

**NIVELES DE RUIDO GENERADOS POR LA FLOTA AEREA DEL
AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ EN CINCO BARRIOS DE LA COMUNA 3 DE
VALLEDUPAR**



AUTORES

**YACER ANDRÉS PEDROZA PALACIOS
YEISSON EDUARDO RIVERA CARRASCAL**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR, CESAR**

2021

**NIVELES DE RUIDO GENERADOS POR LA FLOTA AEREA DEL
AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ EN CINCO BARRIOS DE LA COMUNA 3 DE
VALLEDUPAR**



AUTORES

**YACER ANDRÉS PEDROZA PALACIOS
YEISSON EDUARDO RIVERA CARRASCAL**

DIRECTOR:

Adriana Carolina Royero Ibarra

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍA Y TECNOLÓGICAS
INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR, CESAR**

2021

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	8
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	9
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	9
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	10
2 JUSTIFICACIÓN.....	11
3 OBJETIVOS.....	13
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	13
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	13
4 MARCO REFERENCIAL	14
4.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	14
4.2 MARCO TEÓRICO	18
4.2.1 Diferencia entre sonido y ruido.....	18
4.2.2 Ruido.....	18
4.2.3 Tipos de ruido	19
4.2.4 Ruido aeronáutico	19
4.2.5 Efectos nocivos a la salud por exposición al ruido	20
4.3 MARCO CONCEPTUAL.....	22
4.4 MARCO CONTEXTUAL	24
4.5 MARCO LEGAL.....	25
5 METODOLOGÍA.....	28
5.1 LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN	28
5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	28
5.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN	28
5.4 POBLACIÓN.....	28
5.5 MUESTRA POBLACIONAL.....	28
5.6 DESARROLLO METODOLÓGICO.....	28
5.6.1 Fase 1: Mediciones de ruido	28
5.6.2 Fase 2: Caracterización física de los barrios objeto de estudio	32

5.6.3	Fase 3: Evaluación del impacto ambiental y social generado por el ruido de aviones	32
5.6.4	Fase 4: Establecimiento de estrategias de gestión del ruido	34
6	RESULTADOS Y ANÁLISIS	36
6.1	FASE 1: EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO GENERADOS POR EL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO Y EL RUIDO AMBIENTAL PRESENTE EN CINCO BARRIOS DE LA COMUNA 3 EN SU ÁREA DE INFLUENCIA.	36
6.1.1	Caracterización de la zona de estudio	36
6.1.2	Fase 1: Medición de ruido	37
6.1.3	Medición de ruido ambiental en los barrios objeto de estudio.....	63
6.1.4	Generación de mapa de ruido.....	73
6.2	FASE 2: CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS BARRIOS OBJETO DE ESTUDIO EN FUNCIÓN DE LAS POSIBLES FUENTES DE GENERACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL.	78
6.3	FASE 3: VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LOS NIVELES DE RUIDO DE AVIONES SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL Y SOCIAL EN LOS BARRIOS 25 DE DICIEMBRE, NUEVO MILENIO, MAYALES, MAREIGUA Y EL PÁRAMO DE VALLEDUPAR.	89
6.3.1	Identificación y valoración de impactos ambientales.....	89
6.3.2	Valoración de impactos ambientales.....	91
6.3.3	Comparación con la normatividad.....	98
6.4	FASE 4: FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN RELACIONADAS CON EL IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL GENERADO POR EL RUIDO DEL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.....	101
6.4.1	Proceso para la formulación de estrategias de gestión.....	101
7	CONCLUSIONES	105
8	RECOMENDACIONES.....	108
9	BIBLIOGRAFÍA.....	109

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Efectos nocivos del ruido en la salud.....	21
Tabla 2. Marco legal	25
Tabla 3. Importancia del Impacto.....	34
Tabla 4. Líneas de acción según importancia del impacto.	35
Tabla 5. Posición georreferencial de los sitios de medición, Valledupar – Cesar..	37
Tabla 6. Tiempo de medición de los puntos ubicado en los barrios cerca al aeropuerto, Valledupar – Cesar.....	39
Tabla 7. Días de medición de los sitios en la troncal vial, Becerril – Cesar.....	40
Tabla 8. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 1 Valledupar – Cesar.....	42
Tabla 9. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 2 Valledupar – Cesar.....	44
Tabla 10. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 3 Valledupar – Cesar.....	46
Tabla 11. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 4 Valledupar – Cesar.....	49
Tabla 12. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 5 Valledupar – Cesar.....	51
Tabla 13. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 6 Valledupar – Cesar.....	53
Tabla 14. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 7 Valledupar – Cesar.....	55
Tabla 15. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 1, Valledupar.....	58
Tabla 16. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 2, Valledupar.....	59
Tabla 17. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 3, Valledupar.....	59
Tabla 18. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 4, Valledupar.....	60
Tabla 19. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 5, Valledupar.....	61
Tabla 20. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 6, Valledupar.....	61

Tabla 21. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 7, Valledupar.....	62
Tabla 22. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS promedio equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia con el aeropuerto, Valledupar – Cesar.....	63
Tabla 23. Descripción espacial o reconocimiento de la zona de estudio	64
Tabla 24. Distancia máxima de los sitios de medición del barrio 25 de diciembre, Valledupar.....	67
Tabla 25. Posición georreferencial de los sitios de medición para medición de ruido ambiental en el barrio 25 de diciembre, Valledupar	68
Tabla 26. Tiempo de medición de los puntos para medición de ruido ambiental del barrio 25 de diciembre, Valledupar	68
Tabla 27. Días de medición de los sitios ubicados en el barrio 25 de diciembre, Valledupar.....	69
Tabla 28. Registro de mediciones de ruido ambiental del sitio de muestreo P1 del barrio 25 de diciembre, Valledupar – Cesar.....	70
Tabla 29. Registro de mediciones de ruido ambiental del sitio de muestreo P2 del barrio 25 de diciembre, Valledupar – Cesar.....	71
Tabla 30. Registro de mediciones de ruido ambiental del sitio de muestreo P3 del barrio 25 de diciembre, Valledupar – Cesar.....	72
Tabla 31. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de ruido ambiental en los sitios de medición del barrio 25 de diciembre con influencia del aeropuerto Alfonso López Pumarejo, Valledupar – Cesar	73
Tabla 32. Lista de chequeo para el barrio 25 de diciembre cerca del aeropuerto – Valledupar.....	78
Tabla 33. Lista de chequeo para el barrio Mayales Aeropuerto cerca del aeropuerto – Valledupar.	80
Tabla 34. Lista de chequeo para el barrio Nuevo Milenio cerca del aeropuerto – Valledupar.....	81
Tabla 35. Lista de chequeo para el barrio Mareigua cerca del aeropuerto – Valledupar.....	82
Tabla 36. Lista de chequeo para el barrio El Páramo cerca del aeropuerto – Valledupar.....	84
Tabla 37. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio 25 de diciembre.	86
Tabla 38. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio Mayales Aeropuerto.....	86
Tabla 39. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio Nuevo Milenio.	87
Tabla 40. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio Mareigua.....	88
Tabla 41. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio El Páramo.	88

Tabla 42. Identificación de impactos ambientales en la operación del aeropuerto Alfonso López	90
Tabla 43. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de aproximación, aterrizaje y rodaje	92
Tabla 44. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de descenso de pasajeros	93
Tabla 45. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de suministro de combustible.....	94
Tabla 46. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de ascenso de pasajeros	95
Tabla 47. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de rodaje y despegue	96
Tabla 48. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresado en decibeles DB(A)	99
Tabla 49. Promedio de Emisión de ruido en barrios colindantes al Aeropuerto Alfonso López Vs Emisiones máximas permisibles según resolución 0627 de 2006	100

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1. Delimitación de los barrios objeto de estudio para medición de niveles de presión sonora cerca del Aeropuerto Alfonso López Pumarejo	36
Mapa 2. Ubicación georreferencial de los sitios de medición de ruido en los barrios, Valledupar – Cesar	38
Mapa 3. Área de referencia de mediciones de ruido ambiental del barrio 25 de diciembre por influencia del aeropuerto y demás sectores	65
Mapa 4. Grillas de los sectores del barrio 25 de diciembre en Valledupar	66
Mapa 5. Distancias máximas de los puntos de muestreo del barrio 25 de diciembre Valledupar.....	67
Mapa 6. Ruido ambiental.....	75
Mapa 7. Llegada de aviones (Aterrizaje)	76
Mapa 8. Salida de aviones (Despegue).....	77

LISTADO DE FIGURAS

Ilustración 1 Barrios aledaños al aeropuerto Alfonso López, Valledupar, Colombia.....	24
Ilustración 2 Valores máximos permisibles en dBA recomendados por la OCDE	102

LISTADO DE ANEXOS

Anexo A. Lista de chequeo	113
Anexo B. Certificado de calibración de sonómetro	117

INTRODUCCIÓN

De todos los medios de transporte, la aviación es la que genera mayor cantidad de energía acústica (Miyara et al., 2014), y el ruido que genera este tráfico aéreo es una de las principales limitaciones del desarrollo de un aeropuerto (Ganic, Netjasov y Babic, 2015), sin mencionar que su área de influencia alcanza una gran cobertura. Al mismo tiempo, el impacto que ocasiona en dicha área se debe a un deficiente manejo en los sistemas de gestión ambiental aeronáutica, siendo los aviones la mayor fuente de contaminación sonora, durante despegues, aterrizajes y pruebas expuestas de motores, y como efecto, los problemas asociados a la salud de la población aledaña; como enfermedades cardiovasculares, audición, depresión, irritabilidad y alteración del sueño (Casallas Heredia & Porras Esguerra, 2017).

La importancia de esta investigación radica en que actualmente no se conoce los niveles del ruido de los alrededores del aeropuerto ni la afectación a la comunidad, por lo cual es preciso tener que identificar los Niveles de Presión Sonora (NPS) y a partir de esto plantear alternativas que permitan superar los problemas que se pueden presentar con la contaminación sonora beneficiando con ello a la población ubicada en los barrios cercanos o aledaños al aeropuerto Alfonso López De La Ciudad De Valledupar.

El informe final del estudio se presentará en varios capítulos, que se describen a continuación: en un primer capítulo estarán las generalidades del proyecto como son: introducción, planteamiento del problema, justificación y objetivos. En un segundo capítulo se encuentra el marco referencial y sus diferentes componentes, seguidamente en un tercer capítulo esta la metodología y en un cuarto capítulo se ubican los resultados del estudio conclusiones y recomendaciones

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El ruido se entiende como cualquier sonido no deseado o potencialmente dañino, que es generado por las actividades humanas y que deteriora la calidad de vida de las personas. Este fenómeno acústico produce diferentes afecciones al ser humano causando molestia, pérdida de calidad del sueño, dolor de cabeza, estrés, insomnio, hipertensión, discapacidad auditiva, etc., además de problemas en la comunicación verbal, por lo que se considera como un contaminante. Así, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido a la contaminación auditiva como el tercer problema ambiental de mayor relevancia en el mundo (Chaux, 2018).

Las actividades aeroportuarias que generan un mayor nivel de frecuencia ante el ruido, como lo es el despegue y el aterrizaje de las aeronaves debido a la proximidad que estas tienen con el sobre vuelo en las zonas residenciales por lo que la atenuación del sonido durante la propagación es insuficiente generando un mayor impacto en el ambiente local (Asensio, 2011). Además, los escenarios prospectivos indican que la actividad aeroportuaria a nivel mundial se incrementará significativamente en los próximos años, pasar de 2,4 mil millones de pasajeros en 2010 a 16 millones en 2050, aumentando de igual forma los impactos que la actividad genera (Coppa, D'lorio, Monteagudo, & Tomassini, 2014).

Asimismo, científicos, expertos y numerosos organismos oficiales como la Organización mundial de la salud (OMS), la Comunidad Económica Europea (CEE), el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), han declarado de forma unánime que el ruido tiene efectos muy perjudiciales para la salud. Estos perjuicios varían desde trastornos puramente fisiológicos, como la pérdida progresiva de audición, hasta los psicológicos, al producir una irritación y un

cansancio que provocan disfunciones en la vida cotidiana, tanto en el rendimiento laboral como en la relación con los demás (Ferrán, 2003).

Sin embargo, el ser humano no es el único que se ve perjudicado por la exposición a altos niveles de ruido, también se ve afectada la flora y fauna, debido a que algunos animales se ven obligados a migrar de su hábitat natural para buscar un lugar que les brinde condiciones similares a las que tenían, y a su vez generando que algunas especies de flora se vean extintas en algunas zonas, puesto que muchos animales polinizan plantas o comen sus frutos y dispersan sus semillas y al presentarse esta migración este proceso no se puede dar (Cáceres, 2012).

Teniendo en cuenta lo dicho anteriormente, este estudio se ubica específicamente en cinco barrios (25 de diciembre, Nuevo Milenio, Mayales, Aeropuerto, Mareigua y El Páramo) pertenecientes a la comuna 3 de la ciudad de Valledupar, los cuales están siendo muy afectados por los niveles de ruido debido a la cercanía con el aeropuerto Alfonso López Pumarejo. Además, de acuerdo con la Aeronáutica Civil (AEREOCIVIL) (2017) el aeropuerto de Valledupar se ubica en un lugar incompatible con la vocación del suelo, la carrera 23 es un foco atractivo para aves, dentro de las cuales por medio de un avistamiento destaca la Garza Blanca, el Carancho Norteño y el turpial oriental, toda esta fauna se ve afectada por el ruido emitido por la actividad propia de un aeropuerto.

Dado toda la situación anteriormente expuesta, se hace necesario plantear la siguiente pregunta de investigación

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles son los niveles de ruido y sus impactos asociados en los cinco barrios de la comuna 3 ubicada en proximidad al aeropuerto Alfonso López de la ciudad de Valledupar?

2 JUSTIFICACIÓN

Conocer los niveles de presión sonora le permitirá al aeropuerto crear alternativas que permitan mitigar los niveles de ruidos beneficiando de esta manera a la población que se encuentra dentro de la zona de influencia del aeropuerto como son los barrios 25 de diciembre, Nuevo Milenio, Mayales, Mareigua y el páramo que pertenecen a la comuna 3 de Valledupar, de modo que se podrá mejorar la calidad de vida y salud de estas comunidades, así como el mejoramiento del nivel de desempeño y satisfacción de sus integrantes, incremento de los niveles de eficiencia, eficacia y productividad de las personas en aras de tener una sociedad con buena salud destinada hacia el progreso. Además, también tendrá beneficios para la flora y fauna que habita en las zonas aledañas, adicionalmente se controlará la reglamentación establecida para cumplir con las exigencias dadas por el ente auditor, evitando así multas por incumplimiento de la normatividad ambiental respecto al ruido.

Actualmente no se cuenta con información sobre los niveles de presión sonora alrededor del aeropuerto ni su impacto en la zona de influencia, por tanto, los resultados de esta investigación constituyen un aporte importante para las autoridades ambientales competentes que deban evaluar proyectos de este tipo por medio de las Evaluaciones De Impacto Ambiental (EIA), así este estudio se constituye como una guía metodológica que permite su replicación en otros lugares en donde también se desee conocer los niveles de ruido. Por último, este estudio es un aporte para el sector de planeación del municipio de Valledupar, porque ofrece información que permite ordenar a los barrios teniendo en cuenta el alcance del ruido presentado en el aeropuerto logrando entonces un crecimiento urbanístico sostenible.

Por último, teniendo en cuenta lo anterior una de las herramientas más relevantes para la evaluación y la gestión del ruido ambiental son los mapas de ruido (Acero

Calderón et al., 2016), así bien, el desarrollo de un mapa de ruido en este estudio permitirá la representación de los niveles de ruido indicando si se ha excedido el valor límite según la resolución 627 de 2006, pero además permite tener información gráfica que es mucho más fácil de entender y sobre todo a partir de esta plantear estrategias de gestión.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar los niveles de ruido generados por la flota aérea del aeropuerto Alfonso López en cinco barrios ubicados en la comuna 3 de Valledupar.

3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Evaluar los niveles de ruido generados por el aeropuerto Alfonso López Pumarejo y el ruido ambiental presente en cinco barrios de la comuna 3 en su área de influencia.
- Caracterizar físicamente los barrios objeto de estudio en función de las posibles fuentes de generación de ruido y ruido ambiental.
- Valorar el impacto de los niveles de ruido de aviones sobre el componente ambiental y social en los barrios 25 de diciembre, Nuevo Milenio, Mayales, Mareigua y el páramo de Valledupar.
- Formular estrategias de gestión relacionadas con el impacto ambiental y social generado por el ruido del aeropuerto Alfonso López en la ciudad de Valledupar.

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

De acuerdo con información consultada, a continuación, se presentan estudios y/o investigaciones relacionadas con la temática de estudio con el fin de contextualizar la investigación:

Rubio (2019) realizó una investigación titulada “Estudio de la contaminación acústica por las actividades del aeropuerto internacional el dorado en la vereda la florida del municipio de Funza, Cundinamarca” para optar por el título de ingeniero ambiental de la Universidad Cundinamarca.

Se llevó a cabo un proceso investigativo en la vereda La Florida, área rural del municipio de Funza (Cundinamarca), con el fin de evaluar la contaminación acústica del Aeropuerto El Dorado sobre el componente atmosférico (ruido) en esta comunidad. Para lograr este objetivo, se caracterizaron los niveles de ruido ambiental en 30 puntos dentro de la vereda utilizando la metodología indicada en la Resolución 627 de 2006, la cual permitió observar la distribución del ruido ambiental a través de mapas de ruido diseñados con el Software Arc-GIS 10.5 y la aplicación del ICSP. Con el fin de cuantificar el impacto ambiental del componente atmosférico (ruido) a causa de las actividades del Aeropuerto, se aplicó la metodología propuesta por Conesa Fernández, adaptada a las características del proyecto para definir y ponderar los criterios de evaluación y determinar la importancia de los efectos. Los resultados de los puntos de monitoreo fueron comparados con el artículo 17 de la Resolución 627 de 2006 para el sector D, donde se obtuvo que, en horario diurno en los meses de mayo y junio un 67% y 73% respectivamente de puntos monitoreados no cumplen con los estándares máximos permisibles. Así mismo, para el horario nocturno no cumplieron el 97% de los puntos monitoreados en los meses mencionados anteriormente. Finalmente, el ICSP arrojó que el ruido generado por las actividades del aeropuerto perturba la tranquilidad del 60% de los residentes tanto en el día como en la noche, por lo tanto, la importancia de los impactos ambientales: modificación

de los niveles de presión sonora y modificación en la calidad del sueño sobre el componente atmosférico (ruido), se consideraron como severos para la vereda la Florida.

Escobar (2017) realizó una investigación titulada “Análisis de la contaminación por ruido generada por aeropuertos y su efecto en la salud” para optar por el título de especialista en Planeación Ambiental y Manejo Integral de los Recursos Naturales de la Universidad Militar Nueva Granada.

Mediante una revisión documental en bases de datos, repositorios de universidades, y a partir de los siguientes descriptores: ruido, salud-ruido, ruido-industria y aeropuerto-ruido, se busca analizar los niveles producidos en los aeropuertos y cómo estos pueden afectar la salud de las personas que se encuentran expuestas, identificando las principales fuentes y las posibles medidas de prevención y mitigación, para minimizar el efecto negativo que el sector aeronáutico genera a la población estudio. Entre los efectos físico-psicológicos en las personas expuestas a la contaminación por ruido generado por las industrias, en especial por la industria aeronáutica, se encuentra el rompimiento temporal o permanente del umbral auditivo, problemas de tensión arterial, isquemias cardíacas, náuseas, sordera profesional, fatiga auditiva, dificultad para conciliar el sueño, trastornos de comportamiento, pérdida de productividad, desórdenes mentales y la dificultad de conllevar una conversación.

Acosta y Flores (2016) realizaron una investigación titulada “Calidad del sueño asociado al ruido causado por la operación del aeropuerto el dorado en adultos de las localidades de Fontibón, Bogotá, 2016” con el objetivo de optar por el título de médico de la Universidad De Ciencias Aplicadas Y Ambientales Udca

La presente investigación se enfocó en estudiar y analizar los efectos que tiene el ruido causado por el Aeropuerto Internacional el Dorado sobre la calidad del sueño de los habitantes de la localidad de Fontibón por ser el área de mayor influencia de tráfico aéreo, con base en la aplicación de los instrumentos: Índice de calidad

del sueño de Pittsburg (ICSP) y la escala de somnolencia de Epworth (ESE). Se realizó un estudio epidemiológico analítico transversal con una muestra de 242 personas, entre 18 y 65 años, seleccionada mediante muestreo aleatorio simple. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos y pruebas de correlación entre los instrumentos. Según (ICSP>5), la unidad habitacional ubicada en la zona de mayor exposición presentó un 62,81% de habitantes con un mal dormir con media 7,16 (desviación estándar, DE=3,28) y un 52,07% en la zona de menor exposición con una media de 5,82 (DE=5,82), y según (ESE>10), se reportó 58,68% de somnolencia diurna en la zona de mayor exposición con media 11,14 (DE=4,74) y un 23,14% en la zona de menor exposición con media 8,02 (DE=4,1), en conclusión los habitantes de la localidad de Fontibón presentaron mala calidad del sueño por exposición al ruido, siendo la operación aeroportuaria una de las principales fuentes generadoras.

