



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“MODELAMIENTO KRIGING CARACTERIZANDO LA
CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA AVENIDA
JOSÉ GABRIEL CONDORCANQUI DEL DISTRITO
DE LA ESPERANZA, REGIÓN LA LIBERTAD 2021”

Tesis para optar al título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Autora:

Maryuri Arlyn Alayo Hinojosa

Asesor:

Mg. Liana Ysabel Cardenas Gutierrez

<https://orcid.org/0000-0002-9822-7638>

Trujillo - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

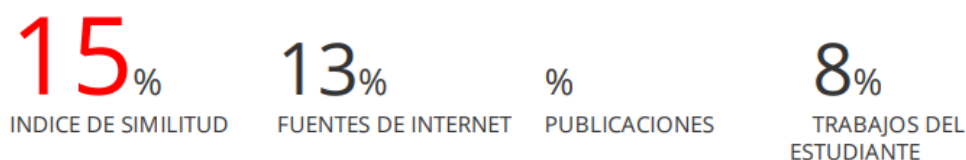
Jurado 1 Presidente(a)	Wilberto Effio Quezada	42298402
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Carlos Alberto Alva Huapaya	06672420
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Elvar Renato Miñano Mera	18130961
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD**ALAYO HINOJOSA**

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	6%
3	repositorio.ucss.edu.pe Fuente de Internet	2%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 2%

DEDICATORIA

A Dios por darme a mis padres Modesto Constante Alayo Chávez y Alicia Hinojosa de Alayo que están en el cielo, quienes trazaron mi camino a ser una gran profesional y fueron el apoyo incondicional en mi vida, siempre estarán presente en mi corazón y en mi mente acompañándome en cada uno de mis días.

AGRADECIMIENTO

A mi padre celestial, por cuidarme y protegerme, porque todas las cosas son posibles gracias a Él y a su misericordia para con nosotros sus hijos, y por permitirme alcanzar un logro más en esta vida.

A la memoria de mis padres, que, aunque no están en esta tierra, sé que estarán dándome sus bendiciones de amor, así también al CE.SVI.TE.M y a mi querida madrina Gisella Curtollo por su apoyo incondicional a lo largo de mis estudios.

A mis hermanas, por estar en todo momento a mi lado, en este camino lleno de satisfacciones, esfuerzo y sacrificio.

A mi docente, por brindar sus consejos y su contaste apoyo, a lo largo del presente trabajo de investigación.

Tabla de contenido

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD.....	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	10
ÍNDICE DE ECUACIÓN.....	12
ÍNDICE DE GRÁFICO	13
RESUMEN	14
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	15
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	31
1.3. OBJETIVOS.....	31
1.4. HIPÓTESIS.....	32
1.5. JUSTIFICACIÓN	32
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	33
2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:	33
2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	34
2.3. TÉCNICA, MATERIALES E INSTRUMENTOS	34
2.4. PROCEDIMIENTO	36
CAPÍTULO III: RESULTADOS	60
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	64

REFERENCIAS..... 67

ANEXOS..... 73

Índice de tablas

Tabla 1 Clases de sonómetros.....	24
Tabla 2 Tolerancias permitidas por tipo de sonómetro.....	25
Tabla 3 ECA's para ruido en cada zona de aplicación	27
Tabla 4 Cronograma de pre monitoreo	38
Tabla 5 Parámetro del flujo vehicular en el 1° pre monitoreo	39
Tabla 6 Parámetro del flujo vehicular en el 2° pre monitoreo	40
Tabla 7 Parámetro del flujo vehicular en el 3° pre monitoreo	41
Tabla 8 Promedio del parámetro del flujo vehicular en el pre monitoreo	42
Tabla 9 Cronograma de monitoreo de ruido ambiental	43
Tabla 10 Ubicación de los puntos de evaluación de ruido.....	45
Tabla 11 Promedio de monitoreo de cada semana realizada en los 20 puntos del área de estudio	46
Tabla 12 Identificación de la zona de aplicación para cada punto evaluado	58
Tabla 13 Promedio total los niveles de presión sonora LAeqT en las 4 semanas ..	58
Tabla 14 Identificación de los puntos de monitoreo en la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza	60
Tabla 15 Matriz de operacional de variables	73
Tabla 16 Instrumentos	74
Tabla 17 Matriz de consistencia.	75
Tabla 18 Formato de Ubicación de puntos de monitoreo	76
Tabla 19 Formato de conteo vehicular	78
Tabla 20 Base de datos de mediciones del monitoreo de la semana 01	81
Tabla 21 Base de datos de mediciones del monitoreo de la semana 02	82
Tabla 22 Base de datos de mediciones del monitoreo de la semana 03	83

Tabla 23 Base de datos de mediciones del monitoreo de la semana 04 84

Índice de Figuras

Figura 1 Diagrama en bloques de los componentes de un sonómetro.....	24
Figura 2 Medición para fuentes vehiculares	44
Figura 3 Exportación de la información	47
Figura 4 Georreferenciación en Qgis.....	48
Figura 5 Mapa satelital	48
Figura 6 Capa de los puntos de monitoreo	49
Figura 7 Box Plot de los días de monitoreo.....	50
Figura 8 Capa polígono	50
Figura 9 Modelamiento Kriging en Qgis.....	51
Figura 10 Extracción por capa de Mascara	52
Figura 11 Simbología de la capa	52
Figura 12 Elementos del mapa base	53
Figura 13 Mapa base de la Avenida José Gabriel Condorcanqui, La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 sur en la semana 01	54
Figura 14 Mapa base de la Avenida José Gabriel Condorcanqui, La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 sur en la semana 02	55
Figura 15 Mapa base de la Avenida José Gabriel Condorcanqui, La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 sur en la semana 03	56
Figura 16 Mapa base de la Avenida José Gabriel Condorcanqui La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 sur en la semana 04	57

Figura 17 Mapa de la contaminación acústica en la Avenida José Gabriel Condorcanqui, La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 sur.....	63
Figura 18 Hoja de campo.....	80
Figura 19 Certificado de calibración del Sonómetro Integrador Clase 1 marca SOUNDTEK ST-106.....	85
Figura 20 Panel fotográfico de los puntos de monitoreo.....	88
Figura 21 Panel fotográfico de los Monitoreos de ruido ambiental.	89
Figura 22 Panel fotográfico de la elaboración de los Mapas de Ruido	91

Índice de Ecuación

Ecuación 1 Modelamiento IDW	29
Ecuación 2 Pesos asignados a cada punto vecino	29
Ecuación 3 Modelamiento Kringing Ordinario	30
Ecuación 4 Predicción de un punto.....	30
Ecuación 5 Valor Pronosticado.....	31
Ecuación 6 La Grange.....	31

Índice de Gráfico

Gráfico 1 Resultados promedio semanales de la medición de los niveles de presión sonora.....	61
Gráfico 2 Resultados del promedio de los niveles de presión sonora (LAeqT), en la Avenida José Gabriel Condorcanqui	62
Gráfico 3 Resultados de los Puntos Promedios de la medición del Monitoreo de Ruido Ambiental en dB de la semana 01	93
Gráfico 4 Resultados de los Puntos Promedios de la medición del Monitoreo de Ruido Ambiental en dB de la semana 02.....	94
Gráfico 5 Resultados de los Puntos Promedios de la medición del Monitoreo de Ruido Ambiental en dB de la semana 03.....	95
Gráfico 6 Resultados de los Puntos Promedios de la medición del Monitoreo de Ruido Ambiental en dB de la semana 04.....	96

RESUMEN

La investigación abordó el modelamiento Kriging que caracterizó la Contaminación Acústica en la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza, iniciando con la introducción en el cual describe la problemática causada por el ruido en el área de estudio, los lineamientos del Protocolo Nacional del Monitoreo de Ruido Ambiental, normativas que regulan los parámetros de la investigación y tecnologías geoespaciales. También se describió el diseño y metodología, el procedimiento que empezó desde la ubicación de los puntos, la toma de muestra, la elaboración de mapas de ruido semanales en el software Qgis y análisis de la información. Luego se identificaron los puntos de muestreo, se realizó la medición de los niveles de presión sonora, así también el modelamiento del método Kriging sobre los niveles de ruido y el análisis de los resultados que sobrepasaron los ECA ruido, obteniendo el RA-16 con 78.88 dB con mayor concentración y el RA-08 con 75.66 dB con menor concentración. Por último, se compararon los resultados obtenidos con los autores a nivel local, nacional e internacional. Se concluyó que mediante el modelo Kriging se evidenció el grado de contaminación acústica y las zonas más vulnerables ante el problema que visiblemente no se observó.

PALABRAS CLAVES: Contaminación Acústica, modelo de interpolación Kriging, ECA Ruido, Qgis y Nivel de Presión Sonora.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Los seres humanos estamos expuesto a los diferentes tipos tales como contaminación atmosférica, hídrica, del suelo, acústica, luminosa, visual y térmica en los recursos de agua, aire y suelo, de tal manera viéndose expuesto los agentes contaminantes que afecta la calidad de vida de la población. El ruido ha existido a través del tiempo, dando el inicio desde la revolución industrial en el siglo XIX, aumentando la urbanización de la población y medios de transporte, en el cual se ha convertido en uno de los contaminantes más desagradable o molestos en la sociedad perjudicando la salud, convirtiéndose en uno de los problemas más concurrente que enfrenta cada país.

Actualmente el Sistema de Información Geográfica (SIG) se usan en diferentes campos como en investigaciones científicas, en cartografía, arqueología, así como también en estudios ambientales los cuales realizan una descripción del terreno geográfico, asimismo las características que presenta e incluso muestran mapas de riesgos. Por lo que las municipalidades y empresas que desean cuidar el medio ambiente deben considerar la relevancia del empleo de esta herramienta de trabajo para poder minimizar este problema no percibirle al estar en contacto con el contaminante.

De tal modo que el excedente de ruido ha provocado que en ciudades como Guangzhou en China y la Nueva Delhi en India tengan los más altos índices de contaminación acústica, según resultados realizados por Mimi Hearing Technologies GmbH y la combinación de datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y una organización investigadora SINTEF en Noruega en el año 2017. Asimismo, en Europa, la ciudad de Barcelona en España y Paris en Francia son los lugares con mayor contaminación sonora. De la misma manera en Latinoamérica países como México y Argentina, en sus propias capitales, se posicionan con máxima contaminación acústica.

En la capital del Perú el distrito con mayor contaminación sonora es el Agustino con 84,9 dBA superando los estándares de Calidad Ambiental (ECA), seguido por Santiago de Surco con un 84,5 dBA y Ate con un 84,3 dBA se ubican en la 2da y 3era posición en Lima, respectivamente con un 84,3 dBA en el año 2015 según resultados del Organismo de Evaluación, y Fiscalización Ambiental (OEFA). De la misma manera en el informe N°747-2013-OEFA/DE-SDCA por la OEFA en el 2013 realizado en la ciudad de Trujillo

obtuvieron un total de 34 puntos en un rango de 65.0 y 80,6 dBA en horario diurno y nocturno, en el cual 24 puntos ubicados en zona residencial superaron los valores límites de la Ordenanza Municipal N°008-2007-MPT para horario diurno con 60 dBA establecido. En el distrito de La Esperanza se ha generado un desarrollo económico, industrial y cultural.

Como el caso en los alrededores de la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza, se encuentran distintos tipos de entidades financieras, supermercados, notarias, funerarias, restaurantes, farmacias, como también gasolinera, mercado y parroquia, por lo que transcurre gran variedad de vehículos como transporte público, autos particulares, buses interprovinciales, camiones de carga entre otros. Lo que va incrementando la contaminación acústica, debido a las diferentes actividades que se realizan en la zona, asimismo esta contaminación no genera residuos de ningún tipo, como también no se acumula en el lugar de origen. No obstante, genera consecuencias afectando principalmente la salud de las personas como molestias en los oídos, enfermedades cardiovasculares, pérdida de audición, deterioro cognitivo, entre otros.

De forma que este tipo de contaminación en el distrito de La Esperanza se encuentra escasa de información, asimismo en las investigaciones de contaminación sonora se emplean tecnologías geoespaciales para la elaboración de los mapas de ruido para el análisis de los datos, entre ellos se encuentran el modelamiento kriging que permite identificar las zonas de mayor concentración de contaminación. El cual es un método de interpolación con mayor precisión en comparación con otros en la generación de mapas. Se basa en la autocorrelación espacial de las variables, asumiendo la medida constante, variables estacionarias y sin tendencia, lo que da la posibilidad de transformar datos, eliminar tendencias y estimar errores. (Murillo, 2017). Es por ello, que se empleara la línea de investigación Salud pública y poblaciones vulnerables, y en la sub-línea Urbanismo, saneamiento. Movilidad urbana.

De tal manera a nivel internacional en Cuba en la ciudad de Matanzas, Betancourt y Almeda (2022) en su trabajo de investigación, tuvieron como objetivo elaborar mapas de contaminación sonora en el centro histórico de la ciudad, para ello emplearon la metodología de medición como la modelación de datos para su posterior obtención de cuatro mapas en horario diurno como nocturno, así como también un mapa promedio donde se demuestra las áreas de mayor ruido del lugar, donde se obtuvieron niveles máximos como en el horario diurno de 79,52 dB y en el nocturno alcanzando 77,44 dB y con un promedio de 79,02 dB. Por lo que concluyeron que el ruido se encuentra presente en la mayor parte de la zona

analizada, sobrepasando los niveles máximos admisibles la normativa NC 26 de 2012 y las recomendaciones de la OMS.

En el trabajo de investigación de Veliz (2022) Ambato en Ecuador, en el cual tuvo como objetivo realizar los análisis de presión sonora debido al tráfico vehicular en dos Instituciones Educativas de la ciudad. Luego del monitoreo los cuales posteriormente se usaron la creación de un mapa de ruido. Por lo que realizo un análisis estadístico y cartográfico presentado mayor incidencia de ruido a las 08:30 am 86,8 dB, 11:30 am 88,4 dB y 15:30 88,4 dB incumpliendo los límites permisibles del Acuerdo Ministerial 097^a.

En El Salvador Martínez (2020), en su investigación tuvo como objetivo realizar un modelado Geoestadística de fertilidad de un terreno agrícola mediante la metodología de Kriging que interpolan los datos de análisis químico de suelos. De forma que, se realizaron 25 análisis de suelo pertenecientes a un mismo terreno para obtener datos de pH, la capacidad efectiva de intercambio catiónico, disponibilidad de nutrientes y presencia de anti nutrientes; los cuales fueron tabulados junto con sus respectivas coordenadas. Por otro lado, los análisis de variograma hechos mediante Beeper arrojaron datos de nugget y meseta que indicaron la existencia de correlación espacial, haciendo confiable de utilizar la forma ordinaria de Kriging: "a + b(x)", para generar una capa ráster de datos interpolados por cada variable, a través del software QGIS y SAGA, usando un tamaño de celda de una milésima para una buena resolución.

En la ciudad de Riobambas – Ecuador, Barroso y Real (2017) en sus tesis tuvo como objetivo determinar la relación del stock de carbono de los sistemas ecológicos, en la parroquia Achupallas mediante la aplicación del modelo de interpolación Kriging. La zona de estudio posee 1016 Km², el contenido de carbono en los estratos fue de 224,33 Mg/ha en paramos; 158,16 Mg/ha en cultivos y 166,25 Mg/a en pasto; con una desviación estándar promedio de 13,16; con un rango de variación entre estratos de 191,25 Mg/ha. Para la implementación del modelo de interpolación se determinó el error de predicción de 5,97% y un nivel de confiabilidad de 94.03%; considerado valor alto de confianza, según el índice Kappa; con estos datos se generó información cartográfica, donde se observa el contenido de carbono edáfico, esta información puede ser utilizada para implementar proyectos de compensación y cuantificación de servicios eco sistémicos.

En Guayaquil, Ortega y Pinela (2022) en su tesis tuvo como objetivo diseñar un modelo de los flujos de Azufre y Óxido de Nitrógeno correspondiente a la zona de los

manglares de Guayaquil, a partir de los datos recolectados se realiza una correlación entre las concentraciones conocidas y la velocidad del viento dentro de la zona y periodo de estudio con el fin de revelar las deposiciones y comportamiento de los contaminantes, esta correlación se hace mediante Arcgis con ayuda del método de interpolación estadística denominado Kriging, permitiendo calcular las aproximada concentraciones emitidas en base al consumo del combustible diésel para SO₂ (86,54 – 186,16 kg) y NOX (343,15 – 738,085 kg).

En Ecuador en la ciudad de Cuenca, Delgado y Martínez (2015) debido a las actividades de comercio, industria, turismo y presencia de transporte se tomaron medias para mitigar la contaminación de ruido. Para lo cual se realizó un estudio de las emisiones de ruido de la zona. Se inició con la toma de muestra en los puntos muestreado, posteriormente la evaluación de la información en un mapa de ruido. Encontrando niveles altos en el punto 27 con 79,5 dB en zona comercial mixta y en zona residencial 80.7 dB, asimismo la presencia de ruido estuvo comprendida entre las 7:00 am y 18:00 horas. Además, se comparó con los reglamentos en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria -TULSMA- para emisiones sonoras, obteniendo resultados, los cuales superaron a los límites de la normativa, los hechos se relacionaron con la abundancia de los vehículos que circulan en la ciudad y actividades de comercio y turismo.

A nivel nacional, Silva (2022) en su tesis tuvo como objetivo evaluar los niveles de ruido ambiental en los principales lugares comerciales en el distrito de Chancay provincia de Huaral. De tal manera que obtuvo 8 puntos muestreados entre los meses de enero, febrero y marzo del 2022, asimismo siguiendo el Protocolo Nacional del Monitoreo Ambiental los cuales presentaron elevados niveles de ruido entre un rango de 58,8 dB y 73,6 dB y un promedio de 69,3 dB. Por lo que al ser comparados con la normativa sobreasaron los ECA para ruido.

Marin, Marín, Bolívar, Enriquez & Curro, (2021), en su tesis en la cual realizo acerca de la contaminación acústica, entre las causas también se encontraron las actividades culturales. Los cuales forman parte de la vida de la región Puno, en particular en la ciudad de Puno y Juliaca. El cual tuvo como objetivo determinar el modelamiento del nivel del ruido en la zona analizada. Mediante la medición y modelamiento kriging de los datos, se obtuvo 56 puntos de muestreo los cuales en Puno fue de $L_{min}-74,72\pm 4,42$ dB(A), $L_{max}-108,16\pm 6,18$ dB(A), $L_{Aeq}-93,668\pm 5,29$ dB(A) y en la ciudad de Juliaca fueron: $L_{min}-$

72,14±4,56 dB, Lmax-108,16±6,18 dB(A) y LAeq-90,443±6,420 dB(A). En la cual concluyo que la presencia de dichas actividades culturales es más perjudicial que el horario pico del tráfico. Demostrando en los mapas la existencia de la contaminación sonora, en un alcance de 20 metros de altura en las ciudades anteriormente mencionada. Por lo que se consideraron que la presenciaria continua son perjudiciales para los que encuentran presente en dicha actividad.

En la región de Lima del distrito de Lurín, Licla (2016) en trabajo de investigación fue de evaluar el ruido ambiental ocasionado por el tránsito vehicular y percepción social en el área de estudio. Utilizando la medición y modelamiento se identificaron los puntos de mayor contaminación, variando entre LAeq 69,3 dB y LAeq 76,6 dB en el cruce de la antigua panamericana y la avenida San Pedro, así como también y cruce de la antigua panamericana Jr. Tarapacá. Uno de los motivos más constante era el tráfico vehicular afectando a la salud de la población. Los resultados de la medición mostraron la superación de la normativa de los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en la zona comercial. Con el empleo del modelo Kriging se evidencio una situación de riesgo acústico, afectando de gran manera a los pobladores de la ciudad.

