internacional
Protocolo para la medición de emisión de ruido ambiental y realización de mapas de ruido	Protocolo Colombiano	Control de ruido nacional	Procedimientos necesarios en el control y vigilancia del ruido	Nacional
Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental	Protocolo Peruano	Control de ruido nacional	Proceso de medición de los niveles de contaminación acústica	Nacional
Constitución del Ecuador	Norma principal del Ecuador	Derechos	Art. 14 Derecho a vivir en un ambiente	Nacional
NTE INEN-ISO 1996-1	Norma Técnica Ecuatoriana	Acústica Ambiental	Protocolos de ensayo, acreditaciones y mediciones acústicas	Nacional
Ley Orgánica de la Salud	Ley Orgánica	Salud	Prevenir, analizar y controlar las emisiones de ruido, obligados a desarrollar distintos programas	Nacional
Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente (Anexo V)	Protocolo Ecuatoriano	Control de ruido	Establece los Niveles Ruido y Metodología para adquisición y análisis de datos	Nacional
Código Orgánico del Ambiente	Norma Ecuatoriana	Sancionar	Establece la responsabilidad del control de ruido y las sanciones.	Nacional
Ordenanza del uso del suelo	Normativa Municipal	Sectorización	Ubicación y niveles de ruido por zonas	Municipal

2.5. Ponderaciones en el tiempo

Las ponderaciones en el tiempo especifica el comportamiento del sonómetro en los diferentes cambios de presión sonora que se encuentre expuesto, las más empleadas para el análisis del ruido en el medio ambiente están detalladas en la Tabla 3, esta tabla demuestra el tiempo que se realiza una ponderación; la ponderación Slow para medir ruidos que no presentan cambios rápidos lo que genera un valor equivalente; la ponderación Fast se emplea para medir ruidos fluctuantes (eventos en movimientos) el cual se asemeja a la captada por el oído humano; la ponderación Impulso se considera para variaciones rápidas en tiempos muy cortos. (Clarke Roberts, s/f)

Para la medición de ruido en ponderación rápida en un periodo de medición de 5 a 15 minutos, en el cual se obtiene un mayor flujo de datos del ruido equivalente en ese periodo de tiempo, considerando las condiciones ambientales las mediciones no deben efectuarse en condiciones que sean desfavorables y que afecten en la adquisición de muestras, por ejemplo: presencia de lluvias, truenos, etc. El micrófono debe ser protegido con una pantalla protectora para que el viento no cambie los parámetros de las mediciones. La adquisición de datos debe llevarse solamente, cuando la velocidad del viento sea igual o menor a 5 m/s. (ISO 362-1:2022)

La ponderación tipo C utilizada para la configuración en el sonómetro corresponde a los niveles de sonoridad de hasta 100 dB la cual coincide aproximadamente con la respuesta del oído humano a los niveles sonoros de y ruidos fluctuantes.

Tabla 3:

Ponderaciones acústicas en el tiempo

PONDERACION EN EL TIEMPO	DURACIÓN DEL PULSO
Lento (Slow S)	Valor aprox. 1 s
Rápido (Fast F)	Valor aprox. 125 ms
Impulso (Impulse I)	Valor aprox. 35 ms

Tomado de: (Clarke Roberts, s/f)

2.6. Niveles de ruido permisibles

La legislación de Ecuador define los niveles máximos de ruido permisibles que se pueden permitir las diferentes zonas, a cada autoridad le corresponde establecer los límites en la competencia asignada, estas normas establecidas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica se encargan de analizar, monitorear y crear leyes a través de las diferentes instituciones que trabajan de forma conjunta, estos niveles se encuentran en el Anexo 5 del TULSMA. (Ministerio del Ambiente, 2017)

La Organización Mundial de la Salud establece límites máximos de ruido permisibles según uso del suelo, segmentándolo en dos horarios, el horario diurno y el horario nocturno, en Ecuador el TULSMA expidió la norma técnica donde se establece los niveles máximos de ruido permisibles, como se observa en la Tabla 4. (Ministerio del Ambiente, 2017)

Tabla 4:

Límites máximos permisibles según el uso de suelo

Lugar y/o zona	Límites de presión sonora (NPS eq [dB(A)])	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencia mixta	55	45
Área Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	56	55
Zona Industrial	70	65

Tomado de: (LIBRO VI ANEXO 5 , s/f)

En la tabla 3 se muestran las diferentes zonas establecidas para el uso del suelo, y los niveles de presión sonora máximos permitidos en estas áreas, con diferentes jornadas, el horario diurno en el cual es más amplio el rango por las actividades cotidianas que se dan dentro del sector, mientras que el horario nocturno es más bajo debido a la poca actividad que se presenta.

Cada país tiene diferentes niveles de ruido en horarios diurnos y nocturnos, como la diferencia en áreas educativas e industriales, existiendo una diferencia entre los países,

estos límites tienen la unidad de medida dB, como se muestra en la Tabla 5. (Organización Mundial de la Salud, 2018)

Tabla 5:

Límites máximos permisibles en varios países

Países	Área residencial		Área educativa		Área industrial	
	Periodo					
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Argentina	65	50	60	50	75	70
Bolivia	N.C.	N.C.	55	55	68	65
Brasil	50	45	50	45	70	60
Chile	55	45	60	45	70	70
Colombia	65	50	65	50	75	70
Ecuador	55	45	55	45	65	55
España	65	55	60	50	75	65
USA	50	45	45	45	70	70
México	55	50	55	55	68	65
Paraguay	60	45	N.C.	N.C.	75	60
Perú	60	50	50	50	80	70
Uruguay	65	55	55	60	75	60
Venezuela	60	50	55	45	70	60

Tomado de:(Organización Mundial de la Salud, 2018)

En la tabla 5 se evidencia el límite máximo permitido en zonas educativas para el Ecuador en horarios diurno y nocturno, encontrándose en 55 dB, a comparación con los países que limitan con Ecuador, Colombia permite 65 dB, los cuales están por encima del nivel permitido en el territorio ecuatoriano, mientras que en Perú es de 50 dB manteniéndose por debajo del límite permisible en Ecuador.

2.7.Sonómetro

La clasificación de los sonómetros por medio de la norma CEI 60651, fue sustituida por la norma CEI 61672 publicada en el 2002, donde se establecen los requisitos la toma de medidas de los niveles de presión sonora y estableciendo que las mediciones se deben

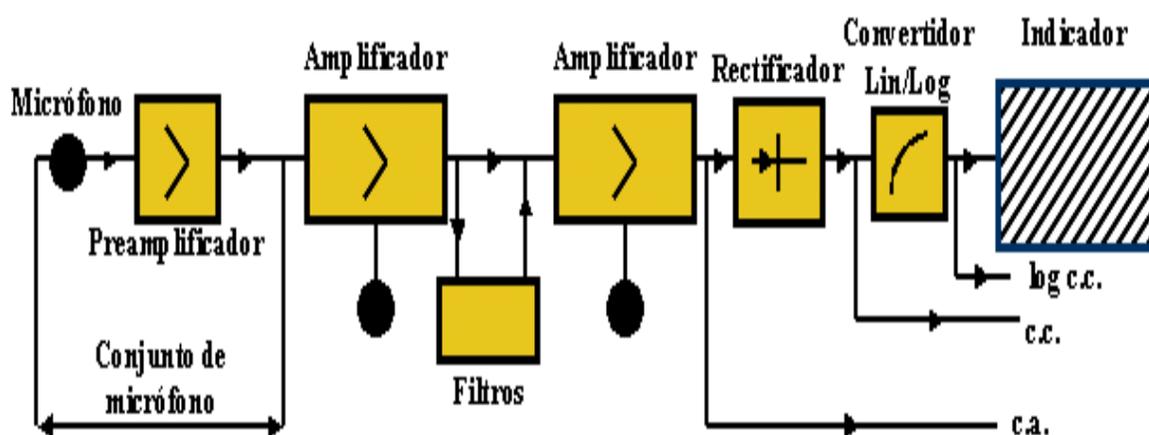
realizar con sonómetros de clase 1 o 2, estos dispositivos se utilizan para medir y adoptar medidas de gestión del ruido procedente de distintas fuentes sonoras. (Jaramillo et al., 2009)

Los sonómetros son instrumentos de medición y deben estar debidamente calibrados, para esto se implementa la norma IEC 61672-1:2015 cuya finalidad es calibrar los instrumentos de medición, verificar las especificaciones, ver los parámetros e intervalos de funcionamiento de cada uno de ellos, el tipo de operador y las características que estos deben requerir para poder obtener los parámetros necesarios en la interpretación de los niveles de ruidos captados. (IEC 61672-1:2015)

Un sonómetro está compuesto por un micrófono, un preamplificador, un procesador de señales y una pantalla, de esta forma el micrófono se encarga de convertir la señal de sonido en una señal eléctrica; la señal eléctrica captada por el micrófono se encuentra en un nivel muy bajo, es por eso que, mediante un preamplificador esta señal se amplifica antes de ser procesada por el procesador principal, el cual incluye la aplicación de ponderaciones de frecuencia y tiempo de la señal según lo especificado por las normas internacionales establecidas en la IEC 61672 – 1 para los sonómetros, como se observa en la figura 4.

Figura 4:

Esquema de funcionamiento del sonómetro



NOTA: Esta figura muestra el esquema del funcionamiento del sonómetro, donde inicia la toma de datos hasta los datos de salida. **Tomado de:** (*Instrumentos de medida, s/f*)

2.8. Magnitudes del sonido

La magnitud del sonido está expresada en pascales, de acuerdo al sistema internacional de unidades (SI), esto define como fuerza por unidad de área superficial, siendo su abreviatura (Pa), como se visualiza en la Ecuación 1.

$$Presión = \frac{Fuerza}{Superficie} \equiv \frac{N}{m^2} \equiv Pa \quad (1)$$

Para la medición de las unidades de ruidos se establece la presión sonora, la intensidad del sonido que se genera por las emisoras de ruido, esta frecuencia puede encontrarse en los rangos de 0 dB y 120 dB en el espectro audible, el oído humano percibe la presión sonora en un rango de 20 μ Pa a 20 Pa, para aumentar la presión de las tomas se utiliza la escala logarítmica como está identificado en la Ecuación 2 para convertir la presión sonora de Pa a decibeles dB. (Uppenkamp & Röhl, 2014)

Donde P es la presión sonora, P_{ref} es la presión de referencia a la presión de un tono audible, y NPS esta expresado en dB.

$$NPS = 20 * \text{Log}_{20} (P/P_{ref}) \quad (2)$$

Para determinar el nivel de presión sonora con los datos obtenidos por medio del sonómetro, se realiza la mediate una formula establecida en la Ecuación 3, donde NPS_{eq} es el nivel de presión sonora equivalente, NPS es el nivel de presión sonora y N_i es el número de mediciones

$$NPS_{eq} = 10 * \text{Log} \left(\frac{1}{N_i} * 10 \frac{NPS}{10} + \dots \right) \quad (3)$$

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

La metodología aplicada para la adquisición de datos, está en función de la normativa vigente en el territorio ecuatoriano, explorando la ubicación geográfica de los campus de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil en función del uso del suelo, levantando información sin manipular las variables que pudieran existir al momento de realizar las tomas, siguiendo los protocolos establecidos en las siguientes normas:

- a) El procedimiento para la toma de datos del ruido influenciado por fuentes móviles está definido en el TULSMA en su Anexo V¹¹, en el que se especifica los requisitos necesarios para la toma de muestras.
- b) Los dispositivos (sonómetros) utilizados deben cumplir las especificaciones de la norma UNE-ISO 1996-2:2020; y para realizar la medición deben calibrarse en función a la norma INTE IEC 61672-1:2015¹²

2.9. Actividades para la recopilación de datos

La metodología aplicada para la toma de datos está establecida en el Anexo V del TULSMA, cuyos pasos a seguir son los siguientes:

1. Seleccionar los puntos estudio para la adquisición de los niveles del ruido.
2. Evaluar las condiciones meteorológicas requeridas para realizar la toma de datos.
3. Verificar el estado del equipo que se va a utilizar mediante la norma UNEN ISO 1996-2:2020.
4. Recopilar los datos obtenidos en los intervalos de tiempos establecidos.
5. Analizar los datos obtenidos en las muestras.
6. Comparar los datos obtenidos con los límites máximos permitidos, establecidas por la ONU.

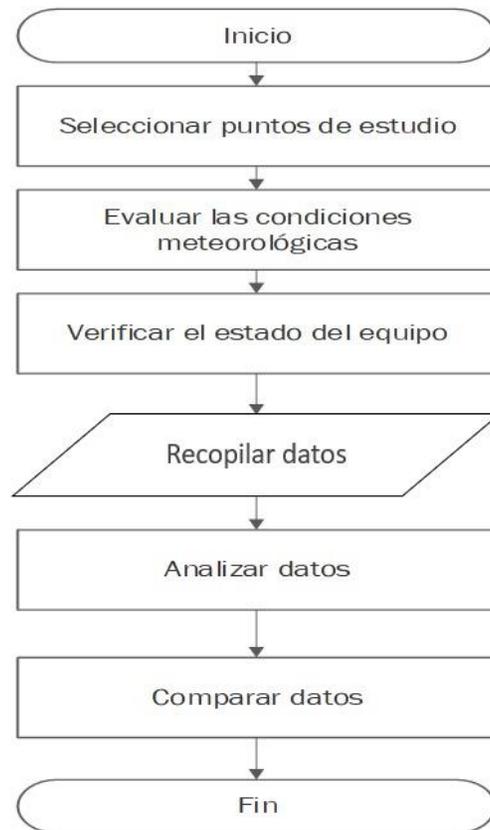
En el siguiente flujograma mostrado en la figura 5, se resumen las actividades para la recopilación de datos.

¹¹ Norma técnica que establece los límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles.

¹² Define todas especificaciones de los diferentes tipos de instrumentos de medición de sonido.