Sánchez y Santana (2015) realizaron un estudio titulado monitoreo del ruido ambiental en los aserraderos del perímetro urbano en el cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi, período 2014 – 2015, para optar por el título de ingeniero de medio ambiente de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

El tipo de investigación fue descriptiva y de campo con enfoque cuantitativo. El estudio fue llevado a cabo por seis fases, la primera consistió en la delimitación del área de estudio, luego con ayuda de un GPS se toma la referencia de cada punto de estudio, en la fase tres se realizó el monitoreo con un sonómetro tipo 2, en la fase cuatro se analizaron los primeros resultados para poder identificar la fase productiva del aserradero que generaba mayores niveles de ruido; luego en la fase V se procedió al diseño e implementación del sistema de insonorización en el proceso de sierra circular de mesa en el aserradero "SANCHEZ"; así en la fase VI una vez finalizada la implementación del sistema de insonorización se procedió a monitorear el ruido. Los resultados son los siguientes: En la fase primaria, en el proceso de aserrado (sierra circular) se obtuvo el 91,6 dB(A) de ruido generado en este proceso, mientras que en la fase secundaria se registró 101,3 dB(A) para el

proceso de aserrado secundario (sierra circular de mesa), 93,4 dB(A) para el proceso de cepillado y 85,5 dB(A) para el proceso de canteado; con estos resultados se identificó la industria y el proceso que mayor contaminación acústica generaba. Posterior se implementó un sistema básico de insonorización para reducir el ruido generado por la maquinaria; dando como resultado una reducción de 19,7 dB (A) que equivale al 19,44 % de eficiencia.

Callejas et al., (2015) realizaron un estudio titulado “Calidad del sueño en una población adulta expuesta al ruido del Aeropuerto El Dorado, Bogotá, 2012”

Se hizo un estudio de corte transversal con una muestra de 205 personas de 18 a 65 años, seleccionada mediante muestreo aleatorio estratificado. La calidad del sueño se evaluó mediante el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (ICSP) y la escala de somnolencia de Epworth (ESE). Se hicieron análisis estadísticos descriptivos y pruebas de correlación entre estos instrumentos. El 60 % de los residentes informaron mala calidad del sueño según el índice de calidad del sueño de Pittsburgh (ICSP>5), con una media de 7,19 (desviación estándar, DE=3,931), y se encontraron puntuaciones patológicas así: calidad subjetiva del sueño, 27 %; latencia del sueño, 39 %; duración del sueño, 33 %; eficiencia habitual del sueño, 37 %; alteraciones del sueño, 30 %; disfunción diurna, 40 %, y uso de hipnóticos, 5 %. Según la escala de somnolencia de Epworth (ESE>10), se reportó 28 % de somnolencia diurna. Con relación a la prevalencia de la mala calidad del sueño según el índice, 17 % de quienes reportaron no dormir debido al ruido lo asoció al tráfico aéreo. Se encontró correlación entre el índice y la escala ($p=0,329$, IC95% 0,20-0,44). Finalmente, los habitantes de la localidad presentaron mala calidad del sueño por exposición al ruido, siendo la operación aeroportuaria una de las principales fuentes generadoras.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 Diferencia entre sonido y ruido

Antes de hablar de ruido es importante tener claro la diferencia que existe entre Sonido y Ruido. El sonido es una sensación auditiva producida por un movimiento de partículas en un medio elástico (gaseoso, líquido o sólido) a partir de una posición de equilibrio, las propiedades de la onda sonora están clasificadas en: longitud de onda, tiempo, periodo, frecuencia o tono; según la frecuencia (tono), amplitud o intensidad. Por otra parte, el ruido es definido como un sonido no deseado, desagradable, molesto y que puede producir daño. De igual manera se puede decir que el ruido es una onda que produce molestias o alteraciones a nivel del oído, teniendo en cuenta que no todas las personas presentan el mismo grado de molestia y que dependerá, además, de la sensibilidad auditiva, las situaciones como la actividad del receptor y sus expectativas de calidad de vida. Por otra parte, desde la física el ruido es un movimiento ondulatorio producido en un medio elástico por una vibración.

4.2.2 Ruido

El ruido es un sonido molesto, algunas veces inesperado de carácter no deseado las ondas sonoras se originan por la vibración de algún objeto que a su vez establece una sucesión de ondas de compresión o expansión a través del medio que las soporta (aire, agua, otros) (Quiroz et al., 2013). El sonido es la vibración mecánica de las moléculas de un gas, de un líquido o de un sólido, que se propaga en forma de ondas y que es percibido por el oído humano, mientras que el ruido es todo sonido no deseado que produce daños fisiológicos y/o psicológicos. (López, 2013) Los sonidos se pueden definir en términos de frecuencias que determinan su tono y calidad, junto con las amplitudes que determinan su intensidad.

4.2.3 Tipos de ruido

- **Ruido continuo:** se presenta cuando el nivel de presión sonora es prácticamente constante durante el periodo de observación. Como el ruido de un motor eléctrico. La amplitud de la señal, aunque no sea constante siempre mantiene unos valores que no llegan nunca a ser cero o muy cercanos al cero, ósea que la señal no tiene un valor constante. (López, 2013).
- **Ruido intermitente;** es el que producen caídas bruscas, hasta el nivel ambiental de forma intermitente, volviéndose a alcanzar el nivel superior. Este nivel debe mantenerse durante más de un segundo antes de producirse una nueva caída, por ejemplo, el accionar de un taladro (López, 2013)
- **Ruido de impacto:** se caracteriza por una elevación brusca de ruido en un tiempo inferior a 35 milisegundos y una duración total de menos de 500 milisegundos como por ejemplo el arranque de compresores, impacto de carros, cierre o apertura de puertas (López, 2013).

4.2.4 Ruido aeronáutico

El ruido que producen las aeronaves se conoce como ruido aeronáutico, proveniente de sus motores, de acuerdo al tipo de motor que tenga el avión, el nivel de presión sonora puede ser mayor, a parte de los motores, los aviones tienen otras partes generadoras de ruido, algunas se convierten en ruidosas al desplazarse de su posición inicial, como los splitters, alerones y flaps, cuando estos se colocan en posición de vuelo se produce un efecto de resonancia. Durante el aterrizaje la aerodinámica del avión se enfrenta al aire produciendo demasiado ruido, muy similar al de los motores, una de las mayores fuentes de ruido del fuselaje es el tren de aterrizaje, el cual se utiliza como fuente de resistencia aerodinámica durante el acercamiento (Barrera, 2014).

4.2.5 Efectos nocivos a la salud por exposición al ruido

La contaminación acústica conlleva a analizar la percepción de los receptores al recibirla, debido que no todos pueden reaccionar ante el estímulo del sonido y el ruido de la misma forma, este hecho denota que los efectos a la salud ocasionados derivan de un receptor a otro, por ende, se encuentra una gran variedad de respuesta de molestia para un mismo nivel de ruido (Benasayag, 2000). La continua exposición a niveles de ruido puede generar una variedad de lesiones fisiológicas como psicológicas. La pérdida de la capacidad auditiva es la consecuencia negativa por exposición a ruido más conocida y probablemente el más grave, debido a que con frecuencia se puede subestimar porque no provoca efectos visibles ni dolor alguno, pero no es la única consecuencia que puede originar (Suter, 2001). La exposición corta a NPS que sobrepasen los 85dB(A) en primera parte puede originar DTU (Desplazamiento temporal auditivo) que es conocido también como fatiga auditiva y la cual desaparece con el paso del tiempo de un periodo de descanso, si la exposición es más prolongada o los NPS aumentan puede que el DTU aumente pero el regreso a los niveles auditivo iniciales puede que no se presente y se produzca un desplazamiento permanente auditivo (DPU) o la llamada hipoacusia causada por ruido (Hernández y Gonzales (2007). La OMS estableció los efectos negativos a la salud que se pueden generar por la exposición a ciertos niveles de presión sonora expresados en dB representados en la siguiente tabla:

Tabla 1. Efectos nocivos del ruido en la salud

Efectos nocivos	Umbral (dB)
Pérdida de calidad y dificultad de conciliar el sueño	30
Dificultad de la comunicación verbal	40
Probable interrupción el sueño	45
Malestar diurno moderado	50
Malestar diurno fuerte	55
Comunicación verbal extremadamente difícil	65
Pérdida de oído a largo plazo	75
Pérdida de oído a corto plazo	110 – 140

Fuente: Escobar, 2017

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Los siguientes conceptos fueron tomados del anexo 1 que hace parte de la resolución 627 del 2006:

Contaminación acústica: se define como la presencia de ruido o vibraciones en el ambiente que implican molestia, ya sea que cause riesgo o daño en la salud de las personas y efectos significativos sobre el medio ambiente.

dB(A): Unidad de medida de nivel sonoro con ponderación frecuencial (A).

Decibel (dB): Décima parte del Bel, razón de energía, potencia o intensidad que cumple con la siguiente expresión: $\text{Log } R = 1\text{dB}/10$. Donde R= razón de energía, potencia o intensidad.

Emisión de Ruido: Es la presión sonora que, generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público.

El tono: se refiere a una cualidad de la sensación sonora que nos permite distinguir entre un sonido grave o bajo, de otro agudo o alto el tono se eleva al aumentar la frecuencia.

Frecuencia (f) (Hz): En una función periódica en el tiempo, es el número de ciclos realizados en la unidad de tiempo ($f = c/s$). La frecuencia es la inversa del período. La unidad es el Hertzio (Hz) que es igual a 1/S.

Fuente: Elemento que origina la energía mecánica vibratoria, definida como ruido o sonido. Puede considerarse estadísticamente como una familia de generadores de ruido que pueden tener características físicas diferentes, distribuidas en el tiempo y en el espacio.

La intensidad: se define como la cantidad de energía (potencia sonora) que atraviesa por segundo una superficie que contiene un sonido. Está relacionado con la amplitud de la onda sonora y con la cantidad de energía transportada, nos dice si el sonido es fuerte o débil, esto se denomina sonoridad.

Mapas de ruido: Se entiende por mapa de ruido, la representación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indica la superación de un valor límite, el número de personas afectadas en una zona dada y el número de viviendas, centros educativos y hospitales expuestos a determinados valores de ese indicador en dicha zona.

Medio ambiente: Es el conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales capaces de causar efectos directos o indirectos, en un plazo corto o largo, sobre los seres vivos y las actividades humanas.

Nivel de presión sonora (nivel sonoro). L, SPL: Este indicador determina la intensidad del sonido que genera una presión sonora instantánea, por lo que constantemente está variando a lo largo del tiempo y no se puede utilizar por sí solo como indicador de un período de tiempo, sino como valor de base que promediado en unos términos acústicos concretos da lugar a otros parámetros de menor variabilidad y de mayor representatividad.

Ruido residual: Ruido total cuando los ruidos específicos en consideración son suspendidos. El ruido residual es el ruido ambiental sin ruido específico. No debe confundirse con el ruido de fondo.

Sueño: El sueño es una necesidad biológica de los seres humanos, que permite restablecer las funciones físicas y psicológicas esenciales para un pleno rendimiento.

Sonómetro: Es un instrumento de lectura directa del nivel global de presión sonora. El resultado viene expresado en decibelios. El sonómetro mide el nivel de ruido que hay en determinado lugar y en un momento dado.

4.4 MARCO CONTEXTUAL

El municipio de Valledupar es la capital del departamento del Cesar y es uno de los principales centros administrativos, políticos, culturales y comerciales de la región Caribe. Está ubicado al nororiente de la Costa Caribe de Colombia, en las zonas de estribación de la Sierra Nevada de Santa Marta, quedando en el valle creado por esta Sierra y la Serranía del Perijá a los $10^{\circ}27'37''N$ y $73^{\circ}15'35''O$. Valledupar se encuentra sobre la ribera del río Guatapurí, se encuentra ubicada a 168 metros sobre el nivel del mar. Es la quinta ciudad más grande de la Región Caribe. La población total del municipio (urbana y rural) en la actualidad es de 453,205 habitantes (Findeter, 2017).

La zona urbana cuenta seis comunas divididas en 204 barrios y 15 asentamientos. En la figura 1 se muestran los barrios 25 de diciembre, Nuevo Milenio, Mayales aeropuerto, Mareigua, El Páramo, pertenecientes a la comuna 3 de la ciudad, y, aledaños a estos, el aeropuerto Alfonso López Pumarejo, que además de ser la terminal aérea de Valledupar sirve también como base aérea para la Fuerza Aérea Colombiana y la policía.

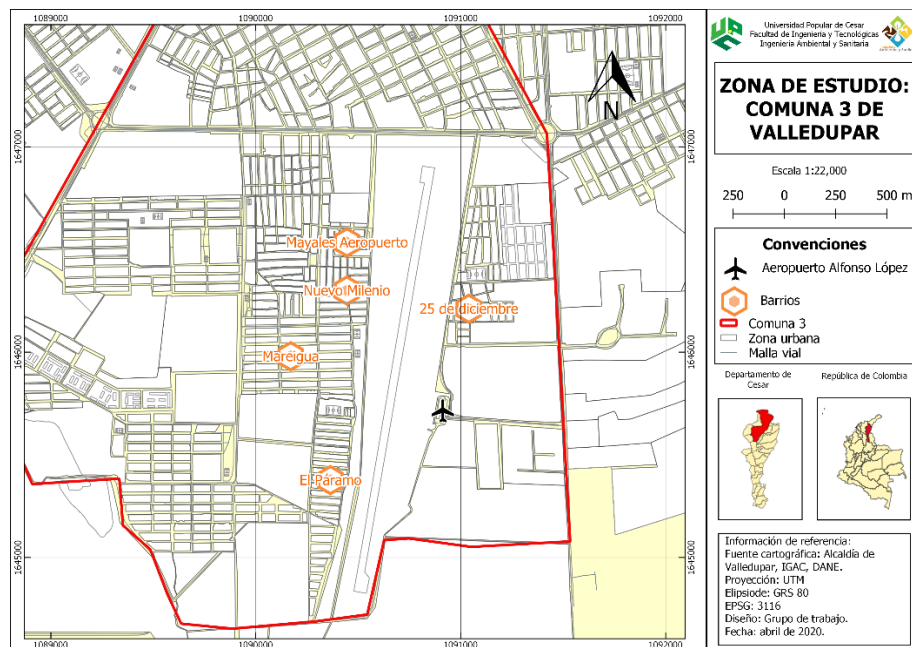


Ilustración 1 Barrios aledaños al aeropuerto Alfonso López, Valledupar, Colombia.
Fuente: Autores, 2020

4.5 MARCO LEGAL

A continuación, se relaciona la normatividad relacionada con el ruido:

Tabla 2. Marco legal

NORMATIVIDAD	DESCRIPCIÓN	APLICABILIDAD
<p>Constitución política de 1991</p>	<p>Capítulo 3 establece los derechos colectivos y del ambiente.</p>	<p>Artículos 79 y 80 establecen que “todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano” y “el estado deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.</p>
<p>Ley 23 de 1973</p>	<p>Ley que establece el control de la contaminación del medio ambiente y las alternativas y estrategias para la conservación y recuperación de los recursos naturales renovables, para defender la salud y el bienestar de</p>	<p>Artículo 2º. El medio ambiente es un patrimonio común; por lo tanto, su mejoramiento y conservación son actividades de utilidad pública, en las que deberán</p>

	todos los habitantes del Territorio Nacional.	participar el Estado y los particulares.
Ley 09 de 1979	<p>Código Sanitario Nacional, donde se establecen los procedimientos y medidas para legislar, regular y controlar las descargas de los residuos y materiales.</p> <p>Indica, además los parámetros para controlar las actividades que afecten el medio ambiente.</p>	<p>En el título III, establece que el Ministerio de Salud debe reglamentar a nivel ocupacional los niveles de ruido, vibración y cambios de presión a los que puedan estar expuestos los trabajadores.</p>
Ley 99 de 1993	<p>Mediante esta ley se logra concretar en un solo documento las normas y principios que antes de esta ley carecían de coherencia en el control y formulación de políticas ambientales a nivel nacional, entre estas la norma nacional de emisión de ruido y presión sonora.</p>	<p>La aplicabilidad de esta norma en el proyecto tiene que ver con la que menciona las funciones de las autoridades ambientales, en este caso las CARS que sería la responsable junto con otras instituciones en ejecutar las estrategias planteadas en esta</p>

		investigación.
Decreto - Ley 2811 de 1974	Código de los Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente.	En el artículo 33, se establecen las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud de la población.
Resolución 0627 del 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.	Establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental, da a conocer las generalidades, la identificación de emisiones de ruido y ruido ambiental, los instrumentos y equipos requeridos para realizar seguimiento, registro y control, en donde su objetivo principal es vigilar el cumplimiento de la norma.

Fuente: Autores, 2020

5 METODOLOGÍA

5.1 LÍNEA Y SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN

La línea de investigación corresponde a la línea de sostenibilidad y gestión ambiental y la sublínea de salud ocupacional y gestión del riesgo.

5.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación descriptiva trabaja sobre realidades de hecho y su principal característica es la de presentarnos una explicación correcta teniendo en cuenta que este tipo de investigación interpreta lo que es (Tamayo, 2003)

Es descriptivo porque se busca especificar los Niveles de Presión Sonora de las zonas o barrios aledaños al aeropuerto Alfonso López, además, de la descripción de los impactos y su valoración de los ruidos sobre la comuna 3.

5.3 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación de este estudio es de campo debido a que será necesario transportarse hasta los barrios de estudio de la comuna 3 para tomar las respectivas mediciones del ruido ambiental que es el objeto de estudio.

5.4 POBLACIÓN

Corresponde a los barrios 25 de diciembre, Nuevo Milenio, Mayales, Mareigua y el páramo de Valledupar.

5.5 MUESTRA POBLACIONAL

La muestra corresponde a los Niveles de Presión Sonora tomados en cada uno de los barrios objeto de estudio y en el aeropuerto.

5.6 DESARROLLO METODOLÓGICO

5.6.1 Fase 1: Mediciones de ruido

Las mediciones de ruido y ruido ambiental se realizarán con base en lo dispuesto en la Resolución 0627 de 2006 o Norma Nacional de emisión de ruido y ruido

ambiental, en ambos casos se utilizará un sonómetro Extech Tipo 2 modelo 407732 en la banda A, con su calibrador externo Extech modelo 407722 que posee dos diferentes niveles de calibración: 94.0 dB(A) y 114.0 dB(A); así:

Actividad 1.1. Medición de niveles de ruido generado por aviones

Las mediciones de los niveles de emisión de ruido se realizarán empleando la unidad de tiempo de medida de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 de la Resolución 0627 de 2006. Las mediciones se programarán para realizarse durante un periodo de quince (15) minutos continuos. Lo anterior se llevará a cabo en las horario diurno y nocturno.

La definición de los puntos de medición de ruido se realizará efectuando una evaluación previa de la situación de emisión de ruido por medio de un barrido rápido del nivel de ruido emitido, el cual se realizará a 1.5 m de la fachada, en este caso, del cercado del aeropuerto Alfonso López, de esta manera se determinarán los cinco (5) puntos de mayor incidencia sonora; en estos localizará el respectivo trípode a 1.5 metros del cercado del aeropuerto y el sonómetro a una altura de 1.20 metros a partir del nivel del suelo. El sonómetro se ubicará con el micrófono en dirección al terminal aéreo, se calibrará antes y después de cada medición con el pistófono, se le colocará la pantalla antiviento y simultáneamente se medirá la velocidad del viento con un anemómetro portátil, la cual, según la norma, no debe superar los 3 m/s además de que no se deben presentar lluvias o lloviznas.

Cabe aclarar que como la fuente (aeropuerto) no es posible apagarla, entonces no se podrá medir el ruido residual, sin embargo, en este caso se tomará el ruido que prevalece el 90 % del tiempo, también conocido como nivel percentil L_{90} , el cual, junto con los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado $L_{Aeq,1h}$, se corregirán de acuerdo con lo establecido en la Resolución 0627 de 2006. La emisión de ruido o aporte de la fuente, de acuerdo con el Artículo 8 de la Resolución anteriormente citada, se calculará para cada punto por la expresión:

$$Leq_{emisión} = 10 \text{ Log} \left(10^{\frac{LRAeq,1h}{10}} - 10^{\frac{L90}{10}} \right)$$

Así, se calculará la media aritmética para obtener la emisión de ruido de la fuente en horarios diurno y nocturno. Además, se realizará registro fotográfico del lugar, sus alrededores y del montaje del equipo.

Las mediciones de ruido se realizarán dos veces por horario en cada punto, teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 0627 de 2006, esto quiere decir que, para los cinco puntos que se establecerán en la fachada del aeropuerto Alfonso López, se medirá la emisión de ruido dos veces en horario diurno y dos veces en horario nocturno; una correspondiente a la medición para un día de semana (de lunes a viernes) y otra para el fin de semana (sábado o domingo), trabajo que tomaría aproximadamente una semana. Cabe aclarar que las mediciones de emisión de ruido se realizarán en las horas de mayor tráfico aéreo.

Actividad 1.2. Medición de ruido ambiental en barrios de la comuna 3 de la ciudad

Para la definición del número de puntos de medición de ruido ambiental en los barrios de la comuna 3 anteriormente mencionados, se tendrá en cuenta lo establecido en el capítulo III del anexo 3 de la Resolución 0627 de 2006 y lo aplicado por Asensio (2011), para lo cual se realizará una evaluación rápida inicial sobre cartografía actualizada existente en cuanto a distribución de usos del suelo, plan de ordenamiento territorial existente, y de la sectorización y subsectorización propuesta por dicha resolución en la que se establecen los niveles máximos permisibles de ruido ambiental; luego esta información se corroborará por medio de un recorrido de observación y comprobación en dichos barrios de la comuna 3.

Así se definirán las posibles zonas y sectores que posean problemas por contaminación ambiental de ruido, o así no los tengan, que presenten alguna característica especial de interés en lo que respecta a ruido, como por ejemplo densidades poblacionales, densidades de tráfico, densidades de comercio, densidades o aglomeraciones industriales, densidades de edificaciones estas

zonas o sectores serán los tenidos en cuenta al momento de determinar los sitios donde se realizarán las mediciones.