Asimismo, en la ciudad de Lima Metropolitana del distrito de Ate Cordero (2020) en su investigación, en el cual el tránsito vehicular es uno de los más serios problemas ambientales que se vive en dicha ciudad. Los cuales se encontraron superando los ECA-RUIDO en el horario nocturno representado en el mapa de ruido con el modelamiento Kriging ordinario. Identificando las zonas más afectadas por la contaminación sonora los cuales afectan a los pobladores que viven aledañas como también los transeúntes los conductores y pasajeros.

De la misma manera, en el Centro Poblado (CP) Santa María de Huachipa en Lima, Imán y Bailón (2020) realizaron estudios en el lugar donde identificaron una creciente contaminación ambiental en zonas comerciales, residenciales, industriales y protección especial en horario diurno y nocturno. Superando los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido D.S N°085-2003-PCM. Mediante la utilización del modelo kriging se reflejó la contaminación de la zona. Afectando también la calidad de los residentes y peatones del lugar.

También en el Cerro de Pasco en Ayacucho, Curo (2021) en su trabajo de investigación fue determinar la relación del ruido con la dimensión física de la salud de la

población del centro histórico de la ciudad. Asimismo, realizó el respectivo monitoreo de contaminación sonora, obteniendo 17 puntos diversos y los niveles de presión sonora fueron entre 71.3 dB y 75.3 dB, los cuales superaron los estándares de calidad ambiental para ruido ECA ruido. Concluyo que existe relación significativa de las dos variables anteriormente mencionadas en el objetivo.

En Huancayo, Aguilar (2019) en su investigación las actividades del día a día como el de trabajo, desplazamiento o en la misma residencia se ve afectada por la contaminación acústica. Uno de los ejemplos más resaltantes son los mercados, donde la presencia de ruido se ve en todo momento. Los resultados de la medición señalaron que más del 50% del área muestreado supero los ECA-RUIDO. Además, mediante los mapas con el modelamiento Kriging se evidencio las más zonas vulnerables de contaminación.

En Chachapoyas, Ramos (2019) en su tesis evaluó los niveles sonoros en centro urbano de la ciudad, identificando los puntos de monitoreo y elaboración de un mapa temático. Obtuvo 27 puntos y al ser comparados con los Estándares de Calidad Ambiental ECA, en el cual el punto cuatro obtuvo 69.4 dB en el horario diurno. De manera que concluyo que los elevados niveles de presión sonora se encuentran determinados por el flujo de automóviles en la zona de estudio.

En la tesis de Cárdenas (2021) el objetivo fue evaluar la contaminación acústica de la zona de estudio en el distrito de Chulucanas, el cual se guio de acuerdo con el Proyecto de Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM. Obtenido 27 puntos y realizado 6 mediciones en horario diurno y nocturno entre los meses de octubre del 2019 y enero del 2020. Por lo que los resultados evidenciaron que los puntos RA – 10 y RA – 13, cuyos valores son de 79.0 dB y 77.5 dB en ambos horarios sobrepasaron la normativa y el punto RA - 15 presentó los niveles de ruido más elevados con respecto al resto, siendo su nivel de ruido promedio de 73.2 dB. Donde concluye que existe una contaminación sonora en el distrito de Chulucanas, siendo las zonas de protección especial y residencial las de mayor afectación.

En Abancay, Apurímac Alhuay (2021) el objetivo fue de evaluar el nivel de la contaminación sonora y el impacto de la población del distrito determinado la congestión de vehículos en la ciudad crea niveles más altos de presión sonora. Para ello utilizó la medición de datos en donde la información se recopiló diariamente durante 15 minutos durante un período de 45 días, comenzó en diciembre de 2020 y enero de 2021. Por lo que en los

resultados los niveles más altos se encontraron en la avenida Tarapacá con una media de 64,98 dB y de igual manera en la Plaza de Santa Ana, se obtuvieron niveles de ruido de 58,68 dB y a la vez se puede deducir que en Según el parque y la plaza, superan los estándares de calidad ambiental. En el caso de la plaza de San Cristóbal tiene menos ruido que las demás un nivel de ruido de 33,7 dB. Por lo que la aglomeración de vehículos produce el nivel más alto de presión sonora.

En Huancayo, Canchucaya (2019) en sus tesis determino el nivel de confianza por el método Geoestadística de Interpolación del Kriging para estimar el porcentaje de recursos de Fierro de un proyecto de exploración geológica en el yacimiento Toro Negro. Asimismo, la validación de resultados fue a través del Factor Z de escenarios probabilísticos estadísticos (nula y alterna), lo cual se determinó un estimado del 85% de confianza, y se puede concluir que la confianza del método del Kriging ajusta a un 85% y sinceramiento de recursos de Fierro de este yacimiento.

En Iquitos, Tello (2019), en su tesis tuvo como objetivo elaborar un modelo de distribución espacial del porcentaje de los parámetros: arena, limo y arcilla. De forma, que el proceso metodológico que aplicó de interpoladores geo estadísticos fue el kriging ordinario y la distancia inversa ponderada (IDW), asimismo, para el área de estudio se utilizó una clasificación de suelos elaborado por el Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana, empleado como base para determinar la predicción de los dos interpoladores. Por ello, los resultados muestran los coeficientes de correlación de Pearson de los parámetros: arena, limo y arcilla de 0.720; 0.286 y 0.553 respectivamente con el kriging a diferencia de 0.757; 0.799 y 0.551 respectivamente con el IDW, siendo este interpolador con valores más cercanos a la unidad de los tres parámetros de campo.

En Puno, la investigación y desarrollo de Grover, Arnaldo, Julio, Néstor, Vitaliano (2021) tuvo como objetivo determinar el modelo geo estadístico óptimo para la tasación del precio de lotes urbanos en la ciudad de Puno. En el cual la metodología que aplico analizó 145 predios en venta los que se dividieron en cuatro zonas urbanas ubicadas por su rumbo, asimismo, se utilizó un análisis estructural de datos para las variables de área y precio. Por ello, los resultados mostraron que el área fue de $90,66 \pm 10,63$ m², con respecto a los precios prediales la media fue de $107367,03 \pm 18772,30$ nuevos soles, y la coherencia gráfica del semivariogramas para la variable precio es el hole effect con un nivel de confianza de 97,52%.

En relación Azanedo y Esquen (2019) en su investigación que tuvo como objetivo principal el de evaluar la contaminación sonora del distrito de la esperanza provincia de Trujillo mediante la elaboración de un mapa de ruido que representa las zonas vulnerables en ese tipo de contaminación y la comparación de los resultados con respecto al D.S. 085-2003-PCM "Estándares Nacional de Calidad Ambiental para Ruido". Su diseño es experimental correlacional. La muestra de estudio estuvo conformada por el Distrito de La Esperanza donde se tomó 206 puntos de estudio. La recolección de los datos se dio través del modelo un sonómetro Integrado de clase. Los resultados de este estudio se reflejaron en la generación de un mapa de ruido en el cual las zonas más vulneradas de este tipo de contaminación son las avenidas y calles donde existe alto tráfico vehicular, asimismo las zonas residenciales, eran las más afectadas.

De lo cual la contaminación acústica según OPS (1980) hace referencia al ruido cuando este considera ser un contaminante, el cual genera un sonido molesto, afectando el estado fisiológico y psicológico de un individuo o grupo de individuos. La presencia constante puede provocar la pérdida de la audición, como también alteración en la calidad de la vida según Hogan y Latshaw (1973). Entre las principales causas se encuentran las actividades de comercio, industrial, tráfico vehicular y actividades de ocio según Villar (2006). (Ocas, 2018)

Además, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) el ruido es un sonido que supera los 65 dB y de mayor gravedad a partir de los 80 dB, como ejemplo una calle ruidosa, de tal forma es doloroso para el ser vivo que se encuentra en el lugar. (Ormaechea, 2021) En comparación al sonido según la Real Academia Española es "Sensación producida en el órgano del oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos, transmitido por un medio elástico, como el aire" (Real Academia Española, 2023).

Asimismo, la clasificación de las fuentes de ruido son las fijas puntuales, fijas zonales, móviles detenidas y móviles lineales.

Las fijas puntuales son aquellas fuentes en la cual concentran en un punto toda potencia de emisión del sonido. Las fijas zonales también son puntuales dado a su proximidad, logrando agrupación y un comportamiento como una fuente sola. Considerándose como actividad generada por ruido de una zona relativamente limitada. Las móviles detenidas es generado cuando un vehículo de cualquier tipo se halla detenido temporalmente en una zona, así como también genera ruido en el ambiente. Finalizando con

las móviles lineales, siendo una vía donde automóviles transitan en una calle autopista, avenida, ruta aérea, entre otros. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, 2013)

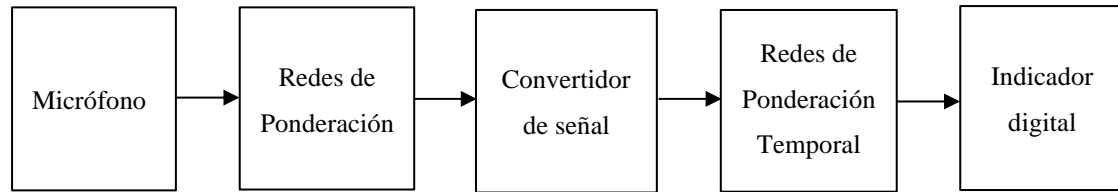
Entre las más importantes se encuentra el tránsito vehicular siendo la más representante de ruido en diferentes lugares, debido a que las personas en todo el trayecto del día se desplazan para la realización de sus tareas como son las actividades comerciales, industriales, de servicios, entre otros. De manera que ruido aumenta proporcionalmente al incremento de la velocidad de los automóviles. Además, otros factores que generan son los motores, neumáticos, tubo de escape, mantenimiento de los vehículos y la situación en la se encuentra el pavimento. (Silva, 2022)

De acuerdo con el protocolo NTP-ISO 1996-1 (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI], 2007), las fuentes de ruido se consideran en función al tiempo y en función al tipo de actividad generado. La primera fuente contiene al ruido estable el cual emite por cualquier fuente sin presentar fluctuaciones no superando los 5 dB en un tiempo mayor a un minuto, el ruido fluctuante es aquel que el ruido supera los 5 dB en el tiempo de un minuto, el ruido intermitente presentándose por momento e incluso llegando más de los 5 dB y el ruido impulsivo comparado del ruido intermitente es similar, pero con la diferencia de los pulsos, tienen un menor tiempo menores de 1 segundo, sin embargo en ocasiones llegando un poco más. La segunda fuente se acuerdo al Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambienta clasifica en ruido por el tráfico automotor; ruido por tráfico ferroviario; ruido por el tráfico de aeronaves; ruido por plantas industriales, edificaciones y actividades productivas, servicios y recreativas. (MINAM, 2013)

De tal manera que para la medición de ruido es necesario la utilización de equipos, entre los cuales se encuentran a él sonómetro, el cual comienza con las ondas recepcionadas por el micrófono para luego realizar la lectura directa del nivel global de la presión sonora, de forma que el resultado indicado por una aguja móvil sobre una escala gradual en decibeles (dB) el nivel del sonido (Ostos, 2021; Silva, 2022)

Figura 1

Diagrama en bloques de los componentes de un sonómetro



Nota: *Ostos, 2021 como se citó en Silva (2022).

Además, la precisión para la medida de sonido, en el sonómetro se puede encontrar tres clases de acuerdo a la norma IEC 61672 en el año 2003, como el de clase 0, el cual cuenta con mayor de precisión, de manera que se utilizan la clase 1 empleando temperaturas de aire desde -1°C hasta $+50^{\circ}\text{C}$ y como también la clase 2 es la menos precisa con valores de entre 0°C hasta $+40^{\circ}\text{C}$, los cuales son características necesarias para la medición de ruido y la información recopilada para su posterior comparación con la normativa de los ECA ruido. (MINAM, 2013)

Tabla 1

Clases de sonómetros

Clase	Características
1	Permite el trabajo de campo con precisión.
2	Permite realizar mediciones generales en los trabajos de campo.

Nota: *Ostos (2021); Silva, (2022).

Tabla 2

Tolerancias permitidas por tipo de sonómetro

Tolerancias límite en las distintas clases definidas en la norma IEC 60651	
Tolerancias expresadas en dB	
Clase	Tolerancia
0	+/- 0,4
1	+/- 0,7
2	+/- 1,0

Nota: *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (2013).

El equipo también denominado sonómetro integrado, debido a que calcula el nivel continuo equivalente, asimismo contiene funciones que pueden ser transmitidos hacia una computadora, realizando cálculos de percentiles y análisis de frecuencias. (Ostos, 2021; Silva, 2022)

De modo que la medición de ruido se fundamenta en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, el cual primero se realiza la medición del nivel de presión sonora que son generadas por diferentes fuentes del exterior, además se utiliza la ponderación A para luego ser comparados con los ECA RUIDO vigentes, de igual manera la determinación del área de acuerdo a la zonificación indicada en el ECA para ruido, luego la sección de estudio localizado la fuente de generación de ruido y el ambiente en el exterior donde haya mayor concentración de ruido, asimismo puede variar con la dirección del viento en la se encuentre. (MINAM, 2013)

Es así como el control de la medición de ruido y mejora de la calidad de vida de la población son las instituciones nacionales, provinciales y locales. Entre ellos se encuentra el Ministerio del Ambiente que aprueba la normativa de ECA's para ruido como también el procedimiento para la elaboración de los planes de acción en la mejora de la calidad del aire, el Ministerio de Salud que valida criterios y metodologías para la vigilancia de los niveles de la contaminación de ruido, el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) que aprueba las normativas meteorológicas respecto a los instrumentos de medición de ruido y dando una

calificación y registrando las instituciones públicas o privadas para la calibración de los equipos que emplean, el OEFA encargado de supervisar a gobiernos locales en el marco normativo del cumplimiento de fiscalización en la función de supervisar entidades de fiscalización ambiental, como también la Entidad de Fiscalización Ambiental (EFA) que brinda asistencia técnica en el adecuado utilización de sonómetros y las municipalidades provinciales y distritales, cuya tarea es evaluar, supervisar, fiscalizar y sancionar de acuerdo las ordenanzas municipales especificados en la norma de los ECA's ruido. (Silva, 2022)

Continuando se especificará las normativas nacionales correspondiente a la mejora de la calidad del ambiente, contaminación acústica, entre otros. La constitución Política 1993, en el artículo 2, inciso 22, indica que el Estado Peruano contempla como deber fundamental el asegurar un ambiente adecuado y equilibrado para que los ciudadanos en el crecimiento de su vida. También, en el artículo 67 dictamina que el Estado debe de fomentar la utilización adecuada de os recursos naturales, indicado en la política ambiental del país.

También, La Ley N°27972 – Ley Orgánica de Municipalidades, indica en el artículo 80, referente al saneamiento, salubre y salud, en el cual las municipales tienen el deber de desempeñar las funciones que corresponde únicamente como provincia, asimismo la regulación y el control de los componentes que contamina la atmosfera.

En la Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente, en la cual la Política Nacional del Ambiente y Gestión Ambiental, respecto al capítulo de Gestión Ambiental, indica en el artículo 31 el ECA es de condición necesario para el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental. Además, en la Integración de la Legislación ambiental, dentro del capítulo Calidad Ambiental, en el artículo 115 menciona que las autoridades de cada sector tienen la responsabilidad de las normativas del control de ruidos y vibraciones de las tareas que se encuentran bajo su jurisdicción, e incluso en el inciso 2, establece que los gobiernos locales tienen la responsabilidad de generar normativas fundamentadas en los ECA's, control de ruidos y vibraciones generados en tareas domésticas y comerciales, así como también en fuentes móviles.

Así también, en la Ley N° 29325 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental menciona en el artículo 4, en el cual se encuentra la lista de las autoridades que componen el Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, los cuales son el Ministerio Ambiental (MINAN), Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), Las Entidades de Fiscalización Ambiental, Nacional, Nacional y

Regional o Local. De manera que la Ley N° 30011 modificado a la Ley N° Ley N° 29325 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, indica en el artículo 1, la modificación de los artículos 10,11,13,15,17 y 19, asimismo las disposiciones complementarias finales 6 y 7 de la ley 29325.

En el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM – Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, menciona en su anexo N°1 a los ECA's para ruido, como también las recomendaciones en no superar los límites establecidos, de tal forma se protege la salud, mejora calidad de vida de los ciudadanos y promoción del crecimiento sostenible.

Tabla 3

ECA's para ruido en cada zona de aplicación

Zonas de aplicación	Valores expresados en <i>LAeqT</i>	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Nota: *MINAM (2003).

Asimismo, las zonas autorizadas por los gobiernos locales son la zona residencial la cual es compuesta por residencia o viviendas donde se hay mayor desarrollo de la población, medias y bajas. También, la zona comercial en donde realizan tareas comerciales y de servicios. Así mismo la zona industrial donde realizan actividades industriales, en la zona de protección especial en el cual requieren una protección especial ante la presencia del ruido, correspondiendo a la sensibilidad sonora y la zona mixta, donde se enlazan dos o más zonificaciones de una misma manzana, en la cual se aplica el menor valor del ECA. (MINAM, 2003).

Así mismo la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM – Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, la cual rige a las metodologías, técnicas y procedimiento para la medición de los niveles de ruido en el país.

La NTP 1996-1:2007 – Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental para la parte 1, estableciendo índices básicos a utilizarse para la descripción de ruido en ambientes comunitarios, además la descripción del proceso de evaluación, metodología en la evaluación de ruido ambiental con orientación para la predicción de los datos con dirección de la contaminación acústica de un área localizada expuesta la población de la ciudad. (INDECOPI, 2007)

Para la parte 2 la NTP 1996-2:2008 – Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental, indicando los niveles de presión sonora, tanto de la medición directa como la extrapolación de resultados por medio cálculos, procedimientos básicos para la evaluación, de manera que la medición con alguna banda o ponderación en la frecuencia. (INDECOPI, 2009)

La Ordenanza Municipal N° 009-2012-MDE – Ordenanza de Protección de la Calidad Ambiental para Ruidos en el Distrito de La Esperanza, el cual tiene como objetivo prevenir y controlar los ruidos generados en las áreas del distrito de La Esperanza donde se fiscalizan. Asimismo, de la jurisdicción se encarga la Dirección de Servicios Públicos y Medio Ambiente.

Por lo que en las investigaciones en ruido ambiental trae consigo la utilización de tecnologías geoespaciales para la formación de mapas de ruido. Iniciando en la Teledetección, la cual es una ciencia de multidisciplinar y actualmente es de gran relevancia en los países de primer mundo, de tal manera que adquiere datos de la superficie terrestre desde los sensores espaciales, de forma que la interacción electromagnética del terreno y el sensor, generen datos procesados para luego obtener información interpretable de la zona de estudio en la Tierra instalados. Con el avance de la tecnología a precisión de los sensores ópticos ha tenido un mayor crecimiento significativo, de manera que las resoluciones, espacial espectral y radiométrica han aumentado en la capacidad de identificar los rasgos del área de estudio. (Grover, Arnaldo, Julio, Néstor, Vitaliano, 2021)

De la misma manera en la Estadística espacial el geógrafo Waldo Tobler en 1970 enunció en su primera ley de la geografía que “todas las cosas están relacionadas entre sí, pero las cosas más próximas están más relacionadas que las distantes”. Por lo que se es basado en la distancia la cual puede modelarse de diferentes maneras empleando herramientas de la estadística espacial. Asimismo, se encuentra el área de la Geoestadística centrada en el estudio de variables espaciales cambiando de manera continua en zona delimitada, de manera que se observan las variables seleccionadas en una región de estudio, para luego estimar valores de las variables en cualquier punto de la zona seleccionada, por lo que la Geoestadística hace uso de la estadística espacial.