Figura 5:

Flujograma de actividades para la recopilación de datos



NOTA: Esta figura muestra las actividades para la recopilación de datos.

2.10. Selección de puntos críticos

La Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, cuenta con dos Campus: el Campus Centenario y el Campus María Auxiliadora; en referencia a la Ordenanza Municipal del Uso del Suelo expedida por el Municipio de Guayaquil, estos Campus están ubicados de la siguiente manera:

- En el Campus Centenario los bloques B y C se encuentran una Zona Mixta Residencial (ZMR-4D)¹³, mientras que el bloque D se encuentra en una Zona Industrial (ZI-2)¹⁴, como se observa en la figura 6.
- El Campus María Auxiliadora se encuentran en una Zona Educativa (ZE)¹⁵, como se observa en la figura 7.

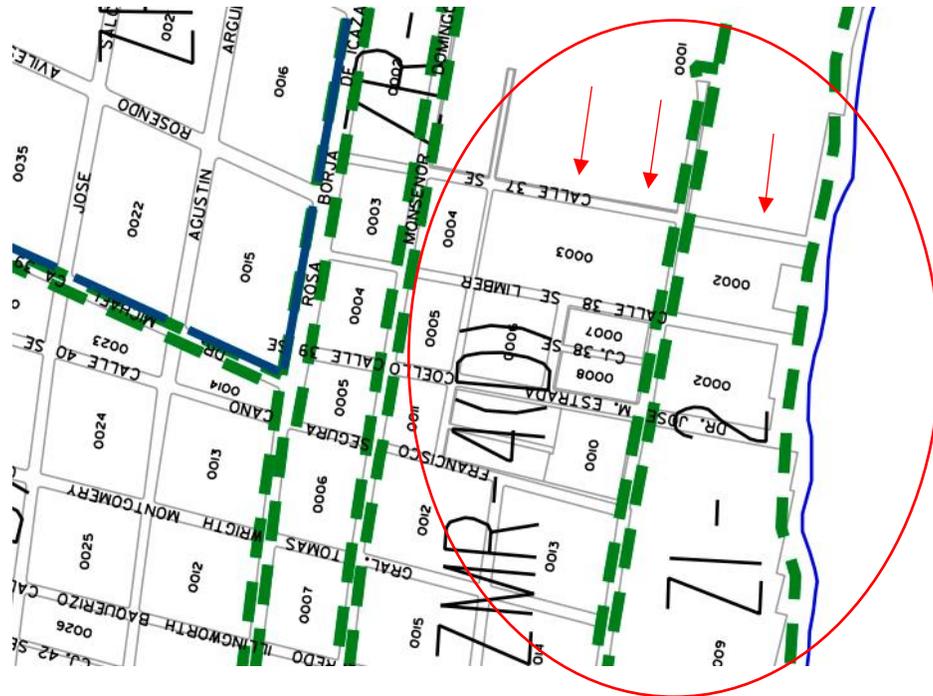
¹³ Zona destinada a localización de viviendas, actividades complementarias y de prestación de servicios.

¹⁴ Zona destinada para actividades de procesamiento o transformación de materia prima.

¹⁵ Zona destinada al servicio social a la comunidad ya sea de carácter público, privado o mixto.

Figura 6:

Ubicación del Campus Centenario con referencia a la Ordenanza Municipal del Uso del Suelo.



NOTA: Esta figura muestra la ubicación del Campus Centenario de la Universidad Politécnica Salesiana en referencia a la Ordenanza Municipal del Uso del Suelo. Tomado de: (Periodo 2014-2019: Gaceta Oficial #08 – Alcaldía Guayaquil, s/f)

Figura 7:

Ubicación del Campus María Auxiliadora con referencia a la Ordenanza Municipal del Uso del Suelo.



NOTA: Esta figura muestra la ubicación del Campus María Auxiliadora de la Universidad Politécnica Salesiana en referencia a la Ordenanza Municipal del uso del suelo. Tomado de: (Periodo 2014-2019: Gaceta Oficial No. 08 – Alcaldía Guayaquil, s/f)

2.10.1. Criterios de muestreo

Para la adquisición de datos se determinan los dos Campus de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil, con el siguiente criterio:

- Las aulas de los bloques B, C y D del Campus Centenario son los puntos seleccionados para la medición, los cuales están destinados para que los estudiantes desempeñen las jornadas académicas, motivo por el cual se debe realizar la adquisición, el primer piso se encuentra más cercano a la vía de circulación vehicular, mientras que el segundo piso y en el tercer piso se encuentran más alejados de las fuentes emisoras de ruido.
- El bloque E del Campus Centenario no está destinado al uso de aulas académicas, en ese edificio se encuentra instalado el Patio Taller de la Carrera de Ingeniería Automotriz, el cual genera niveles de ruidos provenientes de las actividades que se realizan durante el día (prácticas estudiantiles), motivo por el cual no se toma en consideración para la adquisición de datos.
- Las aulas del bloque A del Campus María Auxiliadora se encuentra más cercano a la vía destinada a la circulación de los vehículos, mientras que los otros bloques del Campus se encuentran a una mayor distancia de la vía, motivo por el que se descartan para la adquisición de datos.

2.10.2. Tráfico vehicular

El tráfico vehicular es considerado la principal fuente emisora de ruido para la toma de datos; la Agencia de Tránsito y Movilidad de Guayaquil mediante Memorando No. EPMTMG-DPI-CE-2022-044¹⁶ de ATM, establece que existe un alto índice de tráfico vehicular en las calles adyacentes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario y María Auxiliadora en horarios comprendidos de 07H00 a 10H00 y 17H00 a 20H00 considerados horas picos, lo que causa aglomeración de vehículos por estas vías generando una fuente constante de ruido influenciado en gran parte por el parque automotor que circulan por los alrededores.

¹⁶ Oficio de la Agencia de Tránsito y Movilidad (ATM) estableciendo la afluencia vehicular que existe en los sectores adyacentes de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario y María Auxiliadora.

2.11. Evaluación de las condiciones meteorológica

Las condiciones meteorológicas afectan de forma directa la adquisición de datos, estas condiciones están establecidas en la norma UNE-ISO 1996-2:2020 enfocada a las condiciones meteorológicas óptimas para realizar el procedimiento, para la toma de muestras se deben cumplir las especificaciones que se muestran en la tabla 6; en caso de que no se cumplan estos parámetros no se puede realizar la toma de muestras; para cumplir con los requisitos meteorológicos se emplea el reporte diario de la estación del Instituto Oceanográfico y Antártico. (INOCAR, s/f)

Tabla 6:

Requisitos meteorológicos

Reporte	
Cielo	Despejado
Fenómeno	Sin lluvia
Viento	2 - 10 nudos – 5 m/s
Temperatura máxima	31°C
Temperatura mínima	24°C
Visibilidad	Buena, entre 20 km y 50 km de un punto a otro.

Tomado de: (INOCAR, s/f)

2.12. Verificación del equipo de medición

El equipo implementado es el Sonómetro Tipo 2, Marca: REED, el cual se observa en la figura 8; el mismo que se encuentra en la Carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario con su respectivo certificado de calibración; este registrador adquiere datos en tiempo real utilizando la tarjeta de memoria SD integrada, la cual registra los niveles generales de sonido y cumple con los estándares IEC 61672-1, cuyas especificaciones constan en la tabla 7.

Figura 8:

Sonómetro de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario



NOTA: Esta figura muestra el Sonómetro Tipo 2 - IEC 61672:2002, Marca: REED, Serie SD-4023 que se encuentra en la carrera de ingeniería automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana sede Guayaquil Campus Centenario.

Tabla 7:

Especificaciones del sonómetro Marca: REED, Serie SD-4023

Especificaciones	Datos
Rangos de medición	30-130 dB Bajo: 30-80dB, Medio: 50 -100 dB, Alto: 80 -130 dB, Completo: 30-130 dB
Tiempo de respuesta	500ms
Rango de frecuencia	31,5 Hz a 8 kHz
Ponderación de frecuencia	A, C
Ponderación de tiempo	Rápido/Lento (200ms y 500ms)
Tasa de muestreo seleccionable	(1, 2, 5, 10, 30, 60, 120, 300, 600, 1800, 3600s)
Fuente de alimentación	6 pilas AA o adaptador de CA (opcional)
Certificaciones de productos	CE, CEI 61672-1 Clase 2

Tomado de: (Reed Instruments)

2.13. Procedimiento para el uso del equipo

La descripción de la instrumentación se establece en la norma UNE-ISO 1996-2:2020 para la recopilación de datos se hace el uso del sonómetro marca REED tipo 2; y de la interpretación del Manual de Usuario del equipo, se establece el siguiente procedimiento:

1. Verificar la vigencia del certificado de calibración emitida por el proveedor y calibrar el sonómetro.
2. Comprobar la fuente energética del sonómetro, para realizar las mediciones completas en los intervalos de tiempo delimitado, sin que existan interrupciones al apagarse el equipo.
3. Seleccionar el filtro de medición en ponderación tipo “C” por tratarse de ruido fluctuante.
4. Seleccionar la velocidad de la respuesta del equipo en un intervalo de 5 segundos.
5. Ajustar la sensibilidad automática del nivel de ruido, se emplea este parámetro por ser ruido fluctuante que pudiera encontrarse entre 10 dB hasta 130 dB.
6. Ubicar el equipo en cada aula de los bloques establecidos, este debe ubicarse a 1,2 metros del suelo y, en caso de ser posible, a 1,0 metros o más de las paredes, y a 1,5 metros de las ventanas, o puertas, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados
7. Tomar las muestras de 5 minutos en cada aula de los bloques definidos en los días y horarios establecidos.
8. Extraer la base de datos de la memoria del equipo.

2.14. Datos preliminares

Para establecer la afectación de los niveles de ruido en los diferentes campus de la Universidad Politécnica Salesiana se estableció lo siguiente:

En el Campus Centenario se realizó la adquisición de datos preliminares durante los horarios de 08H00 a 10H00, y de 17H00 a 20H00 por tener mayor congestionamiento vehicular al ser hora pico y se consideró el horario de 12H00 a 13H00 por la llegada de los expresos escolares en la salida estudiantes de los colegios cercanos al Bloque B;

mientras que en el Campus María Auxiliadora se realizó en horarios de 08H00 a 10H00 y de 17H00 a 20H00, para establecer los puntos críticos del sector más afectado, los datos obtenidos se compararon con los valores definidos en la tabla 4, de los niveles máximos permisibles, y la ubicación de los Campus de la Universidad Politécnica Salesiana de acuerdo al punto 3.2. para las zonas según el uso del suelo.

Para el tratamiento de los datos obtenidos en la medición, se implementó el programa Minitab, mediante la prueba de normalidad permitió analizar el comportamiento de los datos, los cuales no cumplen una distribución paramétrica, cuya interpretación es la siguiente:

2.14.1. Campus Centenario

Del análisis de los valores obtenidos en la tabla 8, se puede analizar lo siguiente: la calle Chambers es el ingreso para los bloques del Campus Centenario, el bloque B es el más cercano a la calle con una distancia de 5.80 metros y está constituido por la planta baja y tres pisos; el bloque C es el más lejano ubicado a 21.80 metros y está constituido por la planta baja y el primer piso; mientras que el bloque D se encuentra a 11 metros y está constituido por la planta baja y cuatro pisos; las aulas seleccionadas para la adquisición de datos tienen vista a la calle antes mencionada, en la tabla 7 se observan resultados preliminares de las aulas B100, B102, B104, B200, B202 y B300 del bloque B presentan niveles de ruido superiores a los 55 dB.

Las aulas que no se consideraron dentro de la toma de datos se encuentran más lejanas a la fuente emisora de ruido.

2.14.2. Campus María Auxiliadora

El bloque A se encuentra a 63 metros de la Vía a la Costa, está constituido por la planta baja y cinco pisos, las aulas seleccionadas para la adquisición de datos tienen vista frontal a la calle antes mencionada, en la tabla 9 se detallan los resultados preliminares donde se puede observar que las aulas presentan niveles de ruido menores a los 55 dB, lo que no amerita un mayor análisis de las aulas y los bloques para la adquisición de datos.