De este modo se establecerá una grilla o cuadrícula sobre estas áreas con un distanciamiento entre vértices de 200 m, así, teniendo en cuenta las actividades que en estas se desarrollen y su comportamiento en lo que respecta a la generación de ruido, se determinará cada cuanto vértice de la grilla se deben fijar los respectivos sitios para las mediciones y cuál de ellos es el punto de inicio o marco de referencia para determinar los demás.

Por consiguiente, para ubicar los puntos de medición de ruido se realizará un recorrido real, en el que se analizará el área alrededor del punto determinado en la grilla y ubicará un sitio seguro que cumpla con lo especificado en dicha resolución en cuanto a distancias y ubicación respecto de fachadas, y que además presente características óptimas para efectuar las mediciones y brinde seguridad para quienes desarrollan la labor de campo.

Una vez definidos los sitios de medición de ruido se procederá a localizar el sonómetro en un trípode que se pueda extender hasta los cuatro (4) metros a partir del suelo y a esta misma distancia horizontal de las fachadas. También se tendrán en cuenta las condiciones meteorológicas recomendadas para a medición y se efectuará la debida calibración o validación del sonómetro antes y después de cada medición. Según lo establecido en la resolución citada (Artículo 5), cada medición con la distribución efectuada en los quince (15) minutos deberá constar de cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales, cada una de las cuales tendrá una posición orientada del micrófono, así: Norte (L_N), Sur (L_S), Este (L_E), Oeste (L_O) y Vertical hacia arriba (L_V). El resultado de la medición se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$L_{Aeq} = 10 \text{ Log}(1/5) (10^{(L_N)/10} + 10^{L_O/10} + 10^{L_S/10} + 10^{L_E/10} + 10^{L_V/10})$$

Al igual que las mediciones de emisión de ruido por parte del aeropuerto, el sondeo de ruido ambiental se realizará dos veces en ambos horarios por cada

punto que se haya establecido, esto con el fin de obtener datos de ruido ambiental en días de semana y en fines de semana. Este procedimiento tomará al menos dos semanas en ser realizado, por lo que la fase de estudio de ruido en la zona tomará aproximadamente un mes.

Actividad 1.3. Generación de mapas de ruido

Descripción: Una vez realizadas las mediciones se representarán los resultados en mapas de ruidos según los lineamientos establecidos en la Resolución 0627 de 2006 en cuanto a colores y zonas de ruido. Esto se realizará utilizando la herramienta de interpolación de datos espaciales Kriging de ArcGis 10.3.

5.6.2 Fase 2: Caracterización física de los barrios objeto de estudio

Actividad 2.1. Diagnóstico ambiental de los barrios objeto de estudio

Descripción: Esta actividad tiene por objetivo conocer las características propias de los barrios objeto de estudio con relación a fuentes generadoras de ruido; en este sentido será necesaria la realización de un diagnóstico mediante una lista de chequeo por cada barrio (Ver anexo 1), que serán verificadas en respectivas visitas de campo realizadas en diversos días y horarios, para identificar diferentes fuentes de ruido, tipos de fuentes, tiempo promedio de la actividad que genera el ruido, frecuencia de la actividad que genera el ruido, uso del suelo y localización geográfica, entre otras que se consideren pertinentes a la hora de llevar a cabo dicha actividad.

5.6.3 Fase 3: Evaluación del impacto ambiental y social generado por el ruido de aviones

Actividad 3.1. Comparación con la normatividad

Descripción: Una vez determinados los niveles de ruido y ruido ambiental objeto de estudio, comparados con la normatividad colombiana vigente, basados en los estudios realizados por Acuña & Virgüez (2019) se procederá a realizar un cruce de esta información mediante la evaluación de impacto ambiental. Para esto se

adaptará la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental de Conesa (2010).

Actividad 3.2. Identificación de impactos ambientales

Descripción: para la identificación del impacto se implementará una matriz simplificada Causa – Efecto, relacionando las diferentes actividades desarrolladas, la operación de aviones para este caso y sus repercusiones para los diferentes elementos, es decir, sobre los habitantes de los cinco barrios de la comuna 3 y los elementos de importancia ambiental en el área de influencia del aeropuerto, y así se dará una interpretación inicial de los componentes más afectados y de las acciones impactantes.

Actividad 3.3. Valoración de impactos ambientales

Descripción: realizará la valoración cualitativa de los impactos efectuando la matriz de importancia, para identificar el nivel de importancia del impacto generado por la acción o actividad. Dentro de esta matriz se evalúan criterios cualitativos de valoración de un impacto entre los que se encuentran: el carácter (que puede ser positivo o negativo +/-), la magnitud (MG), la cobertura (CO), la duración (DR), la reversibilidad (RS), la recuperabilidad (RE), la periodicidad (PE), la tendencia (TD), el tipo (TI) y la sinergia (SI) (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013); que cuando se combinan se define la importancia (I) como el resultado de la suma de todos los criterios evaluados por cada impacto, a diferencia de la magnitud que se multiplica por tres (3) y la cobertura por dos (2); puesto que estos dos deben ser priorizados en la determinación de la importancia de un impacto:

$$Importancia (I) = +/- (3MG + 2CO + DR + RS + RE + PE + TD + TI + SI)$$

Una vez se tenga la Importancia se comparará con los valores establecidos en la Tabla de Importancia del Impacto propuesta también por Conesa (2010):

Tabla 3. Importancia del Impacto.

Importancia del Impacto	
Carácter negativo	
Irrelevante	< -25
Moderado	-26 a -50
Severo	-51 a -75
Crítico	> -75

Fuente: Conesa (2010)

De este modo se podrá evaluar el impacto generado por el ruido de los aviones del aeropuerto Alfonso López sobre los habitantes de los barrios aledaños.

5.6.4 Fase 4: Establecimiento de estrategias de gestión del ruido

Actividad 4.1. Proceso para la formulación de estrategias de gestión

Una vez evaluado el impacto ambiental y social del componente de generación de ruido por parte de los aviones que circulan el aeropuerto Alfonso López de la ciudad de Valledupar se propondrán las más adecuadas estrategias de gestión del ruido con el fin de mitigar los efectos negativos producidos por esta actividad.

Para esto, se tendrá en cuenta en qué categoría de importancia se encuentra el impacto, y qué tan aplicable en términos económicos resultaría la estrategia para el aeropuerto basados en el Manual de Procedimientos para Abatimiento de Ruido del Aeropuerto Internacional de Bogotá-El Dorado desarrollado por la Aeronáutica Civil (2014) y los estudios de Díaz (2018).

De este modo, se definirá una línea de acción para cada estrategia planteada que irá encaminada al deber hacer por parte de la administración del aeropuerto Alfonso López Pumarejo para garantizar que se genere el menor impacto al ambiente y la sociedad basados en las siguientes indicaciones:

Tabla 4. Líneas de acción según importancia del impacto.

Líneas de acción según importancia del impacto	
Irrelevante	Monitoreos periódicos de emisión de ruido
Moderado	Planificación y gestión del uso del suelo
Severo	Aplicación de medidas de reducción del ruido en las aeronaves
Crítico	Aislamiento del ruido

Fuente: Autores, 2021

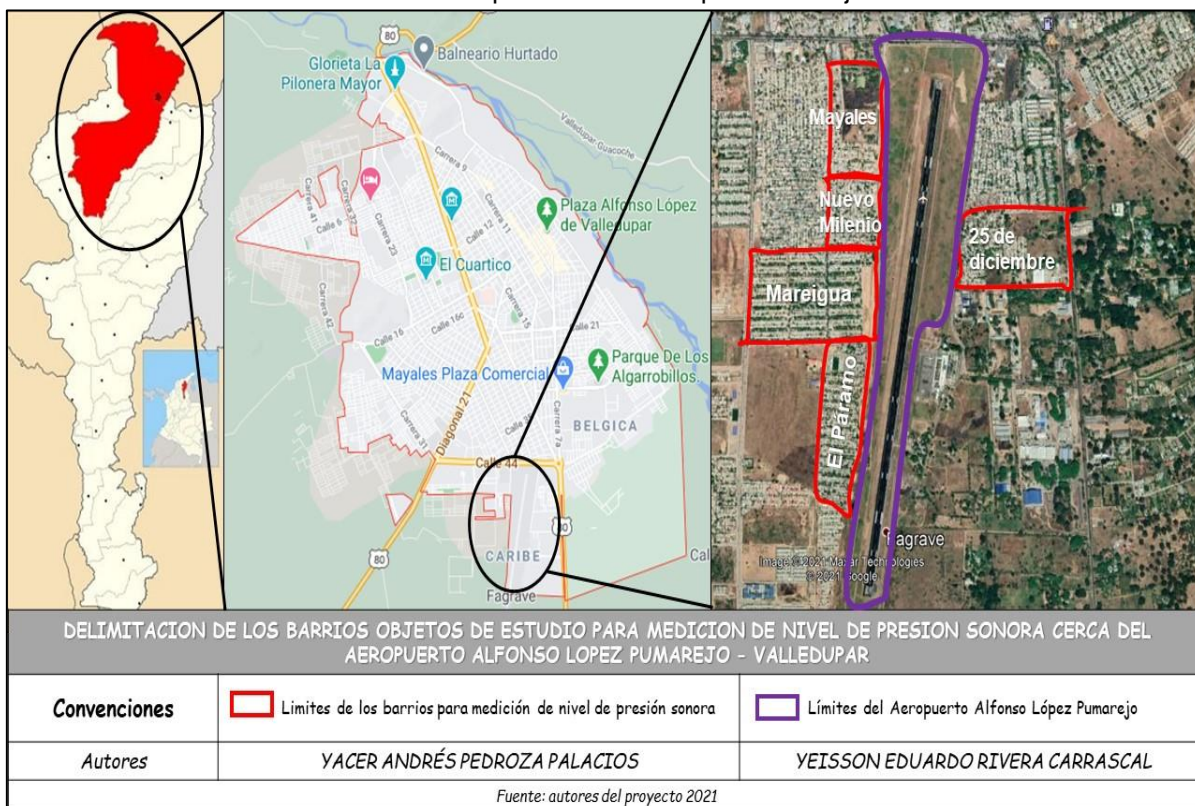
6 RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 FASE 1: EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO GENERADOS POR EL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ PUMAREJO Y EL RUIDO AMBIENTAL PRESENTE EN CINCO BARRIOS DE LA COMUNA 3 EN SU ÁREA DE INFLUENCIA.

6.1.1 Caracterización de la zona de estudio

La zona de estudio se estableció en el municipio de Valledupar ubicado en el departamento del Cesar, específicamente en los barrios 25 de diciembre – Nuevo Milenio – Mayales – Mareigua – El Páramo; en donde tiene influencia el Aeropuerto Alfonso López Pumarejo.

Mapa 1. Delimitación de los barrios objeto de estudio para medición de niveles de presión sonora cerca del Aeropuerto Alfonso López Pumarejo



Fuente: autores del proyecto, 2021

6.1.2 Fase 1: Medición de ruido

Para la medición de ruido en la zona del aeropuerto Alfonso Lopez Pumarejo, específicamente en los barrios cercanos que son objeto de estudio del presente proyecto; se tuvo en cuenta la metodología que se propone en la resolución 0627 de 2006, en donde se menciona la Norma Nacional para la emisión de ruido. En este caso se utilizó el sonómetro Extech Tipo 2 modelo 407732 en la banda A, con su calibrador externo Extech modelo 407722 que posee dos diferentes niveles de calibración: 94.0 dB(A) y 114.0 dB(A). Se tomaron dos tipos de emisión de ruido; uno correspondiente a la **emisión de ruido** y otro correspondiente a la **emisión de ruido ambiental**. El procedimiento y resultados obtenidos son los siguientes:

6.1.2.1 Medición de niveles de emisión de ruido generado por aeronaves

Las mediciones de los niveles de emisión de ruido se realizaron con base a lo establecido en el artículo 5 de la resolución 0627 de 2006. Para ello se realizó lo siguiente:

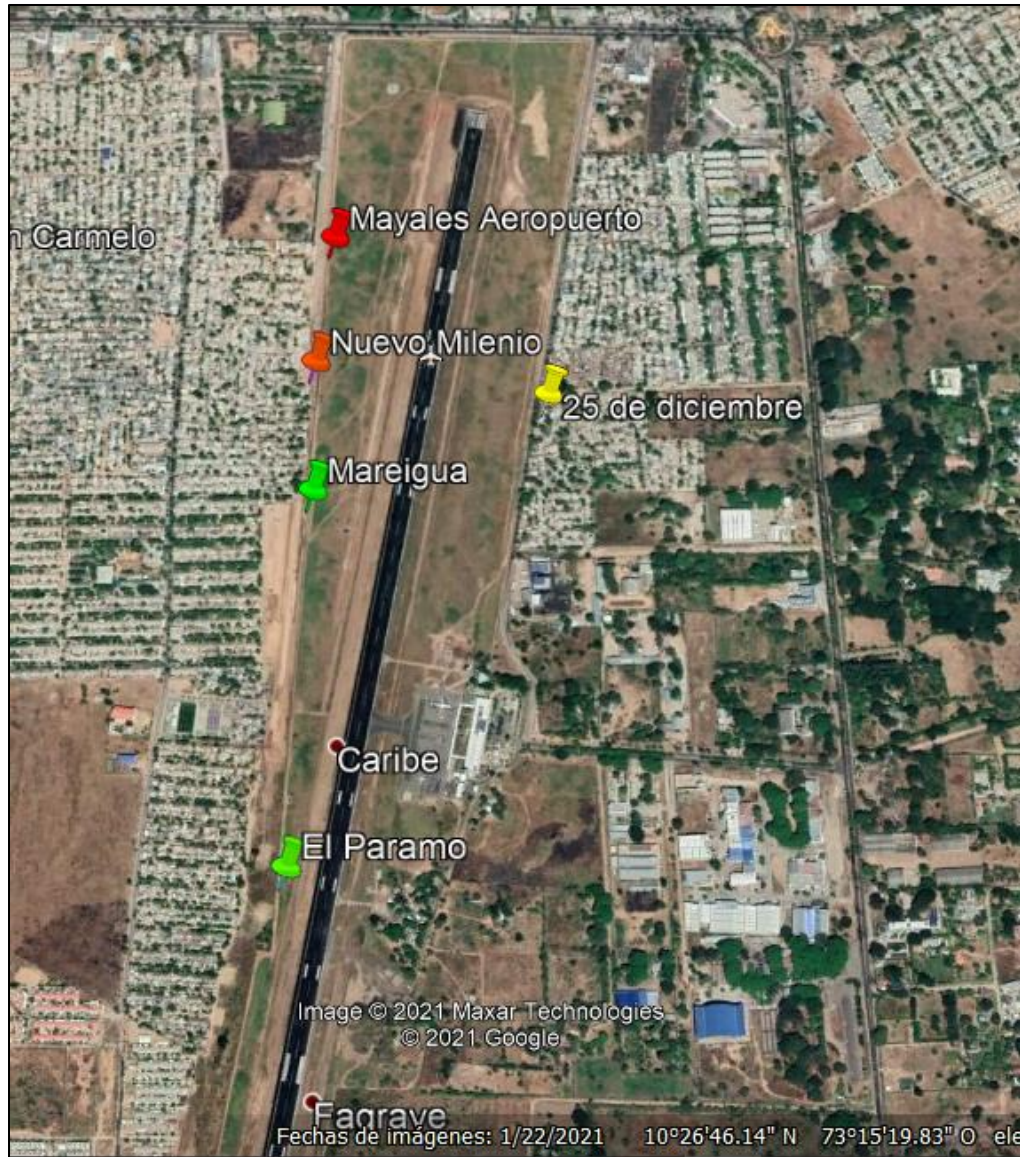
- a. **Ubicación de los sitios de medida:** Para la zona de estudio se establecieron 5 puntos de mediciones de ruido estipulados por los investigadores; los cuales, se encuentran georreferenciados; uno por cada barrio seleccionado en la investigación. Estos puntos se ubicaron estratégicamente cerca de la zona de influencia del ruido generado por el aeropuerto Alfonso López Pumarejo. A continuación, se evidencia los puntos georreferenciados:

Tabla 5. Posición georreferencial de los sitios de medición, Valledupar – Cesar


SITIOS DE MEDICION “P”	POSICION GEOREFERENCIAL	
	NORTE	OESTE
P1: 25 de diciembre	10°26'20"	73°14'48"
P2: Mayales Aeropuerto	10°26'30"	73°15'01"
P3: Nuevo Milenio	10°26'22"	73°15'02"
P4: Mareigua	10°26'14"	73°15'02"
P5: El Páramo	10°25'52"	73°15'03"

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Mapa 2. Ubicación georreferencial de los sitios de medición de ruido en los barrios, Valledupar – Cesar



MAPA UBICACIÓN DE PUNTOS REFERENCIAS PARA MEDICION DE NIVEL DE PRESION SONORA EN BARRIOS ESTUDIADOS

 Puntos de estudio	Autores: Yacer Pedroza – Yeisson Rivera, 2021
---	---

Fuente: Google Earth modificado por Autores del proyecto, 2021

- b. Establecimiento del número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa la toma de mediciones:** El número de hora diurnas y nocturnas establecidas para el presente estudio fueron en promedio de 1 hora y 40 minutos. Por otra parte, se aclara que no se efectuaron la medición de los niveles de presión sonora para el horario nocturno debido a dos situaciones; una se debió a que, en la zona del aeropuerto no se programaron vuelos nocturnos por la pandemia del virus COVID SARS – 2; otra, debido a la inseguridad que se presenta en los barrios más críticos como son el 25 de diciembre y Mareigua.

Tabla 6. Tiempo de medición de los puntos ubicado en los barrios cerca al aeropuerto, Valledupar – Cesar

SITIOS DE MEDICION “P”	TIEMPO DE MEDICIÓN (Min)	TIEMPO DE TRASLADO (Min)
P1: 25 de diciembre	15	5
P2: Mayales Aeropuerto	15	5
P3: Nuevo Milenio	15	5
P4: Mareigua	15	5
P5: El Páramo	15	5
SUBTOTAL	75min	25min
TOTAL	100min o 1hora, 40min	

Fuente: Autores del proyecto, 2021

- c. Establecimiento de horario de medición:** Los horarios de medición se establecieron a según el cronograma de vuelo estipulada por el aeropuerto en cada punto de medición, que, en su mayoría representan el **horario diurno**, visualizado en 4 mediciones diarias correspondientes a dicho cronograma de la siguiente manera: **10:50am – 11:30am, 01:30pm – 02:10pm, 02:25pm – 03:00pm y 02:10pm – 02:55pm**. Se aclara que, para el horario nocturno no se realizaron mediciones consecuentes debido al

riesgo de inseguridad ciudadana que podrían ser expuestas los investigadores y por la disminución de vuelos nocturnos debido a la pandemia COVID SARS – 2.

- d. **Establecimiento del número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectúan las mediciones:** El número de días establecidos por los investigadores para la realización de las mediciones fueron de 40 días, representados en 7 semanas sin incluir el día domingo. A continuación, se presentan las fechas que se realizaron la medición respectiva:

Tabla 7. Días de medición de los sitios en la troncal vial, Becerril – Cesar.

DIAS	FECHAS CALENDARIO DE MEDICION						
SEMANAS	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Sem 7
LUNES	4 enero 2021	11 enero 2021	18 enero 2021	25 enero 2021	1 febrero 2021	8 febrero 2021	15 febrero 2021
MARTES	5 enero 2021	12 enero 2021	19 enero 2021	26 enero 2021	2 febrero 2021	9 febrero 2021	16 febrero 2021
MIERCOLES	6 enero 2021	13 enero 2021	20 enero 2021	27 enero 2021	3 febrero 2021	10 febrero 2021	17 febrero 2021
JUEVES	7 enero 2021	14 enero 2021	21 enero 2021	28 enero 2021	4 febrero 2021	11 febrero 2021	18 febrero 2021
VIERNES	8 enero 2021	15 enero 2021	22 enero 2021	29 enero 2021	5 febrero 2021	12 febrero 2021	
SABADO	9 enero 2021	16 enero 2021	23 enero 2021	30 enero 2021	6 febrero 2021	13 febrero 2021	

Fuente: Autores del proyecto, 2021

e. Mediciones de emisión de ruido: Las mediciones para la emisión de ruido se procedieron conforme a lo establecido en la metodología de la **resolución 0627 del año 2006 Anexo 3 capítulo I**, ubicando el micrófono a una altura de 1.2metros a partir de la referencia del suelo y a una distancia de 1.5m de la fachada del aeropuerto. Además, el sonómetro fue direccionado hacia el terminal aéreo con fines de garantizar la mayor captación del ruido posible, para la medición del ruido se tuvo en cuenta lo siguiente:

- Se realizaron una medición de emisión de ruido diaria para un punto de referencia, pero se elegía un punto para realizarle una segunda medición dentro de la semana respectiva, y así sucesivamente alternando los puntos.
- En el barrio Mayales Aeropuerto tiene a un costado de la pista una pared de aproximadamente 2,50 m de altura actuando como barrera protectora del ruido procedente de las aeronaves entrante y salientes ante ello, se evidencio niveles de emisión de ruido bajo al momento de tomar la medida.
- En el barrio Nuevo Milenio se evidenció entre la malla protectora de la pista y las viviendas una cancha de skate, la calle está dispuesta en sentidos lateral a la pista.
- En el barrio El Páramo se evidenció mayor cantidad de presión debido a que los aviones llegan desde el norte quedando su aterrizaje justo en este punto y, además salen sentido norte-sur evidenciando entonces allí su máximo punto de aceleración cuando sale y cuando llega el aterrizaje, acción de frenos y despliegue de alerones para su frenado aumentan la presión sonora en este punto.
- La velocidad del viento en los puntos de estudio fue siempre de 3m/s así como lo establece la norma.

