

Elaboración de Mapas Acústicos como Herramienta de Gestión del Ruido Urbano, Caso: Sector Insular del Distrito de Buenaventura

Jemay Parra Ocampo¹

arqjepao@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-0072-8638>

Universidad del Pacífico

Colombia

Alexander Iturre Campiño

alicaiturre@yahoo.es

<https://orcid.org/0000-0002-3530-6806>

Universidad del Pacífico

Colombia

RESUMEN

La gestión ambiental del ruido incluye todas las actuaciones que tienen por objeto prevenir o reducir la contaminación acústica a la que está expuesta la población, la preservación y mejora de la calidad acústica del territorio. Las acciones pueden ser tanto de corrección como de prevención. El Distrito Especial, Industrial, Portuario, Biodiverso y Ecoturístico de Buenaventura no está exento de ello y es considerada según estudio realizado por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, y la Asociación Colombiana de Ingenieros Ambientales, Acoinar, en el año 2007 la contaminación por ruido está ensordeciendo a los pobladores de siete ciudades del Valle del Cauca. En los municipios con más de cien mil habitantes, entre ellos Buenaventura, Buga, Cartago, Palmira, Tuluá, Yumbo y Jamundí (Contrato N° 052 . Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (C.V.C) – ACOINAR (Asociación en el Occidente Colombiano de Ingeniería Ambiental y Recursos Naturales) La resolución 0627 del 7 de abril del 2006 establece los niveles de ruido ambiental y los niveles permisibles de emisión de ruido, además de los procedimientos técnicos para su medición. también, establece como obligación, por parte de las autoridades ambientales, realizar los mapas acústicos para los periodos diurno y nocturno, para los municipios con más de 100.000 habitantes, y en aquellos otros que así lo requieran. (Resolución 0627 del 06 de abril del 2006 Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Diario oficial 46039 del 12 de abril del 2006. Colombia) El presente documento elabora los mapas sonoros siguiendo la normatividad colombiana, utilizando un sonómetro tipo 1, tomando información en los sitios establecidos generando las imágenes por colores según convecciones y comparándolas con el uso del suelo de cada sector establecido en el PTO del Distrito. Se generará una guía de carácter técnico.

Palabras clave: acústica; contaminación; normatividad; sonora

¹ Autor principal

Correspondencia: arqjepao@gmail.com

Construction of Acoustic Maps as a Tool For Urban Noise Management, Case: Insular Sector of the Buenaventura District

ABSTRACT

Environmental noise management includes all actions aimed at preventing or reducing acoustic pollution to which the population is exposed, preserving and improving the acoustic quality of the territory. These actions can be both corrective and preventive. The Special District of Buenaventura, an Industrial, Port, Biodiverse, and Ecotouristic district, is not exempt from this, and according to a study conducted by the Regional Autonomous Corporation of Valle del Cauca (CVC) and the Colombian Association of Environmental Engineers (Acoinar) in 2007, noise pollution is deafening the residents of seven cities in Valle del Cauca. This includes municipalities with over one hundred thousand inhabitants, such as Buenaventura, Buga, Cartago, Palmira, Tuluá, Yumbo, and Jamundí. Resolution 0627 of April 7, 2006, establishes environmental noise levels and permissible noise emission levels, as well as the technical procedures for their measurement. Additionally, it imposes an obligation on environmental authorities to create acoustic maps for both daytime and nighttime periods for municipalities with more than 100,000 inhabitants and for any others that may require them. This document creates sound maps in accordance with Colombian regulations, using a sound level meter, establishing a grid on the work plans, gathering information at designated locations, generating color-coded images according to conventions, and comparing them with land use in each sector defined in the District's Urban Development Plan. This helps identify contamination sources during the established daytime and nighttime hours, creating a technical guide for government entities to use as a basis for their own diagnosis and for setting parameters in their risk management offices.

Keywords: acoustics; pollution; regulations; noise

*Artículo recibido 18 noviembre 2023
Aceptado para publicación: 28 diciembre 2023*

INTRODUCCIÓN

El Distrito Especial, Industrial, Portuario, Biodiverso y Ecoturístico de Buenaventura es una ciudad colombiana ubicada en el departamento del Valle del Cauca. Es el principal puerto marítimo sobre el Océano Pacífico y a su vez el más importante del país. Se ubica en las coordenadas 3°53'35"N 77°4'10"O. Dista 115 km por carretera de Cali y está separada de ella por la Cordillera Occidental de los Andes. Aparte de esto, es la ciudad más grande en toda la región del Pacífico y el municipio de mayor extensión del departamento del Valle del Cauca. Cuenta con 12 comunas.

El Ruido como sonido indeseado por el oído humano es uno de los grandes problemas que la comunidad ha estado expuesta durante años el cual ha pasado a formar parte de nuestra realidad cotidiana como elemento generador de diferentes daños psicológicos, fisiológicos y sociales. La contaminación acústica es en la actualidad el origen del gran número de quejas, reclamaciones o reivindicaciones de los ciudadanos. Debido a la cultura social que nuestra ciudad tiene, por lo tanto, se debe regular y controlar. De acuerdo con lo señalado en la Resolución 0627 de 2006 se deben incluir la construcción de mapas de ruido de las zonas de interés ambiental que permitan visualizar el grado de contaminación por ruido y a su vez ayuden en la proposición de estrategias a las problemáticas ambientales que se presentan en las entidades territoriales. Esto sirve de insumo en la toma de decisiones referentes a la organización territorial, definición de política y normas ambientales de prevención y vigilancia en las zonas afectadas y no afectadas por contaminación acústica.

Hasta ahora las universidades locales y las autoridades Distritales y regionales, han realizado estudios puntuales de Ruido, con diversos sustentos metodológicos, más con el objeto de determinar el cumplimiento de la reglamentación colombiana.