Tabla 8:*Datos preliminares del Campus Centenario*

CAMPUS	BLOQUE	PISO	CURSO	MAXIMO	MINIMO	MEDIA		
CENTENARIO	D	PLANTA BAJA	D100	54,32	52,30	53,31		
			D102	54,22	52,29	53,26		
		PRIMER PISO	D200	53,92	52,70	53,31		
			D202	53,20	52,61	52,91		
		SEGUNDO PISO	D300	53,24	53,10	53,17		
		TERCER PISO	D400	54,33	52,83	53,58		
			D402	52,80	52,14	52,47		
		C	PRIMER PISO	C205	54,89	52,13	53,51	
					B100	62,42	57,84	59,91
					B102	62,30	59,04	60,46
					B104	61,96	57,30	59,05
			PLANTA BAJA	B106	55,22	52,29	53,76	
		B108		54,89	53,51	54,20		
		B110		53,24	52,61	52,93		
		B112		54,33	54,28	54,31		
				B200	65,10	57,60	58,24	
				B202	63,23	59,32	55,72	
		PRIMER PISO	B204	54,90	53,08	53,99		
			B206	54,92	53,22	54,07		
			B208	54,85	53,17	54,01		
			B210	54,93	53,70	54,32		
			B212	55,01	53,02	54,02		
					B300	57,16	54,84	55,59
				B302	-	-	-	
				B304	54,36	53,19	53,78	
		TERCER PISO	B306	54,29	52,36	53,33		
			B308	54,37	52,30	53,34		
	B310		54,39	53,40	53,90			
	B312		55,03	53,28	54,16			
				B402	-	-	-	
			B404	-	-	-		
	CUARTO PISO	B406	53,18	52,24	52,71			
		B408	53,22	52,90	53,06			
		B410	53,35	52,10	52,73			
		B412	53,04	52,05	52,55			

Tabla 9:*Datos preliminares del Campus María Auxiliadora*

CAMPUS	BLOQUE	PISO	CURSO	MAXIMO	MINIMO	MEDIA
MARIA AUXILIADORA	A	PRIMER	A215	54,89	53,70	54,30
		PISO	A216	54,70	53,45	54,08
		CUARTO	A515	53,90	52,70	53,30
		PISO	A516	53,85	52,90	53,38

2.15. Análisis de aulas críticas

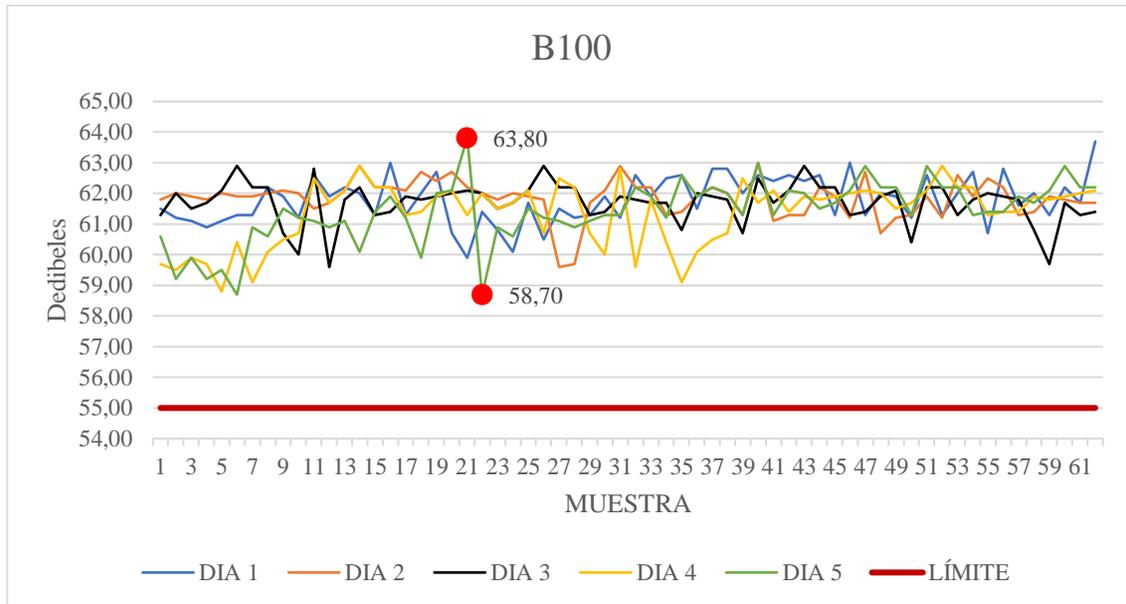
Las aulas del bloque B del Campus Centenario presentan mayores niveles de ruido, las más afectadas son: B100, B102, B104, B200, B202, B300, en horarios de 12H00 a 13H00; se aplicó un análisis estadístico mediante la prueba de Wilconxon de las aulas por los 5 días, realizando la diferencia entre cada día comparando la mediana de dos conjuntos dependientes cuyo límite es 55 dB, como constan en el anexo 1:

2.15.1. Aula B100

La adquisición de datos en el aula B100 tiene una duración de 5 minutos durante 5 días en horario 12h00 a 12H05, se evidencia que no es una medida constante al existir variaciones en el tiempo como se presenta en la figura 9, esto se debe a los ruidos por impulso que ocurren, ya sea por el sonido del claxon, la aceleración, el frenado, etc., los cuales se encuentran por encima de los 55 dB.

En la tabla 10 se observa el valor de los picos máximos y mínimos que se midieron durante la toma, estos datos fueron procesados a través del programa Minitab, verificando que el día 2 es el más elevado en relación a los demás días.

En la figura 10 se muestra la prueba de normalidad realizada ya que existen 62 datos por día, obteniendo el valor de P menor que 0.005, demostrando que los valores no son paramétricos, con una media de 61.62 dB.

Figura 9:*Variación del ruido en el aula B100 por día*

NOTA: En esta figura se muestra la variación de los niveles de ruidos en el tiempo del aula B100.

En la figura 9 se demuestra que las mediciones realizadas se encuentran entre los 57 dB a 64 dB. Según la normativa ambiental, los niveles de ruido sobrepasan el límite máximo permisible durante este periodo considerando la ordenanza del uso del suelo.

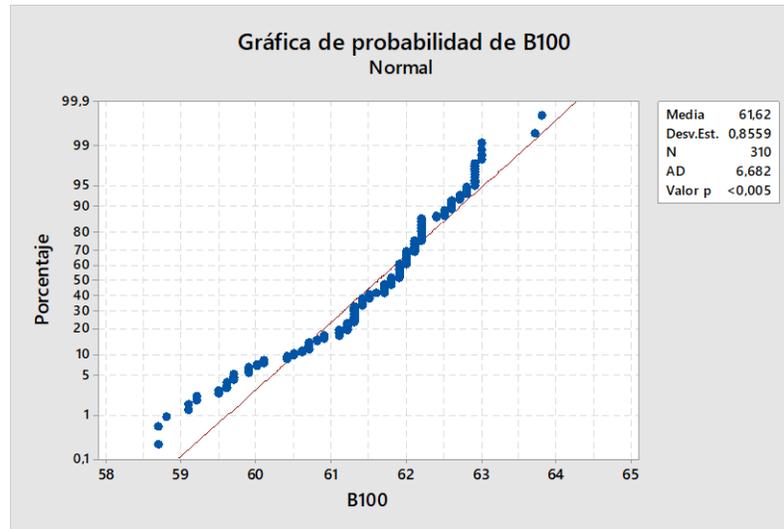
Tabla 10:*Promedios de niveles de ruido del aula B100 por día*

Variable	DIA	Media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
B100	1	61,798	0,763	0,582	59,900	61,900	63,700
	2	61,840	0,623	0,388	59,600	61,900	63,000
	3	61,706	0,677	0,459	59,600	61,800	62,900
	4	61,358	1,019	1,038	58,800	61,700	62,900
	5	61,410	1,020	1,040	58,700	61,400	63,800

En esta tabla 10 se observan los niveles de ruido máximos, mínimos y el promedio alcanzado durante los días de la adquisición de datos.

Figura 10:

Prueba de normalidad aula B100



NOTA: Esta figura muestra la prueba de normalidad de los datos obtenidos en el aula B100.

En esta gráfica se observa que el comportamiento de los datos no cumple una distribución normal, ya que los puntos no siguen la secuencia de la línea referencial.

En la tabla 11 se observan los resultados de la prueba de Wilcoxon realizada al aula B100, en la que se visualiza varios días donde se presentan diferencias significativas ya que el valor de P es menor a 0.05.

Tabla 11:

Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B100

PRUEBA DE WILCOXON	
DIAS	Valor p
D1-D2	0,757
D1-D3	0,483
D1-D4	0,013
D1-D5	0,002
D2-D3	0,086
D2-D4	0,003
D2-D5	0,021
D3-D4	0,065
D3-D5	0,176
D4-D5	0,783

2.15.2. Aula B102

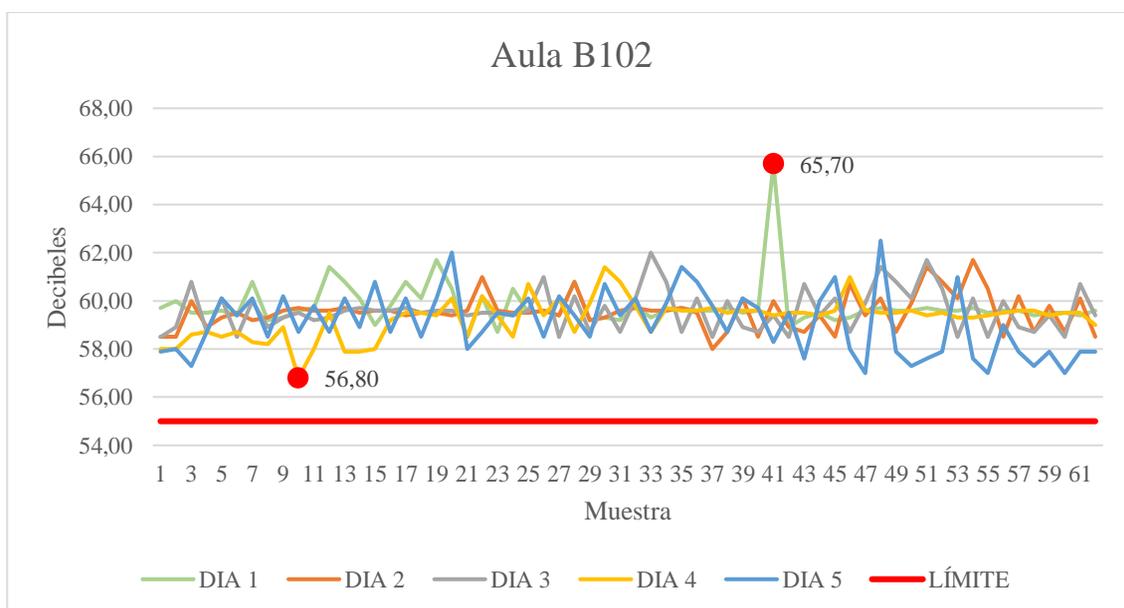
La adquisición de datos en el aula B102 tiene una duración de 5 minutos durante 5 días en horario 12H15 a 12H20, se evidencia que no es una medida constante al existir variaciones en el tiempo como se observa en la figura 11, esto se debe a los ruidos por impulso que ocurren, ya sea por el sonido del claxon, la aceleración, el frenado, etc., los cuales están por encima de los 55 dB.

En la tabla 12 se observa el valor de los picos máximos y mínimos que se midieron durante la toma, estos datos fueron procesados a través del programa Minitab, verificando que el día 1 es el más elevado en relación a los demás días.

En la figura 12 se muestra la prueba de normalidad realizada ya que existen 62 datos por día, obteniendo el valor de P menor que 0.005, demostrando que los valores no son paramétricos, con una media de 59.46 dB.

Figura 11:

Variación del ruido en el aula B102 por día



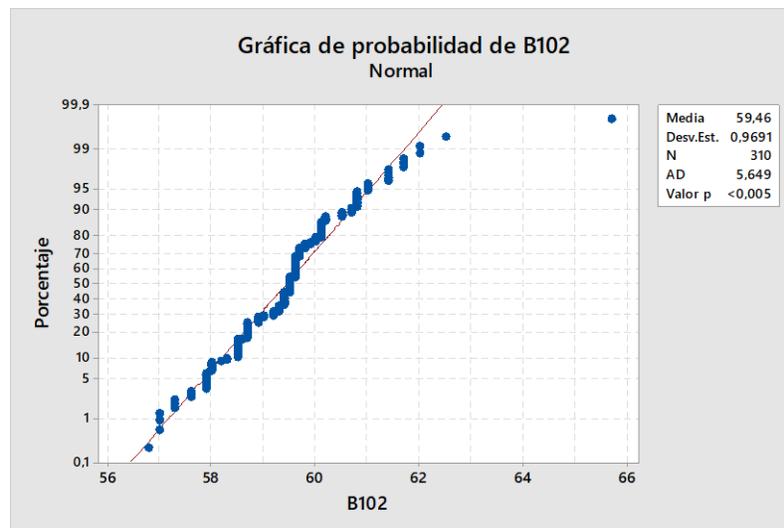
NOTA: Esta figura muestra la variación de los niveles de ruidos en el tiempo del aula B102.

En la figura 11 se demuestra que las mediciones realizadas se encuentran entre los 57 dB a 64 decibels. Según la normativa ambiental, los niveles de ruido sobrepasan el límite máximo permisible durante este periodo considerando la ordenanza del uso del suelo.

Tabla 12:*Promedios de niveles de ruido del aula B102 por día*

Variable	DIA	Media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
B102	1	59,789	0,953	0,908	58,500	59,600	65,700
	2	59,544	0,723	0,522	58,000	59,550	61,700
	3	59,590	0,843	0,710	58,500	59,500	62,000
	4	59,269	0,801	0,641	56,800	59,500	61,400
	5	59,085	1,289	1,662	57,000	58,800	62,500

En esta tabla 12 se detallan los niveles de ruido máximos, mínimos y el promedio alcanzado durante los días de la adquisición de datos, los cuales sobrepasan los 55 dB.

Figura 12:*Prueba de normalidad aula B102*

NOTA: Esta figura muestra la prueba de normalidad de los datos obtenidos en el aula B102.

En la figura 12 se observa que el comportamiento de los datos no cumple una distribución normal, pero visualiza que los puntos no se alejan de la línea de referencia.

En la tabla 13 se observan los resultados de la prueba de Wilcoxon realizada al aula B102, en la que se visualiza varios días donde se presentan diferencias significativas ya que el valor de P es menor a 0.05.