Los resultados de la medición de emisión de ruido en los puntos referenciados en el **inciso a** fueron los siguientes:

Tabla 8. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 1
Valledupar – Cesar

MEDICIONES DE PRESION SONORA (dB)					
SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA	VEL. VIENTO	MEDIDA (dB)
SEMANA 1	4/01/2021	25 de diciembre	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 68,3 dB salida 89,1 dB
			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 68,4 dB salida 88,6 dB
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 79,2 dB salida 96,2 dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 69,4 dB salida 90,7 dB
	5/01/2021	Mayales aeropuerto	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 52,5 dB salida 71,4 dB
			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 58 dB salida 72,6 dB
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 53,2 dB salida 70,2 dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 51,2 dB salida 70,1 dB
	6/01/2021	Nuevo milenio	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 66,4 dB salida 73,7dB

			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 66,5 dB salida 71,7 dB
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 66,3 dB salida 71,5dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 66,8 dB salida 74,2 dB
	7/01/2021	Mareigua	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 73,4 dB salida 89,7dB
			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 84,5 dB salida 91,7 dB
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 69,3 dB salida 91,5dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 69,8 dB salida 97,2 dB
	8/01/2021	El paramo	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 96,8 dB salida 93,4 dB
			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 91,5 dB salida 94,5 dB
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 95,6 dB salida 91,4 dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 91,8 dB salida 94,5 dB
	9/01/2021	25 de diciembre	Ilega 10:50am sale	3 m/s	Ilegada 69,3 dB salida 89,1 dB

			11:30am		
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 68,7 dB salida 89,6 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 76,2 dB salida 95,2 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,5 dB salida 91,2 dB

Fuente: autores del proyecto, 2021

Tabla 9. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 2
Valledupar – Cesar

MEDICIONES DE PRESION SONORA (dB)					
SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA	VEL. VIENTO	MEDIDA (dB)
SEMANA 2	11/01/2021	Mayales aeropuerto	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 53,5 dB salida 70,3 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 58,2 dB salida 72,8 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 55,2 dB salida 70,4 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 52,2 dB salida 72,1 dB
	12/01/2021	Nuevo milenio	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 66,8 dB salida 73,7dB
			llega 01:30pm sale	3 m/s	llegada 67,2 dB salida 72,,1 dB

			02:10pm		
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 67,3 dB salida 71,5dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 67,8 dB salida 73,2 dB
	13/01/2021	Mareigua	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 75,4 dB salida 89,7dB
			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 80,5 dB salida 92,5 dB
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 68,3 dB salida 92,5dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 10 dB salida 97,4 dB
	14/01/2021	El paramo	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 95,8 dB salida 94,4 dB
			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 92,5 dB salida 95,5 dB
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 94,6 dB salida 90,4 dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 92 dB salida 95,5 dB
	15/01/2021	25 de diciembre	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 67,8 dB salida 88,6 dB

			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 67,4 dB salida 88,8dB
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 77,2 dB salida 96,6 dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 68,4 dB salida 91,7 dB
	16/01/2021	Mayales aeropuerto	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 54,5 dB salida 71,4 dB
			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 56,7 dB salida 72,6 dB
			Ilega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	Ilegada 54,2 dB salida 71,2 dB
			Ilega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	Ilegada 53,2 dB salida 71,3 dB

Fuente: autores del proyecto, 2021

Tabla 10. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 3
Valledupar – Cesar

MEDICIONES DE PRESION SONORA (dB)					
SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA	VEL. VIENTO	MEDIDA (dB)
SEMANA 3	18/01/2021	Nuevo milenio	Ilega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	Ilegada 67,4 dB salida 72,7dB
			Ilega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	Ilegada 65,7 dB salida 71,7 dB
			Ilega 02:25pm	3 m/s	Ilegada 66 dB salida

			sale 03:00pm		71,9dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 66,8 dB salida 72,2 dB
19/01/2021	Mareigua		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 74,1 dB salida 89dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 84 dB salida 92,3 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 69,6 dB salida 90,5 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 73,8 dB salida 98,2 dB
20/01/2021	El paramo		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 95,5 dB salida 94,4 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 92,5 dB salida 94 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 96,6 dB salida 90,4 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 92,8 dB salida 93,5 dB
21/01/2021	25 de diciembre		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 69,3 dB salida 89,7 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 68 dB salida 87,6 dB

			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 77,2 dB salida 93,2 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,4 dB salida 90,7 dB
22/01/2021	Mayales aeropuerto		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 53,1 dB salida 71,5 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 58,1 dB salida 72,3 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 53,6 dB salida 70,8 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 50,6 dB salida 71,1 dB
23/01/2021	Nuevo milenio		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 67,2 dB salida 72,4 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 66 dB salida 71,1 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 66,8 dB salida 72,5dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 67,9 dB salida 74,3 dB

Fuente: autores del proyecto, 2021

Tabla 11. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 4
Valledupar – Cesar

MEDICIONES DE PRESION SONORA (dB)					
SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA	VEL. VIENTO	MEDIDA (dB)
SEMANA 4	25/01/2021	Mareigua	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 72,3 dB salida 89 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 85,5 dB salida 91,8 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 69,7 dB salida 91,7dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,8 dB salida 93,7 dB
	26/01/2021	El paramo	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 97,2 dB salida 93,8 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 91,2 dB salida 94,6 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 95,1 dB salida 92,4 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 91,7 dB salida 96,5 dB
	27/01/2021	25 de diciembre	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 68,6 dB salida 88,1 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 68,8 dB salida 87,8 dB

			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 75,2 dB salida 95,3 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,9 dB salida 91,7 dB
28/01/2021	Mayales aeropuerto		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 52,3 dB salida 71,2 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 58,6 dB salida 74,6 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 53,2 dB salida 71,2 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 53,2 dB salida 70 dB
29/01/2021	Nuevo milenio		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 65,4 dB salida 74,7dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 66 dB salida 71,5 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 66,4 dB salida 71,6 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 64,8 dB salida 74,3 dB
30/01/2021	Mareigua		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 75 dB salida 89,3 dB
			llega 01:30pm sale	3 m/s	llegada 85,5 dB salida 91,4 dB

			02:10pm		
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 71,3 dB salida 91,5dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 72,8 dB salida 97,2 dB

Fuente: autores del proyecto, 2021

Tabla 12. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 5 Valledupar – Cesar

MEDICIONES DE PRESION SONORA (dB)					
SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA	VEL. VIENTO	MEDIDA (dB)
SEMANA 5	1/02/2021	el paramo	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 96,9 dB salida 94,4 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 92,1 dB salida 97,5 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 95,3 dB salida 92,4 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 92,8 dB salida 94,7 dB
	2/02/2021	25 de diciembre	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 69,7 dB salida 88,1 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 78,7 dB salida 87,6 dB
			llega 02:25pm sale	3 m/s	llegada 78,2 dB salida 97,2 dB

			03:00pm		
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,4 dB salida 90,7 dB
3/02/2021	Mayales aeropuerto		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 52,8 dB salida 72,4 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 58,6 dB salida 72,9 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 55,5 dB salida 71,2 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 53,2 dB salida 70,8 dB
4/02/2021	Nuevo milenio		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 67,4 dB salida 72,7 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 67,5 dB salida 71,9 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 66 dB salida 71,8 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 65,6 dB salida 74,3 dB
5/02/2021	Mareigua		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 74,2 dB salida 88,7dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 85,5 dB salida 91,1 dB

			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 69 dB salida 91,4 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 70,8 dB salida 97 dB
	6/02/2021	El paramo	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 97,8 dB salida 92,4 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 93,5 dB salida 95,5 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 96,6 dB salida 93,4 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 92,2 dB salida 94,4 dB

Fuente: autores del proyecto, 2021

Tabla 13. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 6
Valledupar – Cesar

MEDICIONES DE PRESION SONORA (dB)					
SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA	VEL. VIENTO	MEDIDA (dB)
SEMANA 6	8/02/2021	25 de diciembre	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 71,3 dB salida 89,1 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 70,4 dB salida 88,6 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 79,2 dB salida 95,2 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,7 dB salida 91,7 dB

	9/02/2021	Mayales aeropuerto	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 52,8 dB salida 71,6 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 58,3 dB salida 72,6 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 54,2 dB salida 72,2 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 53,2 dB salida 70,8 dB
	10/02/2021	Nuevo milenio	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 66,5 dB salida 73,7 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 66 dB salida 72,7 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 63,3 dB salida 71,5dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,8 dB salida 74,8 dB
	11/02/2021	Mareigua	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 74,4 dB salida 88 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 85,5 dB salida 91,9 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 69,7 dB salida 91,6 dB
			llega 02:10pm	3 m/s	llegada 69,7 dB salida

			sale 02:55m		97,7 dB
	12/02/2021	El paramo	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 96,6 dB salida 97,4 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 91,5 dB salida 90,5 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 93,6 dB salida 94,4 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 92,8 dB salida 93,3 dB
	13/02/2021	25 de diciembre	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 69 dB salida 89,3 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 69,4 dB salida 88,8 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 77,2 dB salida 96,4 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,2 dB salida 90,9 dB

Fuente: autores del proyecto, 2021

Tabla 14. Registro de mediciones de emisión de ruido de los sitios de muestro de la semana 7
Valledupar – Cesar

MEDICIONES DE PRESION SONORA (dB)					
SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA	VEL. VIENTO	MEDIDA (dB)
SEMANA 7	15/02/2021	Mayales aeropuerto	llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 52,3 dB salida 71,5 dB

			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 58,3 dB salida 74,6 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 56,5 dB salida 71,2 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 54,2 dB salida 70 dB
16/02/2021	Nuevo milenio		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 67,4 dB salida 77,7 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 66,6 dB salida 71,8 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 66,8 dB salida 72,5dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,8 dB salida 74,5 dB
17/02/2021	Mareigua		llega 10:50am sale 11:30am	3 m/s	llegada 74,4 dB salida 89,9 dB
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 84 dB salida 91,7 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 69,5 dB salida 91,6 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 69,9 dB salida 97,7 dB
18/02/2021	El paramo		llega 10:50am sale	3 m/s	llegada 95,8 dB salida 95,4 dB

			11:30am		
			llega 01:30pm sale 02:10pm	3 m/s	llegada 92,5 dB salida 98,5 dB
			llega 02:25pm sale 03:00pm	3 m/s	llegada 95,6 dB salida 93,4 dB
			llega 02:10pm sale 02:55m	3 m/s	llegada 92,1 dB salida 97,5 dB

Fuente: autores del proyecto, 2021

- f. **Cálculo de nivel de presión sonora de las mediciones:** Al realizar el cálculo de las mediciones de emisión de ruido; se procedió a determinar el nivel de presión sonora equivalente de emisión de ruido utilizando la ecuación establecida en la metodología normativa, el cual dice que:

$$Leq_{emisión} = 10 \text{ Log} \left(10^{\frac{LRAeq,1h}{10}} - 10^{\frac{L90}{10}} \right)$$

Ecuación 1. Fórmula para determinar el nivel de presión sonora de emisión de ruido
Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, 2006)

Donde:

$LRAeq,1h$ = Nivel corregido de presión sonora continuo equivalente ponderado A, medido en una hora,

$L90$ = Es el nivel sonoro en dBA que se sobrepasa durante el 90% del tiempo de observación. $L90 = L50 - 1,28s$ (dBA)

$Leq_{emisión}$ = Nivel de emisión de presión sonora, o aporte de la(s) fuente(s) sonora(s), ponderado A,

Se aclara que, como la fuente (aeropuerto) no es posible apagarla, entonces no se midió el ruido residual, sin embargo, en este caso se tomó el ruido que prevalece el 90% del tiempo, también conocido como nivel percentil L_{90} (ver **tabla 4** a **tabla 10**) el cual, junto con los niveles de presión sonora continuo equivalente ponderado $L_{Aeq,1h}$, se corrigió de acuerdo con lo establecido en la Resolución 0627 de 2006.

- Para calcular el $L_{Aeq,1h}$ se aplica la ecuación

$$LA_{equ1h} = 10 \log \left(\frac{\sum T_i * 10^{\frac{LA_{equTj}}{10}}}{\sum T_i} \right)$$

Si para el tiempo de llegada $T_i=T_1$ se requiere de 15min para toma de la medición y después para la salida $T_i=T_2$ requiere de 55min para su segunda medición.

- Para calcular el L90, o el nivel de presión sonora al 90% se establece que:

$$L90 = LA_{equ1h} - 10\%LA_{equ1h}$$

Los resultados del cálculo del nivel de presión sonora equivalente de emisión de ruido en cada uno de los sitios de mediciones y en las semanas correspondiente se presentan a continuación:

Tabla 15. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 1, Valledupar.

SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA		MEDIDA dB		LA _{equ1h}	L90	NPS emision de ruido
			llega	Sale	llega	Sale			
SEMANA 1	4/01/2021	25 de diciembre	10:50am	11:30am	68,3	89,1	88,06	79,26	87,45
			01:30pm	02:10pm	68,4	88,6	87,56	78,81	86,94
			02:25pm	03:00pm	79,2	96,2	95,18	85,66	94,66
			02:10pm	02:55m	69,4	90,7	89,66	80,70	89,07
	5/01/2021	Mayales aeropuerto	10:50am	11:30am	52,5	71,4	70,37	63,33	69,41
			01:30pm	02:10pm	58	72,6	71,59	64,43	70,67
			02:25pm	03:00pm	53,2	70,2	69,18	62,26	68,19
			02:10pm	02:55m	51,2	70,1	69,07	62,16	68,08
	6/01/2021	Nuevo milenio	10:50am	11:30am	66,4	73,7	72,87	65,58	71,97
			01:30pm	02:10pm	66,5	71,7	71,00	63,90	70,05
			02:25pm	03:00pm	66,3	71,5	70,80	63,72	69,85
			02:10pm	02:55m	66,8	74,2	73,36	66,03	72,48
	7/01/2021	Mareigua	10:50am	11:30am	73,4	89,7	88,68	79,81	88,08
			01:30pm	02:10pm	84,5	91,7	90,87	81,79	90,30
			02:25pm	03:00pm	69,3	91,5	90,46	81,41	89,88
			02:10pm	02:55m	69,8	97,2	96,15	86,54	95,65
	8/01/2021	El paramo	10:50am	11:30am	96,8	93,4	94,38	84,95	93,86
			01:30pm	02:10pm	91,5	94,5	94,01	84,61	93,48
			02:25pm	03:00pm	95,6	91,4	92,70	83,43	92,15
			02:10pm	02:55m	91,8	94,5	94,05	84,64	93,52
9/01/2021	25 de diciembre	10:50am	11:30am	69,3	89,1	88,07	79,26	87,45	
		01:30pm	02:10pm	68,7	89,6	88,56	79,71	87,96	
		02:25pm	03:00pm	76,2	95,2	94,17	84,75	93,64	
		02:10pm	02:55m	69,5	91,2	90,16	81,14	89,58	

Fuente: autores del proyecto, 2021.

Tabla 16. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 2, Valledupar.

SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA		MEDIDA dB		LAequ1h	L90	NPS emision de ruido
			llega	Sale	llega	Sale			
SEMANA 2	11/01/2021	Mayales aeropuerto	10:50am	11:30am	53,5	70,3	69,28	62,35	68,29
			01:30pm	02:10pm	58,2	72,8	71,79	64,61	70,87
			02:25pm	03:00pm	55,2	70,4	69,39	62,45	68,41
			02:10pm	02:55m	52,2	72,1	71,06	63,96	70,12
	12/01/2021	Nuevo milenio	10:50am	11:30am	66,8	73,7	72,89	65,60	71,99
			01:30pm	02:10pm	67,2	72,1	71,42	64,28	70,49
			02:25pm	03:00pm	67,3	71,5	70,88	63,79	69,94
			02:10pm	02:55m	67,8	73,2	72,48	65,23	71,57
	13/01/2021	Mareigua	10:50am	11:30am	75,4	89,7	88,70	79,83	88,09
			01:30pm	02:10pm	80,5	92,5	91,53	82,37	90,96
			02:25pm	03:00pm	68,3	92,5	91,46	82,31	90,89
			02:10pm	02:55m	10	97,4	96,35	86,72	95,85
	14/01/2021	El paramo	10:50am	11:30am	95,8	94,4	94,74	85,27	94,22
			01:30pm	02:10pm	92,5	95,5	95,01	85,51	94,49
			02:25pm	03:00pm	94,6	90,4	91,70	82,53	91,14
			02:10pm	02:55m	92	95,5	94,95	85,46	94,43
	15/01/2021	25 de diciembre	10:50am	11:30am	67,8	88,6	87,56	78,81	86,94
			01:30pm	02:10pm	67,4	88,8	87,76	78,99	87,14
			02:25pm	03:00pm	77,2	96,6	95,57	86,01	95,06
			02:10pm	02:55m	68,4	91,7	90,66	81,59	90,08
16/01/2021	Mayales aeropuerto	10:50am	11:30am	54,5	71,4	70,38	63,34	69,42	
		01:30pm	02:10pm	56,7	72,6	71,58	64,42	70,66	
		02:25pm	03:00pm	54,2	71,2	70,18	63,16	69,21	
		02:10pm	02:55m	53,2	71,3	70,27	63,24	69,31	

Fuente: autores del proyecto, 2021.

Tabla 17. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 3, Valledupar.

SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA		MEDIDA dB		LAequ1h	L90	NPS emision de ruido
			llega	Sale	llega	Sale			
SEMANA 3	18/01/2021	Nuevo milenio	10:50am	11:30am	67,4	72,7	71,99	64,79	71,07
			01:30pm	02:10pm	65,7	71,7	70,94	63,85	70,00
			02:25pm	03:00pm	66	71,9	71,15	64,03	70,21
			02:10pm	02:55m	66,8	72,2	71,48	64,33	70,55
	19/01/2021	Mareigua	10:50am	11:30am	74,1	89	87,99	79,19	87,38
			01:30pm	02:10pm	84	92,3	91,42	82,28	90,86
			02:25pm	03:00pm	69,6	90,5	89,46	80,52	88,87
			02:10pm	02:55m	73,8	98,2	97,16	87,44	96,67
	20/01/2021	El paramo	10:50am	11:30am	95,5	94,4	94,66	85,19	94,14
			01:30pm	02:10pm	92,5	94	93,72	84,35	93,19
			02:25pm	03:00pm	96,6	90,4	92,65	83,39	92,10

			02:10pm	02:55m	92,8	93,5	93,36	84,02	92,82
21/01/2021	25 de diciembre		10:50am	11:30am	69,3	89,7	88,66	79,80	88,06
			01:30pm	02:10pm	68	87,6	86,57	77,91	85,93
			02:25pm	03:00pm	77,2	93,2	92,18	82,96	91,63
			02:10pm	02:55m	69,4	90,7	89,66	80,70	89,07
22/01/2021	Mayales aeropuerto		10:50am	11:30am	53,1	71,5	70,47	63,42	69,51
			01:30pm	02:10pm	58,1	72,3	71,30	64,17	70,36
			02:25pm	03:00pm	53,6	70,8	69,78	62,80	68,80
			02:10pm	02:55m	50,6	71,1	70,06	63,06	69,10
23/01/2021	Nuevo milenio		10:50am	11:30am	67,2	72,4	71,70	64,53	70,77
			01:30pm	02:10pm	66	71,1	70,40	63,36	69,45
			02:25pm	03:00pm	66,8	72,5	71,76	64,58	70,84
			02:10pm	02:55m	67,9	74,3	73,52	66,16	72,63

Fuente: autores del proyecto, 2021.

Tabla 18. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 4, Valledupar.

SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA		MEDIDA dB		LAequ1h	L90	NPS emision de ruido
			llega	Sale	llega	Sale			
SEMANA 4	25/01/2021	Mareigua	10:50am	11:30am	72,3	89	87,98	79,18	87,36
			01:30pm	02:10pm	85,5	91,8	91,02	81,92	90,45
			02:25pm	03:00pm	69,7	91,7	90,66	81,59	90,09
			02:10pm	02:55m	69,8	93,7	92,66	83,39	92,11
	26/01/2021	El paramo	10:50am	11:30am	97,2	93,8	94,78	85,31	94,27
			01:30pm	02:10pm	91,2	94,6	94,06	84,66	93,53
			02:25pm	03:00pm	95,1	92,4	93,14	83,82	92,60
			02:10pm	02:55m	91,7	96,5	95,83	86,25	95,32
	27/01/2021	25 de diciembre	10:50am	11:30am	68,6	88,1	87,07	78,36	86,44
			01:30pm	02:10pm	68,8	87,8	86,77	78,09	86,13
			02:25pm	03:00pm	75,2	95,3	94,26	84,84	93,74
			02:10pm	02:55m	69,9	91,7	90,66	81,59	90,09
	28/01/2021	Mayales aeropuerto	10:50am	11:30am	52,3	71,2	70,17	63,15	69,21
			01:30pm	02:10pm	58,6	74,6	73,58	66,22	72,70
			02:25pm	03:00pm	53,2	71,2	70,17	63,15	69,21
			02:10pm	02:55m	53,2	70	68,98	62,08	67,98
	29/01/2021	Nuevo milenio	10:50am	11:30am	65,4	74,7	73,79	66,41	72,91
			01:30pm	02:10pm	66	71,5	70,77	63,70	69,83
			02:25pm	03:00pm	66,4	71,6	70,90	63,81	69,95
			02:10pm	02:55m	64,8	74,3	73,38	66,05	72,50
30/01/2021	Mareigua	10:50am	11:30am	75	89,3	88,30	79,47	87,69	
		01:30pm	02:10pm	85,5	91,4	90,65	81,58	90,07	
		02:25pm	03:00pm	71,3	91,5	90,46	81,42	89,89	
		02:10pm	02:55m	72,8	97,2	96,16	86,54	95,65	

Fuente: autores del proyecto, 2021.