METODOLOGÍA

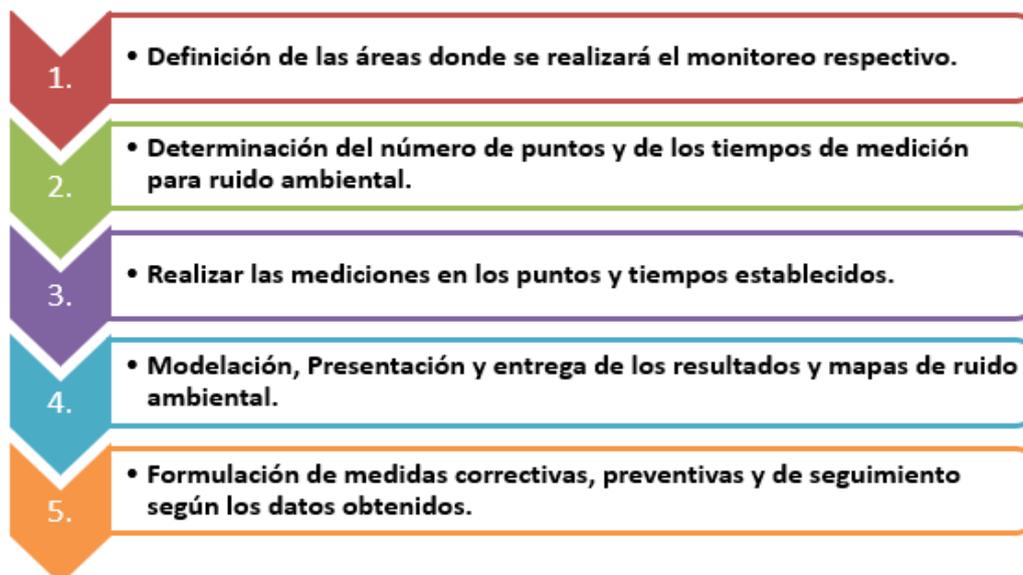
Teniendo en cuenta que el ruido en los ambientes externos es fluctuante y procede de fuentes diversas y que hay limitantes de obtención de información de toda el área objeto de estudio, se ha utilizado la Geoestadísticas como herramienta para obtener valores representativos de los niveles de ruido en dicha área para hacer estimaciones, predicciones y simulaciones del comportamiento de esta variable.

La siguiente metodología está diseñada para elaborar un mapa de ruido diurno y nocturno en la zona insular del Distrito de Buenaventura, siguiendo los lineamientos y metodología establecida para tal fin

principalmente en lo establecido en la Resolución 0627 de 2006 expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

A continuación, se presenta el diseño experimental del proyecto, el que se realizará siguiendo este procedimiento:

Ilustración 1



Fuente: elaboración propia

1. Definición de las áreas donde se realizará el monitoreo respectivo.

Para la determinación de las áreas donde se deben hacer las mediciones es necesario tener en cuenta la Tabla 2 de la resolución 0627 de 2006 con el fin de cubrir todos los sectores en ella establecidos; en caso de ser necesario.

2. Determinación del número de puntos y de los tiempos de medición para ruido ambiental.

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 0627 de 2006, específicamente en lo contenido en el Anexo 3, Capítulo III se considerarán los siguientes criterios:

- Establecer la grilla o retícula sobre los sectores a medir.
- Determinar las distancias máximas para ubicación de sitios de medida
- Ubicar los sitios de medición.
- Establecer los horarios diurnos y nocturnos de medición.
- Un criterio técnico basado en la experiencia de los modelos geoestadísticas, que considera que el número mínimo necesario de puntos para representar adecuadamente la distribución espacial de una variable determinada es 50.

- Un segundo criterio parte de la delimitación geográfica del área objeto de estudio y a partir de la magnitud de dicha área se define un número de cuadrículas regulares para realizar la evaluación en cada una.
- Establecer otras actividades a desarrollar simultáneamente con la tarea de mediciones.

3. Realizar las mediciones en los puntos y tiempos establecidos.

Con la determinación de los sitios, tiempos de medida diarios, semanales se establece el cronograma para la medición de los niveles de ruido todos y cada uno de los sitios de medición y se determinan las fechas de inicio de las mediciones.

4. Modelación, Presentación y entrega de los resultados y mapas de ruido ambiental.

Los resultados de las medidas se deben presentar para cada punto en la forma como se estipula en la Resolución 0627 de 2006, es decir los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A, $L_{RAeq,T}$, diurno y nocturno, los niveles corregidos de presión sonora continuo equivalente ponderados A residuales $L_{RAeq,T, Residual}$ diurnos y nocturnos.

Estos valores se deben, además, presentar para cada hora, día, semana, mes y año de medición en cada sitio de medida georreferenciado que la se determine.

De acuerdo con lo establecido en la Tabla 1 del anexo 5 de la Resolución 0627 de 2006, se debe determinar el ancho de la zona, se deben emplear los colores (o el sombreado) como especifica la Tabla 2 del anexo 5.

Este mapa de ruido se realizará sobre el mapa oficial a escala determinada, en este se deben mostrar todos los detalles como instalaciones, edificios, áreas industriales, etc.

Este mapa debe mostrar de forma clara las áreas donde se concentren las zonas con igual ruido o ver la combinación de los contornos de área.

5. Formulación de medidas correctivas, preventivas y de seguimiento según los datos obtenidos.

Una vez construido el mapa de ruido ambiental de acuerdo con el análisis de los datos obtenidos se procederá a formular las medidas correctivas, preventivas y de seguimiento como estrategias de gestión del ruido urbano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ilustración 2: mapa de la zona insular del Distrito de Buenaventura, grilla de puntos de muestreo, realización propia.