Partiendo de la Geoestadística, la interpolación espacial basado en la estimación de valores que genera una variable partiendo de un conjunto de puntos determinados por coordenadas (X, Y) basado en los valores medidos en una medición. De tal forma existe diferentes métodos que generan superficies continuas partiendo de medidas en áreas determinadas para la creación de mapas de ruido. (Gómez, 2022)

Entre ellos se encuentra el modelamiento IDW el cual se basa en que las cosas más cerca son más parecidas, teniendo más peso e influencia sobre el punto a estimar, por lo usa una función inversa de la distancia que los separa. La fórmula general es:

Ecuación 1

Modelamiento IDW

$$Z(S_0) = \sum_{I=1}^N \lambda_i * Z(S_i)$$

Nota: *Murillo et. al, (2012)

En el cual $Z(S_0)$ es el valor para predecir, N es el número de muestras alrededor del punto a predecir, λ_i , son los pesos asignados a cada punto vecino y $Z(S_0)$ son los valores medidos.

Ecuación 2

Pesos asignados a cada punto vecino

$$\lambda_i = \frac{d_{i0}^{-p}}{\sum_{I=1}^N d_{i0}^{-p}}$$

Nota: *Murillo et. al, (2012)

En el cual d es la distancia entre el lugar de predicción (S_0) y el lugar muestral es (S), P es un factor de reducción de peso, cuyo valor se encuentra minimizando el error cuadrático medio o error de predicción. (Ramírez, 2019)

El método de interpolación Kriging el cual es un procedimiento geo estadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos dispersados con valores en una determinada ubicación. De acuerdo con los autores de Royle et al., (1981) y Burrough, (1986) es una forma efectiva e interactiva del comportamiento espacial. (Marín, 2018). Asimismo, el modelamiento Kriging Ordinario es un método fundamentado en auto correlación espacial de las variables a estudiar. Además, es un estimador lineal insesgado que busca generar superficies continuas a partir de puntos discretos en un área determinada. De manera que la media, aunque es desconocida, es constante, así como también las variables son estacionarias y no cuenta con las tendencias. Así que posteriormente se transforman los datos, se da la eliminación de tendencias y generan medidas de error. Para realizar la auto correlación se emplean semivariogramas y vecindades adquirido inicialmente de un análisis exploratorio de los datos. El semivariogramas permite a partir de la covarianza entre los puntos, representar la variabilidad de estos y su dependencia en función de la distancia y la dirección. La fórmula general es:

Ecuación 3

Modelamiento Kringing Ordinario

$$Z(S) = \mu(S) + \varepsilon(S)$$

Nota: *Murillo et. al, (2012)

En el cual $Z(S)$ es la variable de interés, $\mu(S)$ es una constante desconocida, $\varepsilon(S)$

son errores aleatorios de estimación y S son coordenadas espaciales (x, y) . De forma que la predicción de un punto está dada por:

Ecuación 4

Predicción de un punto

$$\hat{Z}(S_0) = \sum_{I=1}^N \lambda_i * Z(S_i)$$

Nota: *Murillo et. al, (2012)

En el cual $\hat{Z}(S_0)$ es el valor predicho, λ_i , es el peso de cada valor observado y $Z(S_i)$ es el valor medido en un lugar.

Ecuación 5

Valor Pronosticado

$$\varepsilon = Z(S_0) - \sum \lambda_i Z(S_i)$$

Fuente: Murillo et. al, (2012)

Para que los valores pronosticados no estén sesgados la suma de los pesos debe ser igual a 1. Para de minimizar el error se agrega el multiplicador de La Grange (L).

Ecuación 6

La Grange

$$L * \lambda = g$$

Nota: *Murillo et. al, (2012)

En el cual L es la matriz de valores del semivariogramas teórico, λ es el vector de pesos a encontrar y g es el vector de semivarianza teórica en cada punto de Kriging se considera el más eficiente en temas de modelización del ruido

Por lo que en la presente investigación el método de Kriging fue elegido por poseer criterios apropiados para los cambios graduales de valor, considerado, así como el mejor estimador lineal insesgado. (Murillo, 2018)

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera se caracterizará la contaminación Acústica en la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza, en la Región La Libertad?

1.3. Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Modelar el método Kriging sobre los niveles de ruido en la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza en la Región La Libertad - 2021.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar los puntos de monitoreo en el área de estudio para la medición del ruido ambiental.
- Medir los niveles de presión sonora en la zona comercial de la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de la Esperanza - 2021.
- Realizar el modelamiento de interpolación Kriging por cada semana del monitoreo de ruido y analizar los niveles de presión sonora de la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de la Esperanza – 2021.

1.4. Hipótesis

En la presente investigación se caracterizará con el método del modelamiento kriging la contaminación acústica en la avenida José Gabriel Condorcanqui.

1.5. Justificación

Por lo que en la presente investigación, se justifica de manera académica porque permitirá aplicar los conocimientos de la ingeniería ambiental en la práctica, debido a que el modelamiento kriging es una herramienta geo estadística, permitiendo analizar el comportamiento de una variable en una zona determinada, en el cual se pueden obtener diversos mapas temáticos como el calentamiento urbano, valorización de bienes inmuebles, concentración de contaminantes, entre ellos la contaminación acústica. Así también se justifica de forma teórica, mediante la aplicación de la teoría y los conceptos de la teledetección, modelos de interpolación, como el modelo kriging, monitoreo ambiental de ruido, permitirá reflejar el aspecto de la zona seleccionada en un determinado tiempo. Asimismo, debido a que existe escasa información acerca de este método en el país, como también la contaminación acústica en el distrito de la Esperanza, puesto que en este tema se toma pocas medidas para disminuirlo, asimismo ayudará como base para otras investigaciones logrando producir información y conocimientos a futuros profesionales.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de Investigación:

En la presente investigación se considera el enfoque cuantitativo, debido a que es un conjunto de procesos de manera sucesiva y demostrativa. Así también, es de orden riguroso, empezando de un concepto, para luego ser delimitada por objetivos, pregunta de investigación, a la misma vez se verificará la literatura y construirá un marco teórico. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Es por ello, que se empleara datos numéricos como los resultados de los parámetros del nivel sonoro y evaluando con los parámetros de nivel de presión sonora para horario diurno según ECA – Ruido (dB).

De tal manera, es no experimental, debido a que no se manipulan deliberadamente variables (Hernández, Fernández y Baptista, 2018). Para ello se observan fenómenos, en los cuales se analizan de acuerdo con su contexto natural. Sin alterar la situación de quien lo efectúa. De forma que ocurra sin posibilidades de manipulación, a la misma vez no se tiene control directo de las variables, ni influencia sobre ellas, debido a que ya han sucedido de igual manera sus efectos. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). También, presenta un diseño Transeccionales correlacionales-causales dado que describe la relación de entre dos o más variables o conceptos en determinado momento, en ocasión de relación causa-efecto según Hernández, Fernández y Baptista (2014) menciona que el diseño de investigación debería alcanzar unos fines y funciones adecuadamente. Para el caso de estudio, a partir del estudio descriptivo se identificó la necesidad y se propuso una solución.

Diagrama:



Donde:

M: Muestra de estudio

O: Observación en el modelamiento Kriging sobre los niveles de ruido en la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza. Región La Libertad.

P: Observación sin el modelamiento Kriging sobre los niveles de ruido en la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza. Región La Libertad.

En el estudio encuadra dentro del tipo descriptivo y de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población, postreramente a su investigación de

información de cada una de las variables y así obtener una representación de la investigación. Por lo que se describirá la situación actual de la contaminación acústica de la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza. Región La Libertad.

2.2. Población y Muestra

La población es un conjunto de casos, en los cuales se definen, limitan y obtienen acceso para posteriormente de la elección de la muestra y acompañado de una serie de criterios predeterminados. (Arias, Villasís y Miranda, 2016). De la misma manera también puede definirse como una agrupación finita e infinita de componentes, individuos e instituciones. A su vez es un grupo en donde los elementos son objeto para analizar (Vásquez, 2020). De manera que en el presente estudio la población es el distrito de La Esperanza con 15.55 km².

Hernández, Fernández y Baptista (2014) a la muestra lo definen como un subgrupo de una población o universo de los participantes, objetivos, situación de estudio, en los cuales se recolectan datos y son representativos de la misma. Para cual se utilizó el tipo de muestra no probalística, de acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) la elección de los elementos depende las características de la investigación y no se basa en la probabilidad. En la investigación la muestra es la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza con 6 km².

Para delimitar la muestra se establecieron criterios geoespaciales como la georreferencia de los puntos de muestreo, el DATUM, la escala y la zona. Asimismo, los puntos de muestra se tomaron criterios de inclusión y exclusión. En los cuales, en el criterio de inclusión, se consideró la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza, debido a que se encuentran la mayor afluencia de actividades económicas, concurrencia de actividades financieras y de transporte. Asimismo, en el criterio de exclusión no se consideraron establecimientos cerrados debido a que no generan contaminación acústica. Posteriormente a los criterios de inclusión, así como los de exclusión, se procedió a establecer los métodos, técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos que se utilizaron en la investigación.

2.3. Técnica, Materiales e Instrumentos

Polo (2015) señala que las técnicas de investigación científicas son medios empleados en la recopilación, organización y análisis de un conjunto de información de un objeto de estudio. De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) extiende diversos

tipos, entre los cuales, se encuentra el cuantitativo, en el cual prueba la hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico. Mientras que lo cualitativo emplea la recolección y análisis de los datos para delimitar las interrogantes. La técnica de recolección de datos en la investigación se obtendrá mediante la observación y medición de los decibeles en los diferentes puntos muestreado de la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza.

Los materiales empleados para la medición en el trabajo de investigación fue la libreta de campo, formato de conteo vehicular, hojas de registro de datos de ruido, Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, pizarra acrílica de 40 cm x 60 cm plumón para pizarra, software Qgis 3.28.6, Excel versión 2016 y los equipos utilizados fue 1 Sonómetro Clase 1, Marca HANGZHOU AIHUA, modelo AWA 6228+, 1 calibrador acústico, 1 Global Positioning System (GPS), marca eTrex Venture HC y un celular con cámara fotográfica.

El instrumento que se utilizara es el Formato de ubicación de Puntos de Monitoreo, Formato de conteo vehicular y el Certificado de Calibración. Asimismo, para la caracterización de la contaminación se empleará el software libre de Qgis para la modelación de mapas temáticos, con la versión de 3.28.6, además se utilizará el Microsoft Excel para la tabulación y representación gráfica de los datos. El análisis de los niveles de presión sonora obtenidos en el modelamiento kriging se evaluará con la normativa el D.S. 085-2003-PCM "Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido".

Para la determinación de la validez y confiabilidad de los instrumentos, en la recolección de información de los niveles de ruido y fuentes de ruido fueron el Formato de Ubicación de Puntos de Monitoreos y Formato de Hoja de Campo ambos validados por en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (RM N° 227 2013 MINAM). De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2014) lo define como la recolección de datos mediante un conjunto de categorías en orden sistemático, validación y comportamiento de confiabilidad durante una situación observable.

De forma que para la selección de los puntos de monitoreo y toma de mediciones de los niveles de presión sonora se tomaron las consideraciones del Protocolo Nacional de Monitoreo y la NPT 1996-2:2008, en la caracterización de la contaminación se empleó la metodología de (Betancourt y Almeda, 2022).

Descripción del área de estudio

En la presente investigación se realizó en el distrito de La Esperanza, ubicado en la provincia de Trujillo, región La Libertad. Cuenta con una altitud de 121 m.s.n.m. y encuentra en la zona ubicada 17 L, empezando desde 714024.00 m, E 9110269.00 m S hasta 715596.00 m E, 9105804.00 m S. Hidrográficamente, se encuentra al suroeste de la cuenca del río Moche. El lugar de influencia cuenta con un clima de veranos cortos, calurosos y nublados; asimismo, los inviernos son largos y parcialmente nublados y en todo el año se encuentra seco. En el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 17 °C a 26 °C y escasamente baja a menos de 15 °C o sube a más de 28 °C. (SENAMHI, 2021). De acuerdo con el Censo Nacional de Población y Vivienda del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) para el año 2017, el distrito de La Esperanza tiene una población de 203 776 habitantes.

2.4. Procedimiento

En el desarrollo de la presente investigación, fue en orden cronológico, fueron primero la búsqueda y procesamiento de la información base para la presente investigación, en las cuales se encuentran antecedentes de monitoreo de ruido ambiental en el ámbito espacial o en zonas aledañas, normativas técnicas donde están los lineamientos y definiciones a emplear en la presente investigación, información base de límites del ámbito espacial de la entidad distrital.

2.4.1. Identificación de los puntos y días para la evaluación de los niveles de ruido ambiental

En el distrito de La Esperanza la vía principal es la Avenida José Gabriel Condorcanqui, el cual cuenta con mayor flujo vehicular dentro de la zona de estudio y siguiendo los lineamientos del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, se seleccionó 20 puntos con una codificación de RA (Ruido Ambiental) para una categorización de vehículos empleando un GPS para las coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator) y se elaboró un mapa con los puntos identificados.

Figura 2

Localización de los 20 puntos de medición de ruido ambiental en WGS84 UTM 17 sur



- **Fuentes de ruido**

Por lo que se identificó las fuentes de ruido, los cuales fueron fuentes móviles detenidas debido al funcionamiento del motor y elementos de seguridad (claxon, alarmas), los cuales fueron los puntos RA-09, RA-15 y RA-19. También fuentes móviles lineales donde transitan vehículos en una vía como avenida, de forma que los puntos fueron R-01, R-02, R-03, R-04, RA-05, RA-06, RA-07, RA-08, RA-10, RA-11, RA-12, RA-13, RA-14, RA-16, RA-17, RA-18 y RA-20.

- **Tipos de ruido**

Para los tipos de ruido en función al tiempo se observó el ruido fluctuante que es emitido por cualquier tipo de fuente y presenta fluctuaciones por encima de 5 dB durante un minuto asimismo, el ruido intermitente el cual es emitido por diferentes fuentes en ciertos periodos de tiempo con una duración de las ocurrencias más de 5 segundos y el ruido

impulsivo caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora, con una duración menor a 1 segundo e incluso en ocasiones con un tiempo más prolongado, en tal sentido en función al tipo de actividad generadora de ruido fue el tráfico automotor.

Selección de puntos de pre monitoreo

Se seleccionó 20 puntos de monitoreo con el siguiente cronograma.

Tabla 4

Cronograma de pre monitoreo

Zona de monitoreo	Fecha de monitoreo		
	1° monitoreo	2° monitoreo	3° monitoreo
20 puntos en zona comercial	18-24/10/2021	25-31/10/2021	01-07/11/2021

Aplicados de lunes a domingo de 8:00 am hasta las 12:00 pm y se tomó como guía la Resolución N° 4848-2006-MTC/15 y estandarización de características registrables vehiculares, del Ministerio de Transporte y Comunicaciones para la clasificación, que indica:

- ✓ Motos y motocicletas: Se considera a todo vehículo de dos ruedas lineal impulsado por un motor.
- ✓ Mototaxis: Motocicleta de tres ruedas y con techo que se usa como medio de transporte popular para distancias cortas.
- ✓ Automóviles: Todo vehículo de cuatro ruedas destino al transporte de pocas personas con menos de 8 asientos, se incluyen Station Wagon, etc.
- ✓ Camionetas: Todo vehículo empleado generalmente para el transporte de personas o mercancías ligeras, se incluyen pickups, jeep y furgonetas.
- ✓ Microbús y minibús: Vehículos destinados al transporte de personas, el microbús se considera a todo vehículo con 10 hasta 16 asientos, mientras que el minibús se considera a todo vehículo con 17 hasta 33 asientos.
- ✓ Vehículos pesados: Todo vehículo utilizado para transporte de carga pesada o utilizados para fines industriales o de construcción.

Se efectuó el conteo vehicular en las 20 áreas evaluadas por un tiempo de 10 minutos con el objetivo de determinar el flujo vehicular en la avenida los vehículos se clasificaron como vehículos livianos y vehículos pesados.

Tabla 5

Parámetro del flujo vehicular en el 1° pre monitoreo

Punto de Pre Monitoreo	Parámetro		
	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Flujo vehicular
RA-01	28	4	32
RA-02	29	3	32
RA-03	31	4	35
RA-04	28	2	30
RA-05	29	2	31
RA-06	31	1	32
RA-07	29	1	30
RA-08	30	1	31
RA-09	30	1	31
RA-10	29	1	30
RA-11	29	1	30
RA-12	30	1	31
RA-13	29	1	30
RA-14	29	1	30
RA-15	31	1	32
RA-16	30	1	31
RA-17	29	1	30
RA-18	29	1	30
RA-19	28	3	31
RA-20	28	2	30

Tabla 6

Parámetro del flujo vehicular en el 2° pre monitoreo

Punto de Pre Monitoreo	Parámetro		
	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Flujo vehicular
RA-01	26	5	31
RA-02	29	4	33
RA-03	32	2	34
RA-04	30	4	34
RA-05	30	3	33
RA-06	29	1	30
RA-07	29	1	30
RA-08	29	1	30
RA-09	32	1	33
RA-10	31	1	32
RA-11	29	1	30
RA-12	29	1	30
RA-13	29	1	30
RA-14	29	1	30
RA-15	30	1	31
RA-16	30	1	31
RA-17	29	1	30
RA-18	29	1	30
RA-19	29	1	30
RA-20	29	1	30

Tabla 7

Parámetro del flujo vehicular en el 3° pre monitoreo

Punto de Pre Monitoreo	Parámetro		
	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Flujo vehicular
RA-01	27	3	30
RA-02	32	2	34
RA-03	30	3	33
RA-04	29	3	32
RA-05	31	1	32
RA-06	30	1	31
RA-07	29	1	30
RA-08	31	1	32
RA-09	31	1	32
RA-10	30	1	31
RA-11	29	1	30
RA-12	31	1	32
RA-13	29	1	30
RA-14	29	1	30
RA-15	32	1	33
RA-16	30	1	31
RA-17	29	1	30
RA-18	29	1	30
RA-19	30	2	32
RA-20	30	3	33

Tabla 8

Promedio del parámetro del flujo vehicular en el pre monitoreo

Punto de Pre Monitoreo	Parámetro		
	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Flujo vehicular
RA-01	27	4	31
RA-02	30	3	33
RA-03	31	3	34
RA-04	29	2	31
RA-05	30	2	32
RA-06	30	1	31
R-07	29	1	30
RA-08	30	1	31
RA-09	31	1	32
RA-10	30	1	31
RA-11	29	1	30
RA-12	30	1	31
RA-13	29	1	30
RA-14	29	1	30
RA-15	31	1	32
RA-16	30	1	31
RA-17	29	1	30
RA-18	29	1	30
RA-19	29	2	31
RA-20	28	2	30

Para la identificación de los días a evaluar se consideró la evaluación previa de la categorización de los vehículos, en los lunes, miércoles y viernes entre los días de la semana y se indica en el siguiente cronograma:

Tabla 9

Cronograma de monitoreo de ruido ambiental

Zona de monitoreo	Fecha de monitoreo			
	1° monitoreo	2° monitoreo	3° monitoreo	4° monitoreo
20 puntos en zona comercial	08-14/11/2021	15-21/11/2021	22-28/11/2021	29/11/2021-05/12/2021

2.4.2 Medición de los niveles de ruido ambiental en los puntos de la zona seleccionada

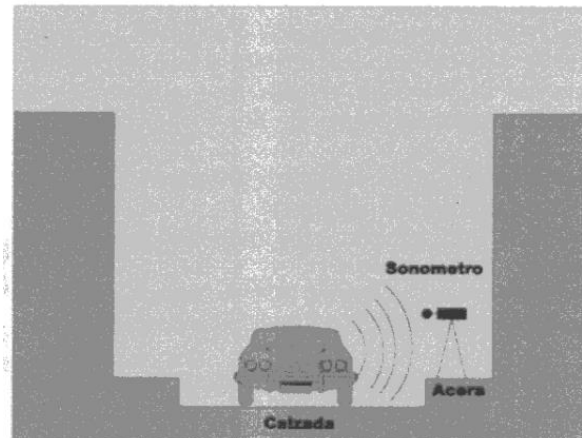
Puntos de monitoreo

Después de haber realizado las mediciones previas en las áreas de estudio se tomaron las consideraciones de los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, siéndolo las siguientes:

- Colocar el sonómetro en el trípode de sujeción a 1,5 m sobre el piso y el técnico operador deberá alejarse lo máximo posible del equipo, de manera que se considera las características de este para evitar apantallararlo.
- Dirigir el micrófono hacia la fuente emisora ubicado en el límite de la calzada, durante el tiempo determinado y al término se desplaza al siguiente punto seleccionado repitiendo la operación anterior como se muestra en la siguiente figura.