Tabla 13:*Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B102*

PRUEBA DE WILCOXON	
DIAS	Valor p
D1-D2	0,103
D1-D3	0,233
D1-D4	0,003
D1-D5	0,001
D2-D3	0,659
D2-D4	0,108
D2-D5	0,037
D3-D4	0,091
D3-D5	0,015
D4-D5	0,250

B102

2.15.3. Aula B104

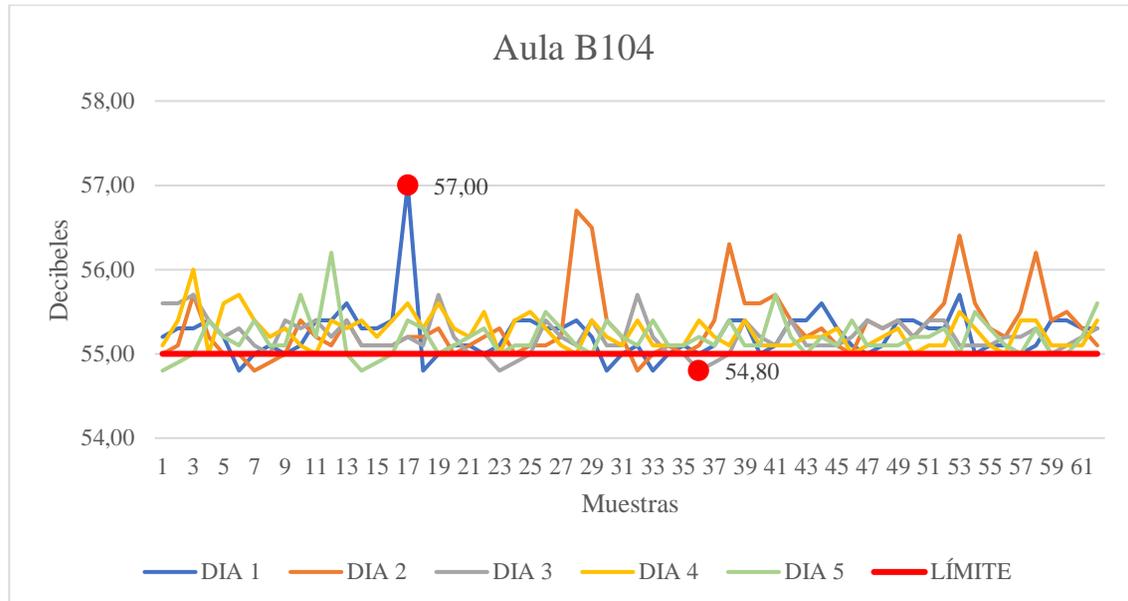
La adquisición de datos en el aula B104 tiene una duración de 5 minutos durante 5 días en horario 12H25 a 12H30, se evidencia que no es una medida constante al existir variaciones en el tiempo como se observa en la figura 13, esto se debe a los ruidos por impulso que ocurren, ya sea por el sonido del claxon, la aceleración, el frenado, etc., los cuales se encuentran entre los 55 dB aproximadamente.

En la tabla 14 se observa en valor de los picos máximos y mínimos que se midieron durante la toma, estos datos fueron procesados a través del programa Minitab, verificando que el día 2 es el más elevado en relación a los demás días.

En la figura 14 se muestra la prueba de normalidad realizada ya que existen 62 datos por día, obteniendo el valor de P menor que 0.005, dando demostrado que los valores no son paramétricos, con una media de 55.24 dB.

Figura 13:

Variación del ruido en el aula B104 por día



NOTA: Esta figura muestra la variación de los niveles de ruidos en el tiempo del aula B104.

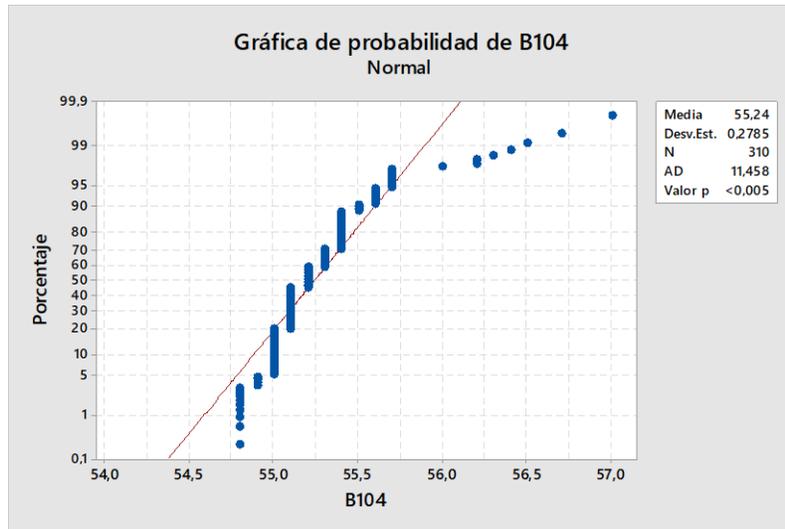
En la figura 13 se demuestra que las mediciones realizadas se encuentran entre los 55 dB a 57 dB. Según la normativa ambiental, los niveles de ruido sobrepasan el límite máximo permisible durante este periodo considerando la ordenanza del uso del suelo.

Tabla 14:

Promedios de niveles de ruido del aula B104 por día:

Variable	DIA	Media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
B104	1	55,232	0,305	0,0930	54,800	55,200	57,000
	2	55,323	0,390	0,152	54,800	55,200	56,700
	3	55,210	0,205	0,0422	54,800	55,200	55,700
	4	55,258	0,202	0,0408	55,000	55,200	56,000
	5	55,194	0,232	0,0541	54,800	55,100	56,200

En esta tabla 14 se detallan los niveles de ruido máximos, mínimos y el promedio alcanzado durante los días de la adquisición de datos, los cuales sobrepasan los 55 dB.

Figura 14:*Prueba de normalidad aula B104*

NOTA: Esta figura muestra la prueba de normalidad de los datos obtenidos en el aula B104.

En la figura 14 se observa que el comportamiento de los datos no cumple una distribución normal, los puntos de se encuentran alejados de la línea de referencia.

En la tabla 15 se observan los resultados de la prueba de Wilcoxon realizada al aula B104, en la que se visualiza varios días donde se presentan diferencias significativas ya que el valor de P es menor a 0.05.

Tabla 15:*Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B104*

PRUEBA DE WILCOXON	
DIAS	Valor p
D1-D2	0,147
D1-D3	0,840
D1-D4	0,469
D1-D5	0,451
D2-D3	0,114
D2-D4	0,697
D2-D5	0,037
D3-D4	0,058
D3-D5	0,830
D4-D5	0,096

2.15.4. Aula B200

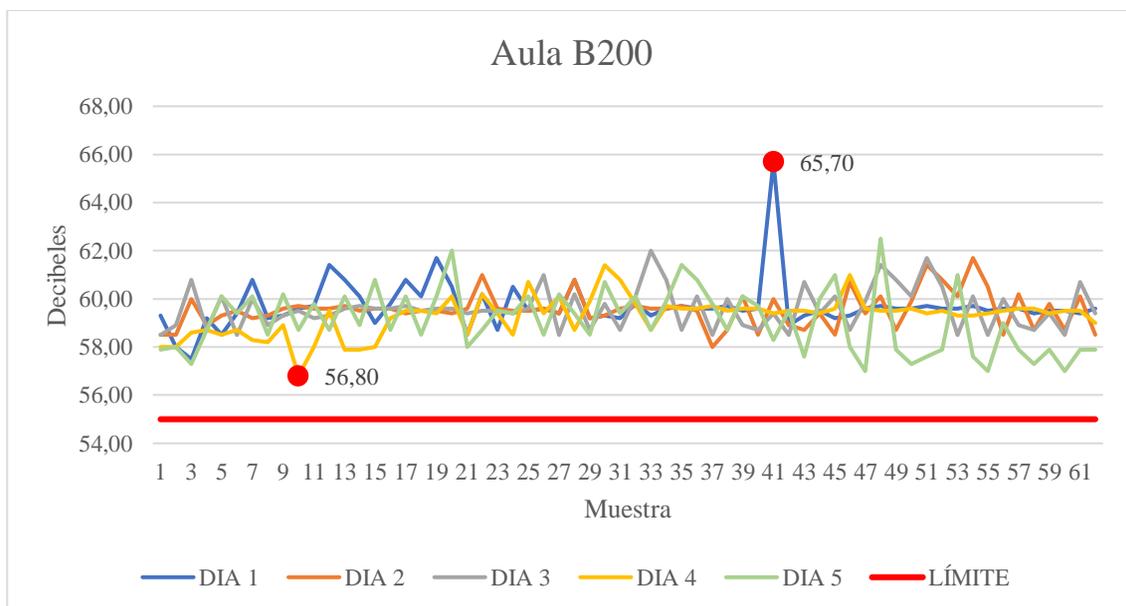
La adquisición de datos en el aula B200 tiene una duración de 5 minutos durante 5 días en horario 12H35 a 12H40, se evidencia que no es una medida constante al existir variaciones en el tiempo como se observa en la figura 15, esto se debe a los ruidos por impulso que ocurren, ya sea por el sonido del claxon, la aceleración, el frenado, etc., los cuales están por encima de los 55 dB.

En la tabla 16 se observa en valor de los picos máximos y mínimos que se midieron durante la toma, estos datos fueron procesados a través del programa Minitab, verificando que el día 1 es el más elevado en relación a los demás días.

En la figura 16 se muestra la prueba de normalidad realizada ya que existen 62 datos por día, obteniendo el valor de P menor que 0.005, dando demostrado que los valores no son paramétricos, con una media de 59.44 dB.

Figura 15:

Variación del ruido en el aula B200 por día



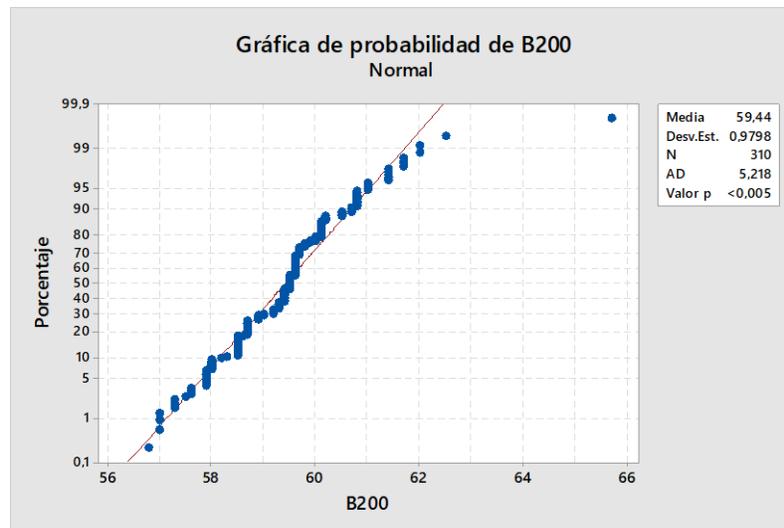
NOTA: Esta figura muestra la variación de los niveles de ruidos en el tiempo del aula B200.

En la figura 15 se demuestra que las mediciones realizadas se encuentran entre los 56 dB a 66 dB. Según la normativa ambiental, los niveles de ruido sobrepasan el límite máximo permisible durante este periodo considerando la ordenanza del uso del suelo.

Tabla 16:*Promedios de niveles de ruido del aula B200 por día*

Variable	DIA	Media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
B200	1	59,695	1,035	1,070	57,500	59,600	65,700
	2	59,544	0,723	0,522	58,000	59,550	61,700
	3	59,590	0,843	0,710	58,500	59,500	62,000
	4	59,269	0,801	0,641	56,800	59,500	61,400
	5	59,085	1,289	1,662	57,000	58,800	62,500

En esta tabla 16 se detallan los niveles de ruido máximos, mínimos y el promedio alcanzado durante los días de la adquisición de datos, los cuales sobrepasan los 55 dB.

Figura 16:*Prueba de normalidad aula B200*

NOTA: Esta figura muestra la prueba de normalidad de los datos obtenidos en el aula B200.

En la figura 16 se observa que el comportamiento de los datos no cumple una distribución normal, pero los puntos se acercan bastante a la línea de referencia.

En la tabla 17 se observan los resultados de la prueba de Wilcoxon realizada al aula B200, en la que se visualiza varios días donde se presentan diferencias significativas ya que el valor de P es menor a 0.05.

Tabla 17:

Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B200

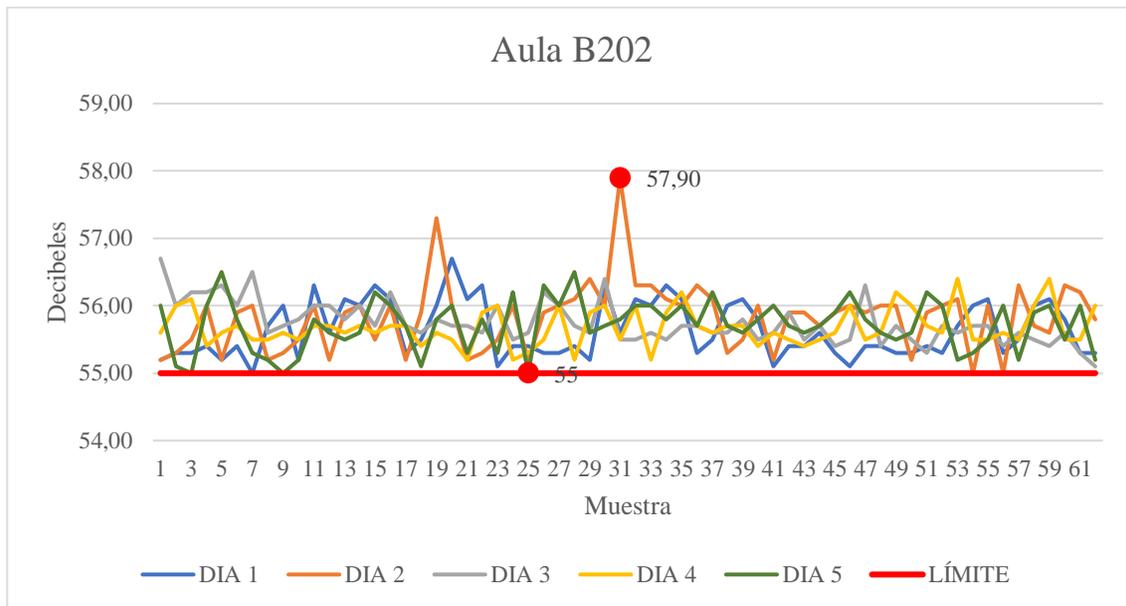
PRUEBA DE WILCOXON	
DIAS	Valor p
D1-D2	0,400
D1-D3	0,477
D1-D4	0,009
D1-D5	0,003
D2-D3	0,763
D2-D4	0,061
D2-D5	0,037
D3-D4	0,052
D3-D5	0,018
D4-D5	0,341

2.15.5. Aula B202

La adquisición de datos en el aula B202 tiene una duración de 5 minutos durante 5 días en horario 12H45 a 12H50, se evidencia que no es una medida constante al existir variaciones en el tiempo como se observa en la figura 17, esto se debe a los ruidos por impulso que ocurren, ya sea por el sonido del claxon, la aceleración, el frenado, etc., los cuales están por encima de los 55 dB.

