

# FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Ambiental

“DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO Y PERCEPCIÓN SOCIAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS – CAJAMARCA 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autoras:

Lorena Pérez Julcamoro  
María Del Solar Vásquez Leiva

Asesor:

M.Cs. Juan Carlos Flores Cerna

Cajamarca - Perú

2019

## DEDICATORIA

El presente trabajo de tesis lo dedicamos principalmente a Dios, por habernos dado las fuerzas para continuar en este proyecto y poder obtener uno de los anhelos más deseados.

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos.

A nuestros hermanos (as) por estar siempre presentes, acompañándonos y por el apoyo moral, que nos brindaron a lo largo de esta etapa en nuestras vidas.

A todas las personas que nos han apoyado incondicionalmente y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

A nuestra familia, por habernos dado la oportunidad de formarnos en esta prestigiosa Universidad y haber sido nuestro apoyo durante todo este tiempo.

Agradecemos a todos nuestros docentes de la Universidad Privada del Norte, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra carrera, de manera especial, al Magister Juan Carlos Flores Cerna como nuestro asesor de tesis quien ha guiado con su paciencia, dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración que permitió el desarrollo de este proyecto.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>7</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>14</b>
1.1 Realidad Problemática.....	14
1.2 Formulación del problema.....	41
1.3 Objetivos.....	41
1.3.1. Objetivo general.....	41
1.3.2. Objetivos específicos.....	41
1.4. Hipótesis.....	41
1.4.1. Hipótesis general.....	41
1.4.2 Hipótesis específica.....	42
<b>CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....</b>	<b>43</b>
2.1. Tipo de investigación.....	43
2.2. Población y muestra.....	43
2.2.1. Población.....	43

2.2.2. Muestra.....	43
2.3. Técnica e instrumento de recolección y análisis de datos.....	45
2.3.1. Técnicas.....	45
2.3.2. Instrumentos.....	45
2.4. Procedimiento de recolección de datos.....	46
2.4.1. Área de estudio.....	46
2.4.2. Ubicación de estaciones de monitoreo.....	48
2.4.3. Cronograma de monitoreo y horario de vuelos.....	49
2.4.4. Instalación de sonómetro.....	51
2.4.5. Medición de niveles de ruido.....	51
2.4.6. Comparación con el estándar de calidad ambiental para ruido. ....	51
2.4.7. Muestra para aplicación de encuesta. ....	52
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>60</b>
3.1. Medición de los niveles de ruido obtenidos en los 5 centros poblados en horario diurno.....	60
3.2. Resultados de aplicación de encuesta.....	64
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
4.1. Discusión.....	66
4.1.1. Monitoreos.....	66
4.1.2. Encuesta.....	75
4.2. Conclusiones.....	80

**REFERENCIAS.....81**

**ANEXOS.....83**

Anexo 1: MAPA DE ZONIFICACION DE USO DE SUELO CAJAMARCA

PLAN DE DESARROLLO URBANO CAJAMARCA 2016 – 2026.....84

Anexo 2: Validez y confiabilidad de resultados.....85

Anexo 3: Cálculos estadísticos.....90

Anexo 4: Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

según el D.S N°085 – 2003 PCM.....95

Anexo5: Encuesta de percepción de ruido.....106

Anexo 6: Panel fotográfico de monitoreos.....107

Anexo 7: Hoja de calibración.....112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Hoja de medición en el fondo día.....	20
Tabla 2: Resultados de mediciones de decibeles.....	23
Tabla 3: Estación de monitoreo R-1.....	25
Tabla 4: Estación de monitoreo R-2 .....	25
Tabla 5: Estación de monitoreo R-3.....	26
Tabla 6: Estación de monitoreo R-4.....	26
Tabla 7: Estación de monitoreo R-5.....	27
Tabla 8: Niveles de presión sonora promedio en las zonas adyacentes al aeropuerto de la ciudad de Juliaca.....	29
Tabla 9: Aeropuerto Iquitos - Estación 1.....	31
Tabla 10: Simón Bolívar – Estación 2.....	31
Tabla 11: Jorge Chávez estación 3.....	32
Tabla 12: Resultados de nivel de ruido.....	34
Tabla 13: Estándares Nacionales de calidad ambiental para ruido.....	37
Tabla 14: Ubicación de las estaciones de monitoreo en coordenadas UTM.....	48
Tabla 15: Cronograma de monitoreo.....	49
Tabla 16: Horario de vuelos de despegue y arribo.....	49
Tabla 17: Población estimada en las zonas de influencia del aeropuerto.....	52
Tabla 18: Estimación del tamaño de muestra para el número de habitantes de los 5 centros Poblado.....	53

Tabla 19: Resultado de monitoreo global de ruido ambiental en la zona de estudio.....	60
Tabla 20: Resultado promedio de monitoreo de ruido ambiental en la zona de estudio de la muestra 1 .....	62
Tabla 21: Resultado promedio de monitoreo de ruido ambiental en la zona de estudio de la muestra 2 .....	62
Tabla 22: Resultado promedio de monitoreo de ruido ambiental en la zona de estudio de la muestra 3 .....	63
Tabla 23: Resultado promedio total de monitoreos de ruido por estación.....	63
Tabla 24: LAeqT promedio global por centro poblado.....	64
Tabla 25: Resultado global de percepción social.....	64
Tabla 26: Media, desviación, coeficiente de variación y mediana de los decibeles en horario de salida por zona de influencia.....	90
Tabla 27: Contraste de hipótesis para los decibeles en horario de salida para una mediana a 40 decibeles por zona de influencia.....	91
Tabla 28: Media, desviación, coeficiente de variación y mediana de los decibeles en horario de salida.....	91
Tabla 29: Contraste de hipótesis para los decibeles en horario de salida para una mediana mayor a 40 decibeles.....	92
Tabla 30: Media, desviación, coeficiente de variación y mediana de los decibeles en horario de llegada por zona de influencia.....	93
Tabla 31: Contraste de hipótesis para los decibeles en horario de llegada para una mediana mayor a 40 decibeles por zona de influencia.....	93

Tabla32: Mediana, desviación, coeficiente de variación y mediana de los decibeles

en horario de llegada.....94

Tabla 33: Contraste de hipótesis para los decibeles en horario de llegada para una

mediana a 40 decibeles .....94

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación de las 10 estaciones monitoreo.....	44
Figura 2: Mapa de ubicación de las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias.....	47
Figura 3: Niveles de ruido de despegue muestra 1.....	66
Figura 4: Niveles de ruido de arribo muestra 1.....	67
Figura 5: Niveles de ruido de despegue muestra 2.....	67
Figura 6 : Niveles de ruido de arribo muestra 2.....	68
Figura 7: Niveles de ruido de despegue muestra 3.....	69
Figura 8: Niveles de ruido de arribo muestra 3.....	69
Figura 9: Comparación LAeqT promedio con los ECAs para ruido de muestra 1.....	70
Figura 10: Comparación LAeqT promedio con los ECAs para ruido de muestra 2.....	71
Figura 11: Comparación LAeqT promedio con los ECAs para ruido de muestra 3.....	72
Figura 12: Comparación de los promedios totales LAeqT con los ECAs para ruido.....	73
Figura 13: Promedio Global LAeqT en los centros poblados adyacentes Al aeropuerto.....	74
Figura 14: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado Las Torrecitas.....	75

Figura 15: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado Tartar Grande.....	76
Figura 16: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado Cerrillo.....	76
Figura 17: Figura 16: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado de Shultin.....	77
Figura 18: Figura 16: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado Santa Bárbara.....	77
Figura 19: Mapa de zonificación de uso de uso Cajamarca Plan de desarrollo Urbano de Cajamarca 2016 – 2026.....	84
Figura 20: Decibeles por zona y estación y línea aérea por hora de salida.....	90
Figura 21: Decibeles por zona estación y línea aérea por hora de llegada.....	92

## ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Afijación proporcional ( $W_h$ ).....	54
Ecuación 2: Complemento de la Proporción ( $q_h$ ).....	54
Ecuación 3: Producto de afijación con proporción.....	54
Ecuación 4: Sumatoria total de estratos( $n$ ).....	54
Ecuación 5: Tamaño de estratos ( $n_i$ ).....	54
Ecuación 6: Muestra reducida( $n_o$ ).....	54
Ecuación 7: Tamaño de los estratos.....	54
Ecuación 8: Tamaño de muestra optima.....	58

## RESUMEN

El ruido generado por la actividad aeroportuaria es considerado como los más perturbadores de la calidad de vida, motivo por el cual el presente estudio determinó y comparó los niveles de ruido y percepción social en el área de influencia del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias con el reglamento de estándares de Calidad Ambiental con su Decreto Supremo N°085 – 2003-PCM, donde se seleccionó 10 estaciones de monitoreo y se identificó dos zonas de protección especial (50 dB) y residencial (60dB), como resultado en Las Torrecitas presenta el nivel más alto de ruido con un nivel máximo 83.5 dB y el nivel más bajo en la zona de Shultin con un valor máximo de 70.99 dB sobrepasando los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido y para la percepción social de los niveles de ruido en los habitantes de las zonas de influencia las molestias más resaltantes en los cinco centros poblados fue el estrés, interferencia en la comunicación, interferencia en el estado auditivo e interferencia en la salud .