Figura 2

Medición para fuentes vehiculares



Nota: *Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (2013)

- Antes de cada medición se calibrará en campo el sonómetro y configurar el equipo con la Ponderación de Frecuencia “A” y con Ponderación “FAST” que significa rápido.
- En simultaneo el conteo vehicular en pesados y liviano de la vía. También, en el caso que se presenta un tránsito no fluido se debe medir el ruido producido por el paso de 30 vehículos como mínimo por categoría, donde se identifique la categoría liviano y pesado.
- Se debe registrar la presión sonora máxima (Lmax), la cual debe ser registrada por cada una de las categorías de vehículos registrados y considerando un mínimo de 30 vehículos por categoría.
- Por último, se evita las mediciones, condiciones meteorológicas extremas como lluvias, vientos y componentes que puedan afectar los resultados obtenidos y el equipo.

Las mediciones se realizaron periódicamente en hora punta considerándose el horario de 8:00 am. -12:00 pm (horario diurno), el tiempo considerado para cada punto de medición fue de 10 minutos; en paralelo se realizó el conteo de vehículos.

Tabla 10

Ubicación de los puntos de evaluación de ruido

Punto de Evaluación	Ubicación	Fuente de Ruido
1	Frente al ccesionario de automóviles Autoshop Dongfeng	Móvil Lineal
2	Frente a la Subestación Eléctrica Trujillo Norte	Móvil Lineal
3	Frente a HIDRANDINA Trujillo	Móvil Lineal
4	Al costado del Obelisco del Bicentenario	Móvil Lineal
5	Frente a la tienda de Proveedor de materiales de construcción DINO Maconsa	Móvil Lineal
6	Frente a la Calle 5	Móvil Lineal
7	A un costado de la Avenida 4	Móvil Lineal
8	Frente al estudio de arquitectura ARKYM Architecsts Group	Móvil Lineal
9	Frente a la Compañía de bomberos de La Esperanza	Móvil Detenida
10	Frente a la ferretería Comferrza S.A.C.	Móvil Lineal
11	Frente a la pollería Los Postes	Móvil Lineal
12	Frente a la clínica veterinaria Angellvet	Móvil Lineal
13	Frente a la Institución Educativa Privada Pequeñas Alegrías	Móvil Lineal
14	Detrás de la Asociación de Jubilados Miguel Grau La Esperanza	Móvil Lineal
15	Detrás del servicio de polarización de ventanas Polarizados Taurus	Móvil Detenida
16	Frente a la tienda de repuestos para motos Furia Shop - Trujillo	Móvil Lineal
17	Detrás de la División de Transito PNP - Trujillo	Móvil Lineal

18	Detrás del cajero Banco Continental	Móvil Lineal
19	Frente al centro de estética ROMA – BEAUTY STUDIO	Móvil Detenida
20	Detrás de la Tienda de repuesto para automóviles Auto servicios Emilio	Móvil Lineal

Asimismo, la medición de ruido ambiental de cada semana fue la siguiente:

Tabla 11

Promedio de monitoreo de cada semana realizada en los 20 puntos del área de estudio

Puntos	Monitoreo en horario diurno (LAeqT)			
	1°	2°	3°	4°
RA-01	73.87	77.17	78.33	79.50
RA-02	75.77	77.50	78.17	79.17
RA-03	74.93	76.67	80.17	79.00
RA-04	72.17	79.17	80.50	77.50
RA-05	75.03	80.50	77.00	79.67
RA-06	74.57	79.17	80.50	77.67
RA-07	73.47	78.50	77.83	79.83
RA-08	73.63	74.00	76.50	78.50
RA-09	81.37	77.17	77.67	78.33
RA-10	73.23	78.00	78.50	78.50
RA-11	75.47	80.83	77.00	80.50
RA-12	75.90	78.83	78.50	78.83
RA-13	78.67	81.83	77.50	77.50
RA-14	75.20	77.00	80.00	75.67
RA-15	76.17	78.33	79.50	80.00

RA-16	72.03	83.00	79.50	78.83
RA-17	72.37	77.33	77.17	81.33
RA-18	73.07	76.67	77.83	79.00
RA-19	75.67	77.17	79.17	77.17
RA-20	73.27	81.33	80.83	78.50

2.4.3. Modelamiento de interpolación Kriging por cada semana

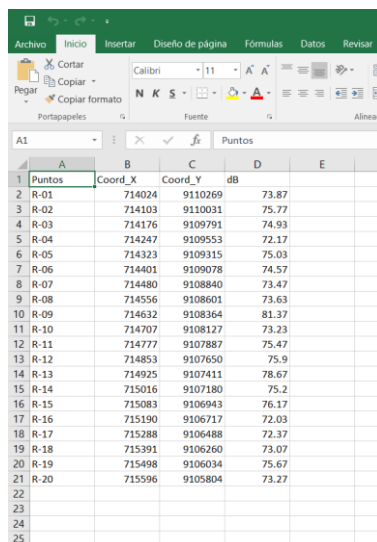
Para la ejecución del modelamiento kriging en el software Qgis se realizó los siguientes pasos:

❖ Paso 1:

Luego de realizar la toma de datos se exporto la información recolectada del software Microsoft Excel versión 2016 al Qgis 3.28.6 en formato CSV que contenía los puntos de monitoreo, las coordenadas y los datos de la medición, para una representación detallada y comprensible.

Figura 3

Exportación de la información



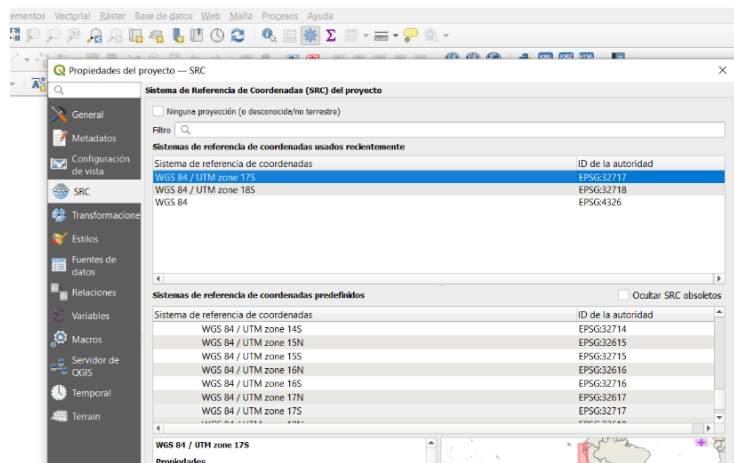
Puntos	Coord_X	Coord_Y	dB
R-01	714024	9110269	73.87
R-02	714103	9110031	75.77
R-03	714176	9109791	74.93
R-04	714247	9109553	72.17
R-05	714323	9109315	75.03
R-06	714401	9109078	74.57
R-07	714480	9108840	73.47
R-08	714556	9108601	73.63
R-09	714632	9108364	81.37
R-10	714707	9108127	73.23
R-11	714777	9107887	75.47
R-12	714853	9107650	75.9
R-13	714925	9107411	78.67
R-14	715016	9107180	75.2
R-15	715083	9106943	76.17
R-16	715190	9106717	72.03
R-17	715288	9106488	72.37
R-18	715391	9106260	73.07
R-19	715498	9106034	75.67
R-20	715596	9105804	73.27

❖ **Paso 2:**

Dentro del programa Qgis en una hoja en blanco primero se geo referencio en la pestaña Propiedades del proyecto – SRC, seleccionando el sistema de referencia WGS84 UTM 17 Sur.

Figura 4

Georreferenciación en Qgis

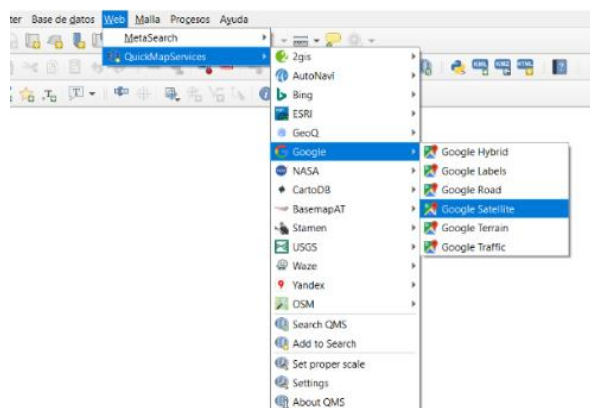


❖ **Paso 3:**

Después en la parte superior de la barra en Web, se seleccionó QuicMapServices y Google Satélite, permitiendo una visualización del área de estudio.

Figura 5

Mapa satelital

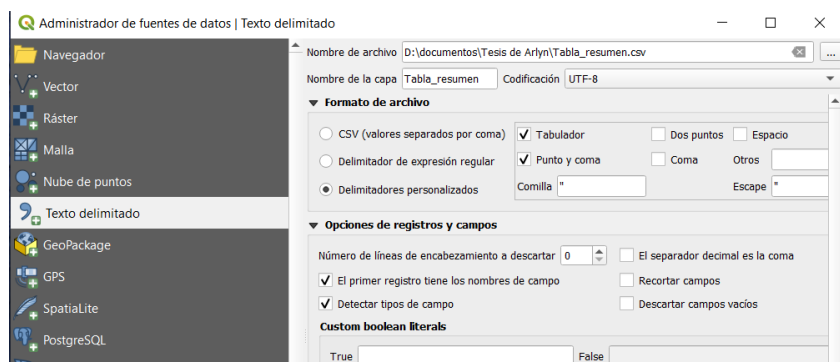


❖ **Paso 4:**

Seguidamente se creó los puntos de monitoreo seleccionando en Capa, en la parte superior de la barra de herramienta y se añadió una capa de textos delimitados, (archivo de Excel). Al crear la capa anteriormente mencionada es temporal por lo que se exporto la capa y se generó una nueva capa con los datos asignados permitiendo elaborar gráficos que describan los niveles de sonido, los estándares calidad de ruido, así como también atributos como el número de puntos de medición y coordenadas geográficas.

Figura 6

Capa de los puntos de monitoreo

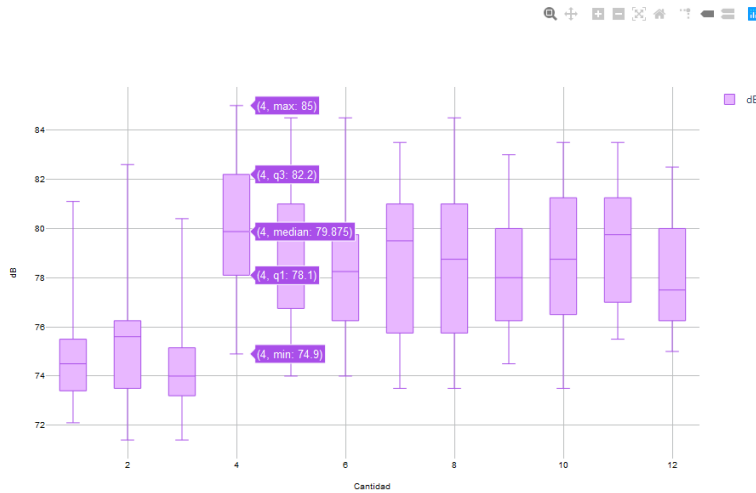


❖ **Paso 5:**

Se continuo con el complemento Data Plotly, descargándolo previamente de la herramienta de complemento dentro del software, seleccionando Box Plot para la representación de los datos, donde se visualizó la mediana, el número máximo, número mínimo el primer cuartil y tercer cuartil, representando la distribución estadística de la distribución geográfica de la información de todas las mediciones realizadas.

Figura 7

Box Plot de los días de monitoreo



❖ **Paso 6:**

Se creó un polígono, seleccionando en la ventana de herramienta una nueva capa vectorial añadiendo la tabla de los puntos, después la opción polígono para la creación con la georreferenciación, por lo que en la nueva capa con formato polígono seleccionada se conmutó la información, delimitando el área designada y cierre del polígono georreferenciado, asimismo se exporta en formato shapefile en el lugar de trabajo.

Figura 8

Capa polígono



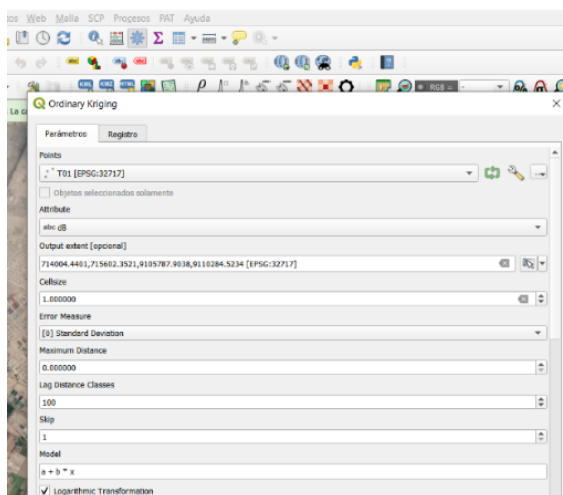
❖ **Paso 7:**

Para la interpolación del método Kriging en Qgis en la caja de herramientas, en el buscador se escribió Kriging seleccionando la primera opción luego se le dio una entrada, de tal forma fue la tabla con los puntos, de igual manera

la atribución de los dB de la medición, el polígono generado como punto de salida, asimismo el tamaño 1 pixel por 1 pixel de la celda, como también la medida de error de la desviación estándar, la distancia maximiza 0, distancia entre clase fue 100 y la forma de 1 * 1. Asignando el tipo lineal $a+b*x$ para una transformación logarítmica con una valoración cruzada de $K=10$, una búsqueda global de una distancia de 1000 y seleccionando todos los puntos existentes. Se ejecuta, de manera que genero la Predicción y Predicción de Error.

Figura 9

Modelamiento Kriging en Qgis

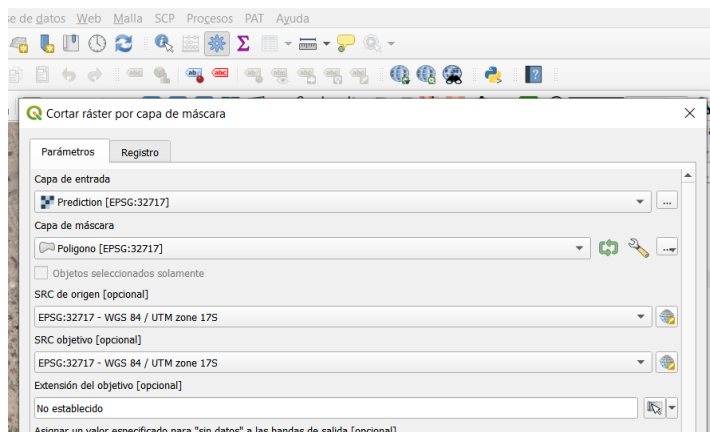


❖ **Paso 8:**

En la caja de herramientas en búsqueda se seleccionó Extracción por capa de Mascara, asignando da una entrada, con el área de interés, georreferenciación, luego se ejecutó generando una capa de mascara.

Figura 10

Extracción por capa de Mascara

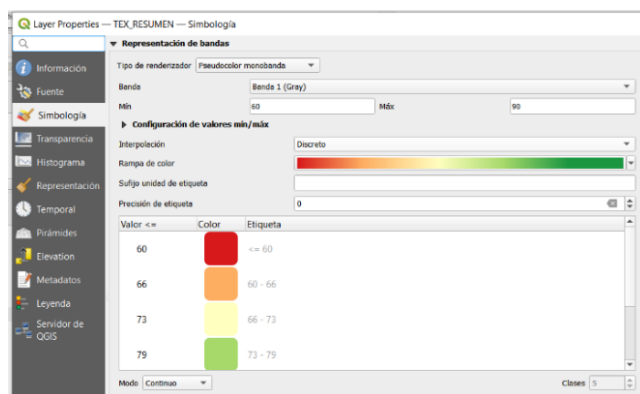


❖ **Paso 9:**

Se realizó la simbología, en Pseudocolor Monobanda, escogiendo la rampa de colores de rojo a verde y el modo continuo, añadiendo el rango de los valores del mínimo al máximo.

Figura 11

Simbología de la capa

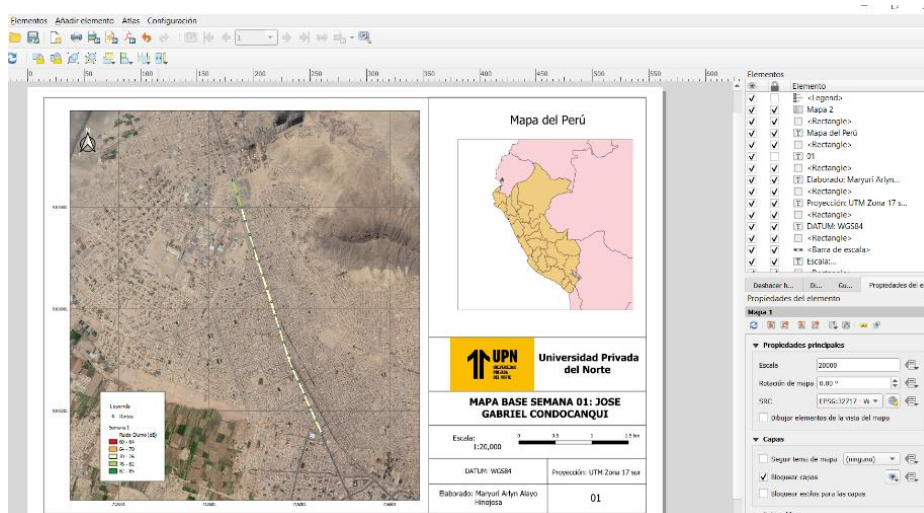


❖ **Paso 10:**

Por último, se elaboró la grilla del mapa, el mapa político del Perú, leyenda, norte magnético, membrete y la zona de estudio, en tamaño A4.