Tabla 19. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 5, Valledupar.

SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA		MEDIDA dB		LAequ1h	L90	NPS emision de ruido
			llega	Sale	llega	Sale			
SEMANA 5	1/02/2021	el paramo	10:50am	11:30am	96,9	94,4	95,07	85,56	94,55
			01:30pm	02:10pm	92,1	97,5	96,78	87,10	96,29
			02:25pm	03:00pm	95,3	92,4	93,20	83,88	92,66
			02:10pm	02:55m	92,8	94,7	94,36	84,92	93,83
	2/02/2021	25 de diciembre	10:50am	11:30am	69,7	88,1	87,07	78,36	86,44
			01:30pm	02:10pm	78,7	87,6	86,70	78,03	86,07
			02:25pm	03:00pm	78,2	97,2	96,17	86,55	95,67
			02:10pm	02:55m	69,4	90,7	89,66	80,70	89,07
	3/02/2021	Mayales aeropuerto	10:50am	11:30am	52,8	72,4	71,37	64,23	70,43
			01:30pm	02:10pm	58,6	72,9	71,90	64,71	70,98
			02:25pm	03:00pm	55,5	71,2	70,18	63,17	69,22
			02:10pm	02:55m	53,2	70,8	69,77	62,80	68,80
	4/02/2021	Nuevo milenio	10:50am	11:30am	67,4	72,7	71,99	64,79	71,07
			01:30pm	02:10pm	67,5	71,9	71,26	64,14	70,33
			02:25pm	03:00pm	66	71,8	71,05	63,95	70,11
			02:10pm	02:55m	65,6	74,3	73,41	66,07	72,52
	5/02/2021	Mareigua	10:50am	11:30am	74,2	88,7	87,69	78,93	87,08
			01:30pm	02:10pm	85,5	91,1	90,37	81,33	89,79
			02:25pm	03:00pm	69	91,4	90,36	81,32	89,78
			02:10pm	02:55m	70,8	97	95,96	86,36	95,45
	6/02/2021	El paramo	10:50am	11:30am	97,8	92,4	94,24	84,82	93,72
			01:30pm	02:10pm	93,5	95,5	95,14	85,63	94,63
			02:25pm	03:00pm	96,6	93,4	94,31	84,88	93,79
			02:10pm	02:55m	92,2	94,4	94,01	84,61	93,48

Fuente: autores del proyecto, 2021.

Tabla 20. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 6, Valledupar.

SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA		MEDIDA dB		LAequ1h	L90	NPS emision de ruido
			llega	Sale	llega	Sale			
SEMANA 6	8/02/2021	25 de diciembre	10:50am	11:30am	71,3	89,1	88,07	79,27	87,46
			01:30pm	02:10pm	70,4	88,6	87,57	78,81	86,95
			02:25pm	03:00pm	79,2	95,2	94,18	84,76	93,65
			02:10pm	02:55m	69,7	91,7	90,66	81,59	90,09
	9/02/2021	Mayales aeropuerto	10:50am	11:30am	52,8	71,6	70,57	63,51	69,62
			01:30pm	02:10pm	58,3	72,6	71,60	64,44	70,67
			02:25pm	03:00pm	54,2	72,2	71,17	64,05	70,23
			02:10pm	02:55m	53,2	70,8	69,77	62,80	68,80
	10/02/2021	Nuevo milenio	10:50am	11:30am	66,5	73,7	72,87	65,59	71,97
			01:30pm	02:10pm	66	72,7	71,90	64,71	70,98
			02:25pm	03:00pm	63,3	71,5	70,63	63,57	69,68
			02:10pm	02:55m	69,8	74,8	74,11	66,70	73,24

	11/02/2021	Mareigua	10:50am	11:30am	74,4	88	87,00	78,30	86,37
			01:30pm	02:10pm	85,5	91,9	91,12	82,00	90,55
			02:25pm	03:00pm	69,7	91,6	90,56	81,50	89,98
			02:10pm	02:55m	69,7	97,7	96,65	86,99	96,16
	12/02/2021	El paramo	10:50am	11:30am	96,6	97,4	97,24	87,52	96,75
			01:30pm	02:10pm	91,5	90,5	90,73	81,66	90,16
			02:25pm	03:00pm	93,6	94,4	94,24	84,82	93,71
			02:10pm	02:55m	92,8	93,3	93,20	83,88	92,66
	13/02/2021	25 de diciembre	10:50am	11:30am	69	89,3	88,26	79,44	87,65
			01:30pm	02:10pm	69,4	88,8	87,77	78,99	87,15
			02:25pm	03:00pm	77,2	96,4	95,37	85,83	94,85
			02:10pm	02:55m	69,2	90,9	89,86	80,87	89,27

Fuente: autores del proyecto, 2021.

Tabla 21. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia del aeropuerto para la semana 7, Valledupar.

SEMANAS	FECHA	BARRIO	HORA		MEDIDA dB		LAequ1h	L90	NPS emision de ruido
			llega	Sale	llega	Sale			
SEMANA 7	15/02/2021	Mayales aeropuerto	10:50am	11:30am	52,3	71,5	70,47	63,42	69,51
			01:30pm	02:10pm	58,3	74,6	73,58	66,22	72,70
			02:25pm	03:00pm	56,5	71,2	70,19	63,17	69,23
			02:10pm	02:55m	54,2	70	68,98	62,09	67,99
	16/02/2021	Nuevo milenio	10:50am	11:30am	67,4	77,7	76,76	69,09	75,95
			01:30pm	02:10pm	66,6	71,8	71,10	63,99	70,16
			02:25pm	03:00pm	66,8	72,5	71,76	64,58	70,84
			02:10pm	02:55m	69,8	74,5	73,84	66,45	72,96
	17/02/2021	Mareigua	10:50am	11:30am	74,4	89,9	88,89	80,00	88,29
			01:30pm	02:10pm	84	91,7	90,85	81,76	90,28
			02:25pm	03:00pm	69,5	91,6	90,56	81,50	89,98
			02:10pm	02:55m	69,9	97,7	96,65	86,99	96,16
	18/02/2021	El paramo	10:50am	11:30am	95,8	95,4	95,49	85,94	94,98
			01:30pm	02:10pm	92,5	98,5	97,74	87,97	97,26
			02:25pm	03:00pm	95,6	93,4	93,97	84,58	93,44
			02:10pm	02:55m	92,1	97,5	96,78	87,10	96,29

Fuente: autores del proyecto, 2021.

A partir de los resultados anteriores, se mostrará a continuación el consolidado de los cálculos promedios de las emisiones de ruidos registradas durante las semanas de estudio, específicamente durante los horarios de vuelo estipulados por el aeropuerto:

Tabla 22. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS promedio equivalente de emisión de ruido en los sitios de medición de los barrios con influencia con el aeropuerto, Valledupar – Cesar

BARRIO	HORA		NPS emisión de ruido promedio (dBA)	NPS emisión de ruido promedio general (dBA)
	Ilega	Sale		
25 de diciembre	10:50am	11:30am	87,24	89,42
	01:30pm	02:10pm	86,78	
	02:25pm	03:00pm	94,11	
	02:10pm	02:55m	89,54	
Mayales aeropuerto	10:50am	11:30am	69,43	69,62
	01:30pm	02:10pm	71,20	
	02:25pm	03:00pm	69,06	
	02:10pm	02:55m	68,77	
Nuevo milenio	10:50am	11:30am	72,21	71,21
	01:30pm	02:10pm	70,16	
	02:25pm	03:00pm	70,18	
	02:10pm	02:55m	72,31	
Mareigua	10:50am	11:30am	87,54	90,83
	01:30pm	02:10pm	90,41	
	02:25pm	03:00pm	89,92	
	02:10pm	02:55m	95,46	
El paramo	10:50am	11:30am	94,56	93,86
	01:30pm	02:10pm	94,13	
	02:25pm	03:00pm	92,70	
	02:10pm	02:55m	94,04	

Fuente: autores del proyecto, 2021.

6.1.3 Medición de ruido ambiental en los barrios objeto de estudio

Las mediciones de los niveles de ruido ambiental se realizaron con base a lo establecido **resolución 0627 de 2006** dentro del **Anexo 3 – capítulo II**. Para ello se realizó lo siguiente:

- a. **Definición del objetivo de estudio:** El objetivo del presente estudio fue de carácter académico, el cual correspondió en evaluar el nivel de ruido generado por la flota aérea del aeropuerto Alfonso López en cinco barrios de la comuna 3 de Valledupar, Colombia. Cabe aclarar que, se realizó la medición de ruido ambiental solamente en el barrio 25 de diciembre, debido

a que, es el barrio que presenta mayor nivel de ruido en el ambiente generado principalmente por las actividades industriales relacionadas con la operación de la empresa de servicio de aseo de la ciudad Valledupar Aseo del Norte S.A. E.S.P.

- b. Reconocimiento de la zona de estudio:** El reconocimiento de la zona de estudio fue descrito en siguiente tabla:

Tabla 23. Descripción espacial o reconocimiento de la zona de estudio




ITEMS	DESCRIPCIÓN ESPACIAL
	TRONCAL
1	En el lado oeste, se encuentra el aeropuerto Alfonso López, específicamente la pista área
2	En el lado sureste se encuentra una zona industrial correspondiente a la parte operaria de la empresa de servicio de aseo urbano Aseo del Norte S.A E.S.P.
3	En el lado este se encuentra el barrio 25 de diciembre dedicada a ser un sector residencial; en algunas partes del barrio se presentan comercios pequeños de diversa índole
4	Al norte se encuentra el barrio 20 de marzo en donde se caracteriza por ser un sector residencial
5	Más adelante hay un lote que representa el parqueadero automotor de buses de transporte interdepartamental

Fuente: Autores del proyecto, 2021

- c. Determinación del área de referencia de las mediciones:** El área de referencia de las mediciones se llevó a cabo la ciudad de Valledupar, específicamente en el barrio 25 de diciembre con puntos estratégicos que parten desde la calle 59 con carrera 18H2 (P3) hasta la Calle 55 con carrera 18H2 (P2). El mapa de referencia se presenta a continuación:

Mapa 3. Área de referencia de mediciones de ruido ambiental del barrio 25 de diciembre por influencia del aeropuerto y demás sectores



MAPA UBICACIÓN DE PUNTOS REFERENCIAS PARA MEDICION DE RUIDO AMBIENTAL EN EL BARRIO 25 DE DICIEMBRE - VALLEDUPAR	
 Puntos de estudio  Tramo desde la calle 59 hasta la calle 57  Tramo desde la calle 57 hasta la calle 55	Autores: Yacer Pedroza – Yeisson Rivera, 2021







Fuente: Autores del proyecto, 2021

- d. Establecimiento de grillas o retículas sobre los sectores:** En el mapa de estudio que se presenta más adelante, se evidencian las grillas o retículas correspondientes a los sectores descritos dentro de la resolución.

Mapa 4. Grillas de los sectores del barrio 25 de diciembre en Valledupar



MAPA UBICACIÓN DE PUNTOS REFERENCIAS PARA MEDICION DE RUIDO AMBIENTAL EN EL BARRIO 25 DE DICIEMBRE - VALLEDUPAR

<p> Puntos de estudio</p> <p> Tramo desde la calle 59 hasta la calle 57</p> <p> Tramo desde la calle 57 hasta la calle 55</p> <p> Sector C. Zona industrial aeroportuaria – Zona de vias troncales – autopistas y demás</p> <p> Sector B. Zona residencial o desarrollo habitacional,</p> <p> Sector C. Zonas con uso comercial</p>	<p>Autores: Yacer Pedroza – Yeisson Rivera, 2021</p>
---	---

Fuente: Autores del proyecto, 2021

- e. **Determinación de distancias máximas para la ubicación de los sitios de medida:** La determinación de las distancias máximas para la ubicación de los sitios de medida fue descrito en la siguiente tabla

Tabla 24. Distancia máxima de los sitios de medición del barrio 25 de diciembre, Valledupar

SITIOS DE MEDICIÓN "P"	DISTANCIA MAXIMA DE RECORRIDO en metros
P3	Punto de inicio
P1	P3 – P1 = 249m
P2	P1 – P2 = 75.8m
Total, de recorrido	324.8m

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Mapa 5. Distancias máximas de los puntos de muestreo del barrio 25 de diciembre Valledupar



Fuente: Autores del proyecto, 2021

- f. **Ubicación de los sitios de medida:** Para la zona de estudio se establecieron 3 puntos de mediciones de ruido ambiental estipulados por los investigadores; los cuales, se encuentran georreferenciados. A continuación, se evidencia los puntos georreferenciados:

Tabla 25. Posición georreferencial de los sitios de medición para medición de ruido ambiental en el barrio 25 de diciembre, Valledupar

SITIOS DE MEDICION "P"	POSICION GEOREFERENCIAL	
	NORTE	OESTE
P3	10°26'12.00"	73°14'49.00"
P1	10°26'20.00"	73°14'48.00"
P2	10°26'22.50"	73°14'47.90"

Fuente: Autores del proyecto, 2021

- g. **Establecimiento del número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa la toma de mediciones:** El número de hora diurnas y nocturnas establecidas para el presente estudio fueron en promedio de 1 hora y 5 minutos. Por otra parte, se aclara que las horas nocturnas para la realización de las mediciones no se realizaron debido a la inseguridad del sector donde se tomaron las mediciones de ruido ambiental

Tabla 26. Tiempo de medición de los puntos para medición de ruido ambiental del barrio 25 de diciembre, Valledupar

SITIOS DE MEDICION "P"	TIEMPO DE MEDICIÓN (Min)	TIEMPO DE TRASLADO (Min)	
P3	15		10
P1	15		10
P2	15		0
SUBTOTAL	45min	SUBTOTAL	20min
TOTAL	65min o 1 hora, 5min		

Fuente: Autores del proyecto, 2021

- h. Establecimiento de horario de medición:** Los horarios de medición se establecieron así; para el **horario diurno** se estableció una medición diaria comprendida entre las 12:00 medio día a 02:00pm (12:00 – 14:00horas); para el **horario nocturno** no se realizaron mediciones consecuentes debido al riesgo de inseguridad ciudadana que podrían ser expuestas los investigadores.
- i. Establecimiento del número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectúan las mediciones:** El número de días establecidos por los investigadores para la realización de las mediciones fueron de 12 días, sin incluir los domingos. El número mínimo de semanas por mes a medir fueron de dos (2). Los días escogidos para el muestreo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 27. Días de medición de los sitios ubicados en el barrio 25 de diciembre, Valledupar.

DIAS	FECHAS CALENDARIO DE MEDICION	
SEMANAS	Semana 1	Semana 2
LUNES	4 enero 2021	11 enero 2021
MARTES	5 enero 2021	12 enero 2021
MIERCOLES	6 enero 2021	13 enero 2021
JUEVES	7 enero 2021	14 enero 2021
VIERNES	8 enero 2021	15 enero 2021
SABADO	9 enero 2021	16 enero 2021

Fuente: Autores del proyecto, 2021

- j. Mediciones de ruido ambiental:** Se presenta los resultados obtenidos de las mediciones de ruido ambiental en los sitios de muestreo georreferenciados anteriormente en el barrio 25 de diciembre, cerca de la influencia de las pistas del aeropuerto Alfonso López Pumarejo de la ciudad de Valledupar; con el micrófono ubicado a una altura de 4 metros a partir de la referencia del suelo. Las mediciones para el ruido ambiental se procedieron conforme a la metodología explicada de la siguiente manera:

- Se tomó 1 registro de mediciones de ruido ambiental por cada orientación del micrófono correspondientes a: Norte – Sur – Este – Oeste – Vertical hacia arriba, para un total de 5 datos.
- Para el registro de las mediciones de ruido ambiental se aclara lo siguiente: se tomó solamente medición del nivel de presión sonora en un solo barrio debido a que se encuentra altamente influenciado por el ruido que circundan en su ambiente ya sea por las diferentes actividades que se ejecutan a lo largo de su área de estudio, tal es el caso de la pista del aeropuerto o de las operaciones realizadas por la empresa Aseo del Norte S.A. E.S.P. Además, se tomaron registros velocidad del viento en donde se encontraba cerca de los 3m/s que estipula la norma para realizar la medición.

Los resultados de las mediciones de ruido ambiental por orientación del micrófono se evidencian en las tablas a continuación:

Tabla 28. Registro de mediciones de ruido ambiental del sitio de muestreo P1 del barrio 25 de diciembre, Valledupar – Cesar

FECHA	HORA	MEDIDA (dB) Punto 1				
		Lvertical	Lnnorte	Lsur	Loeste	Leste
4/01/2021	12:00m - 02:00pm	67,4	84,7	82,3	75,3	68,4
5/01/2021	12:00m - 02:00pm	68,5	78,2	77,5	77,2	66,8
6/01/2021	12:00m - 02:00pm	56,4	88,2	66,4	59,4	68,4
7/01/2021	12:00m - 02:00pm	71	76,4	82,1	65,8	82,9
8/01/2021	12:00m - 02:00pm	58,6	76,2	80,2	68,8	81,5
9/01/2021	12:00m - 02:00pm	67,2	78,4	53,4	88	69,9
11/01/2021	12:00m - 02:00pm	64,3	83,4	65,6	74,1	66,8
12/01/2021	12:00m - 02:00pm	66	88,1	66	90	77,8
13/01/2021	12:00m - 02:00pm	64,3	87,8	56	59,3	78,9

14/01/2021	12:00m - 02:00pm	65,1	77,9	58,7	58,2	65,8
15/01/2021	12:00m - 02:00pm	66,2	77,1	59,3	55,9	79,8
16/01/2021	12:00m - 02:00pm	70,2	78,3	56,8	60,3	73,5

Fuente: autores del proyecto, 2021

Tabla 29. Registro de mediciones de ruido ambiental del sitio de muestreo P2 del barrio 25 de diciembre, Valledupar – Cesar

FECHA	HORA	MEDIDA (dB) Punto 2				
		Lvertical	Lnnorte	Lsur	Loeste	Leste
4/01/2021	12:00m - 02:00pm	69,3	77,4	81	74,6	57,8
5/01/2021	12:00m - 02:00pm	65,4	72,1	80,5	59,6	80,3
6/01/2021	12:00m - 02:00pm	71,2	76,3	59,8	84,3	84,6
7/01/2021	12:00m - 02:00pm	66,2	81,3	64,8	75,2	85,6
8/01/2021	12:00m - 02:00pm	58,7	85	77,5	56,4	80,6
9/01/2021	12:00m - 02:00pm	54	85,1	78,9	58,4	59,8
11/01/2021	12:00m - 02:00pm	56,3	80,1	84,6	52,3	75,3
12/01/2021	12:00m - 02:00pm	55,8	76	99	73,4	76,2
13/01/2021	12:00m - 02:00pm	54,6	78,1	78,4	71	72
14/01/2021	12:00m - 02:00pm	56,6	79,1	82,1	70,5	77,4
15/01/2021	12:00m - 02:00pm	55	71,1	68,4	82,1	80,2
16/01/2021	12:00m - 02:00pm	58	78,2	68,4	56,7	81

Fuente: autores del proyecto, 2021

Tabla 30. Registro de mediciones de ruido ambiental del sitio de muestreo P3 del barrio 25 de diciembre, Valledupar – Cesar

FECHA	HORA	MEDIDA (dB) Punto 3				
		Lvertical	Lnnorte	Lsur	Loeste	Leste
4/01/2021	12:00m - 02:00pm	54,6	85,1	78,9	58,4	59,8
5/01/2021	12:00m - 02:00pm	66,5	80,3	77,2	77,9	72,1
6/01/2021	12:00m - 02:00pm	68,2	81,6	75,3	55,8	76,3
7/01/2021	12:00m - 02:00pm	71	80,4	70,3	54,6	81,3
8/01/2021	12:00m - 02:00pm	58,6	79,1	58,4	56,6	85
9/01/2021	12:00m - 02:00pm	67,2	79,8	52,3	76,8	66,8
11/01/2021	12:00m - 02:00pm	64,3	77	73,4	88,5	85,1
12/01/2021	12:00m - 02:00pm	65,4	72,4	71	80,6	80,3
13/01/2021	12:00m - 02:00pm	71,2	76,8	70,5	59,8	81,6
14/01/2021	12:00m - 02:00pm	66,2	74,5	73,5	75,3	76,5
15/01/2021	12:00m - 02:00pm	58,7	80,5	88,2	66,9	74,3
16/01/2021	12:00m - 02:00pm	69	88,2	81,1	62,3	72,2

Fuente: autores del proyecto, 2021

- k. Cálculo de nivel de presión sonora de las mediciones de ruido ambiental:** Al realizar el cálculo de las mediciones de ruido ambiental con respecto a la orientación del micrófono; se procedió a determinar el nivel de presión sonora equivalente de ruido ambiental utilizando la ecuación establecida en la metodología, el cual dice que:

$$L_{Aeq} = 10 * Log * \left[\left(\frac{1}{5} \right) * \left(10^{\frac{LN}{10}} + 10^{\frac{Lo}{10}} + 10^{\frac{Ls}{10}} + 10^{\frac{LE}{10}} + 10^{\frac{LV}{10}} \right) \right]$$

Ecuación 2. Fórmula para determinar el nivel de presión sonora de ruido ambiental

Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, 2006)

Donde:

LAeq = Nivel equivalente resultante de la medición.