En la tabla 18 se observa en valor de los picos máximos y mínimos que se midieron durante la toma, estos datos fueron procesados a través del programa Minitab, verificando que el día 2 es el más elevado en relación a los demás días.

En la figura 18 se muestra la prueba de normalidad realizada ya que existen 62 datos por día, obteniendo el valor de P menor que 0.005, dando demostrado que los valores no son paramétricos, con una media de 55.72 dB.

Figura 17:*Variación del ruido en el aula B202 por día*

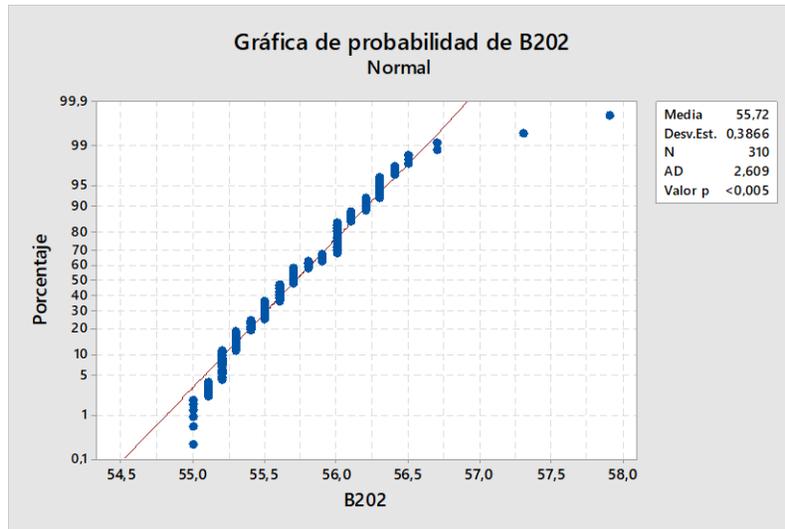
NOTA: Esta figura muestra la variación de los niveles de ruidos en el tiempo del aula B202.

En la figura 17 se demuestra que las mediciones realizadas se encuentran entre los 55 dB a 58 dB. Según la normativa ambiental, los niveles de ruido sobrepasan el límite máximo permisible durante este periodo considerando la ordenanza del uso del suelo.

Tabla 18:*Promedios de niveles de ruido del aula B202 por día*

Variable	DIA	Media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
B202	1	55,634	0,408	0,167	55,000	55,450	56,700
	2	55,824	0,504	0,254	55,000	55,900	57,900
	3	55,745	0,312	0,0976	55,100	55,700	56,700
	4	55,676	0,279	0,0776	55,200	55,600	56,400
	5	55,715	0,374	0,140	55,000	55,750	56,500

En esta tabla 18 se detallan los niveles de ruido máximos, mínimos y el promedio alcanzado durante los días de la adquisición de datos, los cuales sobrepasan los 55 dB.

Figura 18:*Prueba de normalidad aula B202*

NOTA: Esta figura muestra la prueba de normalidad de los datos obtenidos en el aula B202.

En la figura 18 se observa que el comportamiento de los datos no cumple una distribución normal, esto se debe a que existen puntos fuera de la línea de referencia.

En la tabla 19 se observan los resultados de la prueba de Wilcoxon realizada al aula B202, en la que se visualiza varios días donde se presentan diferencias significativas ya que el valor de P es menor a 0.05.

Tabla 19:*Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B202*

PRUEBA DE WILCOXON		
	DIAS	Valor p
B204	D1-D2	0,025
	D1-D3	0,188
	D1-D4	0,506
	D1-D5	0,310
	D2-D3	0,309
	D2-D4	0,088
	D2-D5	0,165
	D3-D4	0,204
	D3-D5	0,726
	D4-D5	0,418

2.15.6. Aula B300

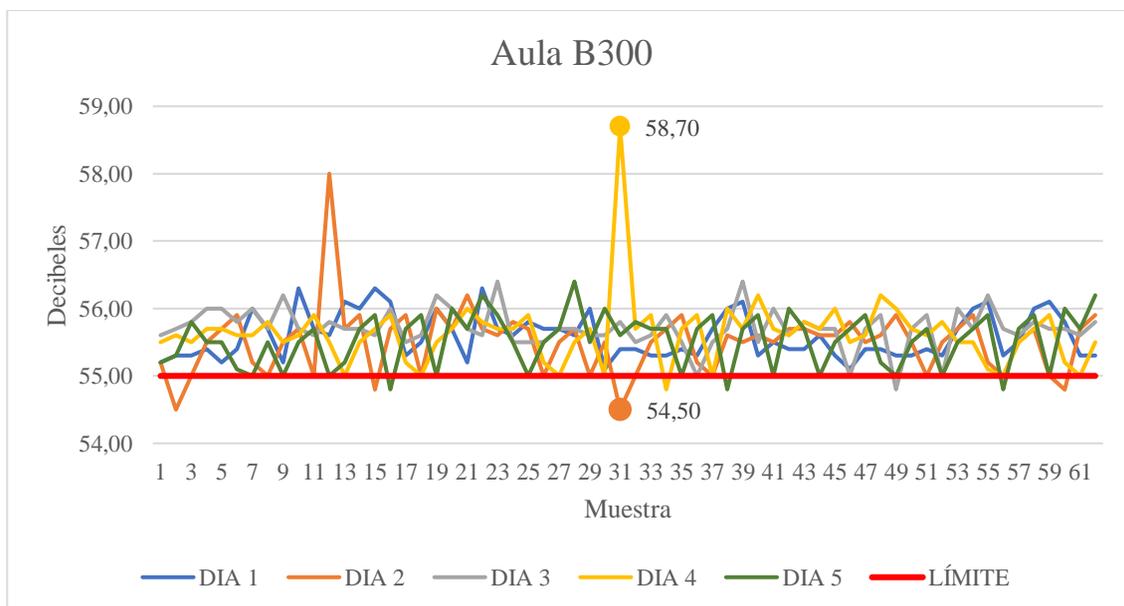
La adquisición de datos en el aula B300 tiene una duración de 5 minutos durante 5 días en horario 12H55 a 13H00, se evidencia que no es una medida constante al existir variaciones en el tiempo como se observa en la figura 19, esto se debe a los ruidos por impulso que ocurren, ya sea por el sonido del claxon, la aceleración, el frenado, etc., los cuales están superior a los 55 dB.

En la tabla 20 se observa en valor de los picos máximos y mínimos que se midieron durante la toma, estos datos fueron procesados a través del programa Minitab, verificando que el día 3 es el más elevado en relación a los demás días.

En la figura 20 se muestra la prueba de normalidad realizada ya que existen 62 datos por día, obteniendo el valor de P menor que 0.005, dando demostrado que los valores no son paramétricos, con una media de 55.59 dB.

Figura 19:

Variación del ruido en el aula B300 por día



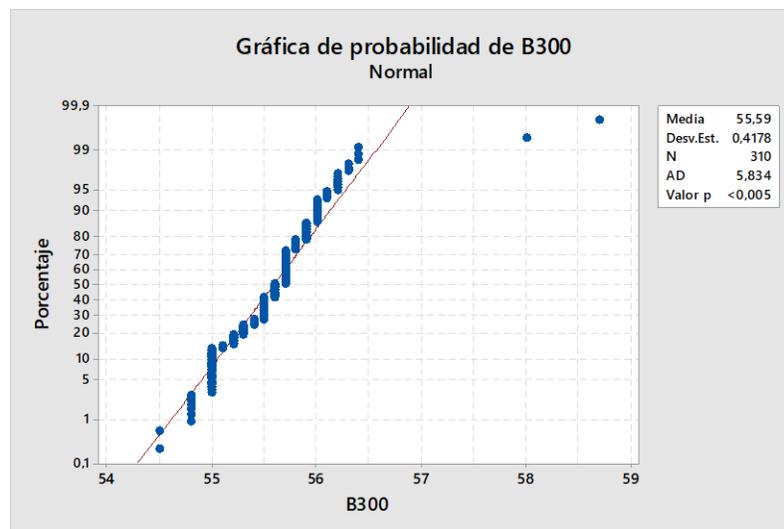
NOTA: Esta figura muestra la variación de los niveles de ruidos en el tiempo del aula B300.

En la figura 19 se demuestra que las mediciones realizadas se encuentran entre los 54 dB a 59 dB. Según la normativa ambiental, los niveles de ruido sobrepasan el límite máximo permisible durante este periodo considerando la ordenanza del uso del suelo.

Tabla 20:*Promedios de niveles de ruido del aula B300 por día*

Variable	DIA	Media	Desv.Est.	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
B300	1	55,592	0,335	0,112	55,100	55,500	56,300
	2	55,506	0,496	0,246	54,500	55,600	58,000
	3	55,710	0,293	0,0861	54,800	55,700	56,400
	4	55,632	0,508	0,258	54,800	55,650	58,700
	5	55,534	0,394	0,155	54,800	55,700	56,400

En esta tabla 20 se detallan los niveles de ruido máximos, mínimos y el promedio alcanzado durante los días de la adquisición de datos, los cuales sobrepasan los 55 dB.

Figura 20:*Prueba de normalidad aula B300*

NOTA: Esta figura muestra la prueba de normalidad de los datos obtenidos en el aula B300.

En la figura 20 se observa que el comportamiento de los datos no cumple una distribución normal, existiendo puntos fuera de la línea de referencia.

En la tabla 21 se observan los resultados de la prueba de Wilcoxon realizada al aula B202, en la que se visualiza varios días donde se presentan diferencias significativas ya que el valor de P es menor a 0.05.

Tabla 21:*Resultado de la prueba de Wilcoxon del aula B300*

PRUEBA DE WILCOXON		
	DIAS	Valor p
B300	D1-D2	0,160
	D1-D3	0,017
	D1-D4	0,963
	D1-D5	0,639
	D2-D3	0,001
	D2-D4	0,119
	D2-D5	0,404
	D3-D4	0,051
	D3-D5	0,011
	D4-D5	0,379

2.16. Cronograma

Las actividades a desarrollar durante la adquisición de datos esta detallada en el cronograma de la tabla 22, existiendo días en los que no se pudo realizar la toma de muestras debido que no se cumplían las condiciones meteorológicas. Para la interpretación de los resultados se realizaron análisis comparativo de las muestras en el mismo curso, para concluir con el informe final y la interpretación de resultados.

Tabla 22:*Cronograma de actividades*

Actividades	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación del proyecto					X											
Revisión del proyecto y correcciones					X											
Aprobación del proyecto					X											
Identificación de los puntos de evaluación de los NPS-Campus Centenario					X											
Identificación de los puntos de evaluación de los NPS-Campus María Auxiliadora						X										
Recopilación de información, desarrollo del marco teórico							X									
Presentación Interciclo							X									
Elaboración de los informes de evaluación									X							
Interpretación de los resultados										X	X	X				
Elaboración del informe final													X			
Revisión y correcciones del informe final														X		
Presentación del Proyecto Corregido																X

2.17. Presupuesto

El presupuesto planificado para la elaboración del presente trabajo se observa en la tabla 23, los gastos de movilización se deben a la distancia que existen entre los dos Campus de la Universidad Politécnica Salesiana, los gastos varios hacen referencia a las solicitudes a las diferentes instituciones para la adquisición de información.

Tabla 23:

Presupuesto

PRESUPUESTO PARA LA REALIZACIÓN DEL PROYECTO EGRESOS (DÓLARES)	
DETALLE DE COSTOS DE PROYECTO	VALORES
Impresiones, copias y papelería	\$100
Movilización, Visitas a instituciones de Control Ambiental	\$100
Gastos Varios	\$100
Uso de equipos	\$50
TOTAL DE EGRESOS	\$350

3. CAPÍTULO IV

3.1. RESULTADOS

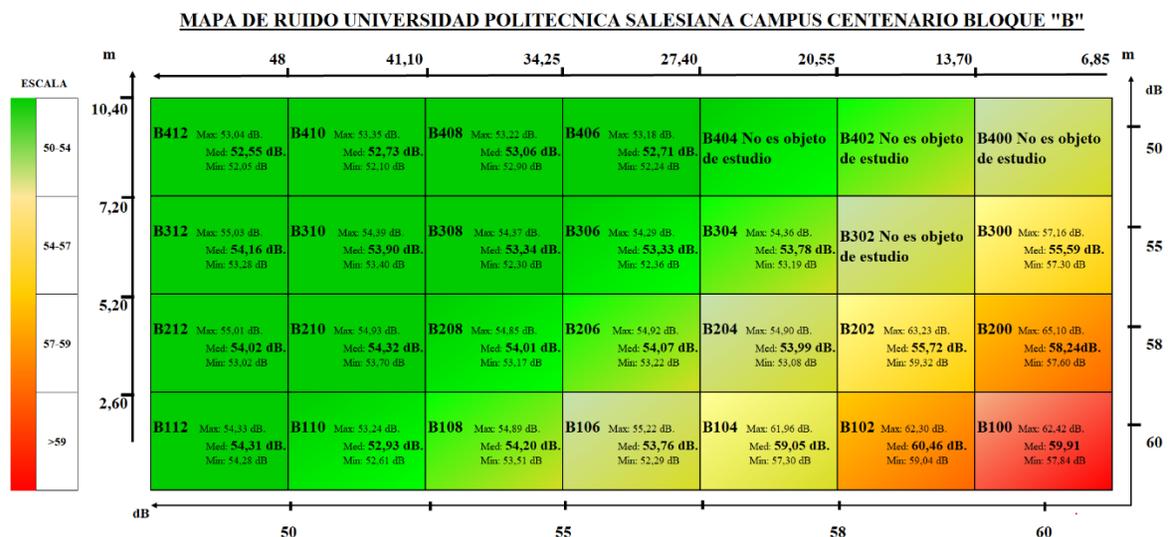
Aplicada la metodología para la comparación de los monitoreos de los niveles de ruido en las aulas del bloque B, estos resultados se contrastan con los niveles máximos permisibles de ruido establecidos en el TULSMA según el uso del suelo para el Campus Centenario y Campus María Auxiliadora.