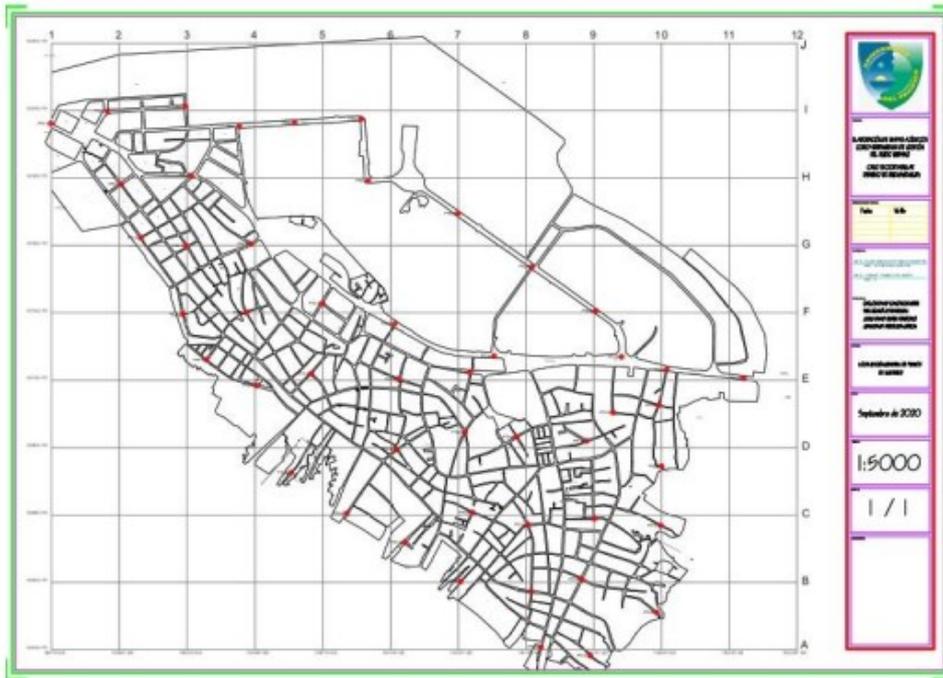
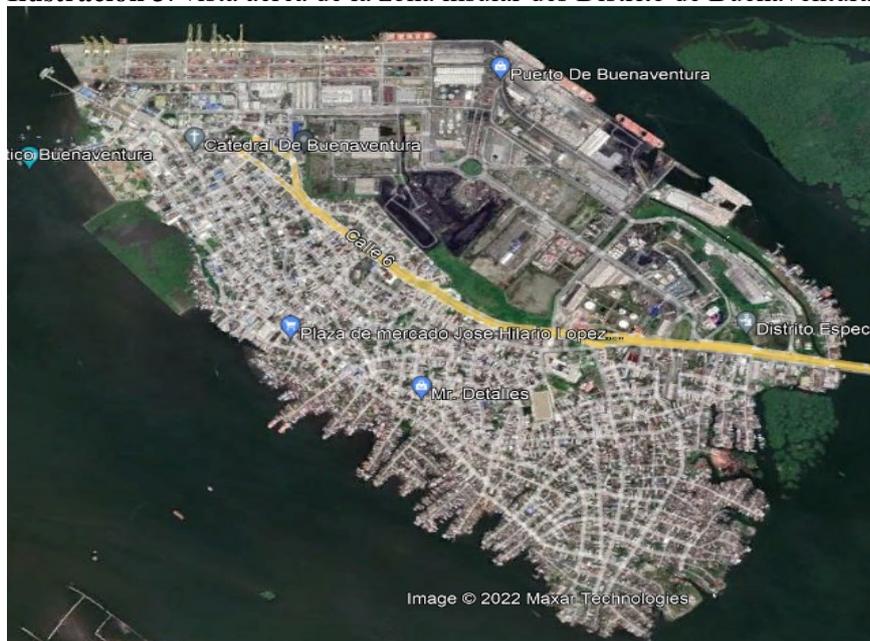


Ilustración 3: vista aérea de la zona insular del Distrito de Buenaventura, tomada de Google Earth.



Este estudio se realizó en la zona insular del Distrito de Buenaventura entre la Carrera 1 y la Carrera 21ª y entre la Calle 4 sur y Avenida Lara, dado el alcance del proyecto se escogió esta zona como la zona de estudio a realizar, en la que confluyen diferentes usos de suelo, en los que se pueden observar establecimientos comerciales, industriales, residenciales y hospitalario, además, del alto flujo vehicular en la que se generan altos niveles de ruido procedentes de fuentes móviles principalmente de y la presencia constante de peatones.

La ubicación de los puntos se realizó de acuerdo a lo establecido en la Resolución No 0627 de 2006 en la que se estableció una malla o grilla de 250m de lado ajustándola en algunos casos a las esquinas de las manzanas que permitían recolectar la información de campo sin generar mayores riesgos a los operarios; en la siguiente tabla se muestra la localización de los puntos de muestreo.