**Palabras clave:** Nivel Ruido, Zona especial, Zona residencial, percepción social.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Realidad Problemática

La contaminación ambiental por el ruido es uno de los grandes problemas en la sociedad moderna a escala mundial ya que son exceso de sonidos que altera las condiciones normales del ambiente en una determinada zona y es considerada como un contaminante más barato de producir y se necesita de muy poca energía para ser emitido. (Amable, Mendez, Delgado, Acebo, & Armas, 2017).

El ruido está considerado como un agente contaminante del mundo moderno y es invisible y fácil de generar, hoy en día los individuos desarrollamos parte de nuestras actividades rodeadas de el sin considerar que la exposición prolongada puede causar daños a nivel de la salud y en el medio ambiente según la Organización Mundial de la Salud en cuanto a los aeropuertos el Ranking por tráfico de vuelos donde supera los niveles de ruido en los Aeropuerto de **Madrid-Barajas, seguido del de Barcelona, Bilbao y Gran Canaria** que ocupan el primer puesto (OMS, 2018).

El crecimiento del transporte aéreo es el mayor de los desafíos a nivel mundial debido al modo de vida de la sociedad actual, pero este medio de transporte causa un impacto ambiental por la fuente de ruido aerodinámico y el ruido que emiten los motores en la operación de las aeronaves en los alrededores de los aeropuertos siendo el impacto ambiental por ruido el primer factor limitador de transporte aéreo (Alonso & Ruíz, 2012).

En el Perú el ruido Ambiental es un problema que repercute en la calidad de vida de la población, es así que el Ministerio del Ambiente aprobó una Resolución Ministerial N° 262-2016 – MINAM esta resolución proporciona lineamientos para la elaboración

de planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora teniendo como objetivo establecer las medidas, tareas y acciones necesarias en un ámbito jurisdiccional de la municipalidad provincial para reducir la contaminación sonora de manera de asegurar que se cumplan los estándares de calidad ambiental de ruido, estas medidas se clasifican en; Sensibilización para Mejora de Hábitos de la Población, Ordenamiento y Uso del Territorio, Mitigación, Control y Fiscalización de la Contaminación Sonora Vigilancia y Monitoreo, Prevención de la salud, Coordinación institucional (MINAM, 2016).

Los datos más recientes del Organismo Evaluador Fiscalizador Ambiental (OEFA) señalan que las campañas que se realizó en Lima y Callao referente a las mediciones de niveles de ruido detallan que el ruido es uno de los problemas más importantes que pueden afectar a la población a nivel nacional, ya que la exposición de las personas a niveles de ruido alto puede producir estrés, presión alta, vértigo, insomnio, dificultades del habla y pérdida de audición. Además, afecta particularmente a los niños y sus capacidades de aprendizaje, así como en otros seres vivos (OEFA, 2015).

La municipalidad provincial de Cajamarca a través de la Sub Gerencia de Protección y Control Ambiental realizaron monitoreos de ruido, donde señalan que en los últimos meses la contaminación sonora ha crecido considerablemente la municipalidad provincial de Cajamarca sancionará estos comerciantes que utilizan equipos de sonido con volumen excesivo, debido a las diferentes actividades de la población y al aumento de comerciantes ambulantes que ofrecen su servicio por medio de perifoneo. No existe una cultura ambiental, ni respeto al medio ambiente por parte de la población cajamarquina, tampoco cumplen con la ordenanza municipal (Ordenanza Municipal N°554-2016 CMPC-2011). En este sentido existe una deficiencia de gestión por parte

de la municipalidad por permitir realizar operaciones que generan niveles de ruido que supera los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (Bardales, 2015).

Después de las consideraciones expuestas, se justifica la necesidad de realizar estudios que permitan profundizar en el conocimiento de determinación de los niveles de ruido y percepción social en el área de influencia del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias en Cajamarca.

**Antecedentes:**

De los antecedentes consultados referentes al tema a investigar se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

Gustavo Alonso Rodrigo y Arturo Benito Ruiz de Villa Profesores Titulares de Universidad, E.T.S.I. Aeronáuticos, Universidad Politécnica de Madrid (2012), en España se realizó estudio sobre “Impacto Ambiental del Transporte Aéreo y las Medidas para Mitigarlo” donde señalan que el transporte aéreo en España es el mayor de los desafíos del sector. Por el momento, está limitado por el mantenimiento de la seguridad y por la disponibilidad de infraestructuras, pero el impacto ambiental se ha convertido en el principal factor limitador. Por lo que se realizó un diagnóstico de situación a través de unos indicadores y modelos adecuados que midan el impacto ambiental del transporte aéreo. Los tipos de impacto ambiental del transporte aéreo se clasificaron como efecto local (ruido, contaminación de aire local, uso de espacio), de efecto global (consumo de materiales no renovables, aportación al cambio climático).

### **Impacto de efecto local**

- Ruido. En su mayor parte ocasionado por los movimientos de las aeronaves (Las principales fuentes de ruido en la operación de las aeronaves son los motores siendo dominante en las operaciones de despegue y en aproximación de aterrizaje de los aviones modernos).
- Emisiones que deterioran la calidad del aire en el entorno aeroportuario. Su origen son los movimientos de las aeronaves, el funcionamiento de los equipos auxiliares, las actividades de los terminales y otros edificios aeroportuarios y el tráfico de otros modos de transporte que acceden al aeropuerto para transportar pasajeros y trabajadores.
- Afección paisajística. Modificación del entorno requerida por las operaciones aeroportuarias, tanto por orografía como por el biotopo, eliminando especies incompatibles con la actividad aeronáutica, y acciones para evitar la contaminación de tierras y aguas por residuos y vertidos de esa actividad.

### **Los impactos globales se subdividen en:**

- Consumo de materias primas no renovables, principalmente Kerosene, extraído de la destilación del crudo petrolífero, pero también algunos metales escasos, como el titanio, y empleo de sustancias prohibidas, como el halón.
- La aviación consume alrededor del 12% del combustible fósil empleado en transporte. En 2010 se consumieron 286.000 millones de litros de kerosene, más una pequeña cantidad de gasolina de alto octanaje.
- El efecto del medio ambiente son los impactos ambientales derivados de esta utilización de los distintos espacios como. Degradación de los ecosistemas por

su adaptación al uso aeronáutico, contaminación de suelos y la capa freática por los vertidos de las actividades aeroportuarias, Contaminación o desvío del drenaje natural, interferencia con las rutas de aves migratorias en algunas rutas de ascenso y aproximación, contribución al calentamiento terrestre por emisión de gases de efecto invernadero. (Alonso & Ruiz, 2012)

### **Medidas de mitigación:**

- Reducción de ruido en la fuente, los aviones civiles para poder entrar en servicio necesitan realizar un complejo programa de ensayos, entre los que se encuentran algunos de certificación acústica, demostrando que los niveles de ruido emitidos no superan los límites máximos establecidos por el Anexo 16 al Convenio de Chicago.
- Penalización económica de los aviones más ruidosos, Cumplimiento anual de una huella de impacto acústico pactada con las comunidades vecinas al aeropuerto. Limitar las distribuciones de los espacios en los alrededores de los aeropuertos que aminoren el número de personas sujetas al ruido de los aviones.
- Fuera del recinto aeroportuario, las competencias sobre restricciones en el uso del suelo son normalmente competencia de los municipios vecinos, cuyas ordenanzas pueden limitar el tipo de uso de terrenos sometidos a unos ciertos niveles acumulativos de ruido. (Alonso & Ruiz, 2012).