Figura 12

Elementos del mapa base



Estos pasos se realizaron con la información semanal de medición de ruido ambiental en la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza, como se muestra a continuación:

Figura 13

Mapa base de la Avenida José Gabriel Condorcanqui, La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 su en la semana 01

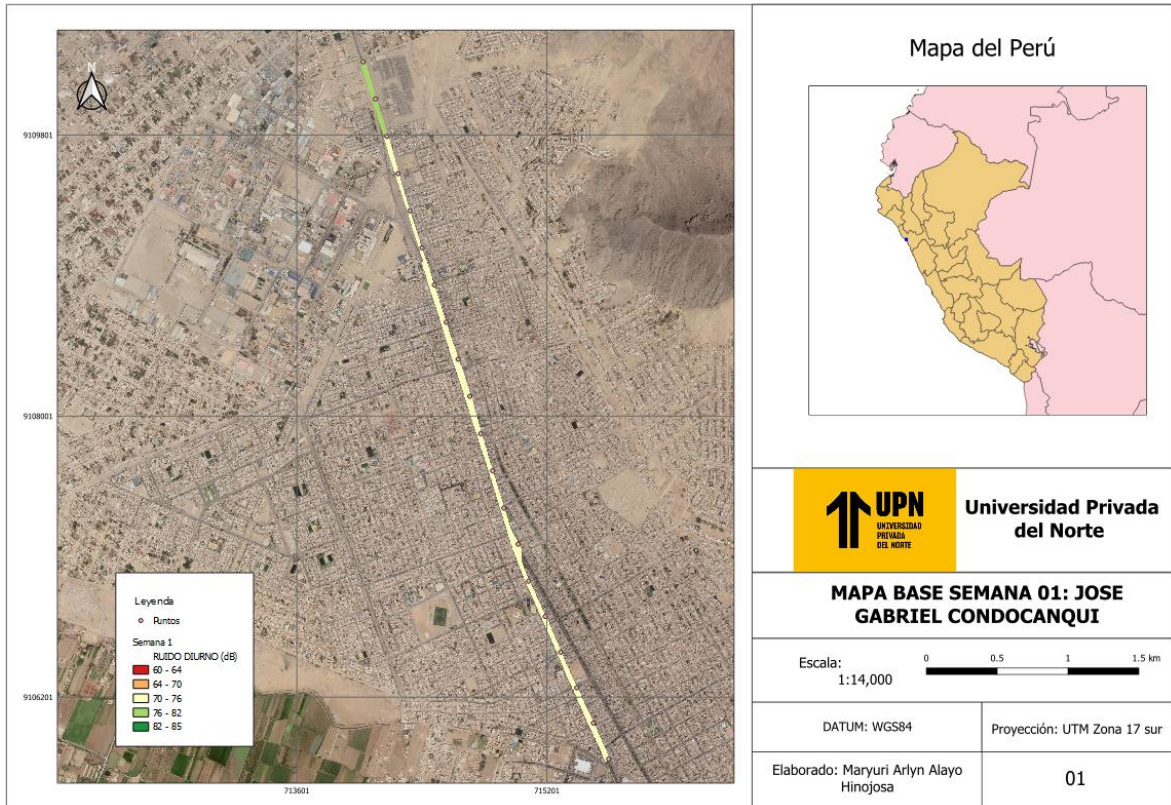


Figura 14

Mapa base de la Avenida José Gabriel Condorcanqui, La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 sur en la semana 02

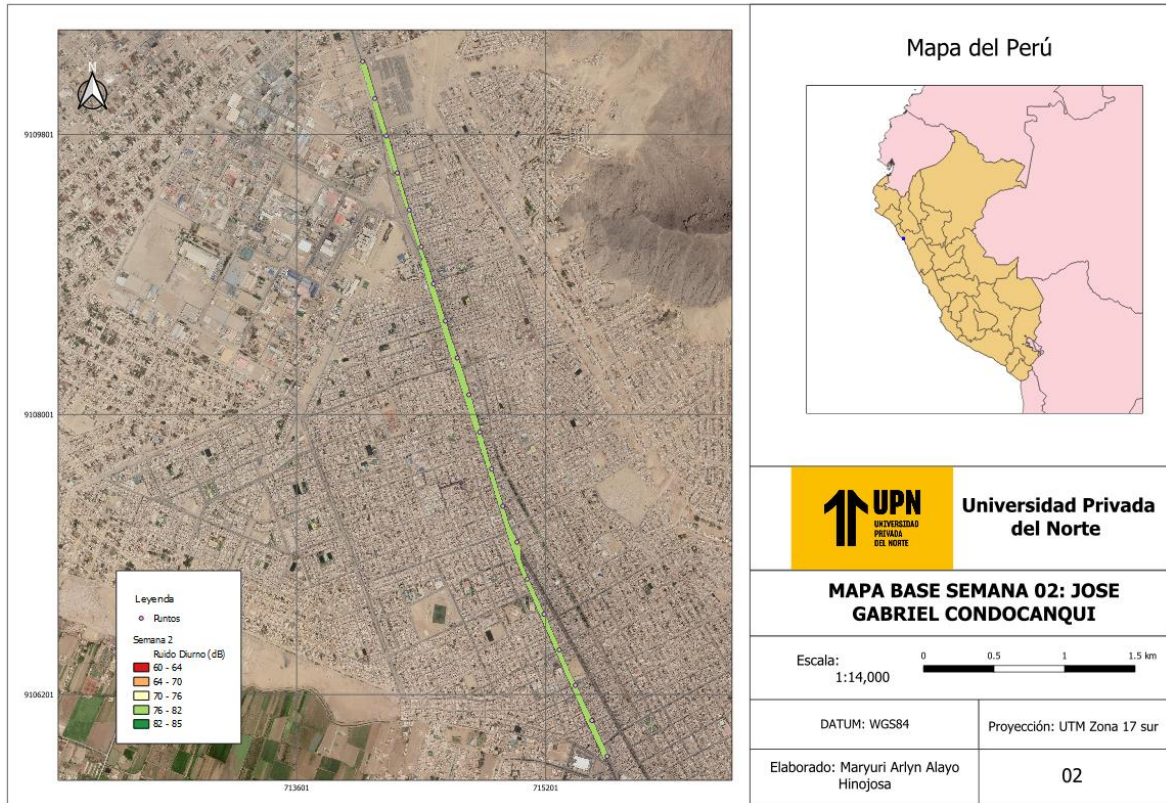


Figura 15

Mapa base de la Avenida José Gabriel Condocanqui, La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 sur en la semana 03

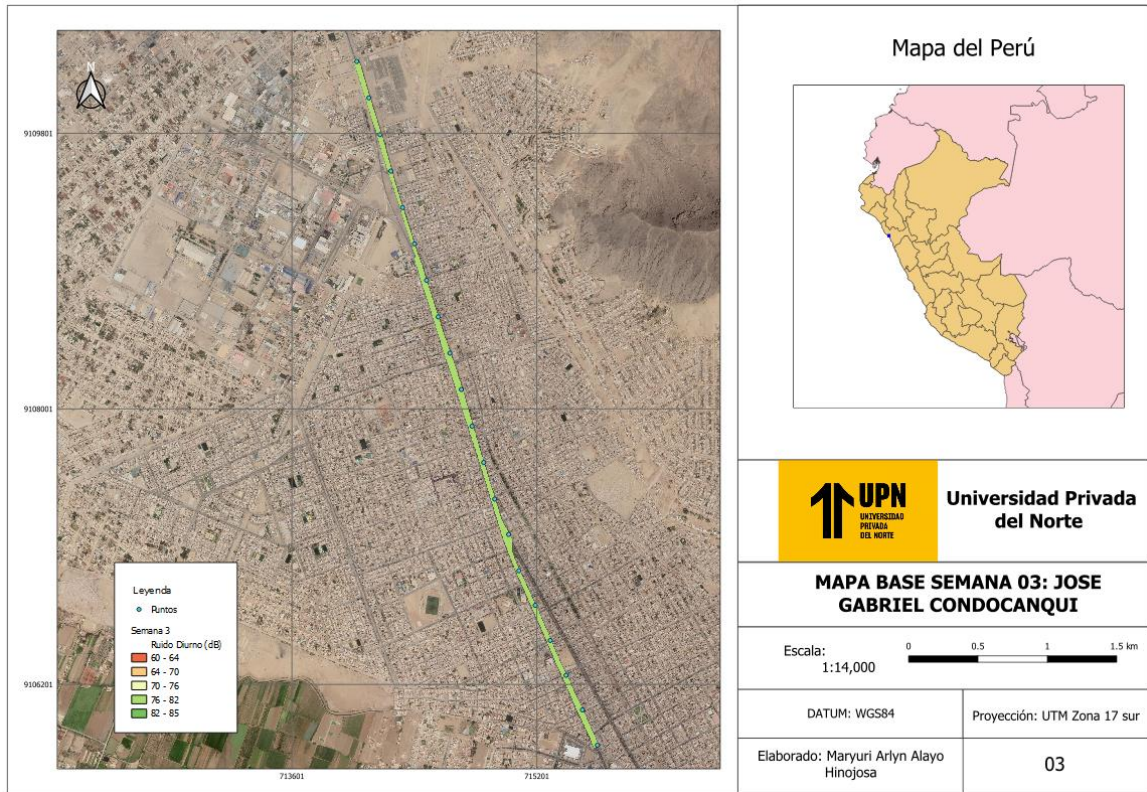
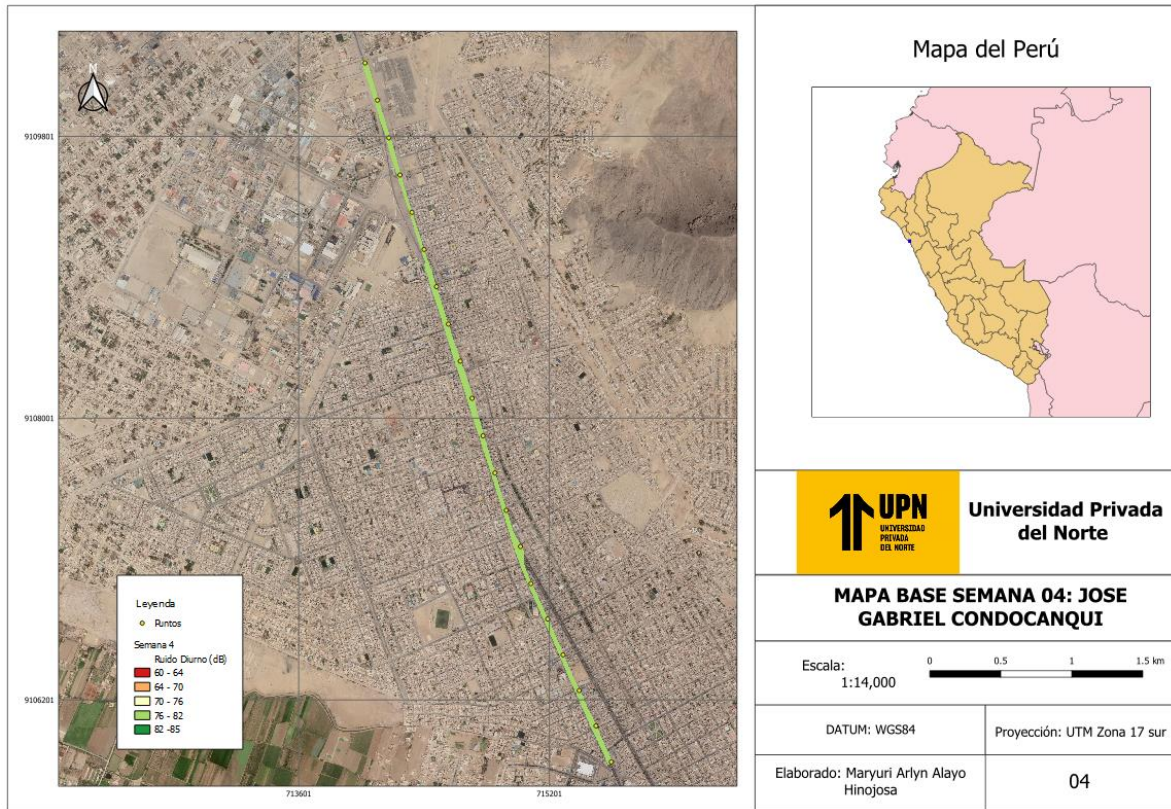


Figura 16

Mapa base de la Avenida José Gabriel Condorcanqui La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 sur en la semana 04



2.4.4. Realización de un análisis de los niveles de presión sonora obtenidos en el modelamiento kriging en la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de la Esperanza – 2021.

De acuerdo con la zonificación del área de estudio, los 20 puntos evaluados corresponden al comercio local y vecinal, por ello los niveles de ruido ambiental se contrasto con la normativa ECA de ruido para zona comercial.

Tabla 12

Identificación de la zona de aplicación para cada punto evaluado

Zona de Aplicación	Horario Diurno (07:01 a 22:00)	Puntos de Medición
Zona comercial	70 dB	RA-01, RA-02, RA-03, RA-04, RA-05, RA-06, RA-07, RA-08, RA-09, RA-10, RA-11, RA-12, RA-13, RA-14, RA-15, RA-16, RA-17, RA-18, RA-19, RA-20

Después se realizó un promedio total de los niveles de presión sonora de las semanas asignadas, como se muestra a continuación:

Tabla 13

Promedio total los niveles de presión sonora LAeqT en las 4 semanas

Nro.	Puntos	Promedio de los niveles de presión sonora (LAeqT)
1	RA-01	77.22
2	RA-02	77.65
3	RA-03	77.69
4	RA-04	77.34
5	RA-05	78.05
6	RA-06	77.98
7	RA-07	77.41
8	RA-08	75.66
9	RA-09	78.64
10	RA-10	77.06
11	RA-11	78.45

12	RA-12	78.02
13	RA-13	78.88
14	RA-14	76.97
15	RA-15	78.50
16	RA-16	78.34
17	RA-17	77.05
18	RA-18	76.64
19	RA-19	77.30
20	RA-20	78.48

Aspectos Éticos:

En el presente trabajo de investigación el autor está comprometido a respetar la propiedad intelectual y la confiabilidad de los datos que se ha obtenido, así como la veracidad en resultados que se obtenga respecto a la investigación, dado que esto permitirá fomentar la conducta de la colaboración y cooperación acerca de los objetivos de investigación. Asimismo, la información recopilada será solo y únicamente para el empleo del desarrollo del presente estudio y no para otros fines. Además, todas las fuentes consultadas en el trabajo se citaron conforme al formato APA versión séptima.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Tabla 14

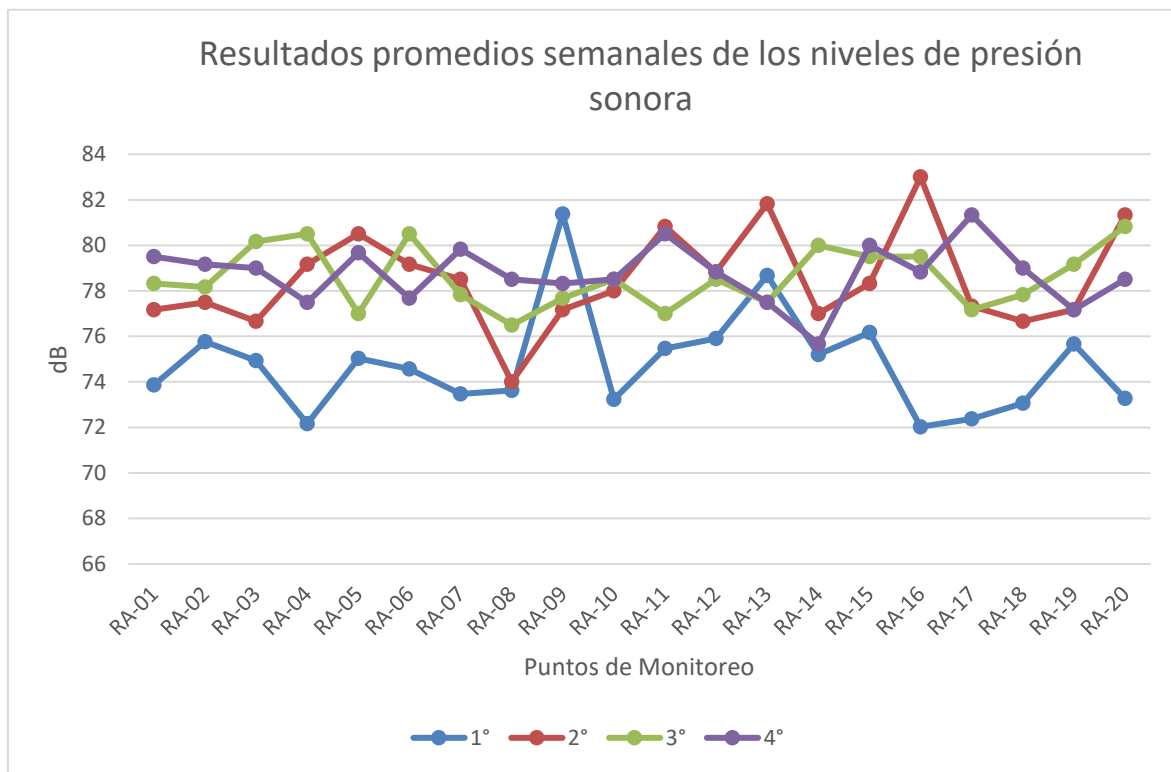
Identificación de los puntos de monitoreo en la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza

Nro.	Puntos de Monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84			
		Este (x)	Norte (y)	Zona	Hemisferio
1	RA-01	715574	9105797	17	S
2	RA-02	714679	9107882	17	S
3	RA-03	714755	9108121	17	S
4	RA-04	714605	9108357	17	S
5	RA-05	714531	9108595	17	S
6	RA-06	714456	9108834	17	S
7	RA-07	714364	9109068	17	S
8	RA-08	714255	9109293	17	S
9	RA-09	714181	9109555	17	S
10	RA-10	714144	9109785	17	S
11	RA-11	714085	9110028	17	S
12	RA-12	715473	9106026	17	S
13	RA-13	714010	9110266	17	S
14	RA-14	715370	9106252	17	S
15	RA-15	715269	9106481	17	S
16	RA-16	715169	9106709	17	S
17	RA-17	715069	9106936	17	S
18	RA-18	714979	9107170	17	S
19	RA-19	714904	9107406	17	S
20	RA-20	714829	9107644	17	S

Interpretación: En la tabla 14 se muestra los puntos identificados en el pre monitoreo de acuerdo los lineamientos del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental para flujo vehicular, de tal manera que mediante el GPS se ubicó la información, para luego ser utilizada en el monitoreo de ruido ambiental en la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza, así como también para la elaboración de los mapas de ruido.