Tabla 1: tabulado de localización geográfica de puntos para el muestreo y la toma de datos

Puntos	Coordenadas puntos Arcgis		Coordenadas Gográficas		Ubicación
	Norte	Este	Longitud	Latitud	
1	999785,923	922162,605	03°53'26.49"	77°04'48.20"	Carrera 1 - Calle 2
2	1000034,116	922183,044	03°53'28.82"	77°04'42.36"	Carrera 2 - Calle 9
3	1000289,439	922202,888	03°53'29.28"	77°04'32.73"	Carrera 3A - Calle 9
4	1000458,707	922150,632	03°53'27.14"	77°04'26.15"	Carrera 5 - Calle 8
5	1000665,678	922170,476	03°53'27.92"	77°04'18.46"	Avenida 2 - Calle 8
6	1000881,446	922186,351	03°53'28.35"	77°04'11.77"	Avenida 2 - Carrera 8
7	1000894,543	921989,911	03°53'21.12"	77°04'10.99"	Carrera 8
8	1000059,278	921949,429	03°53'19.76"	77°04'40.31"	Carrera 3 - Calle 2
9	1000115,211	921777,053	03°53'20.94"	77°04'31.49"	Carrera 4 - Diagonal 3
10	1000301,478	921984,275	03°53'13.80"	77°04'37.31"	Carrera 5 - Calle 1
11	1000277,136	921750,383	03°53'13.80"	77°04'31.93"	Carrera 5B - Calle 3
12	1000486,687	921770,491	03°53'13.24"	77°04'24.43"	Carrera 6 - Calle 5
13	1000248,429	921542,023	03°53'04.48"	77°04'32.13"	Carrera 7 - Calle 1
14	1000449,513	921530,117	03°53'05.09"	77°04'24.85"	Carrera 8 - Diagonal 4
15	1000733,940	921577,742	03°53'06.10"	77°04'15.48"	Carrera 10 - Calle 5A
16	1000329,127	921371,367	03°52'59.00"	77°04'29.03"	Carrera 7C - Calle 3 Sur
17	1000508,515	921286,303	03°52'57.10"	77°04'26.13"	Carrera 9B - Calle 3 Sur
18	1000692,401	921333,928	03°52'57.69"	77°04'16.67"	Carrera 11 - Calle 3
19	1000639,219	921005,685			Carrera 12A - Calle 3 Sur
20	1000825,751	920856,195			Carrera 15B - Calle 3 Sur
21	1000996,408	921074,477	03°52'45.98"	77°04'00.23"	Transversal 15B - Calle 2
22	1001012,283	921321,863	03°52'57.35"	77°04'06.10"	Carrera 15 - Calle 4
23	1000986,353	921514,215	03°53'02.24"	77°04'02.53"	Carrera 14 - Calle 6
24	1001179,588	921903,496	03°53'17.17"	77°04'59.50"	Avenida Portuaria - Calle 7
25	1001457,269	921724,637	03°53'11.73"	77°03'50.19"	Carrera 18A - Calle 7
26	1001707,300	921568,532	03°53'07.94"	77°03'45.62"	Avenida Portuaria
27	1001335,295	921406,448	03°53'00.28"	77°03'55.51"	Carrera 18A - Calle 6
28	1001254,862	921359,882	03°52'58.44"	77°03'57.38"	Carrera 16B - Calle 6
29	1001796,730	921427,615	03°53'01.50"	77°03'39.27"	Carrera 19D - Calle 6
30	1001936,430	921383,165	03°52'29.56"	77°03'36.69"	Carrera 21 - Calle 6
31	1001240,045	921154,564	03°52'59.60"	77°03'36.33"	Carrera 17 - Calle 3B
32	1001426,312	921139,113	03°52'51.11"	77°03'51.88"	Carrera 17D - Calle 4
33	1001676,079	921126,413	03°52'50.87"	77°03'43.63"	Carrera 19A - Calle 3A
34	1001758,630	921232,246	03°52'54.44"	77°03'40.44"	Carrera 19D - Calle 4
35	1001923,730	921266,113	03°52'56.29"	77°03'37.07"	Carrera 21 - Calle 5
36	1001948,270	921052,131			Carrera 21 - Calle 2D
37	1000993,828	920706,055			Carrera 16A - Calle 3 Sur
38	10001275,35	920862,689			Carrera 17A - Calle 1B
39	1001474,312	920820,355			Carrera 17D - Calle 2
40	1001713,496	920854,222			Carrera 19A - Calle 2A
41	1002030,997	920794,955			Carrera 22 - Calle 2B
42	1001230,895	920591,755			Carrera 17Cbis - Calle 3 Sur
43	1001493,362	920570,588			Carrera 17 - Calle 1
44	1001679,629	920623,505			Carrera 20 - Calle 1A
45	1001901,880	920477,455			Carrera 22A - Calle 1B
46	1001512,412	920339,871			Carrera 19 - Calle 4 Sur
47	1001707,146	920346,221			Carrera 22 - Calle 3 Sur
48	1002191,864	921381,908	03°52'59.03"	77°03'28.84"	Carrera 22 - Calle 6

Fuente: elaboración propia

Mediciones

Las mediciones se realizaron de acuerdo a los parámetros establecidos en la Resolución No. 0627 de 2006, el ruido ambiental se midió instalando el sonómetro y protegiéndolo con una pantalla anti viento, este se instaló a una altura de cuatro metros sobre el suelo terrestre y a una distancia de 4 metros horizontales de la fachadas, barreras o muros existentes a ambos lados del punto de medición. Los períodos de monitoreo se establecieron en un tiempo de 15 minutos por punto, en el cual, se dejaban 3 minutos por cada dirección cardinal y 3 minutos para la dirección cenital (hacia arriba).

Las características ambientales de las mediciones se realizaron en tiempo seco sin lluvias, lloviznas, truenos o caídas de granizo. La dirección, velocidad del viento estuvo por debajo de 3m/s de acuerdo a lo establecido en la resolución, además, se midieron otros parámetros como la temperatura dl aire y la humedad relativa el momento de la realización de las mediciones, esto se evidencia en el formato de Informe Técnico de Medición de Ruido, el cual se realizó en cada punto de muestreo (Ver Anexos).