En los datos adquiridos y procesados se puede evidenciar que los valores no están dados de una forma paramétrica, es decir, su comportamiento varía con el tiempo, pero los datos de las muestras no presentan diferencias significativas al ser valores dependientes.

Para una mejor interpretación de los resultados se necesitó elaborar el mapa de ruido del Bloque B, este mapa de ruido es una representación de la ubicación de las aulas que muestran los niveles sonoros influenciados principalmente por el tráfico vehicular, mediante el muestreo de las aulas y su comparación con el nivel máximo permitido para este tipo de zona.

Figura 21:

Mapa de ruido de las aulas del bloque B



NOTA: Esta figura muestra el mapa de ruido de las aulas del bloque B del Campus Centenario y el porcentaje de afectación en cada aula.

En la figura 21 se visualiza el mapa de ruido del bloque B, donde se observa que las aulas más afectadas son: B100, B102, B104, B200, B202 y B300 cuyos niveles sobrepasan los

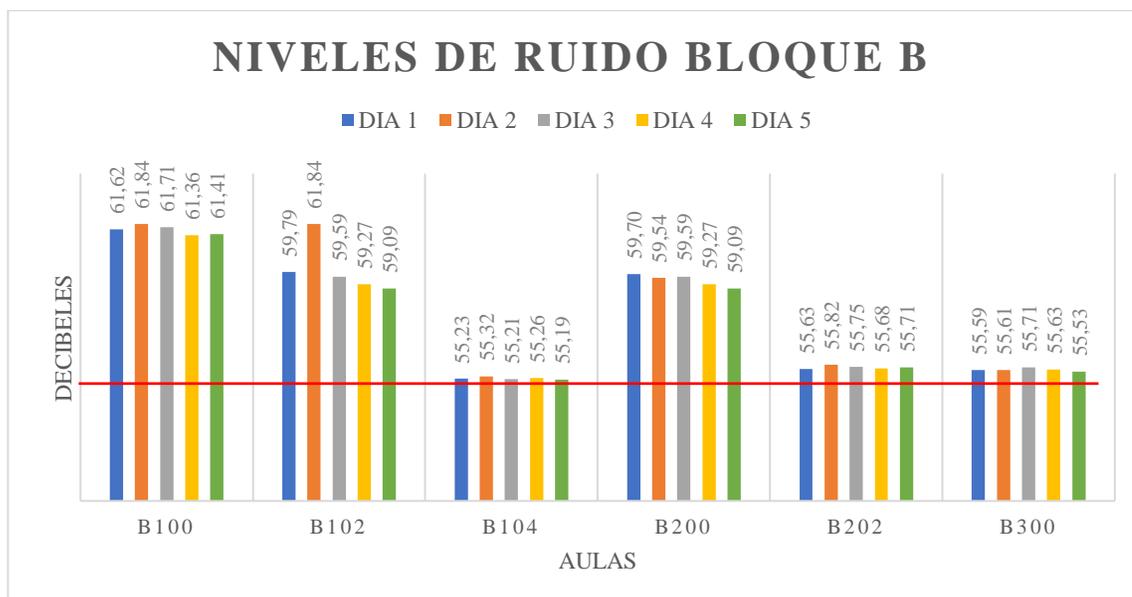
55 dB, en este mapa se observa que las aulas afectadas se encuentran más cercanas al ingreso del bloque B, el porcentaje de afectación no es aceptable debido a que encuentra por encima de los 55 dB que establece la norma, mientras que las aulas más lejanas presentan menores niveles de afectación.

3.2. DISCUSIÓN

Los niveles de ruido obtenidos durante las muestras del análisis del bloque B, están detallados en la figura 22, este análisis se basa en la comparación de las muestras adquiridas en el proceso, individualizadas por cada una de las aulas y el número de muestras.

Figura 22:

Niveles de ruido bloque B



NOTA: Esta figura muestra la distribución por día los niveles de ruido del bloque B del Campus Centenario.

En esta figura se puede observar los niveles de ruido que presentan las aulas del bloque B durante los 5 días, cuyos valores sobrepasan el promedio establecido por el TULSMA según el uso del suelo, siendo su máximo de 55 dB para las zonas mixtas residenciales (ZMR), y la distribución por día del nivel máximo alcanzada en las aulas, y que el día 2 es el día con los niveles de ruido más elevados en todas las aulas con un nivel 61.84 dB; durante todas las tomas se evidencia que los resultados son mayores a 55 dB.

4. CAPÍTULO V.

4.1. CONCLUSIONES

- Se ha realizado un estado de la cuestión en cuanto a normativa regulatoria de ruido a nivel mundial, que permite plasmar en forma escrita y detallada la caracterización de reglamentos y regulaciones concerniente al control y muestreo de los niveles de ruido a nivel internacional y nacional permitiendo establecer una metodología regularizada para el análisis de ruido por fuentes móviles. A nivel nacional se aplica el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente en su Anexo V, que contiene los protocolos regulatorios a nivel nacional.
- Se ejecutaron monitoreos en tiempo y espacio delimitado por la necesidad específica del presente estudio, bajo las normas vigentes enmarcados en la normativa nacional, respetando cada una de las condiciones, parámetros y procedimientos para realizar la toma de las muestras. Estos resultados permitieron determinar la distribución los niveles de ruidos en los diferentes bloques asignados para actividades académicas en la Universidad.
- Se realizó el análisis de la data obtenida, de donde se puede evidenciar que existe una afectación directa en ciertas aulas en el Campus Centenario Bloque B, ya que sobrepasan los niveles máximos permisibles establecidos para las Zonas Mixtas Residenciales en la regulación local aplicable. Con el fin interpretar la distribución de los niveles de ruido, se elaboró un mapa de ruido ambiental del Bloque B. Los valores obtenidos en el Bloque C, Bloque D del Campus Centenario, y el Bloque A del Campus María Auxiliadora, se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por la Ley.

4.2. RECOMENDACIONES

- Poner a disposición el presente estudio a las autoridades de la Universidad Politécnica Salesiana para que sea considerado en la disponibilidad de espacios y horarios a clases asignadas a las aulas con mayor afectación.
- Establecer un plan de monitoreo y medición, para conocer los niveles de ruido en los campus de la Universidad, y elaborar los respectivos planes de mitigación.
- Usar señaléticas reglamentarias que limiten los espacios con mayor afectación en los sectores aledaños a la Universidad Politécnica Salesiana.
- La vigencia del presente análisis podría considerarse por un periodo no mayor a un año, teniendo en cuenta los cambios que se presenten durante ese lapso de tiempo.

REFERENCIAS

- Amores, M. S. C., Proaño, L. de J. C., & Laborde, M. A. (2017). Indicador Ambiental-Acústico En La Calidad De Vida Urbana. *Yachana Revista Científica*, 6(3).
- CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de www.lexis.com.ec
- Constitución de la República del Ecuador*, (2008) (testimony of Asamblea Nacional). https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Ceja, F. M., Medina, M. G. O., & Leal, M. del R. Z. (2015a). Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 29(66), 197–224. <https://doi.org/10.1016/J.IBBAI.2016.02.031>
- Ceja, F. M., Medina, M. G. O., & Leal, M. del R. Z. (2015b). Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. *Investigacion Bibliotecologica*, 29(66), 197–224. <https://doi.org/10.1016/J.IBBAI.2016.02.031>
- Clarke Roberts. (s/f). *Cirrus Research, S.L. - ¿Qué son las ponderaciones de frecuencia A, C y Z?* Recuperado el 9 de enero de 2023, de <https://www.cirrusresearch.es/blog/2012/09/que-son-las-ponderaciones-de-frecuencia-a-c-y-z/>
- Commission, I. E., & others. (2013). Electroacoustics—Sound level meters—Part 1: Specifications (IEC 61672-1). *Geneva, Switzerland*, 52.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA.
- PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de www.minam.gob.pe
- Domingo Bartí, R. (2010). Acústica Medioambiental Vol. I. *Acústica Medioambiental, I*.
- LEY ORGANICA DE SALUD*, (2015) (testimony of el CONGRESO NACIONAL). www.lexis.com.ec
- Fhwa. (2018). *Noise Measurement Handbook*.
- Hernández Peña, O., Hernández Montero, G., & López Rodríguez, E. (2019). Ruido y salud. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48.
- Hernández Peña, O., Montero, G. H., & López Rodríguez, E. (2019). Ruido y salud Noise and health. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(4), 929–939. <http://scielo.sld.cuhttp://www.revmedmilitar.sld.cu>
- Hidalgo, R. (2017). *Contaminación Sonora Por Tráfico Vehicular En La Avenida Juan Tanca Marengo - Guayaquil. PROYECTO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL CULTIVO DE OSTRA DEL PACÍFICO EN LA PARROQUIA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA*, undefined-undefined. <https://www.mendeley.com/catalogue/e80fdfe6-4f9a-31d2-9e62-84c66260adb9/>
- Ibili, F., Owolabi, A. O., Ackaah, W., & Massaquoi, A. B. (2022). Statistical modelling for urban roads traffic noise levels. *Scientific African*, 15, e01131. <https://doi.org/10.1016/J.SCIAF.2022.E01131>

- INEC. (2022). *Información Ambiental en Hogares 2022*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares-2022/MOD_AMB_HOGAR_ENEMDU_2022.pdf
- INOCAR. (s/f). *Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada - Condiciones Oceanográficas y Meteorológicas*. Recuperado el 26 de enero de 2023, de <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/boletines/reporte-meteorologico-portuario>
- INRIX. (2021). *Global Traffic Scorecard*. 2021. <https://inrix.com/scorecard/>
- Instrumentos de medida*. (s/f). Recuperado el 8 de enero de 2023, de <https://www.ehu.eus/acustica/espanol/ruido/inmes/inmes.html>
- ISO - ISO 362-1:2022 - *Acoustics — Engineering method for measurement of noise emitted by accelerating road vehicles — Part 1: M and N categories*. (s/f). Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.iso.org/standard/80872.html>
- Jaramillo, A., Gonzalez, A., Betancur, C., & Correa, M. (2009). COMPARATIVE STUDY BETWEEN URBAN MEASUREMENT ENVIRONMENTAL NOISE AT HEIGHT 1,5 m AND 4 m IN MEDELLIN, ANTIOQUIA - COLOMBIA. *DYNA-COLOMBIA*, 76(157).
- Khomenko, S., Cirach, M., Barrera-Gómez, J., Pereira-Barboza, E., Jungman, T., Mueller, N., Foraster, M., Tonne, C., Thondoo, M., Jephcote, C., Gulliver, J., Woodcock, J., & Nieuwenhuijsen, M. (2022). Impact of road traffic noise on annoyance and preventable mortality in European cities: A health impact assessment. *Environment International*, 162, 107160. <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2022.107160>
- LIBRO VI ANEXO 5 . Recuperado el 7 de marzo de 2023, de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu112184.pdf>
- Medidor de nivel de sonido con registro de datos REED SD-4023*. (s/f). Recuperado el 1 de febrero de 2023, de <https://www.reedinstruments.com/product/reed-instruments-sd-4023-sound-level-meter-data-logger>
- Merchan, M. V. N. (2018). Comparación Del Ruido Producido En El Túnel San Eduardo Y Cerro Santa Ana, Ubicados En La Ciudad De Guayaquil. *INNOVA Research Journal*, 3(2), 161–165. <https://doi.org/10.33890/INNOVA.V3.N2.2018.625>
- MI MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL. (2022, enero 24). LA ORDENANZA GENERAL DE EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES DEL CANTÓN GUAYAQUIL. 2022. <https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Gaceta-44.pdf>
- MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y. D. T. (2006). RESOLUCIÓN 0627 DEL 7 DE ABRIL DE 2006. 2006. <https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2006resolucion627.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (s/f). *PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL*. Recuperado el 29 de enero de 2023, de www.minam.gob.pe
- ACUERDO NO. 061 REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA, (2015) (testimony of Ministerio del Ambiente). https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_acuerdo-ministerial-061.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2017). *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE*. www.lexis.com.ec

- “Protocolo para la medición de emisión de ruido, ruido ambiental y realización de mapas de ruido, (testimony of Vivienda y Desarrollo Territorial Ministerio del Ambiente). Recuperado el 29 de enero de 2023, de <http://www.ceo.org.co/images/stories/CEO/ambiental/documentos/Normas%20ambientales/2001-2010/2009/Protocolo%20de%20ruido%20ambiental.pdf>
- REFORMA TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, LIBRO VI, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003*, (2015) (testimony of Ministerio del Medio Ambiente). www.lexis.com.ec
- Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 1996-1 es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO, (1996).
- NORMA TÉCNICA QUE ESTABLECE LOS LIMITES PERMISIBLES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES.**
- Organización Mundial de la Salud. (2018). WHO environmental noise guidelines for the European region: A systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: A summary. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph15020379>
- Orozco Medina, M., & González, A. E. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Ingeniería*, 19(2).
- Periodo 2014-2019: Gaceta Oficial #08 – Alcaldía Guayaquil*. (s/f). Recuperado el 8 de marzo de 2023, de <https://www.guayaquil.gob.ec/document/periodo-2014-2019-gaceta-oficial-08-2/>
- Pinzón Duchi, L. F. (2021). *Revisión de la normativa legal y técnica sobre la gestión de ruido ambiental de países Latinoamericanos, Estados Unidos y España* [UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR]. file:///C:/Users/User/Documents/UPS/TESIS/UCE-FIGEMPA-PINZON%20LUIS.pdf
- Portillo, C., & Cueva, W. B. (2010). Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. *Evaluación Rápida Del Nivel De Ruido Ambiental En Las Ciudades De Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco Y Tacna*.
- PSI C. LTDA. (2021). *Mapa de ruido de Guayaquil*. 2021. <https://www.psi.com.ec/project/mapa-de-ruido-de-guayaquil/>
- Quishpe, Q., & Marisol, M. (2017). *Estudio de la contaminación acústica producida por el sector industrial en el cantón Cayambe*. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10880>
- Real Academia Española. (2005). *Definición de ruido ambiental - Diccionario panhispánico del español jurídico*. 2005. <https://dpej.rae.es/lema/ruido-ambiental>
- Registro oficial de Ecuador. (2015). Acuerdo No. 061 Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria. *Acuerdo No. 061 Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria*, 80. <http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA++R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe-0626370fa108>
- San, A., Avier, F. J., & Sevilla, E. (s/f). *TOMO N.º 1 MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDOS. FASE III DE LA AGLOMERACIÓN URBANA DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA*. Recuperado el 8 de enero de 2023, de www.sincosur.es