Según el estudio de Gordillo Gordillo Javier y Huaraca Ochoa Lenin Eduardo (2015) hicieron una investigación en Determinación de Niveles de Presión Sonora Generados por las Aeronaves del Sector Sur del Aeropuerto Mariscal Lamar de La ciudad la cuenca”. Ecuador donde determinan que la fuente principal generadora de ruido son las operaciones aeroportuarias, el cual emiten altas dosis de ruido constituyendo un

impacto ambiental y riesgo para la salud de las personas que habitan en las zonas aledañas al aeropuerto, siendo el objetivo principal la determinación de los niveles de presión sonora emitidos por las aeronaves del aeropuerto Lamar de la Ciudad de Cuenca en el sector sur del aeropuerto; y los objetivos específicos, medición de los niveles de ruido generados en la zona de estudio y comparación de los niveles de ruido medidos con la normativa ambiental vigente, analizar los niveles de ruido con la percepción de la población.

Tabla 1

*Hoja de Mediciones de ruido en el período fondo día de la ciudad de Cuenca.*

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Vuelos	62.2	57.3	62.2	73.5	42.3	55.8	66.8	47.3	42.3	61.4	49.23	52	46.5	61	55.4	62.9	52.6dB
	61.9	46.2	61.9	62.1	43.9	60.1	61.8	43.6	43.9	59.8	50.26	56.3	68.3	61	57	68.3	39.5 dB
	64.8	45.5	64.8	56.1	69	55.5	71.1	42.4	69	49.6	54.3	61.1	62.6	62.4	50.8	60.4	45.6 dB
	60.6	78.1	60.6	53.2	52.9	72.1	62	45.4	52.9	45.9	47.97	39.1	56.9	65.4	54.5	59.6	44.4 dB
	64.6	53.2	64.6	57	53	65.6	67.1	43	53	45.7	47.41	66.1	44.1	64.2	55.4	65.8	54.4 dB
	66.7	50.5	66.7	58.4	43.7	47.6	67.4	76.7	43.7	45.3	53.23	45	45	63.5	56	64.4	63.7 dB
	60	59	60	57.8	47.6	54.7	65.7	43.6	47.6	48.6	46.7	49.2	43.9	62.5	55.3	63.3	63.4 dB
	60.8	58.1	60.8	59.2	51.1	65	69.3	43	51.1	59.3	53.76	61.8	59.2	64.1	56.5	61.1	63.2 dB
	62.6	68.7	62.6	57.1	39.8	70.3	64.8	56.5	39.8	44.4	45.83	47.5	61	65.4	53.8	61.7	63.3 dB
	62.26	49.8	62.25	52.1	48.4	58.4	68.1	41.9	48.4	43.9	45.73	49.7	51.9	65.41	55.7	61	63.2 dB
	61.7	59.74	67.1	54.2	54.6	62.91	67.7	59.9	54	62.3	62.24	50.5	66.8	65.81	42.3	62.18	67.4 dB
	74	60.3	59.7	64.5	42.2	63.35	61	43.8	44.9	52.6	46.07	50	61.8	66.21	43.9	61.97	60.7 dB
	73.1	60.87	61.1	66.4	49.7	63.79	64.2	40.1	61.9	42.1	45.14	49.6	71.1	65.62	69	61.75	67.5 dB
	53.1	61.43	59.5	59.2	53	64.22	66.8	40.2	68	51	54.83	49.2	62	67.02	52.9	61.54	63.5 dB
	43.5	61.99	77.4	46.9	49.3	64.66	62.4	39.1	46.4	37.1	40.73	48.8	67.1	67.42	53	61.33	64.9 dB
	67	62.56	60.9	40	60.4	65.1	65.3	39.6	53.7	74.2	66	48.4	67.4	67.83	43.7	61.12	72.2 dB
	53	63.12	56.8	46.5	72	65.54	63.2	39.5	44.8	42.8	40.4	47.9	65.7	68.23	47.6	60.9	65.7 dB
57.1	63.69	58.4	42.2	47.8	65.97	74.1	52.8	74.2	73.3	80.47	47.5	69.3	68.63	51.1	60.69	66.4 dB	
43.4	64.25	62.8	43	62	66.41	64.9	40.8	62.4	55.4	58.19	47.1	64.8	69.04	39.8	60.48	59.1 dB	
49.77	64.81	59.4	52.1	46	66.85	55.5	39.8	64.5	43.1	51.54	46.7	68.1	69.44	48.4	60.27	72.3 dB	

Estación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
vuelos	53	65.38	61.42	45.23	55.26	67.28	65.91	41.65	60.89	52.69	56.71	46.2	69.84	69.84	46.87	60.05	72.29 dB
	52.32	65.94	61.32	44.29	55.62	67.72	65.91	41.24	61.61	52.76	57.15	45.8	70.76	70.25	46.37	59.84	73.36 dB
	51.64	66.5	61.22	43.35	55.99	68.16	65.91	40.83	62.34	52.83	57.6	45.4	71.68	70.65	45.87	59.63	74.42 dB
	50.97	67.07	61.12	42.41	56.35	68.59	65.9	40.42	63.06	52.91	58.05	45	72.6	71.05	45.37	59.41	75.48 dB
	50.29	67.63	61.02	41.48	56.71	69.03	65.9	40.01	63.78	52.98	58.5	46.6	73.52	71.46	44.87	59.2	76.54 dB
	49.61	68.19	60.92	40.54	57.08	69.47	65.89	39.6	64.5	53.05	58.958	44.1	74.45	71.86	44.37	58.99	77.6 dB
	48.63	68.76	60.82	39.6	57.44	69.9	65.89	39.19	65.22	53.12	59.39	43.7	75.37	72.26	43.87	58.78	78.66 dB
	48.25	69.32	60.72	38.66	57.81	70.34	65.88	38.78	65.94	53.19	59.84	43.3	76.29	72.67	43.37	58.56	79.72 dB
	47.58	69.89	60.62	37.73	58.17	70.78	65.88	38.37	66.66	53.26	60.29	42.9	77.21	73.07	42.87	58.35	80.79 dB
	46.9	70.45	60.52	36.79	58.54	71.22	65.87	37.96	67.38	53.34	60.74	42.4	78.13	73.47	<b>42.37</b>	58.14	81.85 dB
<b>Promedio</b>	<b>56.72</b>	<b>62.28</b>	<b>61.98</b>	<b>50.39</b>	<b>53.26</b>	<b>64.88</b>	<b>65.94</b>	<b>43.9</b>	<b>52.3</b>	<b>52.3</b>	<b>54.24</b>	<b>48.56</b>	<b>64.78</b>	<b>67.62</b>	49.61	<b>61.22</b>	<b>66.46</b> dB

Muestra 3

De acuerdo con la investigación el área se encuentra en una zona residencial mixta y los niveles máximos permisibles, según la norma Técnica para el control de contaminación por ruido para turno día es de 55 dB y para turno noche es de 45 dB y de acuerdo al mapa en el periodo de vuelos los valores que no cumplen con la normativa son los que exceden el límite y los valores que están por debajo del límite de la normativa son los que si cumplen la normativa ecuatoriana.

Las emisiones de ruido generado por las aeronaves en el aeropuerto Mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca no influye de forma significativa en la población de la zona de estudio en especial en las labores cotidianas y según la percepción de los habitantes y la evaluación in situ, el principal inconveniente de ruido generado por una aeronave es la interferencia de la comunicación, pero en un periodo de tiempo muy corto; en la investigación demuestra que el funcionamiento de las aeronaves no influye en la salud de los habitantes del sector, por lo que se recomienda realizar estudios médicos y clínicos a los habitantes de la zona para conocer potenciales afecciones que en ellos se presentarían debido a la contaminación acústica y se debería implementar mayor control de la normativa; también es necesario la cooperación de las autoridades para potenciar campañas de educación ambiental para la contribución de la disminución de los niveles de ruido. (Gordillo & Guaraca, 2015).