A pesar de haber solicitado el apoyo a la Policía Nacional en el acompañamiento de los operarios a la hora de la toma de información de campo, no se pudo realizar tal como se establece en la norma el horario diurno y nocturno; pues no se logró contar con el acompañamiento respectivo por consiguiente no se logró brindar las condiciones de seguridad del personal en la toma de información.

De acuerdo a las condiciones anteriores se estableció que el horario de toma de muestras fuese de lunes a viernes y se definió los horarios de toma de información en Mañana (Diurno) de 6:00 AM a 12:00 PM y Tarde (Diurno) de 12:00 PM a 6:00 PM, lo que permitiría tener dos parámetros de comportamiento del ruido ambiental en el sector que nos permitan identificar horarios con mayor afectación y así poder establecer estrategias de mejoramiento del ruido ambiental en el Distrito de Buenaventura. El intervalo mensual en el que se efectuó la medición es de tres meses en el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y enero de 2021.

Igualmente, se realiza el proceso de toma de información de número y clase vehículo que pasan en el momento de la toma de la información para determinar la incidencia de estas fuentes móviles en los niveles de ruido ambiental establecidos al momento.

Antes y después de cada monitoreo se calibró el equipo (sonómetro) con el pistófono o calibrador a 114 db, esto para asegurar el correcto funcionamiento del equipo y la confiabilidad de la toma de datos.

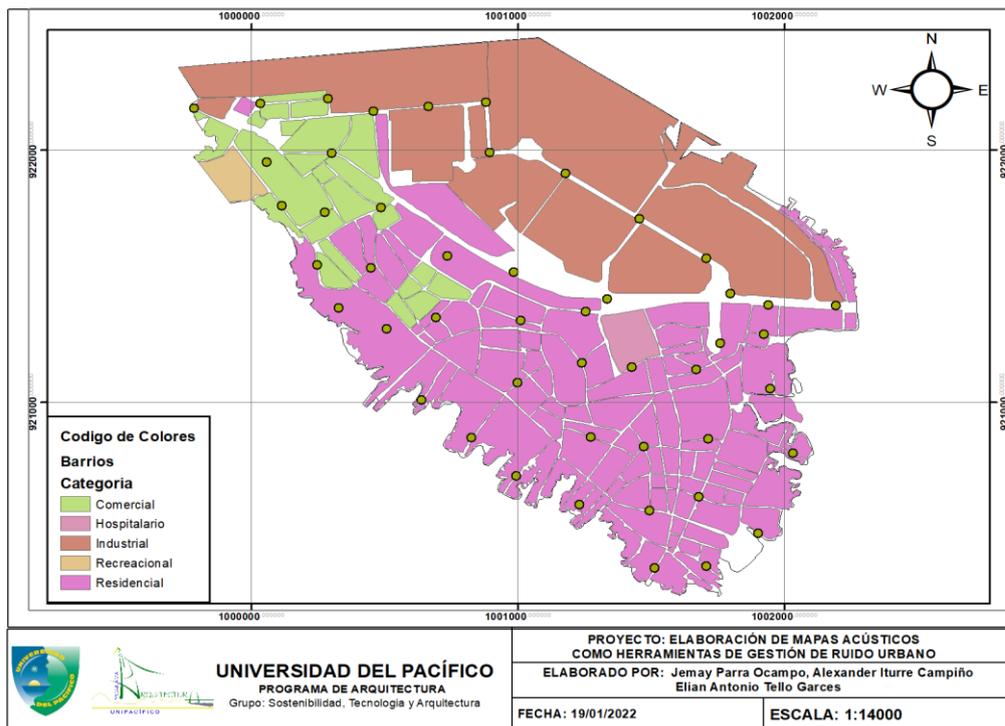
Los datos registrados por punto fueron L_{max} , valor máximo que se registra durante el tiempo de muestreo por punto; L_{min} , valor mínimo que se registra durante muestreo por punto; L_{eq} valor promedio de todas las medidas en el punto y L_{90} , nivel sonoro equivalente que se sobrepasa en el 90 % de las observaciones.

Resultados del muestreo y mapas de ruido

En esta etapa se presentan los datos de campo, los resultados y el análisis de la información obtenida, los cuales serán tabulados y presentados en forma de mapas de ruido de acuerdo con lo establecido en la Resolución 0627 de 2006, además, se presentan las evidencias fotográficas donde se realizaron las mediciones.

La zona de estudio presenta una gran variedad de usos del suelo como son comercial, hospitalario, industrial, recreacional o deportivo y residencial como se presentan a continuación.

Ilustración 4: Mapa de grilla de puntos y usos de suelos según el POT (Plan de Ordenamiento Territorial) del Distrito de Buenaventura.



Cabe resaltar que para la representación de las zonas se toma el uso predominante lo que significa que algunas de estas presentan usos mixtos en menor proporción, esto nos ayudará a identificar los niveles de ruido ambiental obtenidos a la hora del muestreo, los que serán comparados con los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental expresados en $Db(A)$. lo que permitirá de ser el

caso determinar el grado de afectación que estos generan a los habitantes o usuarios de las zonas de estudio.

A continuación, se presenta el resumen de los niveles equivalentes encontrados en los puntos de monitoreo en los periodos Diurno (A.M.) y Diurno (P.M.).