- Socoró, J. C., Alías, F., & Alsina-Pagès, R. M. (2022). WASN-Based Spectro-Temporal Analysis and Clustering of Road Traffic Noise in Urban and Suburban Areas. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/APP12030981>
- Tangermann, L., Vienneau, D., Hattendorf, J., Saucy, A., Künzli, N., Schäffer, B., Wunderli, J. M., & Rössli, M. (2022). The association of road traffic noise with problem behaviour in adolescents: A cohort study. *Environmental Research*, 207, 112645. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2021.112645>
- Transporte* /. (s/f). Recuperado el 14 de marzo de 2023, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>
- undefined, undefined, undefined, undefined, undefined, Freire, A. P. P., Noboa-Romero, P., Pillajo, C. D. C., Botto-Tobar, M., & Noles, M. A. A. (2017). Análisis de Ruido en Área de Entrenamiento de la Compañía Talleres PMIASA – Guayaquil. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 2(7), 15–22. <https://doi.org/10.26910/ISSN.2528-8083VOL2ISS7.2017PP15-22>
- UNE - ISO 1996-1:2020. (2022). *UNE-ISO 1996-1:2020 Acústica. Descripción, medición y evaluaci...* 2020. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064810>
- UNE-ISO 1996-2:2020 Acústica. Descripción, medición y evaluaci...*, (2020) (testimony of UNE-ISO 1996-2:2020). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064811>
- Uppenkamp, S., & Röhl, M. (2014). Human auditory neuroimaging of intensity and loudness. *Hearing Research*, 307, 65–73. <https://doi.org/10.1016/J.HEARES.2013.08.005>

ANEXO

Anexo 1.

Anexo 1.1 Tablas de pruebas Wilcoxon del B100

Prueba de Wilcoxon del curso B100 por los 5 días de adquisición de datos, realizando la diferencia entre cada día comparando la mediana de dos conjuntos dependientes, posiblemente con distribución no normal, siendo su valor:

$p = 0.05$; cuando.

$p > 0.05$ no existe diferencia significativa

$p < 0.05$ existe diferencia significativa.

Prueba de Wilcoxon del B100 D1-D2

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D2	61	902,00	0,757

Prueba de Wilcoxon del B100 D1-D3

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D3	59	978,50	0,483

Prueba de Wilcoxon del B100 D1-D4

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D4	60	1254,50	0,013

*Prueba de Wilcoxon del B100 D1-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D5	59	1288,00	0,002

*Prueba de Wilcoxon del B100 D2-D3***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D3	59	1113,00	0,086

*Prueba de Wilcoxon del B100 D2-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D4	55	1122,00	0,003

*Prueba de Wilcoxon del B100 D2-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D5	55	1046,00	0,021

*Prueba de Wilcoxon del B100 D3-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D4	56	1025,00	0,065

*Prueba de Wilcoxon del B100 D3-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D5	60	1099,50	0,176

*Prueba de Wilcoxon del B100 D4-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D4-D5	58	819,50	0,783

Anexo 1.2. Tablas de pruebas Wilcoxon del B102

Prueba de Wilcoxon del curso B102 por los 5 días de adquisición de datos, realizando la diferencia entre cada día comparando la mediana de dos conjuntos dependientes, posiblemente con distribución no normal, siendo su valor:

$p = 0.05$; cuando.

$p > 0.05$ no existe diferencia significativa

$p < 0.05$ existe diferencia significativa.

*Prueba de Wilcoxon del B102 D1-D2***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D2	54	932,50	0,103

*Prueba de Wilcoxon del B102 D1-D3***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D3	62	1147,00	0,233

*Prueba de Wilcoxon del B102 D1-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D4	54	1084,00	0,003

*Prueba de Wilcoxon del B102 D1-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D5	62	1468,50	0,001

*Prueba de Wilcoxon del B102 D2-D3***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D3	57	770,50	0,659

*Prueba de Wilcoxon del B102 D2-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D4	61	1170,00	0,108

*Prueba de Wilcoxon del B102 D2-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D5	60	1198,50	0,037

*Prueba de Wilcoxon del B102 D3-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D4	58	1074,00	0,091

*Prueba de Wilcoxon del B102 D3-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D5	58	1171,50	0,015

*Prueba de Wilcoxon del B102 D4-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D4-D5	59	1038,00	0,250

Anexo 1.3. Tablas de pruebas Wilcoxon del B104

Prueba de Wilcoxon del curso B104 por los 5 días de adquisición de datos, realizando la diferencia entre cada día comparando la mediana de dos conjuntos dependientes, posiblemente con distribución no normal, siendo su valor:

$p = 0.05$; cuando.

$p > 0.05$ no existe diferencia significativa

$p < 0.05$ existe diferencia significativa.

*Prueba de Wilcoxon del B104 D1-D2***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D2	56	619,50	0,147

*Prueba de Wilcoxon del B104 D1-D3***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D3	51	685,00	0,840

*Prueba de Wilcoxon del B104 D1-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D4	52	609,00	0,469

*Prueba de Wilcoxon del B104 D1-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D5	48	662,00	0,451

Prueba de Wilcoxon del B104 D2-D3

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D3	46	685,50	0,114

Prueba de Wilcoxon del B104 D2-D4

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D4	59	937,00	0,697

Prueba de Wilcoxon del B104 D2-D5

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D5	53	952,00	0,037

Prueba de Wilcoxon del B104 D3-D4

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D4	56	624,50	0,158

*Prueba de Wilcoxon del B104 D3-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D5	54	768,00	0,830

*Prueba de Wilcoxon del B104 D4-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D4-D5	53	904,00	0,096

Anexo 1.4. Tablas de pruebas Wilcoxon del B200

Prueba de Wilcoxon del curso B200 por los 5 días de adquisición de datos, realizando la diferencia entre cada día comparando la mediana de dos conjuntos dependientes, posiblemente con distribución no normal, siendo su valor:

$p = 0.05$; cuando.

$p > 0.05$ no existe diferencia significativa

$p < 0.05$ existe diferencia significativa.

*Prueba de Wilcoxon del B200 D1-D2***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D2	53	811,00	0,400

*Prueba de Wilcoxon del B200 D1-D3***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D3	61	1045,00	0,477

*Prueba de Wilcoxon del B200 D1-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D4	51	941,00	0,009

*Prueba de Wilcoxon del B200 D1-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D5	60	1314,00	0,003

*Prueba de Wilcoxon del B200 D2-D3***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D3	56	760,50	0,763

*Prueba de Wilcoxon del B200 D2-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D4	60	1170,00	0,061

*Prueba de Wilcoxon del B200 D2-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D5	60	1198,50	0,037

*Prueba de Wilcoxon del B200 D3-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D4	57	1072,00	0,052

Prueba de Wilcoxon del B200 D3-D5

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D5	57	1125,50	0,018

Prueba de Wilcoxon del B200 D4-D5

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D4-D5	58	979,00	0,341

Anexo 1.5. Tablas de pruebas Wilcoxon del B202

Prueba de Wilcoxon del curso B202 por los 5 días de adquisición de datos, realizando la diferencia entre cada día comparando la mediana de dos conjuntos dependientes, posiblemente con distribución no normal, siendo su valor:

$p = 0.05$; cuando.

$p > 0.05$ no existe diferencia significativa

$p < 0.05$ existe diferencia significativa.

Prueba de Wilcoxon del B202 D1-D2

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D2	58	564,50	0,025

*Prueba de Wilcoxon del B202 D1-D3***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D3	59	710,00	0,188

*Prueba de Wilcoxon del B202 D1-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D4	58	769,00	0,506

*Prueba de Wilcoxon del B202 D1-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D5	58	724,00	0,310

*Prueba de Wilcoxon del B202 D2-D3***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D3	57	955,00	0,309

*Prueba de Wilcoxon del B202 D2-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D4	57	1042,00	0,088

*Prueba de Wilcoxon del B202 D2-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D5	53	873,00	0,165

*Prueba de Wilcoxon del B202 D3-D4***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D4	54	890,50	0,204

*Prueba de Wilcoxon del B202 D3-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D5	56	841,50	0,726

*Prueba de Wilcoxon del B202 D4-D5***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D4-D5	54	648,00	0,418

Anexo 1.5. Tablas de pruebas Wilcoxon del B300

Prueba de Wilcoxon del curso B300 por los 5 días de adquisición de datos, realizando la diferencia entre cada día comparando la mediana de dos conjuntos dependientes, posiblemente con distribución no normal, siendo su valor:

$p = 0.05$; cuando.

$p > 0.05$ no existe diferencia significativa

$p < 0.05$ existe diferencia significativa.

*Prueba de Wilcoxon del B300 D1-D2***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D2	55	938,00	0,160

*Prueba de Wilcoxon del B300 D1-D3***Prueba**Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$ Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D3	59	567,50	0,017

Prueba de Wilcoxon del B300 D1-D4

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D4	58	849,00	0,963

Prueba de Wilcoxon del B300 D1-D5

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D1-D5	58	916,50	0,639

Prueba de Wilcoxon del B300 D2-D3

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D3	59	445,50	0,001

Prueba de Wilcoxon del B300 D2-D4

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D4	54	561,00	0,119

Prueba de Wilcoxon del B300 D2-D5

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D2-D5	55	670,00	0,404

Prueba de Wilcoxon del B300 D3-D4

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D4	58	1108,00	0,051

Prueba de Wilcoxon del B300 D3-D5

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D3-D5	53	1002,00	0,011

Prueba de Wilcoxon del B300 D4-D5

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \eta = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \eta \neq 0$

Muestra	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
D4-D5	60	1035,00	0,379

Anexo 2.

Adquisición de datos en el terreno



Anexo 3.

Oficio No. EPMTMG-GG-RR-2022-12931 de la AGENCIA DE TRÁNSITO Y MOVILIDAD DE GUAYAQUIL.



EPMTMG-GG-RR-2022-12931 ✓
Noviembre 25 de 2022 ✓

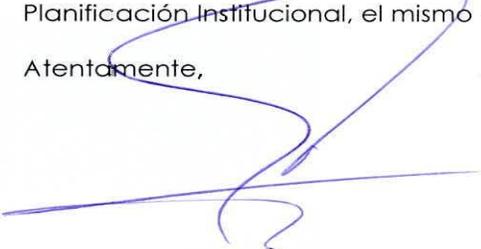
Señor
Carlos Parrales Anchundia

Señor
Marco Berrones Baque
Ciudad. -

De mis consideraciones:

Visto su oficio S/N de fecha 22 de noviembre de 2022, que guarda relación con la investigación realizada por los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana, me permito adjuntar el memorando No. EPMTMG-DPI-2022-2110 de fecha 25 de noviembre de 2022, suscrito por el tecnólogo Luis Pin Naranjo, en su calidad de Director de Planificación Institucional, el mismo que es explícito en su contenido.

Atentamente,



Abg. Roberto Ricaurte Bumachar
GERENTE GENERAL
EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE TRÁNSITO
Y MOVILIDAD DE GUAYAQUIL, EP.

Copia
Tnlgo. Luis Pin Naranjo, DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL EPMTMG, EP
Archivo
UR

DIRECCIÓN DE PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL

MEMORANDO

EPMTMG-DPI-2022-2110

Guayaquil, 25 de noviembre del 2022

Para: Abg. Roberto Ricaurte Bumachar
Gerente General

De: Tnlgo. Luis Fernando Pin Naranjo
Director de Planificación Institucional (E)

Asunto: Respuesta a petición de estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.

De mi consideración:

Mediante Memorando Nro. EPMTMG-GG-RR-2022-12790 suscrito por usted, que guarda relación con la investigación realizada por los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana, donde solicita: "(...) remitir el informe correspondiente a esa Gerencia General. (...)".

En atención a lo antes expuesto, sírvase encontrar adjunto el Memorando Nro. EPMTMG-DPI-CE-2022-043, de 25 de noviembre de 2022, suscrito por el Ing. Christian Rochina, Coordinador de Estadística, mismo que es explícito en su contenido.