LN = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte

LO = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste

LS = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur

LE = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este

LV = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido Vertical

Los resultados del cálculo del nivel de presión sonora equivalente de ruido ambiental en cada uno de los sitios de mediciones se presentan a continuación:

Tabla 31. Resultados de Nivel de Presión Sonora NPS equivalente de ruido ambiental en los sitios de medición del barrio 25 de diciembre con influencia del aeropuerto Alfonso López Pumarejo, Valledupar – Cesar

FECHA	HORA	NIVEL DE PRESION SONORA (dBA): Ruido ambiental		
		P1	P2	P3
4/01/2021	12:00m - 02:00pm	78,34	72,69	78,14
5/01/2021	12:00m - 02:00pm	74,16	74,07	75,79
6/01/2021	12:00m - 02:00pm	81,26	80,89	75,89
7/01/2021	12:00m - 02:00pm	77,08	80,30	77,12
8/01/2021	12:00m - 02:00pm	75,83	79,37	79,02
9/01/2021	12:00m - 02:00pm	81,55	78,14	74,87
11/01/2021	12:00m - 02:00pm	77,02	74,37	83,36
12/01/2021	12:00m - 02:00pm	85,34	73,17	76,86
13/01/2021	12:00m - 02:00pm	81,36	72,71	76,16
14/01/2021	12:00m - 02:00pm	71,42	74,71	73,46
15/01/2021	12:00m - 02:00pm	74,81	77,48	74,62
16/01/2021	12:00m - 02:00pm	73,08	75,87	81,38

Fuente: autores del proyecto, 2021

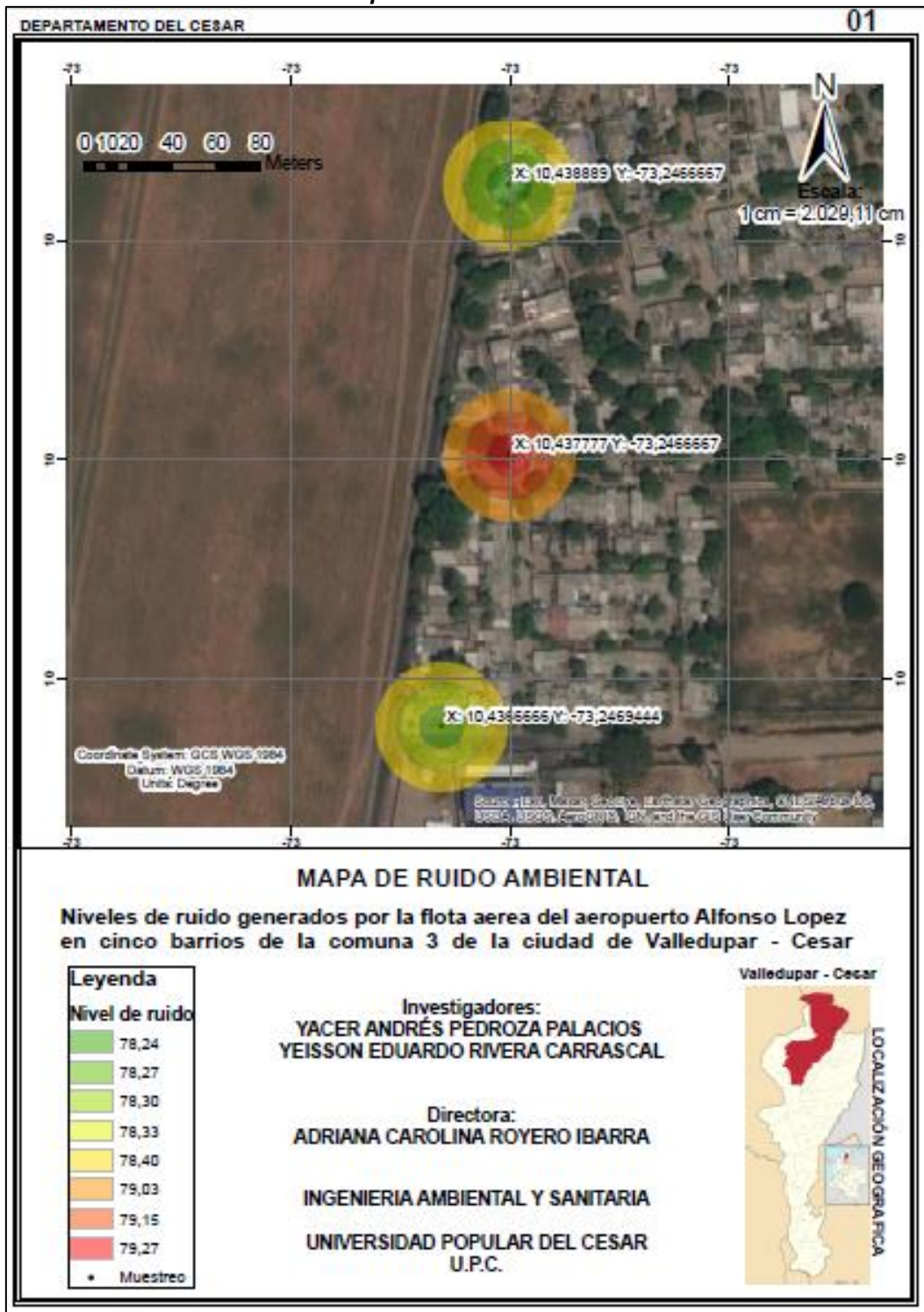
6.1.4 Generación de mapa de ruido

Para la generación de mapa de ruido se tomó en cuenta los resultados obtenidos de los cálculos para la determinación del nivel de presión sonora NPS tanto de emisión de ruido en cada uno de los barrios objeto de estudio como del ruido

ambiental establecido para el barrio 25 de diciembre de la ciudad de Valledupar; se utilizó la metodología que establece la **resolución 0627 del 2006 – anexo 5 Mapas de Ruido**; en donde se tomó como referencia la combinación de colores representadas en escalas de 5dB. La generación del mapa de ruido se realizó a partir de la herramienta de interpolación de datos espaciales Kriging de ArcGis 10.3.

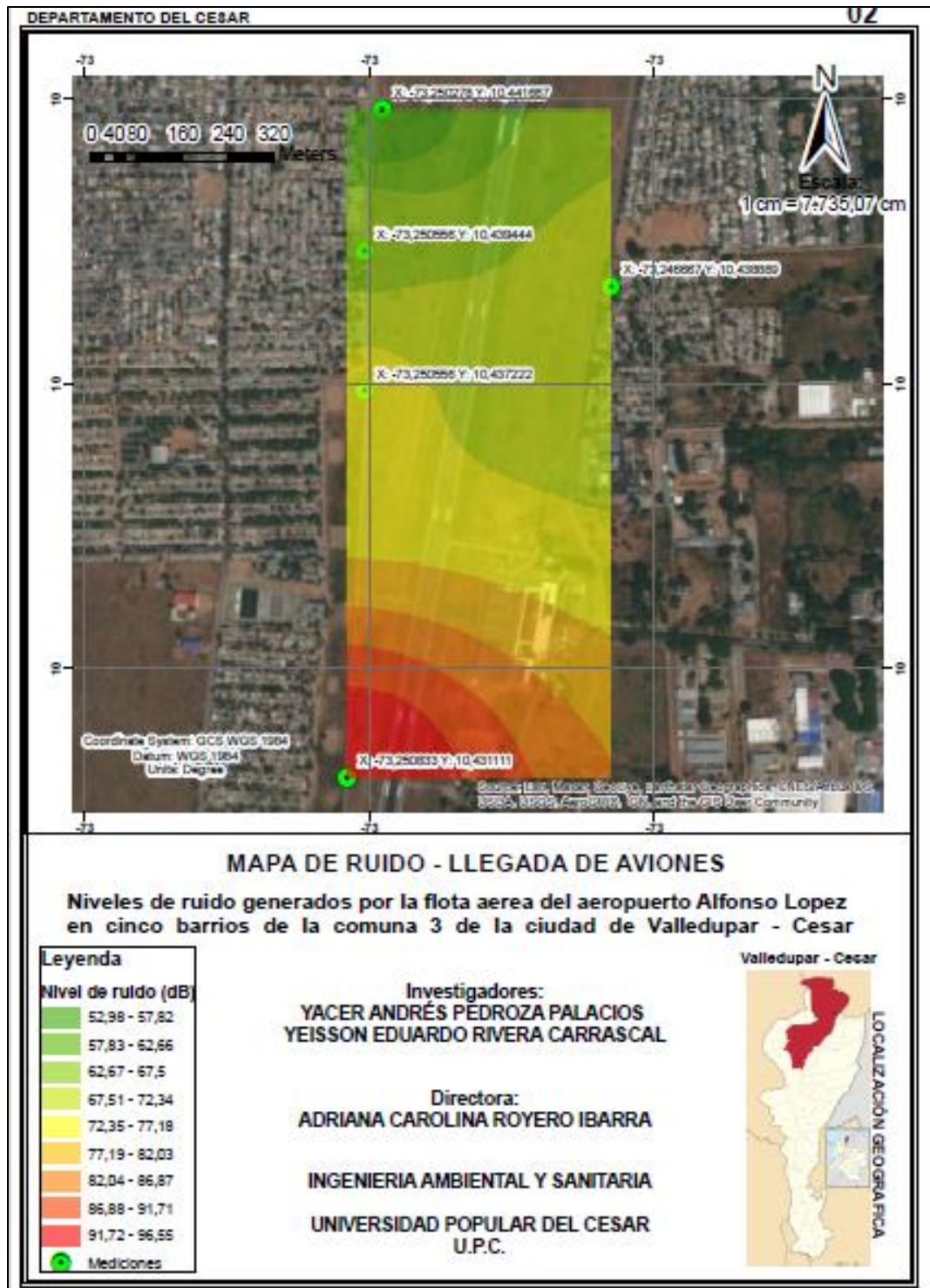
A continuación, se presenta los mapas de ruido tanto de emisión de ruido como de ruido ambiental de la zona de estudio.

Mapa 6. Ruido ambiental



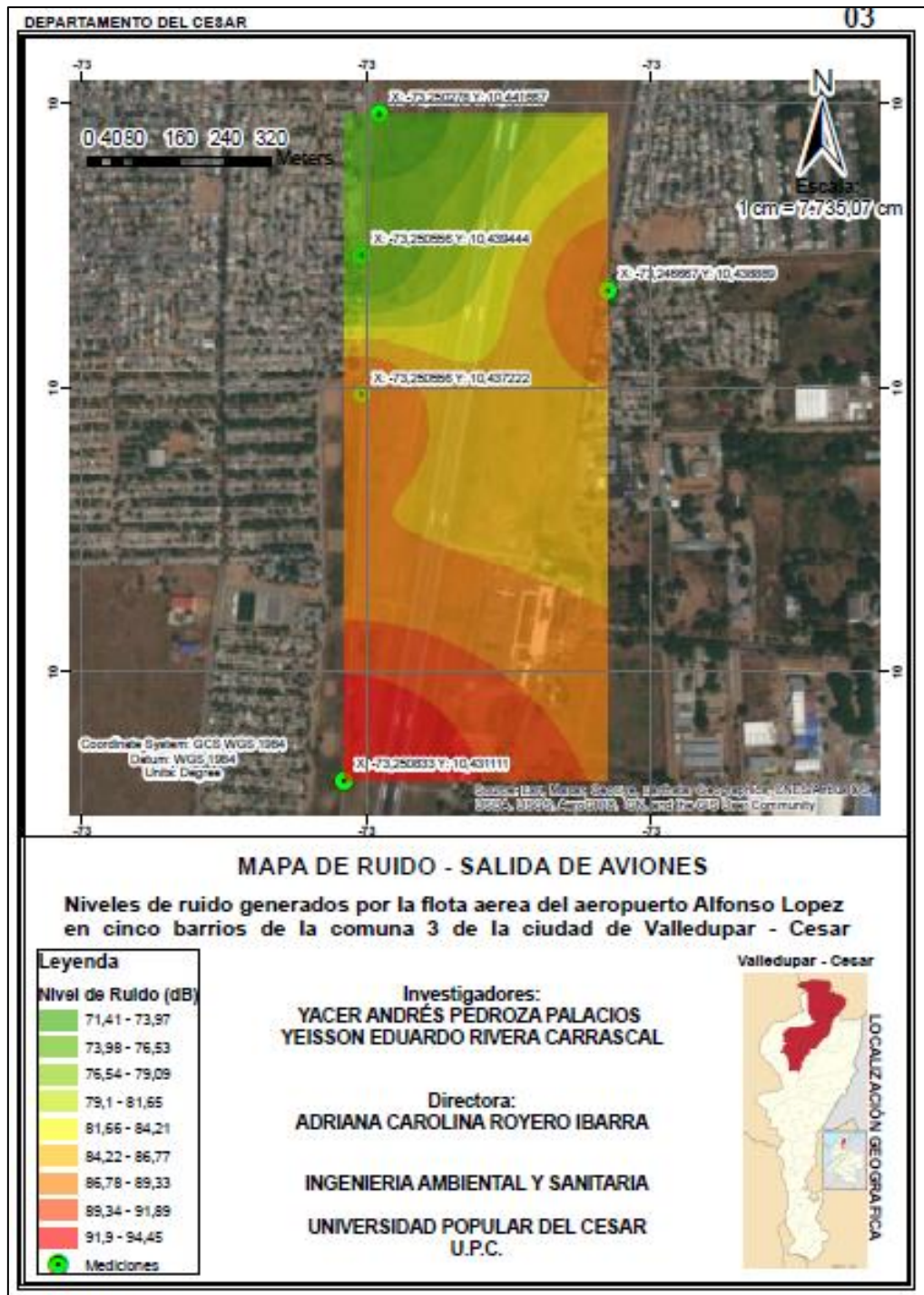
Fuente: Autores del proyecto, 2021

Mapa 7. Llegada de aviones (Aterrizaje)



Fuente: Autores del proyecto, 2021

Mapa 8. Salida de aviones (Despegue)



Fuente: Autores del proyecto, 2021

6.2 FASE 2: CARACTERIZACIÓN FÍSICA DE LOS BARRIOS OBJETO DE ESTUDIO EN FUNCIÓN DE LAS POSIBLES FUENTES DE GENERACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL.

Se realizó una investigación en campo en los barrios objeto de estudio que se encuentran cercanos al Aeropuerto Alfonso López Pumarejo (25 de diciembre – El Páramo – Mayales Aeropuerto – Mareigua – Nuevo Milenio) en donde se utilizó una lista de chequeo para identificar las características propias de dichos barrios con relación a las fuentes generadoras de ruido encontrados en alrededor del aeropuerto; además se identificaron las diferentes fuentes de ruido, tipos de fuentes, tiempo promedio de la actividad que genera el ruido, frecuencia de la actividad que genera el ruido, uso del suelo y localización geográfica, entre otras que se consideren pertinentes a la hora de llevar a cabo dicha actividad.

A continuación, se presentan las listas de chequeo de los barrios objeto de estudio:

Tabla 32. Lista de chequeo para el barrio 25 de diciembre cerca del aeropuerto – Valledupar.

LISTA DE CHEQUEO					
PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN EL COMPONENTE DE RUIDO DE LOS BARRIOS ALEDAÑOS AL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR					
FECHA:	ene-21	TUTOR:	Adriana Royero Ibarra		
BARRIO:	25 de diciembre	RESPONSABLES:	Yeisson Eduardo Rivera Carrascal - Yacer Andres Pedroza Palacios		
LISTA DE CHEQUEO					
CATEGORÍA	COMPONENTE	TEMA	SÍ	NO	OBSERVACIONES
Ruido	Fuentes de emisión	1. ¿Existen fuentes de emisión de ruido en el barrio?	X		La principal fuente de emisión de ruido hallada en el barrio fue de tráfico vehicular perteneciente a la empresa ASEO DEL NORTE SAS, dicho ruido proviene de vehículos de carga pesada (Barredoras, Camión de

					residuos sólidos, Vehículos de carga pesada).
		De ser positiva la respuesta a la pregunta anterior, indique a cuál de las siguientes opciones corresponde y sus características :	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Altoparlantes al aire libre	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	
		Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Tráfico de vehículos (terrestres y aéreos)	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
			Barrio 25 de diciembre - Zona residencial.	8 Hr	Intermitente Diaria.
		Industrias o empresas del sector manufacturero	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Obras (construcciones industriales)	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Otros (Indique cuál)	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Tabla 33. Lista de chequeo para el barrio Mayales Aeropuerto cerca del aeropuerto – Valledupar.

LISTA DE CHEQUEO					
PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN EL COMPONENTE DE RUIDO DE LOS BARRIOS ALEDAÑOS AL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR					
FECHA:	ene-21	TUTOR:	Adriana Royero Ibarra		
BARRIO:	Mayales Aeropuerto	RESPONSABLES:	Yeisson Eduardo Rivera Carrascal - Yacer Andres Pedroza Palacios		
LISTA DE CHEQUEO					
CATEGORÍA	COMPONENTE	TEMA	SÍ	NO	OBSERVACIONES
Ruido	Fuentes de emisión	1. ¿Existen fuentes de emisión de ruido en el barrio?		x	
		De ser positiva la respuesta a la pregunta anterior, indique a cuál de las siguientes opciones corresponde y sus características:	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Altoparlantes al aire libre	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	
		Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Tráfico de vehículos (terrestres y aéreos)	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Industrias o empresas del sector manufacturero	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Obras (construcciones industriales)	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad

		Otros (Indique cuál)	Localización/Us o del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Tabla 34. Lista de chequeo para el barrio Nuevo Milenio cerca del aeropuerto – Valledupar.

LISTA DE CHEQUEO					
PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN EL COMPONENTE DE RUIDO DE LOS BARRIOS ALEDAÑOS AL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR					
FECHA:	ene-21	TUTOR:	Adriana Royero Ibarra		
BARRIO:	Nuevo Milenio	RESPONSABLES:	Yeisson Eduardo Rivera Carrascal - Yacer Andres Pedroza Palacios		
LISTA DE CHEQUEO					
CATEGORÍA	COMPONENTE	TEMA	SÍ	NO	OBSERVACIONES
Ruido	Fuentes de emisión	1. ¿Existen fuentes de emisión de ruido en el barrio?		x	
		De ser positiva la respuesta a la pregunta anterior, indique a cuál de las siguientes opciones corresponde y sus características:	Localización/Us so del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Altoparlantes al aire libre	Localización/Us so del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	
		Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades	Localización/Us so del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Tráfico de vehículos (terrestres y aéreos)	Localización/Us so del suelo	Tiempo promedio de generación de	Frecuencia de la actividad

				ruido	
		Industrias o empresas del sector manufacturero	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Obras (construcciones industriales)	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Otros (Indique cuál)	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Tabla 35. Lista de chequeo para el barrio Mareigua cerca del aeropuerto – Valledupar.

LISTA DE CHEQUEO					
PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN EL COMPONENTE DE RUIDO DE LOS BARRIOS ALEDAÑOS AL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR					
FECHA:	ene-21	TUTOR:	Adriana Royero Ibarra		
BARRIO:	Mareigua	RESPONSABLES:	Yeisson Eduardo Rivera Carrascal - Yacer Andres Pedroza Palacios		
LISTA DE CHEQUEO					
CATEGORÍA	COMPONENTE	TEMA	SÍ	NO	OBSERVACIONES
Ruido	Fuentes de emisión	1. ¿Existen fuentes de emisión de ruido en el barrio?	x		
		De ser positiva la respuesta a la pregunta anterior, indique a cuál de las siguientes opciones corresponde y sus características:	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Altoparlantes al	Localización/U	Tiempo	El ruido de

		aire libre	so del suelo	promedio de generación de ruido	altoparlantes era muy común en la zona del barrio de estudio debido al cierre de establecimientos consecuencia de la actual pandemia disminuyo considerablemente, por otro lado particulares aun realizan esta actividad en su totalidad los fines de semana siendo este el motivo por el cual no se pudieron hacer dichas mediciones debido a la peligrosidad e inseguridad que representaba realizar las mediciones.
			Barrio Mareigua	12 Hr	
		Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Tráfico de vehículos (terrestres y aéreos)	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Industrias o empresas del sector manufacturero	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Obras (construcciones)	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio	Frecuencia de la actividad

		industriales)		de generación de ruido	
		Otros (Indique cuál)	Localización/U so del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Tabla 36. Lista de chequeo para el barrio El Páramo cerca del aeropuerto – Valledupar.

LISTA DE CHEQUEO					
PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN EL COMPONENTE DE RUIDO DE LOS BARRIOS ALEDAÑOS AL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR					
FECHA:	ene-21	TUTOR:	Adriana Royero Ibarra		
BARRIO:	El Páramo	RESPONSABLES:	Yeisson Eduardo Rivera Carrascal - Yacer Andres Pedroza Palacios		
LISTA DE CHEQUEO					
CATEGORÍA	COMPONENTE	TEMA	SÍ	NO	OBSERVACIONES
Ruido	Fuentes de emisión	1. ¿Existen fuentes de emisión de ruido en el barrio?		x	
		De ser positiva la respuesta a la pregunta anterior, indique a cuál de las siguientes opciones corresponde y sus características:	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Altoparlantes al aire libre	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	
		Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Tráfico de vehículos	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio	Frecuencia de la actividad

		(terrestres y aéreos)		de generación de ruido	
		Industrias o empresas del sector manufacturero	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Obras (construcciones industriales)	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Otros (Indique cuál)	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Con relación a las listas de chequeo realizadas por los investigadores se analizó lo siguiente:

- En el barrio 25 de diciembre, la fuente de ruido principal se basa en el tráfico vehicular de carga pesada proveniente de la base de operaciones de la empresa de servicio de aseo de la ciudad de Valledupar Aseo del Norte S.A. E.S.P. y por las operaciones del aeropuerto Alfonso López Pumarejo que son a ciertos horarios de vuelo programados (es decir, es intermitente la emisión de ruido). Al ser el barrio una zona de carácter residencial con influencia del tráfico vehicular, aeroportuario y operaciones de empresa de servicio público, se catalogaría el barrio según la resolución 0627 de 2006 en los sectores y subsectores siguientes:

Tabla 37. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio 25 de diciembre.