Según investigación realizado por Coppa, Matías, Diorio, Juan Ignacio, Monteagudo, Juan Pedro, Tomassini, Nahue (2014) señalaron que la “Contaminación acústica en el aeropuerto internacional de Santiago de Chile y su Impacto en la Planificación de Usos de Suelo”. mencionan que la contaminación acústica derivada de la operación de aeronaves es una problemática ambiental de mucho interés, sobre todo en aquellos aeropuertos que se encuentran en entornos urbanos complejos, este estudio se realizó en el Aeropuerto Arturo Merino Benítez, (ancho máximo en el área de afectación de 2.95 km apróx.), El objetivo de este estudio es presentar los resultados obtenidos del análisis de ruido derivado de las operaciones llevadas a cabo en el Aeropuerto Internacional Arturo Merino Benítez y la afectación en su entorno.

Tabla 2

*Resultados de medición de decibeles.*

<b>RESULTADOS</b>			
<b>Pistas</b>	<b>Ancho máximo de área de afectación</b>	<b>Decibeles</b>	<b>Conclusión</b>
<b>17 R</b>	3.7 km Aprox	55	Se puede concluir que los valores de afectación a la población por las operaciones aeroportuarias únicamente y en las condiciones planteadas son bajos
<b>17 L</b>	3.7 km Aprox	60- 65	Se concluye que los valores de afectación por las operaciones aeroportuarias únicamente son altos
<b>35 R</b>	2.95 km Aprox	70	
<b>35 L</b>	2.95 km Aprox	85	

En función de los escenarios operativos planteados, se evidencia una afectación a la mancha urbana en las zonas sur y sureste lindantes al predio aeroportuario. En el caso de las operaciones por las pistas 17R y 17L, las huellas son más anchas (ancho máximo en el área de afectación de 3.7 km apróx.) que para las pistas 35R y 35L (ancho máximo en el área de afectación de 2.95 km apróx.) en el primer caso las curvas involucradas son las de 55 y 60 dB llegando a concluir que la afectación es de nivel bajo, también se recomienda evitar en el futuro el crecimiento de manera no controlada en las zonas cercanas al aeropuerto para evitar que afecte un área mayor, lo que implica a mayor cantidad de personas. La evolución desde el año 2002, 2006,2010, 2014, según análisis Puede apreciarse que el crecimiento de la mancha urbana se dio en toda la zona este y sur del aeropuerto, llegando en la actualidad prácticamente al límite del predio del mismo, para futuro es necesaria la planificación para

evitar que la mancha urbana crezca de una manera no controlada con respecto al aeropuerto, y que se afecte un área mayor, lo que implica a mayor cantidad de personas, o bien por curvas de mayor intensidad de todas formas, es indispensable tomar medidas tendientes a la reducción progresiva de las fuentes de ruido derivadas de la operación de aeronaves. (Coppa, 2014)

Celso Nicanor Barreto Dávila (2007) desarrollo un estudio en “Contaminación por Ruido de Aeronaves en Bellavista – Callao” en Lima concluyendo que el ruido ambiental generado por las operaciones aeronáuticas del Aeropuerto J. Chávez, amenazan a los habitantes de las zonas urbanas, específicamente de Bellavista, constituyendo una molestia continua, perturbando las actividades habituales de los residentes y en términos económicos implica además un costo real por las depreciaciones del valor inmobiliario de los espacios afectados; De todos los medios de transporte la aviación es la que genera mayor cantidad de energía acústica que emiten las aeronaves al despegar y pasar por Bellavista, según resultados obtenidos la contaminación sonora de Bellavista, debido al ruido de las aeronaves que pasan por esta zona urbana, son evidentes, dado que los niveles del ruido equivalente Continuo Total “A” (LAeqT), exceden a los valores establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos aprobado por el D.S. N° 085-2003-PCM. Los niveles de exposición sonora (SEL) medidos en cada estación cuyos resultados son valores que están por encima de los Límites Máximos Establecidos para Zona Residenciales, en el estudio se determinó los niveles sonoros producidos por las aeronaves que despegan por la pista 15, y pasan por Bellavista, realizando monitoreo de ruido ambiental en cada una de las estaciones establecidas en la zona de Estudio, los resultados de los monitores se compararon con los Valores de Ruido, establecidos en el Anexo N° 1, del Reglamento de Estándares

Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Decreto Supremo N° 085- 2003-PCM, expresados en LAeqT para Zonas Residenciales.

Tabla 3

*Estación de monitoreo R-1*

<b>Estación de Monitoreo R-1</b>	
<b>Fecha de Monitoreo</b>	<b>Cálculo de LAeqT / día (dB)</b>
22.Jul.06	68.6
23.Jul.06	71.4
28.Jul.06	73.6
10.Sep.06	63.5
23.Sep.06	68.2
ECA Hora Diurna	60.0
ECA Hora Nocturna	50.0

Calculo de LAeqT en estación R-1.

Tabla 4

*Estación de monitoreo R-2*

<b>Estación de Monitoreo R-2</b>	
<b>Fecha de Monitoreo</b>	<b>Cálculo de LAeqT / día (dB)</b>
27.Jul.06	74.1
05.Ago.06	83.6
09.Ago.06	73.3
09.Ago.06	64.7
10.Sep.06	72.9
16.Sep.06	65.0
21.Sep.06	72.7
23.Sep.06	68.5
24.Sep.06	73.2
ECA Hora Diurna	60.0
ECA Hora Nocturna	50.0

Calculo de LAeqT en R-2.

Tabla 5

*Estación de Monitoreo R-3*

<b>Fecha de Monitoreo</b>	<b>Cálculo de LAeqT / día dB</b>
27.Jul.06	75.0
28.Jul.06	67.2
06.Ago.06	76.4
09.Sep.06	65.2
10.Sep.06	67.6
16.Sep.06	81.2
20.Sep.06	68.0
22.Sep.06	61.5
23.Sep.06	66.3
24.Sep.06	66.6
ECA Hora Diurna	60.0
ECA Hora Nocturna	50.0

Calculo del LAeqT en R-3.

Establecidos para la zona clasificada como Residencial, donde se puede observar que estos niveles oscilan entre 61.5 (mínimo) y 81.2 (máximo), cuya diferencia se atribuye al tipo de aeronaves que registraron su paso por dicha Estación.

Tabla 6

*Estación de Monitoreo R-4*

<b>Fecha de Monitoreo</b>	<b>Cálculo de LAeqT / día (dB)</b>
11.Sep.06	69.1
13.Sep.06	66.7
15.Sep.06	66.0
17.Sep.06	67.1
19.Sep.06	65.9
22.Sep.06	67.7
ECA Hora Diurna	60.0
ECA Hora Nocturna	50.0

En todos los casos calculado en la Estación R-4, superan a los ECAs, y cabe resaltar que estos niveles son similares a los encontrados en la Estación R-3, puesto que los valores globales de ruido continuo equivalente son prácticamente iguales, con una diferencia de apenas una décima.

Tabla 7  
*Estación de Monitoreo R-5*

<b>Fecha de Monitoreo</b>	<b>Cálculo de LAeqT / día (dB)</b>
12.Sep.06	67.4
14.Sep.06	65.3
19.Sep.06	6.0
20.Sep.06	64.1
21.Sep.06	64.6
22.Sep.06	65.1
ECA Hora Diurna	60.0
ECA Hora Nocturna	50.0

En esta Estación R-5, los niveles de ruido calculados, en todos los casos también exceden a los ECAs, Dichos niveles de ruido corroboran la evidencia de una contaminación sonora en esta estación y su entorno; en todas las estaciones de monitoreo sobrepasan los estándares de calidad ambiental por lo que se llegó a la conclusión de la existencia de contaminación acústica al igual que las personas encuestadas durante el estudio han manifestado su malestar frente a las operaciones aeronáuticas que sobrevuelan por su zona de residencia, exigiendo a las autoridades competentes en este problema encontrar la solución más adecuada posible, la contaminación acústica es en la actualidad un fenómeno inherente a toda área urbana, y constituye un factor ambiental de singular impacto sobre la calidad de vida de sus habitantes; En términos económicos implica además un costo real por las depreciaciones del valor

inmobiliario de los espacios afectados y por las erogaciones en la atención de la salud, la autoridad aeronáutica debe exigir a los explotadores aéreos nacionales e internacionales que operan en el territorio peruano el certificado de homologación como requisito básico para que se les otorgue el permiso de sus operaciones, Reducir el ruido en la fuente, es decir en los motores de las aeronaves, procurando reemplazar las aeronaves de la Etapa 1 y 2 por las aeronaves de la Etapa 3, que tienen motores Turbo fanes o Turboventiladores de alta relación de dilución que baja significativamente los niveles de emisión de ruido. (Barreto, 2007).