Gráfico 1

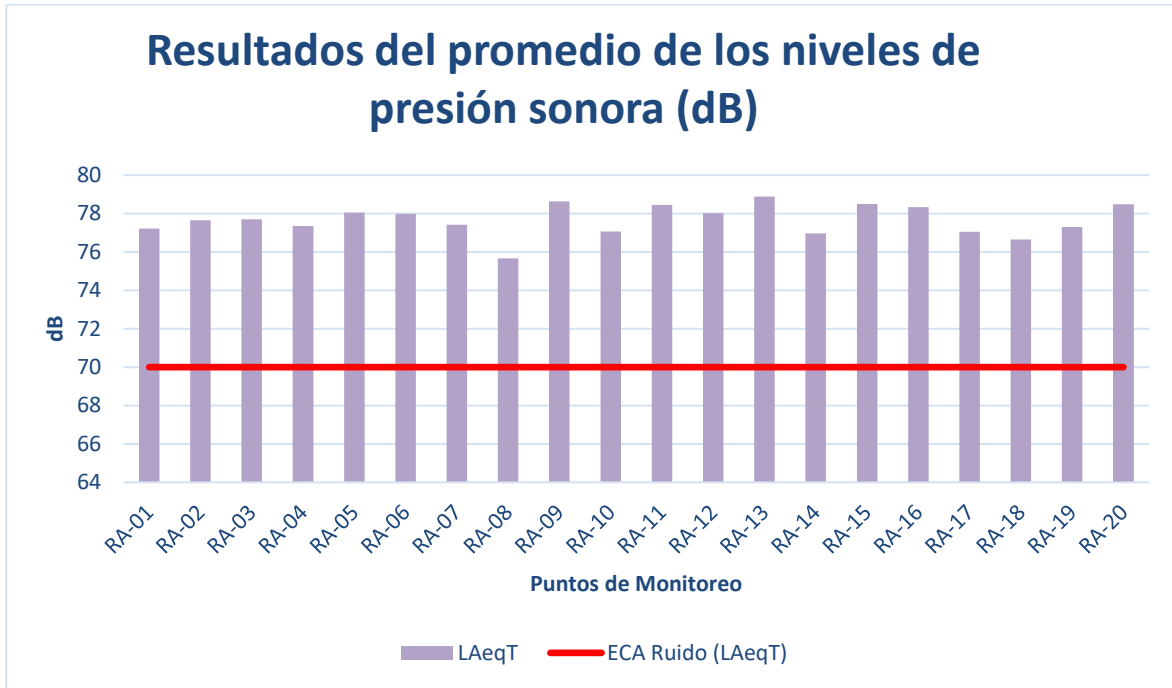
Resultados promedio semanales de la medición de los niveles de presión sonora



Interpretación: En el grafico 1 demuestra las mediciones promedias de los niveles de presión sonora de cada semana que se realizó en los Monitoreos de Ruido Ambiental de la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de la Esperanza – 2021 en una zona comercial, en el cual la primera semana el punto mayor fue RA-09 con 81.37 dB, así como también el en la semana 2 el punto RA-16 con 83.00 dB, en la semana 3 RA-20 con 80.83 dB y en la semana 4 el punto RA-17 con 81.33 dB.

Gráfico 2

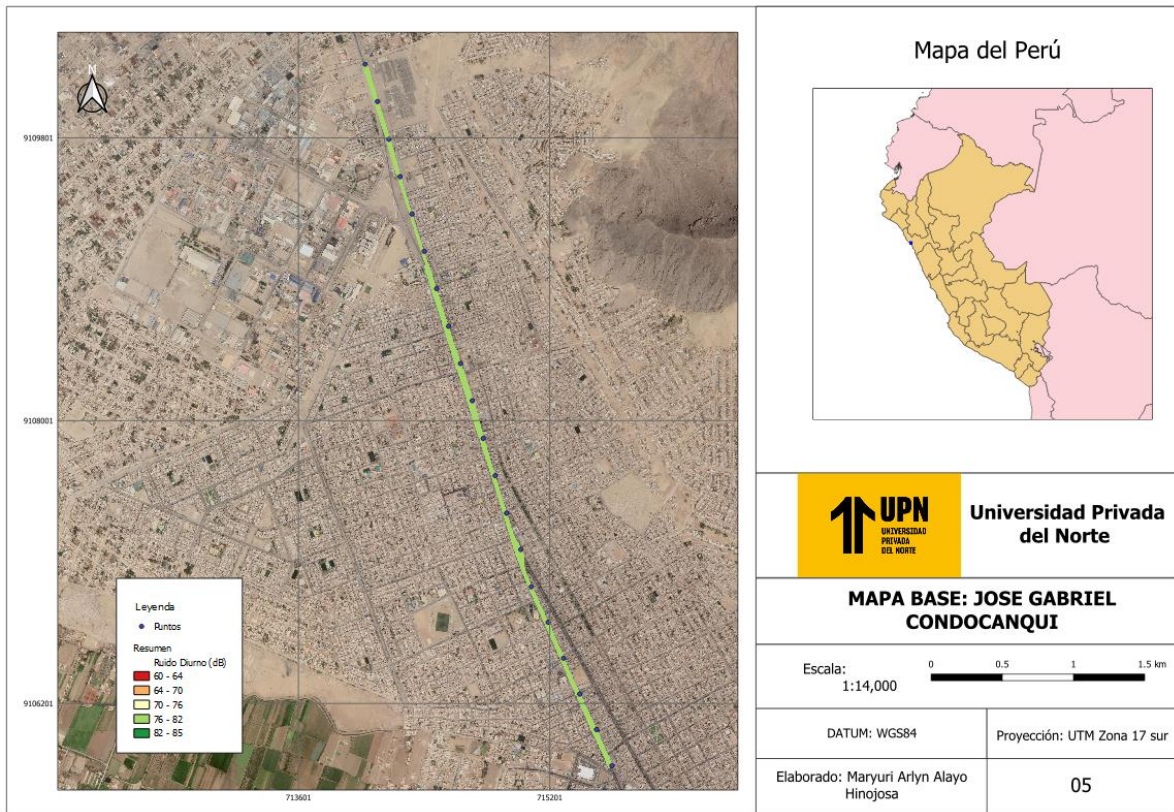
Resultados del promedio de los niveles de presión sonora (LAeqT), en la Avenida José Gabriel Condorcanqui



Interpretación: En el grafico 2 se muestra el promedio de los niveles de presión sonora obtenido de las 4 semanas que fueron modeladas por el método de interpolación kriging, donde todos los puntos sobrepasaron los ECA Ruido (LAeqT) de la Zona Comercial, de forma que el punto de mayor fue el RA-16 con 78.88 dB y el punto de menor concentración fue el RA-08 con 75.66 dB.

Figura 17

Mapa de la contaminación acústica en la Avenida José Gabriel Condorcanqui, La Esperanza a una escala de 1:14,000, el DATUM WGS84 y una proyección UTM 17 sur



Interpretación: En la figura 9 se visualiza la modelación del método kriging de la contaminación acústica obtenido del promedio de los niveles de presión sonora, en el cual los 20 puntos en horario diurno obteniendo en un rango de 76 dB - 82 dB dentro de un mapa base georreferenciado.

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Después de revisar los diversos estudios de investigación como: tesis, y artículos, revisiones sistemáticas, se tiene una perspectiva más amplia respecto al tema de investigación desarrollado y al objetivo propuesto en este estudio. De manera que se identificó los puntos de monitoreo, como fue el primer paso para la toma de muestras, de acuerdo con el Protocolo Nacional de Monitoreo, a lo largo de toda la avenida José Gabriel Condorcanqui, con un total de 20 puntos, para luego ser representados mediante un mapa. De igual manera lo realizó Rosales en su investigación del año 2017 en la ciudad de Ate – Lima, ubicando un total de 22 puntos en horario diurno. Por lo que se evidencio la contaminación acústica en la zona de estudio.

Luego, se obtuvieron resultados en horario diurno, en los diferentes días de la zona comercial, donde se tomaron muestra en el monitoreo de ruido ambiental, luego se promediaron los niveles presión sonora (LAeqT), ya que fueron importantes en el comportamiento de la contaminación acústica en el área de estudio. Donde el punto mayor de la primera semana fue RA-09 con 81.37 dB, en la semana 2 el punto RA-16 con 83.00 dB, en la semana 3 RA-20 con 80.83 dB y en la semana 4 el punto RA-17 con 81.33 dB. En comparación con el trabajo de Ramos en el 2019 en Chachapoyas, luego de la identificación de los puntos de monitoreo el punto cuatro tuvo 69.4 dB en el horario diurno. De igual manera en la ciudad de Ambato en Ecuador, Veliz en el 2022 obtuvo mayor incidencia de ruido en los puntos del horario de las 08:30 am 86,8 dB, 11:30 am 88,4 dB y 15:30 88,4 dB en el tipo de zona comercial. Por lo que los elevados niveles de presión sonora se encuentran determinados por el flujo de automóviles en la zona de estudio.

Seguidamente de la modelación del método kriging de cada semana en el programa Qgis para la elaboración de mapas de ruido. De la misma manera, en el Centro Poblado de Santa María de Huachipa en Lima, Imán y Bailón en el 2021 realizaron estudios en el lugar obtuvieron resultados y mediante la utilización del modelo kriging en el programa Arcgis se reflejó la contaminación de la zona en el horario diurno, por lo que la contaminación se evidencio en zonas comerciales. Después en la realización del análisis de los resultados, todos los puntos sobrepasaron los ECA Ruido (LAeqT) donde el punto de mayor concentración fue el RA-16 con 78.88 dB y el punto de menor concentración fue el RA-08 con 75.66 dB. De tal manera que en el distrito de Chancay Silva en el 2022 luego de la

medición de ruido y evaluación de los datos obtuvo que el punto R-02 con 74.3 dB sobrepaso la normativa de ECA ruido y fue el mayor, mientras que el punto R-06 con 58.4 fue de menor concentración no superando la normatividad.

De manera que la contaminación acústica se encuentra presente en todo lugar y en mayor proporción en las avenidas, calles, urbanizaciones, lugares donde existen mayor concurrencia de personas, equipos que generan ruido y vehículos. Por lo que la presente investigación represento mediante el modelamiento kriging la contaminación sonora de la zona de estudio, el cual evidencio altos valores de contaminación en un rango de 76 dB - 82 dB generados principalmente por flujo de automóviles. De igual manera en el estudio realizado por Azanedo y Esquen en el 2019 mediante la elaboración de un mapa de ruido se presentó zonas vulnerables de contaminación acústicas en el distrito de La Esperanza en un rango 75 dB a 80 dB, donde evidencio principalmente el alto tráfico vehicular era generador, afectando a las zonas residenciales.

Se concluye que se identificó los puntos de monitoreo con un total de 20 puntos (RA-01, RA-02, RA-03, RA-04, RA-05 RA-06, RA-07 RA-08, RA-09 RA-10, RA-11 RA-12, RA-13 RA-14, RA-15 RA-16, RA-17 RA-18, RA-19 y RA-20) en la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza de forma que se siguieron los lineamientos del Protocolo de Monitoreo de Ruido Ambiental para la realización.

De igual manera se realizó las mediciones de los niveles de Presión Sonora con los puntos seleccionados previamente en la zona comercial, obteniendo valores promedios (LAeq) en horario diurno de 8:00 am hasta 12:00 pm con un tiempo de 10 minutos en cada punto monitoreado los lunes, miércoles y viernes durante 4 semanas consecutivas. En simultaneo el conteo vehicular de acuerdo con la categorización de vehículos pesados y livianos.

Así también se realizó el modelamiento de interpolación de Kriging promedio los niveles de presión sonora de cada semana de la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza. Se realizó un análisis de los niveles presión sonora previamente modelados para la obtención de un promedio de las cuatro semanas en comparación con los ECA Ruido del D.S. 085-2003-PCM, los cuales sobrepasaron a la normativa, resultando el punto RA-16 con 78.88 dB y el punto de menor concentración fue el RA-08 con 75.66 dB.

Por último, se modelo el método Kriging sobre los niveles de ruido en la Avenida

José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza en la Región La Libertad – 2021, en el cual los puntos se encontraban en un rango de 76 dB - 82 dB.

Las limitaciones en el presente trabajo de investigación, las cuales fueron la poca información de estudios de monitoreo de ruido y mapas temáticos en el distrito La Esperanza. Por otra parte, los complementos para la modelación Kriging en el Qgis no se encontraron instalados dentro del programa, por lo que se tuvo que instalar manualmente para el adecuado desarrollo del mapa de contaminación acústica.

Las implicancias en la investigación serán de utilidad para que la autoridad local tome la información de las mediciones en las áreas comerciales, asimismo como una base actualizada de referencia, así también puedan ejecutar acciones pertinentes para disminuir los niveles de ruido en la zona, de forma que la calidad de vida de las personas que transitan y laboran pueda mejorar en la vía principal de la zona comercial.

Por lo que se recomienda realizar mayor seguimiento trimestral para evaluar la variación de la contaminación acústica, así como también la verificación de la presencia del contaminante. También realizar mediciones en diferentes horarios como el horario nocturno, permitiendo evaluar la problemática. Asimismo, se recomienda considerar características climatológicas, geográficas y topográficas en futuras investigaciones, de tal manera se tendrá menores errores en el análisis de la investigación. También, emplear otros métodos de interpolación comparándolo con el modelo Kriging para la verificación del grado de confiabilidad y evaluar porcentaje de error mínimo.

Referencias

Alhuay E. (2021). *Evaluación de la contaminación sonora y su impacto en la población del distrito de Andahuaylas – Apurímac, 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica de los Andes]. <https://repositorio.utea.edu.pe/handle/utea/305>

Azañedo J. & Esquen G. (2019). *Evaluación de la contaminación sonora en el distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo durante el mes de marzo de 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15580>

Berrezueta Berrezueta, J.; Berrú Cabrera, J.; Oyola Estrada, E.; Zambrano Zambrano, W. Metodología para la elaboración de mapas de ruido urbano en la ciudad de Machala. *Conference Proceedings UTMACH*, 2(1), 1-9. <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/index>

Betancour U., & Almeda Y. (2022). Elaboración de mapas de ruido en el centro histórico de la ciudad de Matanzas, Cuba. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 37(2), 677–717. <https://doi.org/10.24201/edu.v37i2.2026>

Bobadilla, L. E. (2022). *Contaminación sonora, diagnóstico de fuentes de emisión e implementación de estrategias de reducción en el distrito de Pueblo Libre del 2018 al 2022* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/32119>

Canchucaja O. (2019). *Nivel de confiabilidad de la interpolación del Krigeaje en la estimación de reservas Proyecto de Exploración Toro Negro-2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/6631>

Cárdenas F. (2021). *Contaminación sonora en la zona urbana del distrito de Chulucanas, provincia de Morropón, región Piura, año 2020*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica Sedes Sapientiae]. <https://hdl.handle.net/20.500.14095/1006>

Castillo, V. M., & Saldaña, E. S. (2020). *Contaminación sonora y el estrés de los comerciantes estacionarios alrededor del anillo vial de la avenida España del distrito de Trujillo, 2020*. [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/25861>

Colque E, Eusebio (2018). *Mapa de ruidos del distrito de Cercado de Arequipa, locales de la Universidad Nacional de San Agustín, 2017*. [Tesis de licenciatura, Universidad

- Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/2519>
- Constitución Política del Perú 1993. (15 de diciembre de 2021). Gobierno del Perú. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/198518/Constitucion_Politica_del_Peru_1993.pdf
- Cordero F. (2020). *Zonificación del ruido ambiental en la Urbanización Mayorazgo Chico, distrito de Ate, Lima Metropolitana*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/4383>
- Curo R. (2021). *Contaminación acústica y su relación con los efectos en la salud de los pobladores del centro histórico de Ayacucho, 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2423>
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. (15 de diciembre de 2021). *Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*. (2003, 30 de octubre). Ministerio del Ambiente [MINAM]. El Peruano. <https://infoaireperu.minam.gob.pe/wpcontent/uploads/2019/05/Decreto-Supremo-N%C2%B0-085-2003-PCM.pdf>
- Delgado, O. & Martínez, J. (2015). Elaboración del mapa de ruido del área urbana de la Ciudad de Cuenca – Ecuador, empleando la técnica de interpolación geoestadística Kriging ordinario. *Ciencias Espaciales*, 8(1), 411–440. <https://doi.org/10.5377/ce.v8i1.2059>
- ExpokNews (28 de marzo 2017). *Las 10 ciudades con la peor contaminación acústica* <https://www.expoknews.com/las-10-ciudades-con-la-peor-contaminacion-acustica/>
- Fernández Sánchez, L. y Veliz Zambrano, N. (2022). *Análisis comparativo de la incidencia del ruido por tráfico vehicular en instituciones educativas de la ciudad de Esmeraldas*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica de Ambato] <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/35503>
- García Riega J. (2013). *Monitoreo de ruido ambiental realizado en la ciudad de Trujillo*. Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA]. <https://hdl.handle.net/20.500.12788/1458>
- Gavidia J. & Gutierrez L. (2022). *Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Compubordado*. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/36558>

Gestión (20 de julio del 2016) *¿Cuáles son los distritos con mayor contaminación sonora? [INFOGRAFÍA]*. <https://gestion.pe/economia/son-distritos-mayor-contaminacion-sonora-infografia-110109-noticia/>

Iman R. & Bailón E. (2020). *Evaluación de contaminación sonora vehicular en el Centro Poblado Santa María de Huachipa, distrito de Lurigancho-Chosica, Lima (Perú)*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. <http://hdl.handle.net/20.500.12840/3172>

Ley N°27972. Ley Orgánica de Municipalidades. (2019, 24 de abril). Congreso de la República. El Peruano. <https://diariooficial.elperuano.pe/pdf/0015/3-leyorganica-de-municipalidades-1.pdf>

Lezama, E. D. (2021). *Evaluación de los niveles de ruidos generados en la construcción de viviendas unifamiliares en la zona 23-Cajamarca 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/29804>

Licla L. (2016). *Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/3168>

Martínez, C. R. (2021). Modelado geoestadístico de fertilidad de un terreno agrícola mediante mapas de Kriging que interpolan los datos de análisis químico de suelos. *Producción Agropecuaria Y Desarrollo Sostenible*, 9, 63–84. <https://doi.org/10.5377/payds.v9i0.11858>

Marin G., Cahui A., Gallegos J., Bolívar N., & Enríquez Mamani, Vitaliano. (2021). Modelamiento Kriging en la Tasación de Precios Prediales Urbanos. *Investigación & Desarrollo*, 21(1), 109-118. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312021000100009&lng=es&tlng=es.

Marin, G., Marín, E., Bolívar, N., Enriquez, V. & Curro, F. (2021). Modelamiento kriging del comportamiento vertical de ruido ambiental mediante mapas temáticos durante festividades culturales en Puno y Juliaca, Perú. *Revista Tecnología En Marcha*, 34(3), Pág. 3–14. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i3.4989>

NTP-ISO 1996-1. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación. (2007, 5 de abril). Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI].

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales.

NTP-ISO 1996-2. Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. (2009, 11 de enero). Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI]. Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales No Arancelarias.