SECTOR	SUBSECTOR
Sector B: Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.
Sector C: Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas. Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.

Fuente: autores del proyecto, 2021.

- En el barrio Mayales Aeropuerto, la fuente de ruido principal se basa en las operaciones del aeropuerto Alfonso López Pumarejo que son a ciertos horarios de vuelo programados (es decir, es intermitente la emisión de ruido). Al ser el barrio una zona de carácter residencial con influencia aeroportuaria, se catalogaría el barrio según la resolución 0627 de 2006 en los sectores y subsectores siguientes:

Tabla 38. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio Mayales Aeropuerto.

SECTOR	SUBSECTOR
Sector B: Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.
Sector C: Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.

Fuente: autores del proyecto, 2021.

- En el barrio Nuevo Milenio, la fuente de ruido principal se basa en las operaciones del aeropuerto Alfonso López Pumarejo que son a ciertos horarios de vuelo programados (es decir, es intermitente la emisión de ruido). Al ser el barrio una zona de carácter residencial con influencia aeroportuaria, se catalogaría el barrio según la resolución 0627 de 2006 en los sectores y subsectores siguientes:

Tabla 39. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio Nuevo Milenio.

SECTOR	SUBSECTOR
Sector B: Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.
Sector C: Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.

Fuente: autores del proyecto, 2021.

- En el barrio Mareigua, la fuente de ruido principal se basa en las actividades relacionadas con la zona comercial dedicada a discotecas y colocación de música alta por parte de los habitantes del sector, incluyendo la fuente de ruido proveniente de las operaciones del aeropuerto Alfonso López Pumarejo que son a ciertos horarios de vuelo programados (es decir, es intermitente la emisión de ruido). Al ser el barrio una zona de carácter residencial con influencia de las zonas comerciales como discotecas y aeroportuaria, se catalogaría el barrio según la resolución 0627 de 2006 en los sectores y subsectores siguientes:

Tabla 40. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio Mareigua.

SECTOR	SUBSECTOR
Sector B: Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.
Sector C: Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas. Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.

Fuente: autores del proyecto, 2021.

- En el barrio El Páramo, la fuente de ruido principal se basa en las operaciones del aeropuerto Alfonso López Pumarejo que son a ciertos horarios de vuelo programados (es decir, es intermitente la emisión de ruido). Al ser el barrio una zona de carácter residencial con influencia aeroportuaria, se catalogaría el barrio según la resolución 0627 de 2006 en los sectores y subsectores siguientes:

Tabla 41. Sector y subsector según la resolución 0627 del 2006 para el barrio El Páramo.

SECTOR	SUBSECTOR
Sector B: Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes. Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.
Sector C: Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.

Fuente: autores del proyecto, 2021.

6.3 FASE 3: VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS DE LOS NIVELES DE RUIDO DE AVIONES SOBRE EL COMPONENTE AMBIENTAL Y SOCIAL EN LOS BARRIOS 25 DE DICIEMBRE, NUEVO MILENIO, MAYALES, MAREIGUA Y EL PÁRAMO DE VALLEDUPAR.

6.3.1 Identificación y valoración de impactos ambientales

Se procedió a identificar los posibles impactos ambientales, en la operación del aeropuerto Alfonso López, a través de un matriz de Leopold, así:

Tabla 42. Identificación de impactos ambientales en la operación del aeropuerto Alfonso López

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA OPERACIÓN AÉREA DEL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ								
MEDIO	SISTEMA	COMPONENTE O DIMENSIÓN	IMPACTOS	Aproximación, aterrizaje y rodaje	Descenso de pasajeros	Suministro de combustible y/o mantenimiento	Ascenso de pasajeros	Rodaje y despegue
NATURAL	FÍSICO O ABIÓTICO	AIRE	Emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI): CO2 y Nox	X	X	X	X	X
			Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico aéreo.	X				X
			Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico terrestre dentro del aeropuerto.	X	X	X	X	X
		SUELO	Contaminación del suelo por infiltración de soluciones de químicos derivados de combustibles y/o hidrocarburos.			X		
			Perturbación de las propiedades físicas, químicas y edafológicas del suelo.	X	X	X	X	X
			Cambios en el uso del suelo por actividades relacionadas con la aviación.					
	PAISAJE	Alteración en el paisaje natural.			X		X	
		Presencia de residuos.	X	X	X	X	X	
	BIOTICO	FAUNA Y FLORA	Impactos en el cambio de hábitat (movilización) de especies de fauna (aves).	X		X		X
			Pérdida de vegetación propia (malezas, hierbas y plantas de menor tamaño).	X		X		X
SOCIAL	ANTRÓPICO	CULTURAL	Perturbaciones en el oído por altos niveles de presión sonora.	X		X		X
			Generación de incertidumbre en la comunidad, a causa de las operaciones aéreas.	X	X	X	X	X
			Riesgos de afectaciones a la salud de las comunidades, relacionadas con altos niveles de presión sonora.	X	X	X	X	X
			Estrés en las personas, relacionado con altos niveles depresión sonora.	X				X
			Dinamización de la economía y generación de empleo.	X	X	X	X	X

Fuente: Autores del proyecto, 2021

La identificación previa de impactos ambientales, a través de la matriz de Leopold, arrojó la identificación de 15 impactos ambientales, distribuidos en los componentes aire, suelo, paisaje, fauna, flora y componente cultural.

- En el componente aire, se identificaron los siguientes impactos ambientales: Emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI): CO₂ y Nox; Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico aéreo; Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico terrestre dentro del aeropuerto.
- En el componente suelo, se identificaron los siguientes impactos ambientales: Contaminación del suelo por infiltración de soluciones de químicos derivados de combustibles y/o hidrocarburos; Perturbación de las propiedades físicas, químicas y edafológicas del suelo; Cambios en el uso del suelo por actividades relacionadas con la aviación.
- En el componente paisaje, se identificaron los siguientes impactos ambientales: Alteración en el paisaje natural; Presencia de residuos.
- En el componente fauna y flora: Impactos en el cambio de hábitat (movilización) de especies de fauna (aves); Pérdida de vegetación propia (malezas, hierbas y plantas de menor tamaño).
- En el componente cultural, se identificaron los siguientes impactos ambientales: Perturbaciones en el oído por altos niveles de presión sonora; Generación de incertidumbre en la comunidad, a causa de las operaciones aéreas; Riesgos de afectaciones a la salud de las comunidades, relacionadas con altos niveles de presión sonora; Estrés en las personas, relacionado con altos niveles de presión sonora; Dinamización de la economía y generación de empleo.

6.3.2 Valoración de impactos ambientales

Una vez identificados y priorizados los impactos, se procedió a valorarlos, mediante el método Conesa para la evaluación de impactos ambientales así:

Tabla 43. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de aproximación, aterrizaje y rodaje

ACTIVIDAD		APROXIMACIÓN, ATERRIZAJE Y RODAJE				
MEDIO	SISTEMA	FACTORES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS	ACTIVIDAD A EJECUTAR	IMPACTOS	SIGNO (+/-)	INTENSIDAD
NATURAL	FÍSICO O ABIÓTICO	AIRE	APROXIMACIÓN, ATERRIZAJE Y RODAJE	Emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI): CO2 y Nox.	-	55
				Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico aéreo en dBA.	-	66
		Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico terrestre dentro del aeropuerto en dBA.		-	39	
		Perturbación de las propiedades físicas, químicas y edafológicas del suelo.		-	21	
	SUELO	Presencia de residuos		-	17	
	PAISAJE	Impactos en el cambio de hábitat (movilización) de especies de fauna (aves).		-	79	
	BIOTICO	FLORA Y FAUNA		Pérdida de vegetación propia (malezas, hierbas y plantas de menor tamaño).	-	21
SOCIAL	ANTRÓPICO	CULTURAL	Perturbaciones en el oído por altos niveles de presión sonora.	-	45	
			Generación de incertidumbre en la comunidad a causa de las operaciones aéreas.	-	40	
			Riesgo de afectaciones a la salud de las personas, relacionados con altos niveles de presión sonora.	-	37	
			Estrés en las personas, relacionado con altos niveles de presión sonora.	-	35	
			Dinamización de la economía y generación de empleo.	+	68	

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Tabla 44. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de descenso de pasajeros

ACTIVIDAD		DESCENSO DE PASAJEROS				
MEDIO	SISTEMA	FACTORES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS	ACTIVIDAD A EJECUTAR	IMPACTOS	SIGNO (+/-)	INTENSIDAD
NATURAL	FÍSICO O ABIÓTICO	AIRE	DESCENSO DE PASAJEROS	Emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI): CO2 y Nox.	-	55
				Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico terrestre dentro del aeropuerto.	-	39
		SUELO		Perturbación de las propiedades físicas, químicas y edafológicas del suelo.	-	27
		PAISAJE		Presencia de residuos	-	18
SOCIAL	ANTRÓPICO	CULTURAL		Generación de incertidumbre en la comunidad a causa de las operaciones aéreas.	-	42
				Riesgo de afectaciones a la salud de las personas, relacionados con altos niveles de presión sonora.	-	35
				Dinamización de la economía y generación de empleo.	+	66

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Tabla 45. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de suministro de combustible

ACTIVIDAD		SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE Y/O MANTENIMIENTO				
MEDIO	SISTEMA	FACTORES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS	ACTIVIDAD A EJECUTAR	IMPACTOS	SIGNO (+/-)	INTENSIDAD
NATURAL	FÍSICO O ABIÓTICO	AIRE	SUMINISTRO DE COMBUSTIBLE Y/O MANTENIMIENTO	Emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI): CO2 y Nox.	-	55
				Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico terrestre dentro del aeropuerto.	-	51
		SUELO		Contaminación del suelo por infiltración de soluciones de químicos derivados de combustibles y/o hidrocarburos.	-	26
				Perturbación de las propiedades físicas, químicas y edafológicas del suelo.	-	32
				Alteración en el paisaje natural.	-	26
	BIÓTICO	FLORA Y FAUNA		Presencia de residuos	-	21
				Impactos en el cambio de hábitat (movilización) de especies de fauna (aves).	-	41
				Pérdida de vegetación propia (malezas, hierbas y plantas de menor tamaño).	-	24
SOCIAL	ANTRÓPICO	CULTURAL	Perturbaciones en el oído por altos niveles de presión sonora.	-	49	
			Generación de incertidumbre en la comunidad a causa de las operaciones aéreas.	-	56	
			Riesgo de afectaciones a la salud de las personas, relacionados con altos niveles de presión sonora.	-	33	
			Dinamización de la economía y generación de empleo.	+	60	

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Tabla 46. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de ascenso de pasajeros

ACTIVIDAD		ASCENSO DE PASAJEROS				
MEDIO	SISTEMA	FACTORES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS	ACTIVIDAD A EJECUTAR	IMPACTOS	SIGNO (+/-)	INTENSIDAD
NATURAL	FÍSICO O ABIÓTICO	AIRE	ASCENSO DE PASAJEROS	Emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI): CO ₂ y Nox.	-	55
				Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico terrestre dentro del aeropuerto.	-	43
				Perturbación de las propiedades físicas, químicas y edafológicas del suelo.	-	27
				Presencia de residuos.	-	18
SOCIAL	ANTRÓPICO	CULTURAL	ASCENSO DE PASAJEROS	Generación de incertidumbre en la comunidad a causa de las operaciones aéreas.	-	42
				Riesgo de afectaciones a la salud de las personas, relacionados con altos niveles de presión sonora.	-	35
				Dinamización de la economía y generación de empleo.	+	66

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Tabla 47. Evaluación de impactos ambientales en la actividad de rodaje y despegue

ACTIVIDAD		RODAJE Y DESPEGUE				
MEDIO	SISTEMA	FACTORES SUSCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS	ACTIVIDAD A EJECUTAR	IMPACTOS	SIGNO (+/-)	INTENSIDAD
NATURAL	FÍSICO O ABIÓTICO	AIRE	RODAJE Y DESPEGUE	Emisiones atmosféricas de gases de efecto invernadero (GEI): CO2 y Nox.	-	55
				Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico aéreo.	-	51
				Contaminación auditiva por ruido emitido por tráfico terrestre dentro del aeropuerto.	-	65
		SUELO		Contaminación del suelo por infiltración de soluciones de químicos derivados de combustibles y/o hidrocarburos.	-	18
				Perturbación de las propiedades físicas, químicas y edafológicas del suelo.	-	18
				Cambios en el uso del suelo por actividades relacionadas con la aviación.	-	65
	PAISAJE	Alteración en el paisaje natural.		-	28	
		Presencia de residuos.		-	20	
	BIOTICO	FLORA Y FAUNA		Impactos en el cambio de hábitat (movilización) de especies de fauna (aves).	-	79
				Pérdida de vegetación propia (malezas, hierbas y plantas de menor tamaño).	-	24
SOCIAL	ANTRÓPICO	CULTURAL	Perturbaciones en el oído por altos niveles de presión sonora.	-	33	
			Generación de incertidumbre en la comunidad a causa de las operaciones aéreas.	-	54	
			Riesgo de afectaciones a la salud de las personas, relacionados con altos niveles de presión sonora.	-	47	
			Estrés en las personas, relacionado con altos niveles de presión sonora.	-	38	
			Dinamización de la economía y generación de empleo.	+	62	

Fuente: Autores del proyecto, 2021

El ruido es un contaminante ambiental que afecta la calidad de vida de las personas a nivel mundial. Incluye el componente objetivo y subjetivo, este último dado por la sensibilidad de las personas. Las personas expuestas pueden padecer múltiples afectaciones a la salud (González & Fernández, 2014).

La primera declaración internacional que contempló las consecuencias del ruido sobre la salud humana se remonta a 1972, cuando la Organización Mundial de la Salud (OMS) decidió catalogarlo genéricamente como un tipo más de contaminación. Siete años después, la Conferencia de Estocolmo, clasificaba al ruido como un contaminante específico. Aquellas primeras disposiciones oficiales fueron ratificadas posteriormente por la entonces emergente Comunidad Económica Europea (CEE), que requirió a los países miembros un esfuerzo para regular legalmente la contaminación acústica (Amable, et al, 2017).

En la actividad de aproximación, aterrizaje y rodaje; se destaca que el impacto más significativo, tiene que ver con el cambio de hábitat (movilización de especies de fauna (aves); con intensidad de 79 puntos en la calificación. La contaminación acústica, es aquella ocasionada por sonidos mayores a los convencionales. Según (Ardley & Matthews, 1985). “Esta forma de contaminación tiene efectos nocivos en la salud y bienestar de la población humana y de otros seres vivos como las aves cuyos llamados de apareamiento se ven interferidos”. El estrés ocasionado en la fauna, principalmente en las aves, es ocasionado principalmente en las actividades de aproximación, aterrizaje y rodaje de las aeronaves; y en la etapa de rodaje y despegue de las aeronaves, tal y como se aprecia en la **Tabla 43** y en la **Tabla 47**; siendo el impacto de carácter *crítico* en ambas actividades.

Seguidamente, el factor mayormente impactado negativamente, fue el componente Aire a raíz de las emisiones de GEI ocasionado por las aeronaves y demás vehículos que hacen parte de las operaciones aéreas. Esto se puede constatar según (Araque, 2010), expone: “a su vez, el desarrollo de la aviación,

sinónimo de mejores tecnologías en las aeronaves, pero a su vez, de contaminación ambiental, por la combustión que generan las mismas, incrementan el dióxido de carbono (CO₂), haciendo que aumenten los gases de efecto invernadero (GEI)”. “Este crecimiento en la movilidad aérea es uno de los factores desencadenantes del aumento en los niveles de emisiones de gases de efecto invernadero que afecta el medio ambiente, las cuales aumentan el CO₂, ocasionando el calentamiento global” (Araque, 2010).

Como impacto positivo en todas las actividades de las operaciones aeroportuarias, está la dinamización de la economía y generación de empleo. Las terminales aéreas, generan una gran dinámica económica, desde los empleados para labores administrativas, mantenimiento y operativas, hasta la dinámica del comercio y transporte público.

El incremento de la interacción económica entre países, la infraestructura y servicios de transporte se han postulado como un soporte fundamental para el buen funcionamiento de la actividad económica regional, ya que la conectividad y accesibilidad en un entorno globalizado desempeñan la base material que permite la interacción con mercados externos (OSITRAN, 2020).

En este sentido, según (OSITRAN, 2020) “la contribución más importante del transporte en la economía mundial e incluso en la regional puede abordarse desde el punto de vista de la conectividad y accesibilidad”.

6.3.3 Comparación con la normatividad

De acuerdo a lo establecido en el **Capítulo II (DE LA EMISIÓN DE RUIDO)**, establecido en la **resolución 0627 de 2006**, se establece que los barrios: 25 de diciembre, Mayales aeropuerto, Nuevo Milenio, Mareigua y El Páramo; pertenecen al sector B (Tranquilidad y ruido moderado); por ser zonas residenciales o

exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelera y hospedaje. A su vez, la zona delimitada para las actividades aeroportuarias, colindan con los barrios anteriormente mencionados, por lo cual se tiene en cuenta el sector C (Ruido intermedio restringido); por haber zonas industriales, parques industriales y actividades portuarias de tipo aéreo, tal y como se muestra en la **Tabla 48**.

Tabla 48. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresado en decibeles DB(A)

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)	
		Día	Noche
Sector B: Tranquilidad y ruido moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	55
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C: Ruido intermedio restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	75
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.		

Fuente: Resolución 0627, 2006

Tabla 49. Promedio de Emisión de ruido en barrios colindantes al Aeropuerto Alfonso López Vs Emisiones máximas permisibles según resolución 0627 de 2006

BARRIO	HORA		NPS emisión de ruido promedio (dBA)	NPS emisión de ruido promedio general (dBA)	Cumple/No Cumple con res 0627/2006
	llega	Sale			
25 de diciembre	10:50am	11:30am	87,24	89,42	No Cumple
	01:30pm	02:10pm	86,78		
	02:25pm	03:00pm	94,11		
	02:10pm	02:55m	89,54		
Mayales aeropuerto	10:50am	11:30am	69,43	69,62	No Cumple
	01:30pm	02:10pm	71,20		
	02:25pm	03:00pm	69,06		
	02:10pm	02:55m	68,77		
Nuevo milenio	10:50am	11:30am	72,21	71,21	No Cumple
	01:30pm	02:10pm	70,16		
	02:25pm	03:00pm	70,18		
	02:10pm	02:55m	72,31		
Mareigua	10:50am	11:30am	87,54	90,83	No Cumple
	01:30pm	02:10pm	90,41		
	02:25pm	03:00pm	89,92		
	02:10pm	02:55m	95,46		
El paramo	10:50am	11:30am	94,56	93,86	No Cumple
	01:30pm	02:10pm	94,13		
	02:25pm	03:00pm	92,70		
	02:10pm	02:55m	94,04		

Fuente: Autores del proyecto, 2021

Cabe resaltar que la comparación de las emisiones de ruido promediadas de los barrios colindantes al Aeropuerto Alfonso López Pumarejo, con la resolución 0627 de 2006, se hizo teniendo en cuenta las lecturas diurnas, tomadas en el trabajo de campo, debido a que, en horarios nocturnos, no había itinerario de vuelos a causa de la pandemia por la Covid-19. En este sentido, se contrastó con los límites máximos permisibles en horarios diurnos, establecidos por dicha resolución. Estos resultados arrojan un claro incumplimiento con la normatividad vigente, al sobrepasar los límites máximos permisibles por esta en dBA.

Se destaca que los niveles máximos de emisión, se registran en el barrio El Páramo, esto debido a que justamente la parte sur de la pista, es donde se da el aterrizaje de las aeronaves, antes de emprender el rodaje por la pista, para perder velocidad y finalmente detenerse; razón por la cual los niveles de emisión de ruido en este sector, son mayores. De igual modo, ocurre con la salida de las aeronaves, la cual se da en sentido sur a norte.

No obstante, los niveles más bajos de emisión de ruido, se establecen en el barrio Mayales aeropuerto, esto debido a que es el barrio que se encuentra más hacia el norte de la pista, lo que indica que cuando la aeronave pasa por los límites con este barrio, la aeronave ya lleva menos potencia en los motores y por ende menos velocidad. También se destaca que una posible reducción considerable en las emisiones de ruido en este sector, tiene que ver con la posición de un muro de más de 2 (dos) metros que se establece a lo largo de los límites del aeropuerto, con el barrio en mención. Esto indica que el muro, actúa como una barrera *parcial* del ruido; a diferencia del límite del Aeropuerto con el barrio El Páramo, cuyo límite, es una malla metálica, que claramente no es fuente de barrera parcial del ruido emitido.

6.4 FASE 4: FORMULACIÓN DE ESTRATEGIAS DE GESTIÓN RELACIONADAS CON EL IMPACTO AMBIENTAL Y SOCIAL GENERADO POR EL RUIDO DEL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ EN LA CIUDAD DE VALLEDUPAR.

6.4.1 Proceso para la formulación de estrategias de gestión

A nivel internacional, tanto la OCDE como la UE, recomiendan valores referentes a niveles de ruido ambiental. Ambos organismos plantean una diferenciación para los periodos diurnos y nocturnos, en base a parámetros estándares de ruido, que

permiten representar un promedio energético del ruido para cada uno de los periodos señalados (MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, 2010). Tales valores, representan estándares referenciales que permiten generar un indicador ambiental común, a fin de lograr comparar los avances en materia de gestión en control de ruido ambiental en los países miembros.