Tabla 2: cuadro resumen que contiene coordenada del punto de muestra, resultados obtenidos con el sonómetro y el horario establecido am o pm

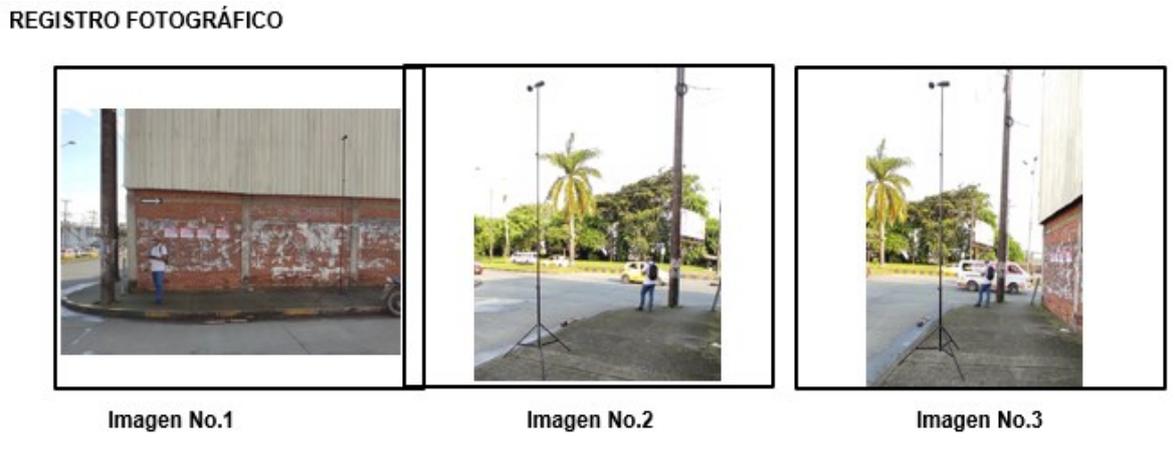
PUNTO	HORA		COORDENADAS		SECTOR SEGÚN RESOLUCIÓN 0627				HORA MUESTREO	DB TOMA PROMEDIO	
	AM	PM	LATITUD	LONGITUD	A	B	C	D		AM	PM
1			03°53'26.49"	77°04'48.20"			X		09:48 A 10:03	66.31	
1							X		14:49 A 15:04		71.00
2			03°53'28.82"	77°04'42.36"			X		11:24 A 11:39	67.10	
2							X		16:29 A 16:44		79.63
3			03°53'29.28"	77°04'32.73"			X		08:15 A 08:30	85.06	
3							X		15:32 A 15:47		84.25
4			03°53'27.14"	77°04'26.15"			X		09:07 A 09:22	85.56	
4							X		14:19 A 14:33		77.28
5			03°53'27.92"	77°04'18.46"			X		10:28 A 10:43	73.50	
5							X		15:05 A 15:20		74.88
6			03°53'28.35"	77°04'11.77"			X		10:03 A 10:17	96.81	
6							X		14:54 A 15:09		65.81
7			03°53'21.12"	77°04'10.99"			X		11:04 A 11:19	72.06	
7							X		15:56 A 16:11		70.19
8			03°53'19.76"	77°04'40.31"			X		09:40 A 09:55	101.83	
8							X		12:29 A 12:44		78.81
9			03°53'20.94"	77°04'31.49"			X		10:41 A 10:56	103.00	
9							X		15:25 A 15:40		72.375
10			03°53'13.80"	77°04'37.31"			X		11:40 A 11:55	72.50	
10							X		16:57 A 17:12		78.06
11			03°53'13.80"	77°04'31.93"	X				11:40 A 11:55	96.29	
11					X				16:23 A 16:38		83.56
12			03°53'13.24"	77°04'24.43"	X				11:20 A 11:35	82.65	
12					X				14:58 A 15:13		79.44
13			03°53'04.48"	77°04'32.13"	X				07:55 A 08:10	92.64	
13					X				16:07 A 16:22		93.31
14			03°53'05.09"	77°04'24.85"	X				10:47 A 11:02	89.06	
14					X				17:32 A 17:47		93.50
15			03°53'06.10"	77°04'15.48"	X				11:44 A 12:00	77.25	
15					X				14:32 A 14:47		94.63
16			03°52'59.00"	77°04'29.03"	X				08:36 A 08:51	65.13	
16					X				17:45 A 18:00		59.68
17			03°52'57.10"	77°04'26.13"	X				09:35 A 09:50	67.31	
17					X				15:51 A 16:06		67.38
18			03°52'57.69"	77°04'16.67"	X				09:11 A 09:23	104.75	
18					X				16:51 A 17:06		105.50
19					X						
19					X						
20					X						
20					X						
21			03°52'45.98"	77°04'00.23"	X				10:44 A 10:59	74.06	
21					X				15:45 A 16:00		82.94
22			03°52'57.35"	77°04'06.10"	X				11:41 A 11:56	71.75	
22					X						
23			03°53'02.24"	77°04'02.53"	X				08:32 a 09:03	76.80	
23					X				15:19 A 15:34		78.75

PUNTO	HORA		COORDENADAS		SECTOR SEGÚN RESOLUCIÓN 0627				HORA MUESTREO	DB TOMA PROMEDIO	
	AM	PM	LATITUD	LONGITUD	A	B	C	D		AM	PM
24			03°53'17.17"	77°04'59.50"			X		09:17 A 09:32	84.62	
24							X		15:52 A 16:07		88.50
25			03°53'11.73"	77°03'50.19"			X		10:10 A 10:25	93.68	
25							X		16:14 A 16:29		94.50
26			03°53'07.94"	77°03'45.62"		X			11:05 A 11:20	92.50	
26						X			16:05 A 16:20		91.00
27			03°53'00.28"	77°03'55.51"			X		08:16 A 08:31	109.26	
27							X		15:05 A 15:20		107.00
28			03°52'58.44"	77°03'57.38"			X		09:09 A 09:24	74.35	
28							X		16:12 A 16:28		70.56
29			03°53'01.50"	77°03'39.27"			X		10:09 A 10:24	105.68	
29							X		15:23 A 15:38		102.33
30			03°52'29.56"	77°03'36.69"			X		11:03 A 11:18	84.65	
30							X		14:47 A 15:02		81.19
31			03°52'59.60"	77°03'36.33"		X					
31						X					
32			03°52'51.11"	77°03'51.88"	X				09:16 A 09:31	92.69	
32					X				13:09 A 13:24		94.94
33			03°52'50.87"	77°03'43.63"		X			10:06 A 10:52	101.75	
33						X			14:49 A 15:04		103.50
34			03°52'54.44"	77°03'40.44"		X			11:03 A 11:11:1	90.41	
34						X			16:58 A 15:13		95.19
35			03°52'56.29"	77°03'37.07"		X			08:13 A 08:28	65.8	
35						X			16:02 A 16:17		64.88
36											
36											
37											
37											
38											
38											
39											
39											
40											
40											
41											
41											
42											
42											
43											
43											
44											
44											
45											
45											
46											
46											
47											
47											
48			03°52'59.03"	77°03'28.84"			X		09:09 A 09:24	101.50	
48							X		16:42 A 16:57		103.44