Ocas Tasilla, A. (2018). *La contaminación acústica del sector transporte y sus consecuencias en la salud de la población del Distrito de Cajamarca 2011 – 2015*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca] <http://hdl.handle.net/20.500.14074/1890>

Ordenanza Municipal N° 009-2012-MDE – Ordenanza Municipalidad Distrital de La Esperanza (2012). Protección de la Calidad Ambiental para Ruidos en el Distrito de La Esperanza. Municipal Distrital de la Esperanza. <https://www.muniesperanza.gob.pe/website/Ldoc.php?i=1&c=1>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA] (2016). Contaminación sonora en Lima y Callao. Oficina de Comunicaciones y Atención al Ciudadano (OCAC). http://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19088

Real Academia Española [RAE]. (2023). Sonido. Recuperado de <https://dle.rae.es/sonido>

Ortega M. & Pinela S. (2022). *Modelamiento espacial de los flujos de azufre y nox en el área de influencia del puerto de Guayaquil periodo 2018 – 2019* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/65350>

Pérez L. & Barroso M. (2015). *Elaboración de un mapa de ruido ambiental diurno de la plataforma territorial 4 - zona norte de la ciudad de Ambato como herramienta estratégica para la gestión del control de la contaminación acústica del GADMA*. Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Ambato]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/15901>

Real Academia Española [RAE]. (2023). Ruido. <http://dle.rae.es/?id=WoW1aWq>
RM N° 227-2013-MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. (2013, 1 de agosto). Ministerio del Ambiente [MINAM]. Diario Oficial El Peruano. Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial-227-2013-minam/>

Nota. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. [Imagen], por el Ministerio del Ambiente, 2013, <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/resolucion-ministerial-227-2013-minam/>. Libre acceso.

Real R. & Barroso A. (2017). *Aplicación y validación del modelo matemático kriging, para determinar la relación del stock de carbono edáfico con los sistemas ecológicos, en la parroquia Achupallas, cantón Alausí, provincia de Chimborazo.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Chimborazo]. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/4432>

Resolución N° 4848-2006-MTC/15. Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2006, [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/70BB89715784FCC505257E05007DD33F/\\$FILE/RD_4848_2006_MTC15_Clasificaci%C3%B3nVehicular.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/70BB89715784FCC505257E05007DD33F/$FILE/RD_4848_2006_MTC15_Clasificaci%C3%B3nVehicular.pdf) Libre acceso.

Silva, CE (2022). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Chancay – 2022.* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <https://hdl.handle.net/11537/31357>

Vásquez, DM (2018). *Contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017.* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. <http://hdl.handle.net/11537/13864>

Tech Perú Industrial (2022). *Tipos de sonómetros.* <https://techperuindustrial.com/tiposde-sonometros/>

Tello J. (2019). *Modelo espacial de unidades de suelo en el ámbito de la carretera Iquitos-Nauta, Loreto (Perú).* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana]. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6869>

Ulises Betancourt M.; Yoel Almeda B (2022). Elaboración de mapas de ruido en el centro histórico de la ciudad de Matanzas, Cuba. *Estudios Demográficos y Urban*, vol. 37, núm. 2 (110), pp. 677-717 ISSN 0186-7210; e ISSN 2448-6515; <http://dx.doi.org/10.24201/edu.v37i2.2026>

Yóplac, J. (2019). *Niveles de ruido en alrededores de la estación Bayovar – línea uno metro de Lima – San Juan de Lurigancho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/275>

Anexos

Tabla 15

Matriz de operacional de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores
V. P: Modelo Kringing	Es un procedimiento geoestadístico avanzado que genera una superficie estimada a partir de un conjunto de puntos dispersados con valores medios en una determinada ubicación. (Marin, 2018)	Modelo que evaluar la información, mediante un mapa acústico.	Puntos críticos Cartografía	QGis
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores
V. F: Contaminación Acústica	Es una mezcla de sonidos desordenados, que produce sensaciones de irritabilidad a las personas que lo escuchan. (Ramírez & Domínguez, 2011)	Medición mediante un sonómetro y comparación con la normativa.	Sonido	LAFmax
Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores
V. T: Medición de Ruido Ambiental	Es la medición de unas tareas específicas en un área, empleando una serie de herramientas. (Echeverri & González, 2011)	Se empleará información generado los completos de Qgis.	Data Plotly	Box Plot

Tabla 16

Instrumentos

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
FÁCTICA Contaminación Acústica	Sonido	LAFmax (Laeq)	Nivel de presión sonora para horario diurno según ECA – Ruido (dB)	Sonómetro
	Distribución de estaciones.	Metros (m)	Fuentes y tipos de ruido	GPS
TEORICA Medición de Ruido Ambiental	Complemento de Qgis	Data Plotly	Geo estadística	Box Plot
PROPOSITIVAS Mapa temático del modelamiento Kriging	Se utilizará puntos críticos de la cartografía	Nivel de presión sonora en dB	Método de Interpolación	QGis

Matriz de consistencia.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVOS	VARIABLES	METODOLOGIA	
¿De qué manera se caracterizará la contaminación Acústica en la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza, en la Región La Libertad?	OBJETIVOS GENERAL	Fáctica	TIPO DE INVESTIGACION: Cuantitativo	
	Modelar el método Kriging sobre los niveles de ruido en la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza en la Región La Libertad - 2021	Contaminación Acústica		NIVEL DE INVESTIGACION:
				NO Experimental
	OBJETIVOS ESPECIFICOS	TEORICA		DISEÑO DE INVESTIGACION:
				Transeccionales correlacionales-causales
	Identificar los puntos de monitoreo en el área de estudio para la medición del ruido ambiental.	Medición de Ruido Ambiental		UNIDAD DE ESTUDIO:
				Contaminación acústica de la Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza.
	Medir los niveles de presión sonora en la zona comercial de la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de la Esperanza - 2021	PROPOSITIVA		POBLACION:
				Distrito de La Esperanza con 15.55 km ² .
	Realizar el modelamiento de interpolación Kriging por cada semana del monitoreo de ruido y analizar los niveles de presión sonora de la avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de la Esperanza – 2021.	Mapa temático del modelamiento Kriging		MUESTRA:
			Avenida José Gabriel Condorcanqui del distrito de La Esperanza con 6 km ² .	
			TECNICAS:	
			Técnica de Interpolación	
			INSTRUMENTOS	
			Sonómetro integrador de clase 1, Trípode, GPS y QGIS, Modelamiento Kriging	

Tabla 18
Formato de Ubicación de puntos de monitoreo

FORMATO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO				
Ubicación del lugar de monitoreo: Avenida José Gabriel Condorcanqui, La Esperanza WGS84 UTM 17 sur				
Distrito: La Esperanza		Provincia: Trujillo		Departamento: La Libertad
PUNTOS DE MONITOREO				
Puntos	Ubicación	Este (m)	Norte (m)	Zonificas según ECA
RA-01	Frente al ccesionario de automóviles Autoshop Dongfeng	715574	9105797	Comercial
RA-02	Frente a la Subestación Eléctrica Trujillo Norte	714679	9107882	Comercial
RA-03	Frente a HIDRANDINA Trujillo	714755	9108121	Comercial
RA-04	Al costado del Obelisco del Bicentenario	714605	9108357	Comercial
RA-05	Frente a la tienda de Proveedor de materiales de construcción DINO Maconsa	714531	9108595	Comercial
RA-06	Frente a la Calle 5	714456	9108834	Comercial
RA-07	A un costado de la Avenida 4	714364	9109068	Comercial
RA-08	Frente al estudio de arquitectura ARKYM Architecsts Group	714255	9109293	Comercial
RA-09	Frente a la Compañía de bomberos de La Esperanza	714181	9109555	Comercial
RA-10	Frente a la ferretería Comferrza S.A.C.	714144	9109785	Comercial

RA-11	Frente a la pollería Los Postes	714085	9110028	Comercial
RA-12	Frente a la clínica veterinaria Angellvet	715473	9106026	Comercial
RA-13	Frente a la Institución Educativa Privada Pequeñas Alegrías	714010	9110266	Comercial
RA-14	Detrás de la Asociación de Jubilados Miguel Grau La Esperanza	715370	9106252	Comercial
RA-15	Detrás del servicio de polarización de ventanas Polarizados Taurus	715269	9106481	Comercial
RA-16	Frente a la tienda de repuestos para motos Furia Shop - Trujillo	715169	9106709	Comercial
RA-17	Detrás de la División de Transito PNP - Trujillo	715069	9106936	Comercial
RA-18	Detrás del cajero Banco Continental	714979	9107170	Comercial
RA-19	Frente al centro de estética ROMA – BEAUTY STUDIO	714904	9107406	Comercial
RA-20	Detrás de la Tienda de repuesto para automóviles Auto servicios Emilio	714829	9107644	Comercial

Tabla 19

Formato de conteo vehicular

FORMATO DE CONTEO VEHICULAR									
Ubicación del lugar de monitoreo: Avenida José Gabriel Condorcanqui, La Esperanza WGS84 UTM 17 sur							Fecha: 18/10/2021		
Zonificación de acuerdo el ECA RUIDO: Comercial									
Punto	Hora	Vehículos Liviano					Vehículos Pesados		Total
		Motos y Motocicletas	Mototaxis	Automóviles	Camionetas	Microbús y Minibús	Camión Furgón	Trailer	
RA-01	8:01 am	2	4	4	18	2	2	2	28
RA-02	8:13 am	3	3	3	20	3	2	1	29
RA-03	8:25 am	4	3	2	22	4	3	2	31
RA-04	8:37 am	4	2	5	17	4	1	1	28
RA-05	8:49 am	5	3	2	19	5	1	1	29
RA-06	9:01 am	4	3	3	21	4	1	0	31
RA-07	9:13 am	6	2	4	17	6	1	0	29
RA-08	9:25 am	5	4	3	18	5	1	0	30

RA-09	9:37 am	4	5	4	17	4	1	0	30
RA-10	9:49 am	6	3	5	15	6	1	0	29
RA-11	10:01 am	5	4	4	16	5	1	0	29
RA-12	10:13 am	6	4	5	15	6	1	0	30
RA-13	10:25 am	4	5	3	17	4	1	0	29
RA-14	10:37 am	5	6	4	14	5	1	0	29
RA-15	10:49 am	5	5	3	18	5	1	0	31
RA-16	11:01 am	6	4	5	15	6	1	0	30
RA-17	11:13 am	5	6	4	14	5	1	0	29
RA-18	11:25 am	4	5	6	14	4	1	0	29
RA-19	11:37 am	5	6	5	12	5	2	1	28
RA-20	11:49 am	6	5	5	12	6	1	1	28

Figura 18

Hoja de campo


HOJA DE CAMPO																		
Distrito: La Esperanza	Provincia: Trujillo	Departamento: La Libertad																
Zona: 17	Zonificación de acuerdo con el ECA: Residencial																	
Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo:																		
																		
Mediciones:																		
N.º de medición	LA _{eq}	Fecha																
R-01	73.7	8:01 am																
R-02	75.7	8:13 am																
R-03	74.8	8:25 am																
R-04	72.3	8:37 am																
R-05	74.8	8:49 am																
R-06	74.4	9:01 am																
R-07	73.4	9:13 am																
R-08	73.5	9:25 am																
R-09	81.1	9:37 am																
R-10	73.4	9:49 am																
R-11	75.3	10:01 am																
R-12	75.8	10:13 am																
R-13	78.6	10:25 am																
R-14	75	10:37 am																
R-15	76	10:49 am																
R-16	72.1	11:01 am																
R-17	72.1	11:13 am																
R-18	72.9	11:25 am																
R-19	74.6	11:37 am																
R-20	73.7	11:49 am																
		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Descripción del Sonómetro</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 50%;">N.º Serie</td> <td>130003</td> </tr> <tr> <td>Modelo</td> <td>ST-106</td> </tr> <tr> <td>Clase</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Fabricante</td> <td>SOUNTEK</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calibración en laboratorio</td> </tr> <tr> <td>Fecha</td> <td>10/08/2021</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Calibración en campo</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción del Sonómetro		N.º Serie	130003	Modelo	ST-106	Clase	1	Fabricante	SOUNTEK	Calibración en laboratorio		Fecha	10/08/2021	Calibración en campo	
Descripción del Sonómetro																		
N.º Serie	130003																	
Modelo	ST-106																	
Clase	1																	
Fabricante	SOUNTEK																	
Calibración en laboratorio																		
Fecha	10/08/2021																	
Calibración en campo																		
		Fecha: 10/11/2021																

Tabla 20

Base de datos de mediciones del monitoreo de la semana 01

N° Puntos	Lunes 8/11/2021	Miércoles 10/11/2021	Viernes 12/11/2021	LAeqT Prom.
R-01	73.70	74.60	73.30	73.87
R-02	75.70	76.20	75.40	75.77
R-03	74.80	75.70	74.30	74.93
R-04	72.30	71.40	72.80	72.17
R-05	74.80	76.10	74.20	75.03
R-06	74.40	75.50	73.80	74.57
R-07	73.40	73.80	73.20	73.47
R-08	73.50	74.20	73.20	73.63
R-09	81.10	82.60	80.40	81.37
R-10	73.40	72.50	73.80	73.23
R-11	75.30	76.20	74.90	75.47
R-12	75.80	76.30	75.60	75.90
R-13	78.60	79.10	78.30	78.67
R-14	75.00	76.20	74.40	75.20
R-15	76.00	77.10	75.40	76.17
R-16	72.10	71.80	72.20	72.03
R-17	72.10	73.60	71.40	72.37
R-18	72.90	73.40	72.90	73.07
R-19	74.60	77.80	74.60	75.67
R-20	73.70	72.40	73.70	73.27

Tabla 21

Base de datos de mediciones del monitoreo de la semana 02

N° Puntos	Lunes 15/11/2021	Miércoles 17/11/2021	Viernes 19/11/2021	LAeqT Prom.
R-01	76.50	77.50	77.50	77.17
R-02	82.50	75.00	75.00	77.50
R-03	74.00	78.00	78.00	76.67
R-04	77.50	80.00	80.00	79.17
R-05	83.50	79.00	79.00	80.50
R-06	84.50	76.50	76.50	79.17
R-07	77.50	79.00	79.00	78.50
R-08	74.00	74.00	74.00	74.00
R-09	79.50	76.00	76.00	77.17
R-10	77.00	78.50	78.50	78.00
R-11	83.50	79.50	79.50	80.83
R-12	74.50	81.00	81.00	78.83
R-13	79.50	83.00	83.00	81.83
R-14	78.00	76.50	76.50	77.00
R-15	76.00	79.50	79.50	78.33
R-16	80.00	84.50	84.50	83.00
R-17	81.00	75.50	75.50	77.33
R-18	81.00	74.50	74.50	76.67
R-19	78.50	76.50	76.50	77.17
R-20	78.00	83.00	83.00	81.33

Tabla 22

Base de datos de mediciones del monitoreo de la semana 03

N° Puntos	Lunes 22/11/2021	Miércoles 24/11/2021	Viernes 26/11/2021	LAeqT Prom.
R-01	74.00	84.50	76.50	78.33
R-02	82.50	73.50	78.50	78.17
R-03	82.50	75.00	83.00	80.17
R-04	81.00	81.00	79.50	80.50
R-05	80.50	76.00	74.50	77.00
R-06	83.50	82.50	75.50	80.50
R-07	79.50	77.50	76.50	77.83
R-08	79.00	75.50	75.00	76.50
R-09	77.00	75.00	81.00	77.67
R-10	78.50	79.50	77.50	78.50
R-11	74.00	77.50	79.50	77.00
R-12	74.50	83.50	77.50	78.50
R-13	74.50	79.50	78.50	77.50
R-14	79.50	81.00	79.50	80.00
R-15	78.50	78.00	82.00	79.50
R-16	82.00	75.50	81.00	79.50
R-17	73.50	80.50	77.50	77.17
R-18	80.50	77.00	76.00	77.83
R-19	81.00	81.00	75.50	79.17
R-20	80.00	82.00	80.50	80.83

Tabla 23
Base de datos de mediciones del monitoreo de la semana 04

N° Puntos	Lunes 29/11/2021	Miércoles 1/12/2021	Viernes 3/12/2021	LAeqT Prom.
R-01	81.00	79.50	78.00	79.50
R-02	83.50	77.00	77.00	79.17
R-03	76.50	80.50	80.00	79.00
R-04	76.50	78.50	77.50	77.50
R-05	83.50	77.00	78.50	79.67
R-06	81.50	75.50	76.00	77.67
R-07	82.50	82.00	75.00	79.83
R-08	79.00	80.00	76.50	78.50
R-09	75.00	82.50	77.50	78.33
R-10	80.50	79.00	76.00	78.50
R-11	80.00	81.50	80.00	80.50
R-12	77.50	81.50	77.50	78.83
R-13	75.00	76.50	81.00	77.50
R-14	73.50	78.00	75.50	75.67
R-15	78.50	81.00	80.50	80.00
R-16	74.50	81.00	81.00	78.83
R-17	83.00	81.00	80.00	81.33
R-18	78.50	83.50	75.00	79.00
R-19	79.50	75.50	76.50	77.17
R-20	76.50	76.50	82.50	78.50

Figura 19

Certificado de calibración del Sonómetro Integrador Clase 1 marca SOUNDTEK ST-106



CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L.

CERTIFICADO DE CALIBRACION
N° CT-16095-21

SOLICITANTE	:	ECOLOGY YASJOME E.I.R.L.
DIRECCION	:	Calle Eulogio Garrido Nro. 613 Urb. Las Quintanas - TRUJILLO
FECHA DE CALIBRACION	:	10 de Agosto del 2021

INSTRUMENTO	:	SONOMETRO DE INDICACION DIGITAL
FABRICANTE	:	SOUNDTEK
MODELO	:	ST-106
SERIE	:	130003
CLASE	:	1

CONDICIONES DE CALIBRACION
Temperatura Ambiental : 20,2 °C
Humedad Relativa : 62,3 %

METODO DE CALIBRACION
El instrumento de la referencia ha sido calibrado según la Norma Metrologica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACUSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos Periódicos"

ESTANDARES UTILIZADOS
- Calibrador Oscilador controlado QUEST TECHNOLOGIES Modelo QC-10 con Certificado de Calibración N° 389164.
- Calibrador de Procesos FLUKE Modelo 744 Serie A197351 con Certificado de calibración FLUKE N° 067294.

RESULTADOS
- Los resultados de la calibración se muestran en la página 02 del presente documento.
- Para la estimación de la incertidumbre se ha utilizado un factor de cobertura K = 2 con un nivel de confianza de 95%.
- El sonómetro de la referencia cumple con las tolerancias para instrumentos de Clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.

OBSERVACIONES
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

Realizado por:	 Ing. Jorge Luis Tirado Roca
----------------	--



CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L.
Departamento de Metrología

FD-04-01
Página 1 de 3

Calle Las Margaritas N° 108 - Lince - Lima • Central Telefónica 422-6090 RPM 8976832268 RIPC 887414737
www.corporacion.com.pe / E-mail : info@corporacion.com.pe



CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L.

CERTIFICADO N° CT-16095-21

RESULTADOS DE LA CALIBRACION

Ponderación A @ 80 db

FRECUENCIA (Hz)	DESVIACION (dB)	INCERTIDUMBRE ±(dB)
60	-0.1	0.3
200	-0.1	0.3
1000	0.3	0.3
5000	0.4	0.3
10000	-1.3	0.3

Ponderación C @ 80 db

FRECUENCIA (Hz)	DESVIACION (dB)	INCERTIDUMBRE ±(dB)
60	0.2	0.3
200	0.4	0.3
1000	0.5	0.3
5000	0.5	0.3
10000	-1.6	0.3

Ponderación Z @ 80 db

FRECUENCIA (Hz)	DESVIACION (dB)	INCERTIDUMBRE ±(dB)
60	0.2	0.3
200	0.2	0.3
1000	-0.1	0.3
5000	0.4	0.3
10000	0.6	0.3

RE: 12
10

10 04 21
Página 1 de 3



CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L.