Según Arguedas Yapó Magaly(2018) desarrollo un estudio en “Determinación de los Niveles de Presión Sonora (LAeqT) y Grado de Percepción de Molestia de los Habitantes de la Urbanización Aeropuerto – Juliaca” menciona que el ruido es uno de los contaminantes que hoy en día crece de manera desmesurada impactando directamente en el estado de salud de los individuos, así como en el ambiente laboral y el desarrollo de actividades cotidianas teniendo como objetivo principal la determinación de los niveles de presión sonora y relacionar con el grado de percepción que tienen los habitantes de la urbanización del aeropuerto. Para ello se seleccionaron ocho estaciones de monitoreo y el grado de percepción de molestia se determinó mediante ficha encuesta validada por juicio de expertos en 323 habitantes. Lamentablemente en todas las estaciones de monitoreo, los niveles de presión sonora continua equivalente con ponderación “A” superan el valor referencial de 60 decibelios establecido para la zona residencial, oscilando de 65.5 – 73.6 decibelios. Con respecto a la percepción de molestia al ruido aeroportuario el 84.5% de los encuestados indican que el grado de molestia se ubica en las categorías de moderado a demasiado.

Tabla 8

*Niveles de presión sonora promedio en las zonas adyacentes al aeropuerto de la Ciudad de Juliaca.*

Estación de monitoreo	Descripción	Niveles de presión sonora (LAeqT) dBA				ECA (D.S.N°085-2003-PCM)
		Mayo	Junio	Julio	(LAeqT)	Residencial : 60 dBA
<b>RA-1</b>	AV. Independencia	71.2	74.4	74.5	73.6	13.6
<b>RA-2</b>	Urb. Aeropuerto	61.2	67.5	74.5	70.9	10.9
<b>RA-3</b>	Urb. Las Casuarinas	65.8	68	65.3	67.7	7.7
<b>RA-4</b>	Urb. Uray Jaran	64.3	70.1	69.2	67.4	7.4
<b>RA-5</b>	CC. Centro Jaran	66.8	68.9	68.1	68.4	8.4
<b>RA-6</b>	Urb. Vista alegre	64.3	65.6	68.1	66.3	6.3
<b>RA-7</b>	Urb. Cancollani	70.4	69.7	69.7	69.9	9.9
<b>RA-8</b>	Urb. Santa Celedonia	67.1	62.8	65.7	65.5	5.5

De acuerdo al cuadro podemos observar que los niveles de presión continua equivalente con ponderación “A” encontrados en las zonas adyacentes al aeropuerto internacional Inca Manco Cápac de la ciudad de Juliaca, los cuales son superiores a los valores establecidos en los estándares de calidad ambiental para ruido. (Yapo, 2018).

Anthony córdoba Cáceres (2011) realizo un estudio en “Impacto Social del Ruido en Comunidades Adyacentes al Aeropuerto Internacional Francisco Secada Vigneta en Iquitos” Perú donde menciona que desde que nuestros pueblos comienzan a desarrollarse y aparece la industrialización y el avance tecnológico, la humanidad ha tenido que enfrentarse a una serie de factores que afectan su estado de salud. Uno de esos factores es el ruido no solamente contaminando los centros de trabajo actualmente sino considerándose como un contaminante ambiental; según investigación se ha concluido que uno de los factores es la falta de una

adecuada Planificación Territorial la cual hicieron que los aeropuertos en muchas ciudades capitales del mundo, hayan quedado enclavadas dentro de la ciudad, y por ende están afectadas por la energía acústica que emiten las aeronaves durante su paso.

El ruido ambiental que se genera por el tráfico de los aviones, se propaga de forma abierta y afecta principalmente a las comunidades adyacentes alterando sus formas de vida, siendo el objetivo general evaluación del Impacto del Ruido y su Impacto Social en comunidades Adyacentes al Aeropuerto Internacional Francisco Secada Vigneta llegando a una conclusión que valores obtenidos en el monitoreo exceden los valores establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos, aprobado por D.S. N° 085-2003-PCM, En cuanto al conocimiento sobre aspectos del ruido, las personas del estudio, reconocen la definición del mismo, como sonido no deseado (90.91%) y afirman que el transporte público rodado es el que más genera ruido constante (84.09%); desconocen en su mayoría cual es el instrumento para medir los niveles de ruido. Los efectos que puede causar el ruido en la salud humana, se reafirman en decir que actualmente es el más nocivo (100.0%) y que el ruido causado por los aviones es el más perjudicial que puede afectar la audición si este es constante (76.14%) y que afecta la tranquilidad paz y sosiego que se pueda tener en el hogar (67.05%) y dentro de aspectos de educación ambiental sobre este problema, recomiendan que debe ser difundido masivamente por los medios de comunicación (88.64%); consideran labores de prevención contra el ruido el cuidado de los oídos, con la limpieza de los mismos (62.50%) y En términos económicos implica además un costo real por las depreciaciones del valor inmobiliario de los espacios afectados y por las erogaciones que pueda haber por la atención de la salud

Tabla 9

*Aeropuerto Iquitos - Estación 01*

	DIA 1		DIA 1		DIA 2		DIA 2	
	Dentro de casa		Fuera de casa		Dentro de casa		fuera de casa	
	Llegada	Salida	Llegada	Salida	Llegada	Salida	Llegada	Salida
<b>Mañana</b>	67.11dB	62.46dB	66.32dB	62,37dB	66.34 dB	68.42dB	66.11dB	62.46dB
<b>Tarde</b>	67.76dB	67.08dB	67.38dB	68.61dB	67.27dB	66.00dB	67.76dB	67.08dB
<b>Noche</b>	69.06dB	67.04dB	66.14dB	66.77dB	68.60dB	66.77dB	69.06dB	67.04dB
<b>Promedio</b>	67.97dB	65.53dB	66.61dB	65.92dB	67.40dB	67.06dB	67.98dB	65.53dB

Tabla 10

*Simón Bolívar- Estación 02*

	DIA 1		DIA 1		DIA 2		DIA 2	
	Dentro de casa		Fuera de casa		Dentro de casa		Fuera de casa	
	Llegada	Salida	Llegada	Salida	Llegada	Salida	Llegada	Salida
<b>Mañana</b>	69.62dB	77.46dB	69.92dB	77.46dB	69.36dB	77.48dB	69.85dB	77.52dB
<b>Tarde</b>	69.39dB	82.36dB	69.91dB	82.39dB	69.40dB	82.36dB	69.68dB	82.37dB
<b>Noche</b>	83.59dB	93.37dB	83.62dB	93.45dB	83.58dB	93.36dB	83.62dB	93.41dB
<b>Promedio</b>	74.2dB	84.40dB	74.48dB	84.43dB	74.11dB	84.4dB	74.38dB	84.43dB

Tabla 11

*Jorge Chávez- Estación 03*

	DIA 1		DIA 1		DIA 2		DIA 2	
	Dentro de casa		Fuera de casa		Dentro de casa		Fuera de casa	
	Llegada	Salida	Llegada	Salida	Llegada	Salida	Llegada	Salida
<b>Mañana</b>	52.13dB	60.12dB	53.72dB	61.61dB	52.12dB	60.08dB	53.73dB	61.63dB
<b>Tarde</b>	52.78dB	61.24dB	54.53dB	63.23dB	52.77dB	61.23dB	54.51dB	63.22dB
<b>Noche</b>	53.98dB	61.23dB	54.54dB	63.14dB	53.97dB	61.25dB	54.50dB	63.13dB
<b>Promedio</b>	52.96dB	60.86dB	54.26dB	62.66dB	52.95dB	60.65dB	54.25dB	62.66dB

El nivel de ruido continuo equivalente calculado en cada una de las comunidades del estudio tomados como estaciones de red de monitoreo exceden los valores establecidos en el reglamento de estándares de calidad ambiental para ruidos aprobados por el D.S. N°085-2003 – PCM.