Atentamente,



Tnlgo. Luis Fernando Pin Naranjo
Director de Planificación Institucional (E)
 Elaborado por: FGRC

CC. ARCHIVO


 AGENCIA DE
 TRÁNSITO Y
 MOVILIDAD

 EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE TRÁNSITO Y MOVILIDAD
 DE GUAYAQUIL EP
 SECRETARÍA GENERAL
 RECIBIDO: *25/11/2022*
 FECHA: *25/11/2022*
 FIRMA: *[Signature]*
 RECIBIDO SIN ACEPTACIÓN DE SU CONTENIDO

Memorando N°. EPMTMG-DPI-CE-2022-043

Guayaquil, 25 de noviembre de 2022

PARA: Tnlgo. Luis Fernando Pin
DIRECTOR de PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL

DE: Ing. Christian Rochina
COORDINADOR de ESTADÍSTICA

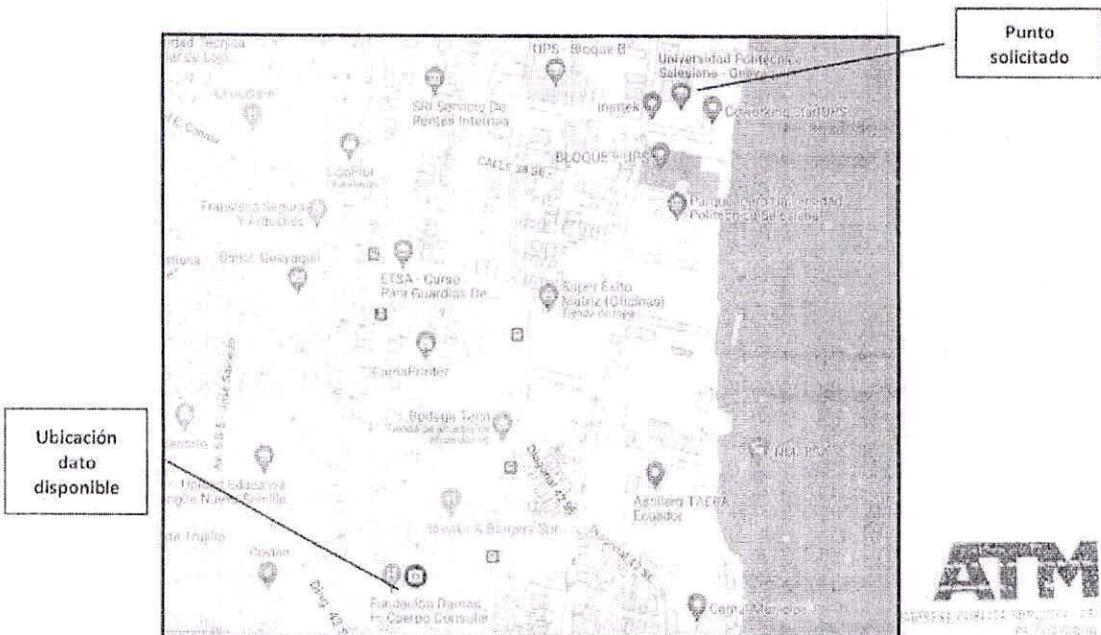
ASUNTO: Respuesta a petición de estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana.

De mis consideraciones:

En atención al memorando N° **EPMTMG-GG-RR-2022-12790**, mediante el cual se remite el oficio S/N suscrito por los señores Carlos PARRALES Anchundía y Marco BERRONES Baque, en el que solicitan información estadística sobre indicadores de afluencia vehicular y automotores matriculados, a continuación, facilitamos la información que tenemos disponible al respecto:

- **Afluencia vehicular en horas pico del sector comprendido en la Universidad Politécnica Salesiana campus Centenario (Calles Chamber e Ignacio Robles).**

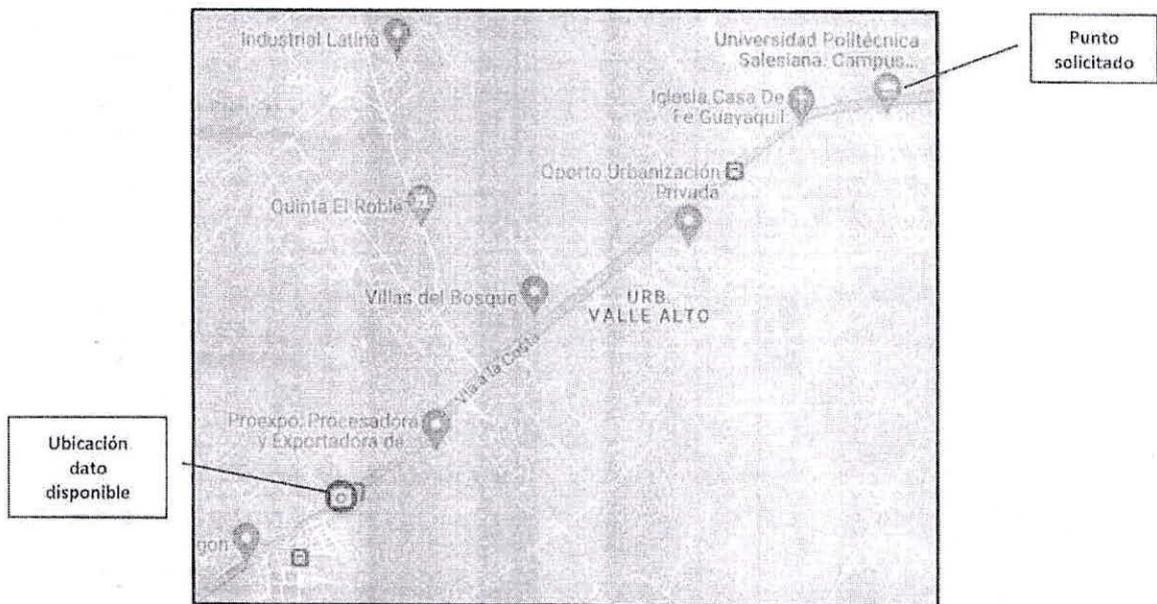
El punto más cercano a la ubicación solicitada es la de la avenida Domingo Comín por la Fundación de Damas del Cuerpo Consular. Para una mejor visualización, a continuación, la gráfica:



Franja Horaria	Automotores Lunes a Viernes (ene – oct 2022)
07:00 - 10:00	1,683 promedio/hora
17:00 - 20:00	1,236 promedio/hora

- **Afluencia vehicular en horas pico del sector comprendido en la Universidad Politécnica Salesiana campus María Auxiliadora (Vía a la Costa Km 19).**

En cambio, en este caso, el punto más cercano a la ubicación solicitada es la del Km 24 vía a la Costa. A continuación, la gráfica:



Franja Horaria	Automotores Lunes a Viernes (ene – oct 2022)
07:00 - 10:00	1,837 promedio/hora
17:00 - 20:00	1,853 promedio/hora

Es importante mencionar que los **datos** proporcionados **para este punto** **contemplan los dos sentidos de la vía.**

- **Cantidad de vehículos matriculados y que circulan en la ciudad de Guayaquil.**

Para el 2021, estimamos que en la ciudad de Guayaquil circulan alrededor de 633 605 automotores de los cuales 252 126 fueron renovados sus permisos de circulación anual en algunos de los centros de revisión técnica vehicular de la ciudad.

Es todo lo que puedo informar con base a los hechos observados, esperando que los insumos proporcionados sirvan para los fines de investigación educativa mencionados.

Atentamente,



Firmado electrónicamente por:
CHRISTIAN
EDUARDO ROCHINA
GARCIA

Ing. Christian Rochina
COORDINADOR de ESTADÍSTICA

ATM

AGENCIA DE
TRÁNSITO Y
MOVILIDAD

Jorge Agustín Rodenas
Atención
Alcaldía Guayaquil

EPMTMG-GG-RR-2022-12790

Noviembre 22 de 2022

Tecnólogo

Luis Pin Naranjo

DIRECTOR DE PLANIFICACIÓN INSTITUCIONAL EPMTMG EP

Ciudad. -

De mis consideraciones:

Para su conocimiento y fines pertinentes, adjunto encontrará el oficio S/N de fecha 22 de noviembre de 2022, suscrito por el señor Carlos Parrales Anchundia con cédula No. 0931221147 y el señor Marco Berrones Baque con cédula No. 0503772139, que guarda relación con la investigación realizada por los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana, como se detalla en el documento adjunto.

Al respecto, mucho agradeceré se sirva remitir el informe correspondiente a esta Gerencia General.

Atentamente,

Abg. Roberto Riquarte Bumachar

GERENTE GENERAL

**EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE TRÁNSITO
Y MOVILIDAD DE GUAYAQUIL, EP.**

Copia

Sr. Carlos Parrales Anchundia

Sr. Marco Berrones Baque

Archivo

MV

ATM AGENCIA DE TRÁNSITO Y MOVILIDAD ***
FERNANDEZ RODRIGUEZ
FECHA: 24/11/2022 11:44
RECEBIDO EN LA GERENCIA GENERAL DE LA EMPRESA

12790

22/11/2022 MV

SOLICITUD

Guayaquil, 22 de noviembre de 2022

Sr. Ab. Roberto Ricaurte
Gerente General
AUTORIDAD DE TRÁNSITO MUNICIPAL

De mis consideraciones:

Por medio de la presente, me dirijo a usted solicitando lo siguiente con fines de investigación de carácter educativos:

- La afluencia vehicular en horas pico del sector comprendido en la Universidad Politécnica Salesiana campus Centenario (Calles Chember y Ignacio Robles)
- La afluencia vehicular en horas pico del sector comprendido en la Universidad Politécnica Salesiana campus María Auxiliadora (Via a la Costa Km 19)
- La cantidad de vehículos matriculados y que circulan en la ciudad de Guayaquil

Investigación realizada por los estudiantes de la Universidad Politécnica Salesiana

Carlos Andres Parrales Anchundia
Ci. 0931221147
Correo: cparralesa@est.ups.edu.ec



Firmado electrónicamente por:
CARLOS ANDRES
PARRALES
ANCHUNDIA

Marco Alejandro Berrones Baque
Ci. 0503772139
Correo: mberronesb@est.ups.edu.ec



Firmado electrónicamente por:
MARCO ALEJANDRO
BERRONES BAQUE

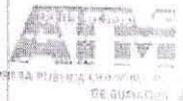
AUTORIDAD DE TRANSITO MUNICIPAL
ATM RECIBIDO
ENLACE FLORIDA
HORA

22 de noviembre 2022

FIRMA:

Marco Berrones Baque

22/11/2022



SECRETARIA GENERAL

RECIBIDO
FECHA: 22/11/2022
FIRMA: *[Signature]*
RECIBIDO SIN ACEPTACION DEL SECRETARIO

Anexo 4.

Estadísticas de Transporte (ESTRA) último año 2021 del INEC

INEC
Instituto Nacional de Estadística y Censos
(<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/>)

Búsqueda

Estadísticas por tema | Estadísticas por fuente | Geografía Estadística | Banco de Datos | Consultas Especializadas | Comunicamos - | Contacto

Transporte

- Sistema de Indicadores de la Producción (SIPRO) (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/sistema-de-indicadores-de-la-produccion-sipro/>)
 - Índice de Precios al Productor de Disponibilidad Nacional (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/de-precios-al-productor-de-disponibilidad-nacional/>)
 - Producción de la Industria Manufacturera (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/industria-manufacturera/>)
 - Puestos de Trabajo, Horas Trabajadas y Remuneraciones (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/de-trabajo-horas-trabajadas-y-remuneraciones/>)
- Empresariales
 - Censo Nacional Económico (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/nacional-economico/>)

Visualizador Clic aquí

Información estadística de **Transporte**

(<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoia2FhOTBxNTkxNDAlMy00OTQ2LWVzYTItYTUyZ2E3NFJFIMGY0lwidCI6ImYxNThtMmU4LWNhZWMlNDQwNi1MGFlW>)

INSTRUCTIVO DEL VISUALIZADOR (https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Encuesta_Edificaciones/Instrucciones_visualizador_de_las_Estadisticas_de_Transporte_ESTRA_PDF)

Las Estadísticas de Transporte (ESTRA), procesa registros administrativos para mostrar información relevante sobre: matriculación vehicular, siniestros de tránsito, transporte por vía aérea y marítimo; datos entregados por las siguientes instituciones: Agencia Nacional de Tránsito-ANT, Dirección General de Aviación Civil-DGAC y de las diferentes Autoridades Portuarias y Superintendencias Petroleras de orden público, además de los Terminales Portuarios Habilitados de país.

Resumen 2021 (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/uploads/2019/01/Resumen.png>)

Una visión general de los resultados del periodo.

Principales variables investigadas	2020	2021
Vehículos motorizados matriculados	2.361.175	2.535.853
Entrada internacional de pasajeros por vía aérea	721.691	1.268.676
Salida internacional de pasajeros por vía aérea	783.476	1.352.051
Entrada internacional de pasajeros por vía marítima	10.510	203
Salida internacional de pasajeros por vía marítima	10.510	203
Siniestros de tránsito	16.972	21.352

Principales resultados
Vehículos motorizados matriculados, siniestros de tránsito y víctimas, transporte aéreo y marítimo internacional.
(https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica_de_Transporte/ESTRA_2021/2021_ESTRA_PPT.pdf)

Boletín técnico
Documento que contiene un análisis detallado y evolutivo de las estadísticas de transporte.
(https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/Estadistica_de_Transporte/ESTRA_2021/2021_BOLETIN_ESTRA.pdf)

Información Estadística (<https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/uploads/2019/10/linea-03.png>)

Datos de la operación estadística y metadatos que permitan una interpretación de los resultados.

Tabulados y series históricas
Compara los resultados de la encuesta en forma de tablas y cuadros estadísticos.

Anexo 5.

Anexo V del TULSMA página 420.



PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA

1. Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas
 - a. Niveles máximos permisibles de ruido
 - i. Medidas de Prevención y Mitigación de Ruidos
 - ii. Consideraciones generales
 - b. De la medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija
 - c. Consideraciones para generadores de electricidad de emergencias
 - d. Ruidos producidos por vehículos automotores
 - e. De las vibraciones en edificaciones

4 REQUISITOS

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

4.1.1 Niveles máximos permisibles de ruido

4.1.1.1 Los niveles de presión sonora equivalente, NPS_{eq} , expresados en decibeles, en ponderación con escala A, que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 1.

TABLA 1
NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS_{eq} [dB(A)]	
	DE 06H00 A 20H00	DE 20H00 A 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona Residencial	50	40
Zona Residencial mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

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