CERTIFICADO N° CT-16095-21

Ponderación @ 114 db Laf

NIVEL DE REFERENCIA (dB)	FUNCION Lcf	FUNCION Lzf	FUNCION Las	FUNCION Laeq
114	114.1	114.3	113.8	114.1
Desviación (dB)	0.1	0.3	-0.2	0.1
Incertidumbre(±dB)	0.1	0.1	0.1	0.1
Tolerancia (dB)	0.4	0.4	0.4	0.4

LECTURAS DE LINEALIDAD

PUNTOS DE CALIBRACION (dB)	LECTURA CORREGIDA DE INTENSIMETRO DE SONOMETRO (dB)	DESVIACION (dB)	INCERTIDUMBRE ±(dB)
40	40.1	0.1	0.1
60	60.5	0.5	0.1
100	100.3	0.3	0.2
130	130.4	0.4	0.3

INDICACIONES

- Los resultados de la calibración son válidos solo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de productos.
- CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L. no se responsabiliza de los perjuicios que puede ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí descritos.
- Este certificado de Calibración es trazable a patrones nacionales e internacionales los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Este certificado de calibración no podrá ser reproducido total o parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de CORPORACION METROLOGICA ORION S.R.L.

FE: Abr 12
FR

10 CAL 01
Página 3 de 3

Figura 20

Panel fotográfico de los puntos de monitoreo.



Figura 21

Panel fotográfico de los Monitoreos de ruido ambiental.



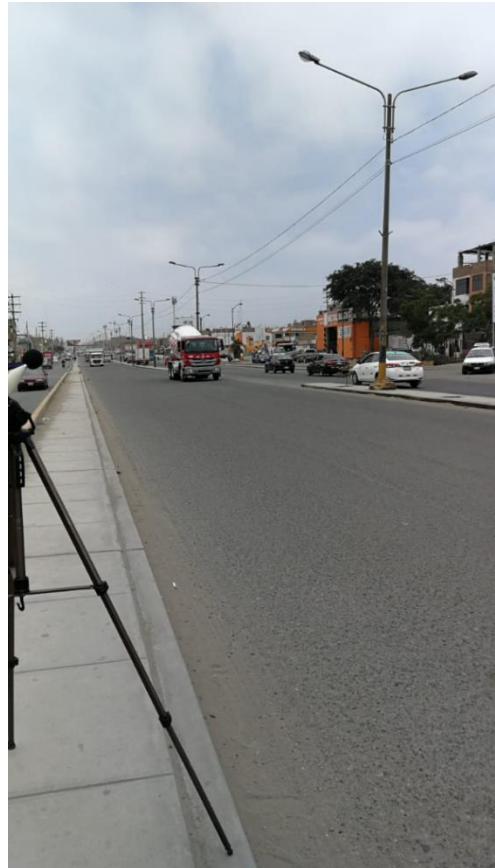
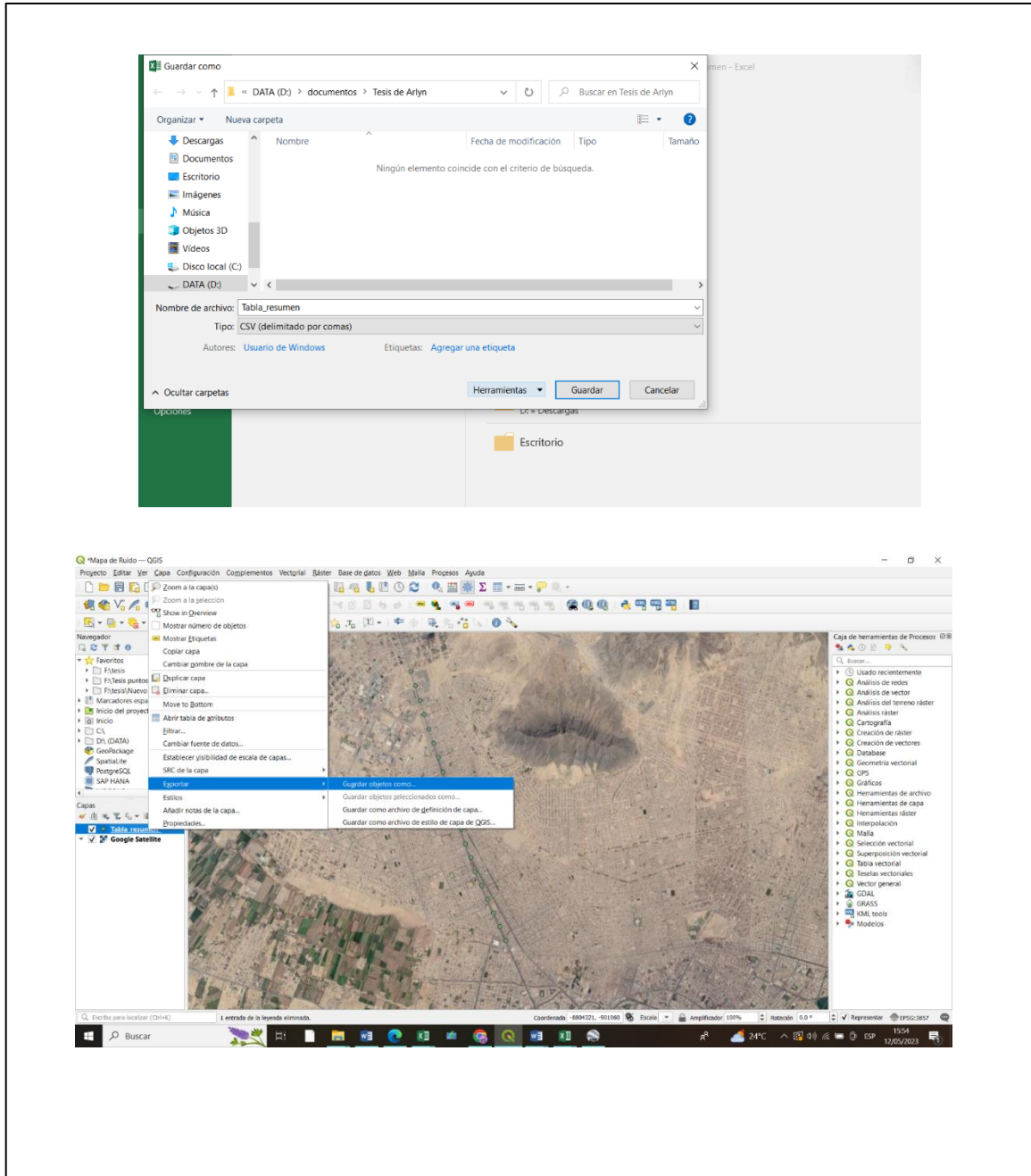


Figura 22

Panel fotográfico de la elaboración de los Mapas de Ruido



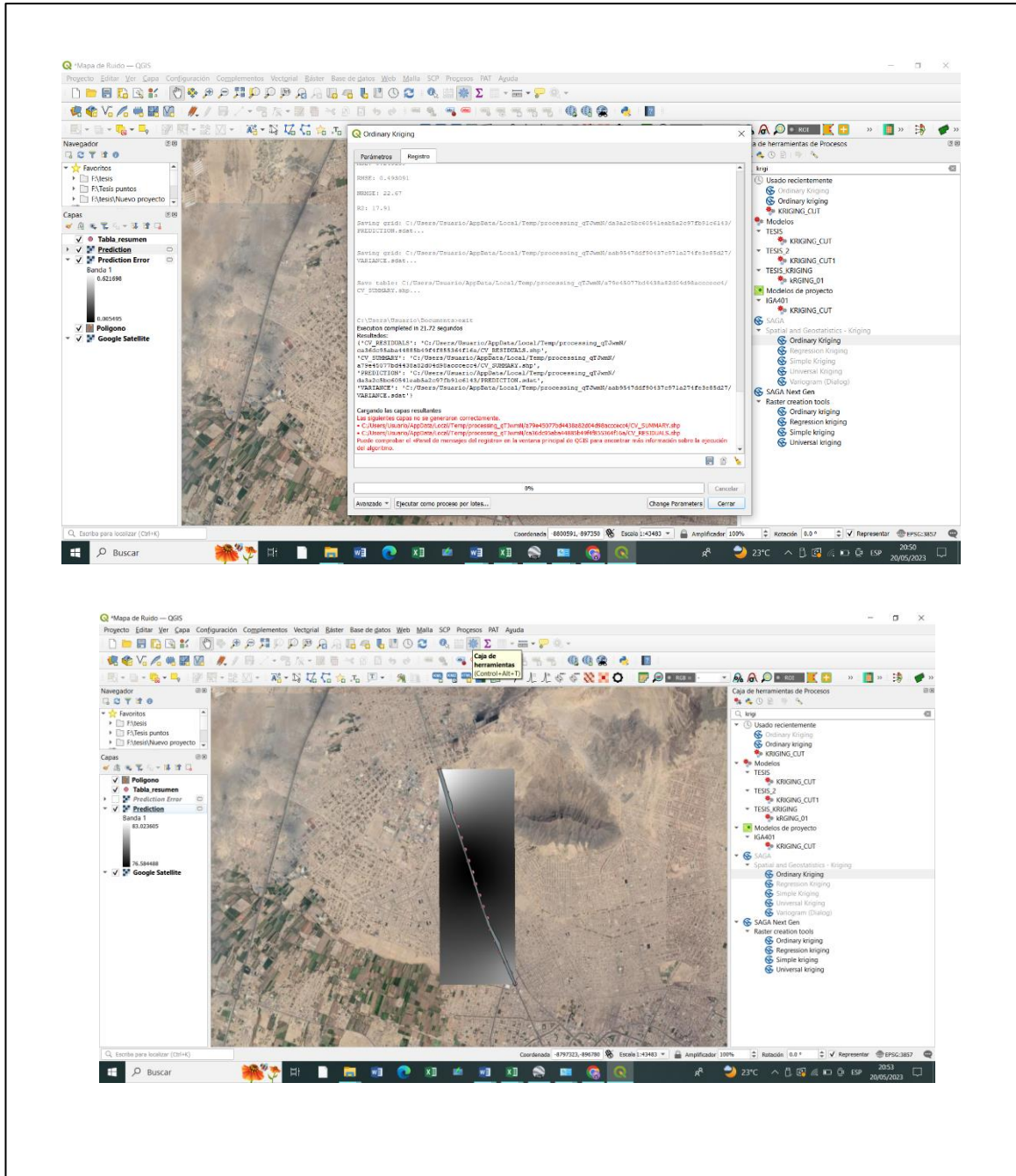


Gráfico 3

Resultados de los Puntos Promedios de la medición del Monitoreo de Ruido Ambiental en dB de la semana 01

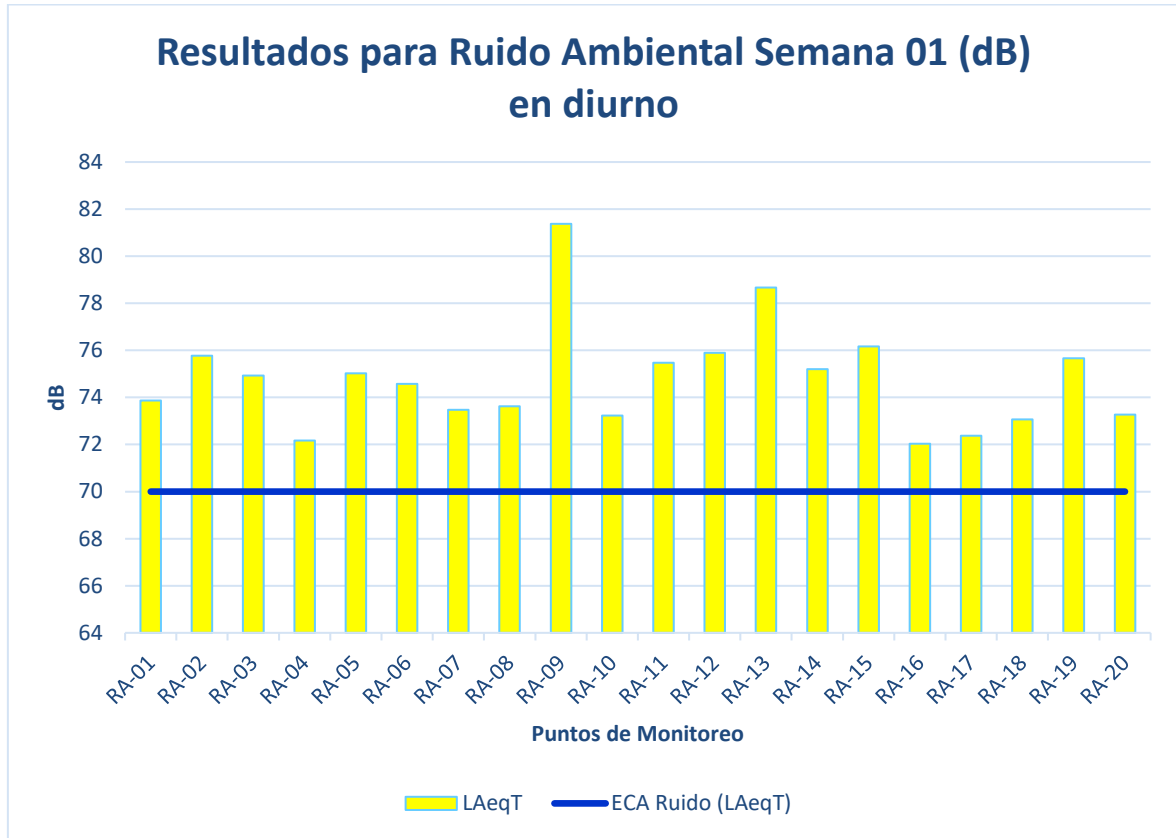


Gráfico 4

Resultados de los Puntos Promedios de la medición del Monitoreo de Ruido Ambiental en dB de la semana 02

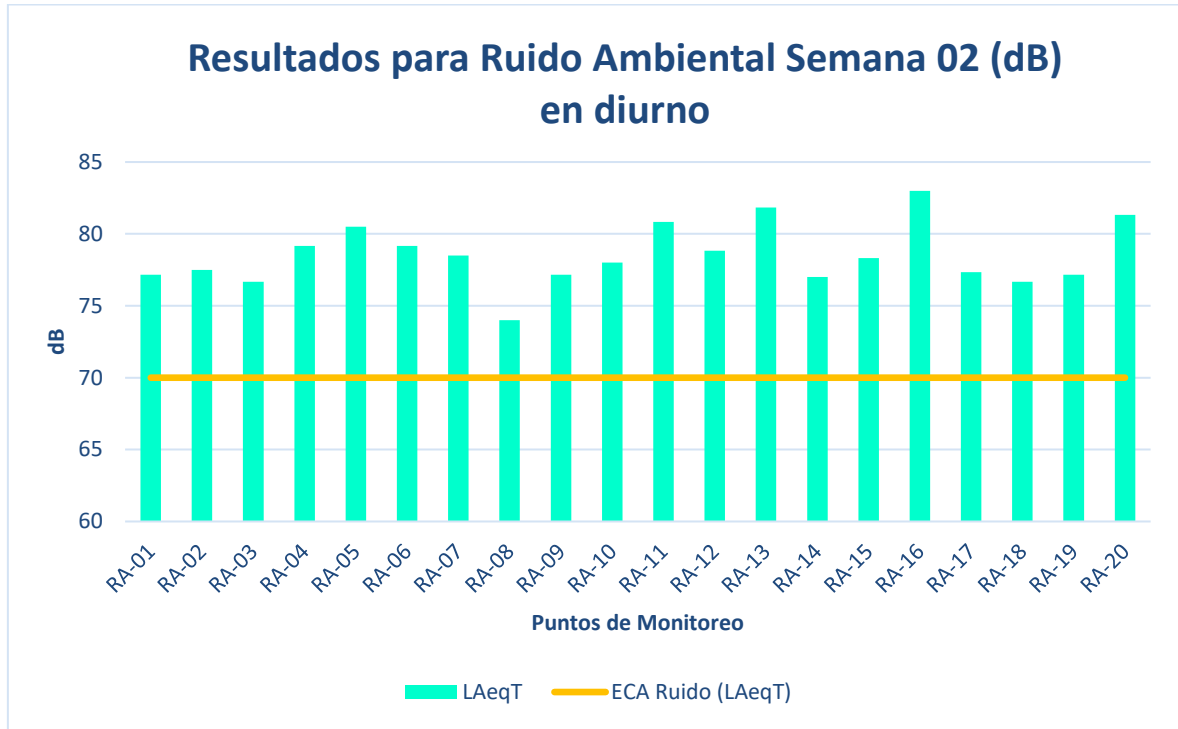


Gráfico 5

Resultados de los Puntos Promedios de la medición del Monitoreo de Ruido Ambiental en dB de la semana 03

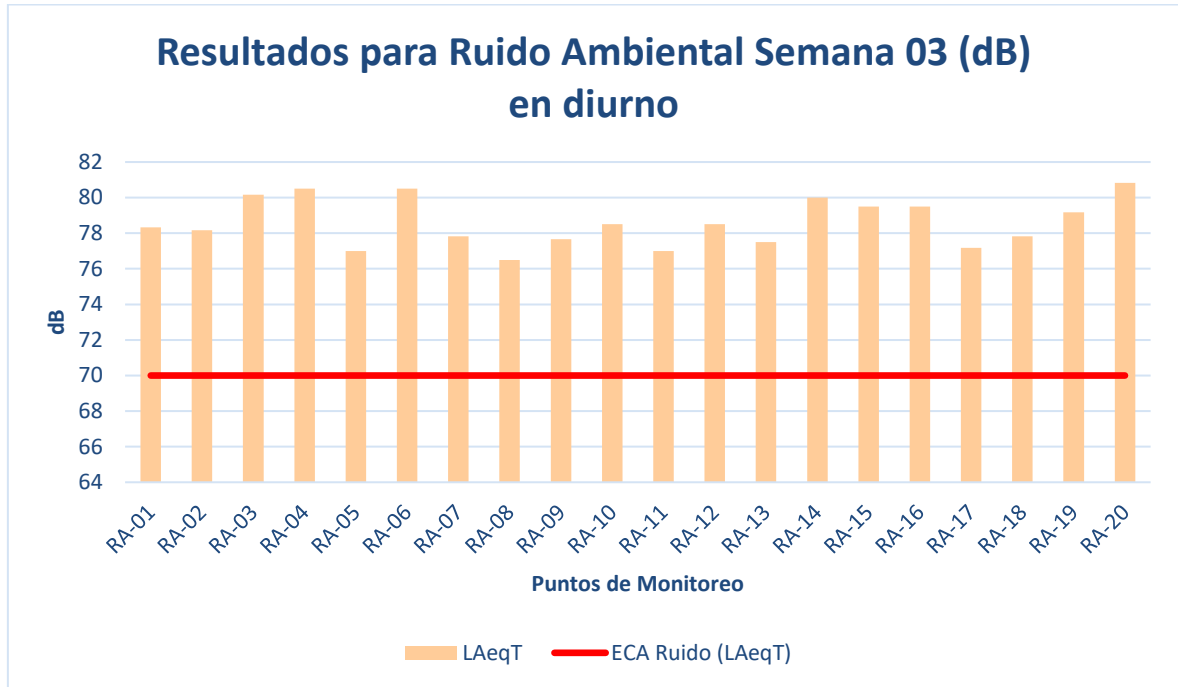


Gráfico 6

Resultados de los Puntos Promedios de la medición del Monitoreo de Ruido Ambiental en dB de la semana 04