La contaminación acústica es en la actualidad es un fenómeno inherente a toda área urbana, y constituye un factor ambiental de singular impacto sobre la calidad de vida de los habitantes. (Córdova Cáceres, 2011)

Lorena Marianela Posadas Gonzales y Royer Jarlin Vásquez Díaz (2016) evaluaron la “Eficacia de la ordenanza municipal N°358CMPC y el derecho a vivir en un ambiente adecuado y equilibrado” El ruido en Cajamarca siempre ha sido uno de los problemas ambientales que han afectado a la salud de los pobladores, esto debido a que estamos siempre expuestos a grandes ruidos producidos por diversas actividades ; Dentro de los primeros emisores de ruido se encuentran sin duda la gran circulación vehicular, especialmente los vehículos de transporte público, las motos, camiones, autos, ruido, comercio ambulatorio, luego se encontrarían las fábricas, carpinterías, talleres y los mercados. Siguen los lugares de esparcimiento, particularmente los de espectáculos, como discotecas, cines y estadios deportivos, las salas de juegos electrónicos, los bares y restaurantes. Otra de las fuentes de ruido son los centros de estudio, particularmente las aulas, patios, así como también los gimnasios. Por otra parte, encontramos también, los niveles con que se escucha la música en las fiestas y actos infantiles, polladas y parrilladas, conciertos de música. De la misma forma, los juguetes infantiles, como pitos, cornetas, matracas y juguetes electrónicos. Así mismo también son fuentes emisoras de ruido lo diversos aparatos electrodomésticos, entre ellos las licuadoras y las aspiradoras, los secadores de cabello. Teniendo como objetivo general medir el grado de eficacia de la Ordenanza Municipal N° 358-CMPC; En las quejas presentadas en el año 2016, se puede corroborar que la citada ordenanza no es eficaz, pues no garantiza el derecho a vivir en un ambiente adecuado y equilibrado, el derecho a la salud y el derecho a la protección de la integridad física; puesto que no sancionan de forma adecuada las quejas presentadas por los pobladores. De los veinticuatro casos presentados en el año 2016, solo han sido sancionadas pecuniariamente tres casos; asimismo, dos casos a pesar de tener una medición de ruido y haber sobrepasado los niveles máximos permisibles, no han sido

acreedores de una sanción. de acuerdo con los datos analizados la eficacia de la Ordenanza Municipal N° 358 – CMPC.

Tabla 12

*Resultados de niveles de ruido.*

N° expediente.	Magnitud del ruido.	ECA según la Ord.358	ECA según la OMS.	Zona.	Sanción.
<b>28045 - 2016</b>	67.1 dB	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>33298 - 2016</b>	96.5 dB 44.6 dB	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	50% UIT
<b>46238 - 2016</b>	76.8 dB	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>68458 - 2016</b>	79.7 dB	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	30% UIT
<b>95299 - 2016</b>	80.4 dB	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	30% UIT
<b>257 - 2016</b>	No.	70 dB 60 dB	70 dB 60 dB	Comercial.	No
<b>6577 - 2016</b>	No	70 dB 60 dB	70 dB 60 dB	Comercial.	No
<b>13806 - 2016</b>	No.	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No.
<b>22402 - 2016</b>	No	80 dB 70 dB	80 dB 70 dB	Industrial.	No
<b>27911 - 2016</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>90696 - 2016</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>56374 - 2016</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>35634 - 2016</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>44583 - 2016</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>46243 - 2016</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>48268 - 2016</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>56474 - 2016</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No

N° expediente.	Magnitud del ruido.	ECA según la Ord.358	ECA según la OMS.	Zona.	Sanción.
<b>57491 - 2016</b>	No	80 dB 70 dB	80 dB 70 dB	Industrial.	No
<b>60164 - 2016</b>	No	70 dB 60 dB	70 dB 60 dB	Comercial.	No
<b>61703 - 2016</b>	No	70 dB 60 dB	70 dB 60 dB	Comercial.	No
<b>68926 - 2016</b>	No	70 dB 60 dB	70 dB 60 dB	Comercial.	No
<b>94847 - 2016</b>	No	70 dB 60 dB	70 dB 60 dB	Comercial.	No
<b>14685 - 2016</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No
<b>SN</b>	No	60 dB 50 dB	60 dB 50 dB	Residencial.	No

Fuente: Eficacia de la ordenanza municipal N° 358 CMPC y el derecho a vivir en un ambiente adecuado y equilibrado periodo 2016".

En ese sentido, se puede evidenciar que el Grupo Técnico creado para el control y sanción a los emisores de contaminación sonora, no han actuado de acuerdo con lo prescrito en dicha Ordenanza, por lo que la ineficacia no solo es de la Ordenanza Municipal, sino también existe ineficacia en el procedimiento de fiscalización por parte del Grupo Técnico al momento de realizar las inspecciones, por ende, la eficacia de la Ordenanza es baja. (Posadas & Vásquez, 2016).

Como se aprecia en el campo de investigación en el Aeropuerto de Cajamarca no existen monitoreo de la determinación de niveles de ruido siendo una de la fuente principal generadora de ruido las operaciones aeroportuarias, el cual emiten altas dosis de ruido constituyendo un impacto ambiental y riesgo para la salud de las personas que habitan en las zonas aledañas al aeropuerto.

### **Definiciones conceptuales.**

- **Contaminación sonora.**

Presencia de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano, en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones. (OEFA,2015).

Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano. (ECA, 2004).

- **Coefficiente de correlación de Spearman.**

Este coeficiente es una medida de asociación lineal que utiliza los rangos, números de orden, del coeficiente de variación, también denominado como coeficiente de variación de Spearman, es una medida estadística que nos informa acerca de la dispersión relativa de un conjunto de datos. Su cálculo se obtiene de dividir la sumatoria típica entre el valor absoluto de la media del conjunto y por lo general se expresa en porcentaje para su mejor comprensión. (Martínez Ortega, 2009).

- **Coefficiente de variación.**

El coeficiente de variación, también denominado como coeficiente de variación de Spearman, es una medida estadística que nos informa acerca de la dispersión relativa de un conjunto de datos. Su cálculo se obtiene de dividir la desviación típica entre el valor absoluto de la media del conjunto y por lo general se expresa en porcentaje para su mejor comprensión. (Francisco, 2018).

- **Decibel (dB).**

Unidad de medida de la intensidad sonora que es igual a la décima parte de un bel. (ECA, 2004).

- **Decreto Supremo N° 085-2003-PCM:**

La presente norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible. (Peruano, 2003).

- **Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.**

Lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible determinando unos valores expresados para horarios nocturnos y diurnos y zonas de aplicación. (OEFA, 2015).

Tabla 13

*Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido*

ZONAS DE EN APLICACIÓN	EN LAeqT	
	Horario diurno	Horario nocturno
<b>Zona de Protección Especial</b>	50	40
<b>Zona Residencial</b>	60	50
<b>Zona Comercial</b>	70	60
<b>Zona Industrial</b>	80	70

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM

- **Emisión de ruido.**

Es la generación de ruido por parte de una fuente o conjunto de fuentes dentro de un área definida, en la cual se desarrolla una actividad determinada. (OEFA, 2015).

- **Fuente móviles lineales.** Se refiere a una vía, avenida, calle, autopista, vía de tren ruta aérea, en donde transita vehículos, cuando el sonido proviene de una fuente lineal este se propaga en forma de ondas cilíndricas (MINAM, 2013).
- **Horario diurno.**  
Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas. (ECA, 2004).
- **Horario nocturno.**  
Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente. (ECA, 2004).
- **Monitoreo.**  
Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno. (ECA, 2004).
- **Muestra estratificada.**  
Es una técnica de muestreo probabilístico en donde el investigador divide a toda la población en diferentes subgrupos o estratos. Luego, selecciona aleatoriamente a los sujetos finales de los diferentes estratos en forma proporcional. (Explorable, 2019)
- **Ruido.**  
Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas (MINAM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido- DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM-2004).  
  
Sonido inarticulado, por lo general desagradable (Real Academia Española, 2018).
- **Ruido impulsivo.** Caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora la duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque suelen ser más prolongados. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión.