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con los datos de mediciones obtenidos el punto No. 27 es el que presenta el mayor nivel de presión sonora con un valor máximo de 109.26 dB en la mañana y 107.00 dB en la tarde, ubicado en la calle 6 con carrera 17 (Avenida Simón Bolívar).

Ilustración 5: Imágenes fotográficas como registro del trabajo realizado en campo



Fuente: elaboración propia

El relacion a lo establecido en la resolución 0627 de 2006, la zona se clasifica como zona Industrial, y de acuerdo a los estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental, expresados en decibeles dB(A), clasifica como un Sector C. Ruido Intermedio Restringido, Subsector Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas, donde el nivel máximo permisible en el día de 75 dB(A) y en la noche 70 dB(A), lo que demuestra que este lugar excede los niveles establecidos en la norma por 34,26 dB(A).

Cabe anotar, que este sector es próximo a una zona considerada residencial (barrio el Jorge) donde se encuentra ubicado el hospital Luis Ablanque de la Plata, que se relaciona de forma directa con el sector de muestreo, lo que ocasiona una alta problemática para este en términos de la exposición constante de los usuarios a esta situación.

El punto No. 16 es el que presenta el menor nivel de presión sonora con un valor máximo de 65.13 dB(A) en la mañana y 59.68 dB(A) en la tarde, ubicado en la calle 3sur con carrera 7.

Tabla 3: elaboración propia.

16			03°52'59.00"	77°04'29.03"	X		08:36 A 08:51	65.13	
16					X		17:45 A 18:00		59.68

Ilustración 6: Imágenes fotográficas como registro del trabajo realizado en campo



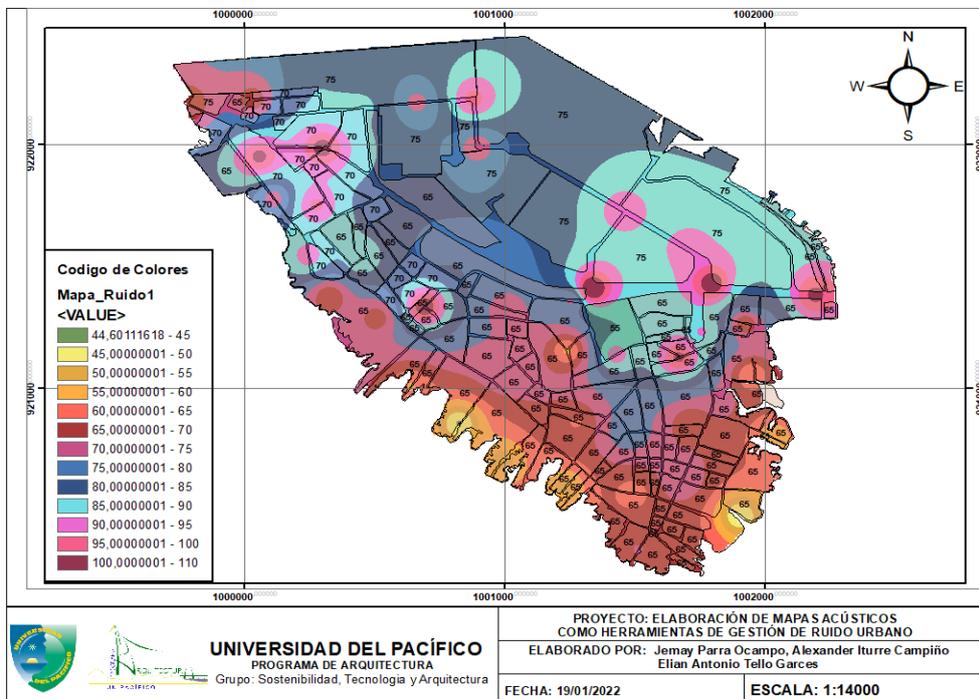
Fuente: elaboración propia

Mapa de Ruido Ambiental

Luego de la terminación de los datos de muestreo en campo se procede a la realización del Mapa de Ruido Ambiental en cada uno de los horarios establecidos previamente, utilizando el software Geográfico ArcGIS, obtenido el siguiente resultado.

La gama de colores establecida para la representación de los niveles de ruido está acorde con lo establecido en las indicaciones de de la resolución 0627 de 2002. Anexo 5 (ver figura XX).

Ilustración 7: mapa cartográfico de colores según el ruido basados en la resolución 0627



Fuente: elaboración propia

Análisis del Mapa de Ruido ambiental General

Todos los puntos monitoreados, como se evidencia en las tablas anteriores exceden el nivel máximo de 65 Db establecidos según la norma actual.