Recomendaciones OCDE – UE	
Periodo Diurno	65 dBA
Periodo Nocturno	55 dBA

Ilustración 2 Valores máximos permisibles en dBA recomendados por la OCDE
Fuente: Adaptado a partir Ministerio del medio ambiente-Chile, 2021

Teniendo en cuenta las recomendaciones establecidas por la OCDE y por la normatividad vigente en Colombia, para las emisiones de ruido, se establecen las siguientes estrategias de gestión para la mitigación de contaminación por ruido:

- **Establecimiento de barreras antiruido o jarillones:** Es necesario aislar las actividades aeroportuarias que generan un impacto negativo, en cuanto a la contaminación por ruido. El establecimiento de barreras en tierra, acompañado del establecimiento de vegetación (árboles), que se comporten como barreras vivas de más de 3 metros de altura, ayudarían disminuir las emisiones de ruido en promedio entre 6 a 8 dBA.
- **Elaboración de planes que permitan mediciones periódicas de emisión de ruido:** Se debe de establecer un plan ordenado y planificado de mediciones periódicas para cuantificar el ruido emitido por las actividades aéreas, en aras de establecer estrategias de tempranas de mitigación de ruido, así como el mejoramiento en otras estrategias que vayan ligadas a minimizar los impactos ambientales y sociales, ocasionados por la actividad aeroportuaria. Las mediciones periódicas, permiten elaborar mapas de ruido que coadyuvan a la toma de decisiones acertadas en la materia.

- **Establecer programas de capacitación en cuanto a emisión y prevención de ruido:** La educación, por medio de programas de capacitación en la gestión integral del ruido emitido por las actividades aeroportuarias, es necesario, para generar una cultura de conciencia, entendiendo el ruido como un contaminante más que irrumpe la tranquilidad y en ocasiones más críticas, es causante de alteraciones cardiacas en poblaciones más vulnerables como niños y ancianos de la zona de influencia.
- **Planificación y uso del suelo:** El Enfoque Equilibrado detalla varios instrumentos de planificación y mitigación para la planificación y gestión del uso del suelo. Sin embargo, el desarrollo territorial no compatible con los aeropuertos, y, en general, el ruido de las aeronaves se mantiene como una preocupación común de los aeropuertos. Además del ruido de las aeronaves, es necesario considerar problemas como la seguridad y otros impactos ambientales para los usos del suelo en torno a los aeropuertos al tratar con la planificación y gestión del uso del suelo (BID, 2014). En este sentido, la planificación del territorio, debe de ser una herramienta poderosa, para prevenir futuras problemáticas asociadas a la emisión de grandes niveles de ruido, ya sea en otras actividades o en la misma actividad aeroportuaria.
- **Reducción de ruido de aeronaves en la fuente:** Con el tiempo, los fabricantes de aeronaves y motores han desarrollado nuevas tecnologías que han llevado a reducciones significativas de ruido (y emisiones). Las aeronaves civiles en servicio hoy en día son 75% más silenciosas que en la década de 1960 gracias a estas mejoras en tecnología. La OACI ha establecido progresivamente estándares de certificación cada vez más estrictos para las emisiones de ruido de aeronaves civiles. Las aeronaves en operación en muchos Estados de la OACI deben cumplir con estos estándares, que se conocen como Capítulos o Etapas. Estos Capítulos

(Etapas) fijan niveles máximos de ruido permisibles y aceptables para diferentes aeronaves durante el aterrizaje y el despegue (BID, 2014).

7 CONCLUSIONES

- Al comparar las emisiones de ruido tanto de llegada como de salida en los barrios objeto de estudio se pudo concluir que; en la llegada, los niveles de mayor intensidad sonora se presentan básicamente en los barrios El Páramo y Mareigua con un rango sonoro entre 72.34dBA y 96.55dBA mostrando su mayor pico en el barrio El Páramo, esto se debe a que las operaciones aeroportuarias en cuanto al aterrizaje, traslado y apagado de motores se ejecutan cerca de las zonas residenciales de dicho barrio con alto nivel sonoro; mientras que, en los demás barrios mantienen los niveles de presión sonora en el rango de 52.98dBA y 67.5dBA, debido a que el ruido de aterrizaje se dispersa al momento en que el avión recorre la pista. Por su parte, en la salida de los aviones, la intensidad sonora se incrementa y expande en tres barrios correspondientes a El Páramo, Mareigua y 25 de diciembre, en donde el rango sonoro se ha establecido entre 81.55dBA y 94.45dBA, esto quiere decir que, al momento en que el avión despegue se genera un alto nivel de ruido partiendo desde el barrio El Páramo y que su ruido comienza a disminuir a medida en que el avión va recorriendo la pista hacia su salida; los demás barrios la intensidad sonora se dispersa a medida que el avión despegue y reduce la intensidad entre 71.4dBA y 79.09dBA.
- Con relación a los barrios, se puede inferir que, el barrio El Páramo presenta altos niveles de presión sonora en todos los horarios de vuelo en un rango entre 94.56dBA y 92.70dBA. Lo cual se debe a que, en ese punto, es donde llegan las aeronaves al momento de aterrizar y en ese mismo despegan, por lo que el ruido de los motores es constante y alto en ese punto. En cuanto a los barrios 25 de diciembre y Mareigua, se visualiza que, los altos niveles de presión sonora se reflejan en los horarios de vuelo de tarde entre las 01:00pm y 03:00pm en rango sonoros de 86.78dBA y 95.46dBA. Los demás barrios objeto de estudio presenta niveles bajos de

emisión de ruido entre los 68.77dBA y 72.31dBA, generalmente presentan estos rangos por encontrarse a una distancia considerable de las aeronaves y que el ruido se presenta solamente cuando despegan y aterrizan el avión, deduciendo que el ruido no es remanente en esos barrios.

- Al comparar las emisiones de ruido ambiental del barrio 25 de diciembre, se pudo concluir que, en el punto 2 de muestreo se evidencia un incremento de ruido ambiental en un valor de 79.27dBA, mientras que, los demás puntos presentan ruidos moderadamente bajos estipulados entre 78.24dBA y 78.33dBA. Por lo anterior, se entiende que, en ese punto de referencia mencionado se presenta un nivel de generación de emisión de ruido que proviene de otra parte de dicho sector y que, por la velocidad del viento se concentra en ese punto, acompañado de los constantes aterrizajes y despegues de los aviones, a la vez en el tráfico vehicular visto a lo largo y ancho de su trayecto que incrementa dicha intensidad sonora.
- La caracterización de generación de ruido sonoro en los barrios objeto de estudio se analiza que, en el barrio 25 de diciembre se presenta un punto generador de ruido provocado por tres factores claves; el primero correspondiente al tráfico vehicular de las operaciones de la empresa Aseo del Norte S.A. E.S.P, el segundo por ser una zona residencial genera un ruido moderado debido a su sector y el tercero por las operaciones aeroportuarias debido a que se encuentra cerca de la pista del aeropuerto. Por su parte, en el barrio Mareigua presenta un punto referencia de generación de ruido debido a que, se encuentran altoparlantes que hacen que el nivel de intensidad sonora sea alto, básicamente en ese sector se encuentran zonas comerciales dedicadas al entretenimiento, además de ser una zona residencial y de encontrarse en estribaciones del aeropuerto.
- Se identificaron quince (15) impactos ambientales en 5 componentes: aire, suelo, paisaje, fauna-flora y el componente cultural. Los impactos ambientales más significativos, se evidenciaron en las actividades de aproximación-aterrizaje-rodaje (llegada de la aeronave); así como en la

actividad de rodaje-despegue (salida de la aeronave); dado a que, en estas actividades, es donde se produce el mayor impacto sonoro en términos de emisiones. El aire y el componente flora-fauna, fueron los más afectados según la calificación de la intensidad por el método conesa. Impactos como la contaminación por ruido emitida principalmente por tráfico aéreo, con intensidades de 66; las emisiones de GEI con intensidad de 55. De otra parte, el cambio de hábitat (movilización) de especies de fauna, principalmente de aves, obtuvo la calificación más alta en cuanto a su intensidad con 79 puntos, siendo este, el impacto de mayor significancia.

- En cuanto a la comparación de los valores máximos permisibles por la resolución 0627 de 2006 y los promedios de emisiones diurnos, tomados en los barrios objeto de estudio, datan un incumplimiento en todos estos, ya que los valores promediados, superan los valores máximos permisibles de 65 y 80 dBA, correspondiente a los sectores B y C respectivamente, según la resolución. Es importante destacar que el barrio más afectado por emisiones de ruido, es el barrio El Páramo, con un promedio de 93,86 dBA. Este valor se le atribuye y concuerda con la proximidad que tiene este barrio con la parte sur de la pista del aeropuerto Alfonso López, en la cual es donde inicia el aterrizaje y despegue de las aeronaves en la llegada y salida.

8 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que, las mediciones de ruido ambiental se deben de realizar en todos los barrios de influencia del aeropuerto para verificar el comportamiento del ruido ambiental y que pueda ser objeto de comparación en cuanto a su emisión de ruido.
- Se hace necesario incrementar los puntos de referencia de estudio para que, el estudio representativo de la emisión de ruido en los barrios cercanos al aeropuerto sea más concreta y específica al momento de ser plasmados en el mapa de ruido del sector.
- Es necesario realizar investigaciones relacionadas con la emisión de ruido y ruido ambiental en los horarios nocturnos, con el fin de saber el comportamiento de los niveles de presión sonora tanto en los horarios de vuelo estipulados por el aeropuerto como en la noche al momento de su cese o reducción de su actividad aeroportuaria y, a la vez en la influencia que puede traer el ruido generado por los mismos barrios ya sea por los sectores de influencia en ellos.
- Se recomienda para próximas investigaciones, realizar una lista de chequeo, dirigida a la comunidad del área de influencia directa, a fin de conocer a detalle, las causas que generan las distintas inconformidades respecto a la actividad aeroportuaria.
- Se hace necesario realizar un diagnóstico inicial de las operaciones aeroportuarias y de los protocolos y/o alternativas de mitigación del ruido emitido por las actividades aeroportuarias, que implique tanto el tráfico aéreo, como el tráfico terrestre al interior del aeropuerto. Es necesario establecer una línea base, para determinar una hoja de ruta en la elaboración y planificación de estrategias complementarias de mitigación o mejorar las medidas existentes, en el caso que existan.

9 BIBLIOGRAFÍA

- Asensio, C. (2011). Monitorado de ruido de aeropuertos: Técnicas de detección, clasificación e identificación de ruido de aeronaves como causantes de incertidumbre en la medida. 84. Retrieved from http://oa.upm.es/8825/2/TESIS_MASTER_CESAR_ASENSIO.pdf
- Acuña, A. & Virgüez, J. (2019). Evaluación del impacto de la contaminación acústica por las actividades del aeropuerto El Dorado sobre la localidad de Fontibón - Bogotá D.C. Pregrado en Ingeniería Ambiental. Facultad de ciencias agropecuarias. Universidad de Cundinamarca. Facatativá, Colombia. 119 p.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2013). Guía metodológica para la Evaluación de Aspectos e impactos Ambientales. Secretaría de Integración Social. 32 p. Disponible:[http://intranetsdis.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/3.4_proc_adminis_gestion_bienes_servicios/\(08052013\)guia_final.pdf](http://intranetsdis.integracionsocial.gov.co/anexos/documentos/3.4_proc_adminis_gestion_bienes_servicios/(08052013)guia_final.pdf)
- Asensio, C. (2011). Monitorado de ruido de aeropuertos: Técnicas de clasificación e identificación de ruido de aeronaves como causantes de incertidumbre en la medida. Máster universitario en Ingeniería Acústica en la Industria y el Transporte. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Madrid, España.
- Barrera S. El ruido aeronáutico: realidad que enfrenta el Aeropuerto Internacional El Dorado y sus comunidades aledañas [Doctorado]. Universidad Militar Nueva Granada; 2014.
- Benasayag, E. F. M. (2000, January). El ruido nos mata en silencio. In Anales de geografía de la Universidad Complutense (Vol. 20, p. 149).
- Cáceres, P. (2012). El ruido producido por el hombre afecta a las plantas. Recuperado de: <http://www.elmundo.es/elmundo/2012/03/21/natura/1332335641.html>

- Chaux, L (2018) evaluación de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en zonas aledañas al hospital universitario barrios unidos, a la fundación hospital infantil universitario de san José ubicados en la UPZ doce de octubre, y el CAPS de chapinero ubicado en la UPZ los alcázares, localidad de barrios unidos de Bogotá. (Tesis de ingeniero ambiental). Universidad libre. Barranquilla, Colombia.
- Casallas Heredia, E. D., & Porras Esguerra, E. (2017). Estudio sonométrico sobre el impacto de la apertura de la ventana operacional en el área de influencia directa del aeropuerto internacional el dorado de Bogotá Efraín David Casallas Heredia Edwin Fabiany Porras Esguerra Fundación Universitaria Los Libert
- Conesa, V. (2010). Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. Disponible:
http://centro.paot.mx/documentos/varios/guia_metodologica_impacto_ambiental.pdf
- Escobar, F. & Eslava, J. (2005). Validación colombiana del índice de calidad de sueño de Pittsburgh. Revista NEUROL; 40 (3): pág. 150-155. Disponible: https://www.researchgate.net/publication/269987211_Colombian_Validation_of_the_Pittsburgh_Sleep_Quality_Index_Validacion_colombiana_del_indice_de_calidad_de_sueno_de_Pittsburgh
- Financiera de Desarrollo Territorial S.A. (Findeter). (2017). Plan de Acción Valledupar 2030. De la Sierra al Valle, Identidad vallenata con visión de futuro. Primera Edición. Valledupar, Colombia.
- Gil E, Vallejo L. Efectos del ruido en la salud humana.2008
- Jiménez-Genchi A, Monteverde-Maldonado E, Nenclares-Portocarrero A, Esquivel-Adame G, De la Vega-Pacheco A. (2008). Confiabilidad y análisis factorial de la versión en español del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en pacientes psiquiátricos. Gac Méd Méx; 144(6):491-6.

- Hernández Díaz, A., & González Méndez, B. M. (2007). Alteraciones auditivas en trabajadores expuestos al ruido industrial. *Medicina y seguridad del trabajo*, 53(208), 0919. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2474706>
- Luna-Solis, Y., Robles-Arana, Y., & Agüero-Palacios, Y. (2015). Validación Del Índice De Calidad De Sueño De Pittsburgh En Una Muestra Peruana Validation of the Pittsburgh Sleep Quality Index in a Peruvian Sample. *23 Anales de Salud Mental*, (2), 23–30. Retrieved from <http://www.inism.gob.pe/ojsinism/index.php/Revista1/article/viewFile/15/14>
- MAVDT, 2006. Resolución número (627) del 07 de abril de 2006. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
- SurveyMonkey. (2020). Calcular el tamaño de la muestra: entender el tamaño de la muestra | SurveyMonkey. Retrieved April 9, 2020, from <https://es.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/>
- Suter, A. H. (2001). Naturaleza y efectos del ruido. *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo*.
- Quiroz L, Hernández L, Corredor J, Rico V, Rugeles C, Medina C. Efectos auditivos y neuropsicológicos por exposición a ruido ambiental en escolares, en una localidad de Bogotá, 2010. *Rev. Salud pública*. 2013. 15 (1): 116-128.
- López A, Muñoz Susana. Los efectos del ruido. 2012. *Rev. Salud pública*. 2013. 25 (2): 132-158.
- Coppa, M., D'lorio, J. I., Monteagudo, J. P., & Tomassini, N. (2014). Contaminación acústica en el Aeropuerto Internacional de Santiago de Chile y su impacto en la planificación de usos del suelo. In *XII Jornadas de Jóvenes Investigadores*.

- Ferran, T. (2003). Efectos del ruido sobre la salud. Discurso inaugural del Curso Académico en la Real Academia de Medicina. Islas Baleares.
- Amable, et al. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *Rev. Med. Electrón. vol 39 no.3.*
- Araque, J. (2010). Impactos de la aviación sobre el medio ambiente. Bogotá, Colombia. Obtenido de [https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/3960/AraqueVargasJaqueline2010.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=A%20su%20vez%2C%20el%20desarrollo,de%20efecto%20invernadero%20\(GEI\).](https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/3960/AraqueVargasJaqueline2010.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=A%20su%20vez%2C%20el%20desarrollo,de%20efecto%20invernadero%20(GEI).)
- Ardley, N., & Matthews, R. (1985). *Física, Materia, Átomos y Energía*. Londres, Inglaterra: Publishing Consultants Limited.
- BID. (2014). *INFORME SOBRE GESTIÓN Y MITIGACIÓN DE RUIDO: Aeropuerto Internacional El Dorado*. Washington D.C.
- González, Y., & Fernández, Y. (2014). Efectos de la contaminación sónica sobre la salud de estudiantes y docentes, en centros escolares. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. (7 de Abril de 2006). Resolución 0627 de 2006. *Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental*. Bogotá DC, Cundinamarca, Colombia: Minambiente.
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (2010). *Estrategias para la gestión del control de Ruido Ambiental*. Santiago, Chile.
- OSITRAN. (2020). La Causalidad entre el Crecimiento Económico y la Expansión del Transporte Aéreo: Un Análisis Empírico para Perú. Perú.

ANEXOS

Anexo 1. Lista de chequeo

LISTA DE CHEQUEO					
PARA EL DIAGNÓSTICO AMBIENTAL EN EL COMPONENTE DE RUIDO DE LOS BARRIOS ALEDAÑOS AL AEROPUERTO ALFONSO LÓPEZ DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR					
FECHA:		TUTOR:			
BARRIO:		RESPONSABLES:			
LISTA DE CHEQUEO					
CATEGORÍA	COMPONENTE	TEMA	SÍ	NO	OBSERVACIONES
Ruido	Fuentes de emisión	1. ¿Existen fuentes de emisión de ruido en el barrio?			
		De ser positiva la respuesta a la pregunta anterior, indique a cuál de las siguientes opciones corresponde y sus características:	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Altoparlantes al aire libre			

		Bares, locales, musicales y otro tipo de actividades	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
		Tráfico de vehículos (terrestres y aéreos)	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad

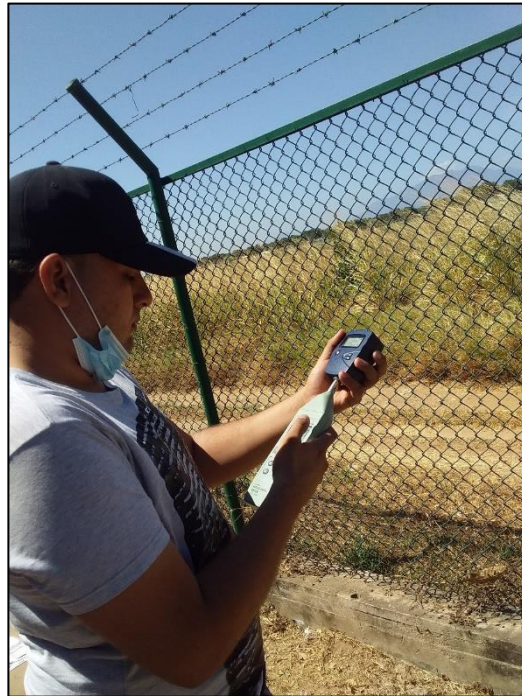
		Industrias o empresas del sector manufacturero	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad
Obras (construcciones industriales)	Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad		

	Otros (Indique cuál)			Localización/Uso del suelo	Tiempo promedio de generación de ruido	Frecuencia de la actividad

Anexo 2. Certificado de calibración de sonómetro

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN <i>Certificate of calibration</i>	
Calibración N° TS 8548/54 <i>Calibration N°</i>	
Página 1 de 2 páginas <i>Page 1 of 2 pages</i>	N° Anexos 2
<hr/>	
Tecnologías Servincal S.L.L. LABORATORIO DE METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN Area Acústica C/Kriptón 19 A - 47012 Valladolid Tfno: 983 218 214 Fax: 983 219 015 servincal@servincal.com www.servincal.com	
 Servincal <i>Laboratorio de Metrología y Calibración</i>	
<hr/>	
INSTRUMENTO: <i>Instrument</i>	SONOMETRO
FABRICANTE: <i>Manufacturer</i>	EXTECH
MODELO: <i>Model</i>	407768
NÚMERO DE SERIE: <i>Serial number</i>	R 102846
PETICIONARIO: <i>Customer</i>	I.P.S ASESORAMOS Y PROTEGEMOS SALUD OCUPACIONAL NIT 9001377190
FECHA CALIBRACIÓN: <i>Calibration date</i>	17/06/2020
	NUMERO DE EXPEDIENTE: 7684 <i>Expedient number</i>
<hr/>	
Signatario autorizado <i>Authorized signatory</i>	Fecha de emisión <i>Date of issue</i>
	17 de Junio 2020
José A. Manuel Palazuelos Director Técnico	NUEVA CALIBRACIÓN: 17/06/2021 <i>Calibration date</i>
<hr/>	
Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones recogidas en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2000, que ha comprobado las capacidades de medida del laboratorio y su trazabilidad a patrones nacionales e internacionales. Este certificado NO podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.	
This certificate is issued in accordance with the UNE-EN ISO/IEC 17025:2000 and has been assessed the measurement capability of the laboratory and its traceability to national and international standards.	

Anexo 3. Calibración del sonómetro Exttech



Anexo 3. Toma de lecturas de emisión de ruido en la llegada y salida de aeronaves





Anexo 5. Puntos de muestreos en barrios colindantes al aeropuerto