En minería, vuelos de aeronaves, campanas de iglesia (MINAM, Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, 2013)

- **Sonido.**

Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición (ECA, 2004).

- **Sonómetro.**

Es el aparato normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora. (OEFA, La contaminación sonora en Lima y Callao, 2015).

- **Zona comercial.**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios. (ECA, REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO, 2004).

- **Zona industrial.**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales. (ECA,2004).

- **Zonas mixtas.**

Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial. (ECA,2004).

- **Zona de protección especial.**

Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos. (ECA,2004).

- **Zona residencial.**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales. (ECA, 2004).

- **Percepción.**

Define como el “proceso cognitivo de la conciencia que consiste en el reconocimiento, interpretación y significación para la elaboración de juicios en torno a las sensaciones obtenidas del ambiente físico y social” (Vargas, 1994, p. 48).

- **Estrés.**

Conjunto de alteraciones que se producen en el organismo como respuesta física ante determinados estímulos repetidos, como por ejemplo el frío, el miedo, la alegría, etc. (Real Academia Española, 2018) .

- **Interferencia en la comunicación.**

Son todos aquellos factores que impiden, distorsionan u obstaculizan la comunicación; el contexto que nos rodea y tiene un efecto negativo a la hora de comunicarnos, como por ejemplo, ruidos, distracciones visuales, interrupciones, incomodidad física de emisor o receptor (silla, sala no apropiada, con escasa luz, calurosa, etc.) (Daniela Andrea, 2018).

- **Mediciones de ruido generado por el tráfico de aeronaves.**

La medición se realiza en LAeq; Esta medición debe ser representativa al paso de 5 o más aeronaves con similares características, tomando en cuenta las actividades de despegue y aterrizaje. La medición del L<sub>máx</sub> generado por el tráfico de aeronaves en zonas residenciales debe darse en el momento de sobrevuelo más cercano; La medición del L<sub>máx</sub> debe ser representativa de al menos 5 y preferentemente 20 o

más eventos relevantes, en el caso que no se pueda obtener estas mediciones del número indicado de aeronaves se deberá reportar en la hoja de campo los motivos (MINAM,2013).

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cuáles son los niveles de ruido comparados con el decreto supremo N° 005 – 2019 MINAM y cuál es la percepción social en el área de influencia del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias en Cajamarca- 2019?

## **1.3. Objetivos**

### **1.3.1. Objetivo general**

- Determinar los límites máximos permisibles según normativa D.S 005-2019 MINAM y la percepción social en el área de influencia del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias en Cajamarca- 2019.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Comparar los niveles de ruido de aeronaves en los Centros Poblados de Shultin, Cerrillo, Las Torrecitas, Tartar Grande y Santa Bárbara, en el turno diurno con el reglamento de estándares de Calidad Ambiental con su Decreto Supremo N°085 – 2003-PCM.
- Determinar la percepción social de ruido en los centros poblados de las Torrecitas, Tartar Grande, Cerrillo, Shultin y Santa Bárbara.

## **1.4. Hipótesis**

### **1.4.1. Hipótesis general**

- Los niveles de ruido en el área de influencia del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias en Cajamarca son altos comparados con el decreto supremo N°005 – 2019 MINAM y la percepción social genera molestia en los habitantes.

#### **1.4.2. Hipótesis Específicas**

- Los niveles de ruido en los Centros Poblados de las Torrecitas, Tartar Grande Cerrillo, Shultin y Santa Bárbara en el turno diurno sobrepasan los límites máximos permisibles para ruido según el decreto supremo N°005 – 2019 MINAM.
- La percepción social tiene mayor interferencia en los cinco centros poblados en su estado auditivo en la comunicación, interferencia en salud y en el estrés por aeronaves.

## **CAPÍTULO II. METODOLOGÍA**

### **2.1. Tipo de investigación**

El tipo de investigación para el desarrollo de tesis fue cuantitativo no experimental; Cuantitativa, porque se realizó las determinaciones de los niveles de ruido y no experimental porque es una Investigación sistemática y empírica en la que no existe manipulación de las variables independientes solo se basa en la observación en un ambiente natural (Hernández Sampier, 2004).

### **2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

#### **2.2.1 Población:**

El área de estudio está conformada por 5 Centros Poblados (Las Torrecitas, Tartar Grande, Cerrillo, Shultin, Santa Bárbara) adyacentes al Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias del distrito de Cajamarca y Baños del Inca.

#### **2.2.2. Muestra.**

Se seleccionó 10 estaciones de monitoreo distribuidos en los 5 centros poblados adyacentes al aeropuerto es decir en las áreas representativas más afectadas de la zona de estudio. Según calculo estadístico la muestra reducida para cada centro poblado fue de 69 encuestas para Torrecitas, 91 Tartar Grande, 47 Cerrillo, 41 Shultin, 110 Santa Bárbara siendo un total de muestra optima de 360 es decir estas encuestas fueron aplicadas a los habitantes con edades de 15 a 65 años ya que fueron edades idóneas para responder las encuestas.

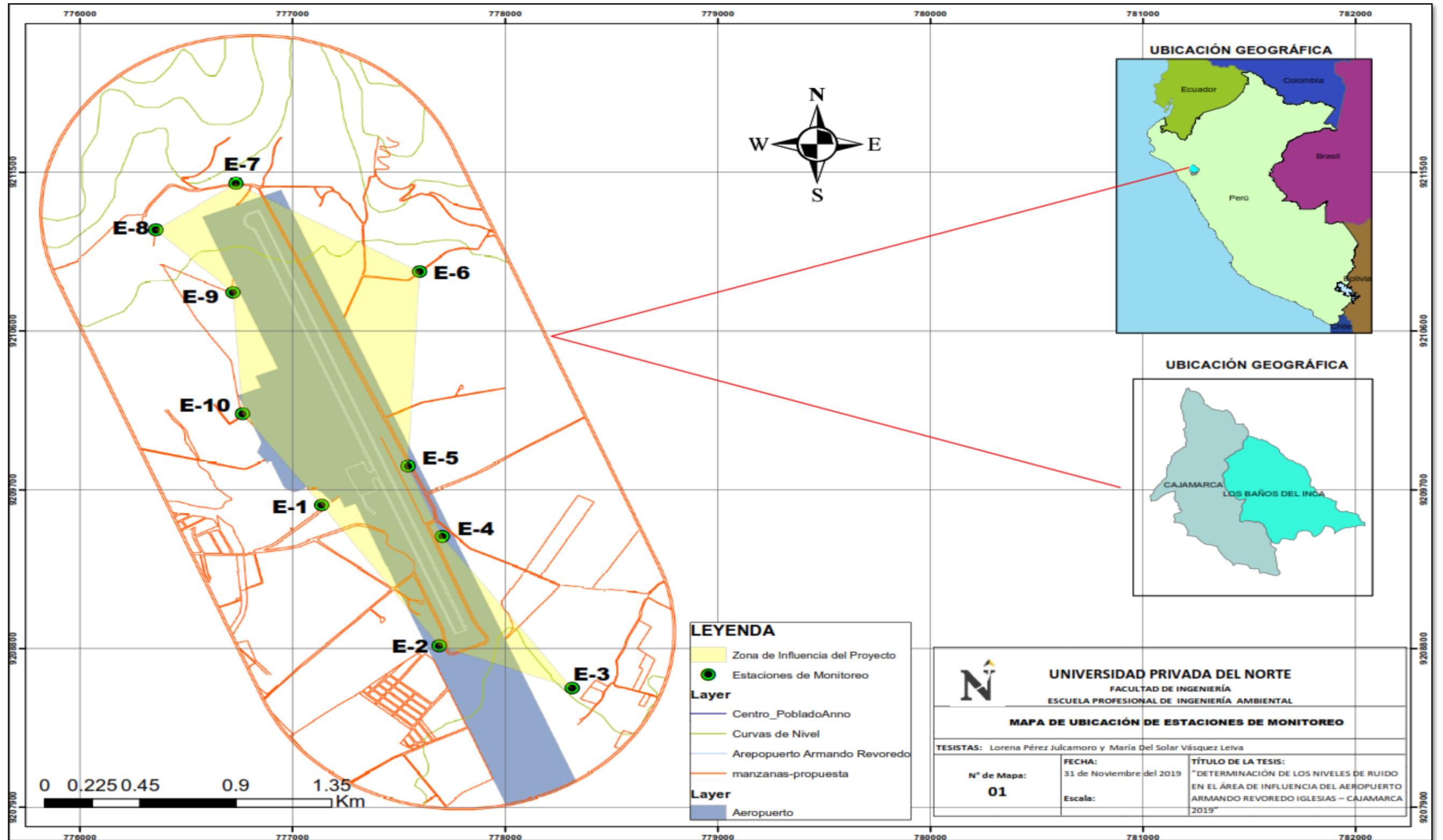


Figura 1. Mapa de ubicación de las 10 de estaciones de monitoreo.