Las zonas más críticas en las que los niveles de presión sonora son más elevados que están en color azul, principalmente en la zona industrial de la ciudad, en estos sectores existen algunos otros usos de las edificaciones como vivienda, hoteles, oficinas, comercios entre otros, en estas zonas el ruido es principalmente generado por fuentes móviles principalmente maquinaria pesada propia para el desarrollo de las actividades industriales.

CONCLUSIONES

En este trabajo se elaboró mapas acústicos de contaminación auditiva en la zona insular del Distrito de Buenaventura, para ser utilizados como parámetro inicial en la gestión del ruido ambiental, dando aplicación a la resolución 0627 del 2006 del Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial.

Lo más importante de la elaboración de los mapas acústicos fue determinar los usos de suelo y zonificarlos para parametrizar la cantidad de decibeles sonoros permitidos para cada zona porque esto nos ayuda a visualizar la problemática principal que tiene el sector insular del Distrito de Buenaventura.

Lo que más ayudó a construir los mapas acústicos fue la obtención de datos con el sonómetro profesional PCE-430 de clase 1 con su respectivo certificado de calibración, tema de suma importancia para la legalización de la toma de datos estadísticos porque de esta forma se obtiene mayor veracidad en la información recolectada, por otro lado ayudó mucho las condiciones del viento esto debido a que la norma exige que sea por debajo de 3m/s, además, se midieron otros parámetros como la temperatura del aire y la humedad relativa el momento de la realización de las mediciones, esto se evidencia en el formato de Informe Técnico de Medición de Ruido, el cual se realizó en cada punto de muestreo.

Lo más difícil en la construcción de los mapas acústicos fue por las características ambientales debido a que estas se deben realizar en tiempo seco sin lluvias, tiempo difícil por las constantes lloviznas de la ciudad, característica de esta zona tropical húmeda. Por otra parte, se solicitó el apoyo a la Policía Nacional en el acompañamiento de los operarios a la hora de la toma de información de campo, no se pudo realizar tal como se establece en la norma el horario diurno y nocturno; pues no se logró contar con el acompañamiento respectivo por consiguiente no se logró brindar las condiciones de seguridad

del personal en la toma de información.

De acuerdo con las condiciones anteriores se estableció que el horario de toma de muestras fuese de lunes a viernes y se definió los horarios de toma de información en Mañana (Diurno) de 6:00 AM a 12:00 PM y Tarde (Diurno) de 12:00 PM a 6:00 PM, lo que permitiría tener dos parámetros de comportamiento del ruido ambiental en el sector que nos permitan identificar horarios con mayor afectación y así poder establecer estrategias de mejoramiento del ruido ambiental en el Distrito de Buenaventura. El intervalo mensual en el que se efectuó la medición es de tres meses en el periodo comprendido entre noviembre de 2020 y enero de 2021 porque es el tiempo estipulado dentro del cronograma de trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Acusonic. (enero de 2022). *acusonic*. www.acusonic.cl/software_mapa_ruido.htm

Bastian, N. (2015). Elaboración de mapa de ruido de la ciudad de Valdivia mediante software de modelación utilizando métodos de simplificación. *Revista Síntesis Tecnológica*, 5(1), 24-36.

De Luque-Villa, M., Acosta-Santos, C., Vargas-Cediel, A., Robledo-Buitrago, D. (2020). *International Journal of Sustainable Development and Planning*, 15(6), 857-863.

<https://doi.org/10.18280/ijstdp.150609>

Delgado, O. &. (2015). Elaboración del mapa de ruido del área de la ciudad de Cuenca - Ecuador, empleando la técnica de interpolación geoestadística Kriging ordinario. *Ciencias Espaciales*, 8(1), 411-440. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/ce.v8i1.2059>

Fajardo-Segarra, A. F. (2012). Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle Aguilera en el centro histórico de la ciudad de Santiago de Cuba. *Ciencia en su PC*, 4(1), 73.84.

Fernando A.N.C. Pinto., M. D. (2008). Mapa de ruido de barrios densamente poblados – Ejemplo de copacabana, Rio de Janeiro - Brasil. *VI Congreso Iberoamericano de Acústica - FIA 2008*. Buenos Aires.

Gamero Motta, H. G. (2020). Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de latinoamérica. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y medio ambiente*.(5), 107-142.

<https://doi.org/https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202001.004>

- García, K. C. (2012). Mapas de ruido: mecanismo de control del ruido ambiental. *ECA Sinergia*, 3(1), 52-55.
- Germán Said, A. A. (2020). Urban noise measurements in the City of Buenos Aires during the mandatory quarantine. *J. Acoust. Soc. Am.*, 5(148), 3149-3152.
<https://doi.org/10.1121/10.0002423>
- Gómez, D. M. (2017). Resolución espacial en la elaboración de mapas de ruido por interpolación. *Ingenierías USBMed*, 8(1), 56-62.
- López, R. S. (2014). Evaluación del ruido ambiental en el Campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. *INDES Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable.*, 2(1), 88-96.
- Maya V, Gabriel; Correa O, Mauricio y Gomez M, Miriam. (Junio de 2010). *Gestión para la prevención y mitigación del ruido urbano*. Scielo.org.co: www.scielo.org.co
- Santamaría, R. &. (10 de 09 de 2014). *Diseño de un mapa de ruido ambiental para la zona centro del municipio de Bucaramanga*. Universidad Pontificia Bolivariana.:
<https://repository.upb.edu.co/>
- Su, K. L. (2022). Traffic Noise Impact Prediction Based on Road Service Level. *Sage Journals*, 2676(5), 480-488. <https://doi.org/10.1177/03611981211067971>
- Vishal Kumar. Ajai Vikram Ahirwar. A. D. Prasad. (2023). Monitoring and mapping noise levels of university campus in central part of India. *Journal of air pollution and health*, 8(1), 1-12.
<https://doi.org/10.18502/japh.v8i1.12025>