### 2.3. Técnica e instrumento de recolección y análisis de datos

**2.3.1 Técnicas.** En esta investigación se utilizó la técnica de encuesta y observación directa.

- **Encuesta.** En esta técnica se formuló 15 preguntas referentes a los niveles de ruido y percepción social, teniendo como objetivo conocer la opinión de la población en la zona de estudio.
- **Observación directa:** Esta técnica consistió en la acción de observar y analizar situaciones de campo, en concreto se identificó la fuente principal del ruido aeroportuario, se considera como fuente móvil lineal, con un tipo de ruido impulsivo que proviene por las actividades generadas por el arribo y despegue de aeronaves.

**2.3.2 Instrumentos.** En esta investigación se utilizó instrumentos que son el sonómetro y cuestionario.

- **Sonómetro:** Para la medición de niveles de ruido se utilizó un sonómetro digital integrador de clase 2 de marca Extech y modelo 407730 con número de serie 41937. Siendo las siguientes características más principales:  
Micrófono, pantalla LC, botón de ponderación A, botón de escala, pantalla contra viento, indicador de nivel máximo, ponderación rápida o lenta, indicador de dB, botón selector de retención de máximos.
- **Cuestionario:** El instrumento de recolección de datos fue estructurado con 15 preguntas entre abiertas y cerradas enfocadas al tema de investigación el cual nos permitió obtener datos confiables (formato de encuesta anexo N° 5) la cual fue aplicada a los pobladores de las zonas de influencia del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias de este modo el instrumento fue validado por tres expertos (Informe de opinión de experto anexo N°2).

**2.4. Procedimiento de Recolección de Datos.** Para la recolección de datos de la presente investigación hemos seguido paso a paso los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental con resolución ministerial N°227 – 2013-MINAM.

**2.4.1. Área de estudio.**

El área de la investigación del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias se encuentra en la ciudad de Baños del Inca a 3.5 Km del centro de Cajamarca con una altitud de 2676 msnm por lo que comprende cinco centros poblados de influencia como son Las Torrecitas, Tartar Grande, Cerrillo, Shultin, Santa Bárbara, en cada zona se realizó dos estaciones de monitoreo de arribo y despegue en estas áreas según el mapa de ZONIFICACIÓN DE USO DE SUELO DE CAJAMARCA - PLAN DE DESARROLLO URBANO DE CAJAMARCA 2016 – 2026 desarrollado por la municipalidad provincial de Cajamarca, determina que el centro poblado Las Torrecitas está considerada como zona residencial y Tartar Grande, Cerrillo, Shultin, Santa Bárbara consideradas como zonas de protección especial.

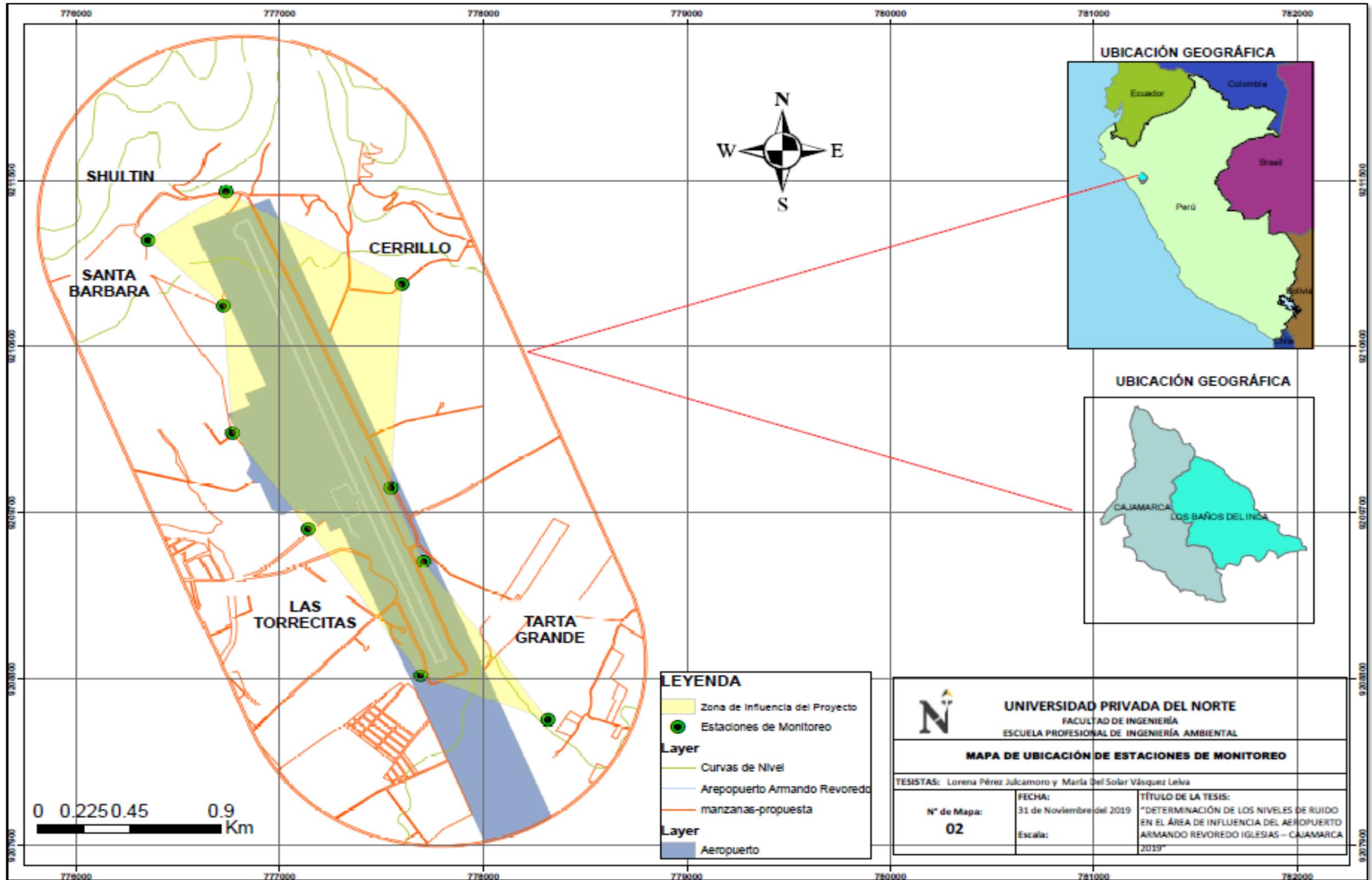


Figura 2. Mapa de ubicación de las zonas de influencia del aeropuerto Arman do Revoredo Iglesias.

#### 2.4.2. Ubicación de estaciones de monitoreo.

Para determinar las estaciones de monitoreo de ruido de los centros poblados adyacentes al aeropuerto se seleccionaron las áreas más representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido (extensión de pista de aterrizaje 2.5 km x 45 m) que genera las aeronaves al despegar y aterrizar y luego de haber identificado las áreas se ubicaron 10 estaciones de monitoreo obteniendo su ubicación exacta con el apoyo de un GPS.

Tabla 14

*Ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido en coordenadas UTM*

FORMATO DE UBICACIÓN DE ESTACIONES DE MONITOREO				
Estación	Ubicación		Coordenadas UTM	Zonificación según ECA
<b>Estación 1</b>	Las Torrecitas	E	777.136.288	Residencial
		N	9.209.615.07	
<b>Estación 2</b>	Las Torrecitas	E	777.688.90	Residencial
		N	9.208.817.53	
<b>Estación 3</b>	Tartar Grande	E	778.314.43	Protección Especial
		N	9.208.578.08	
<b>Estación 4</b>	Tartar Grande	E	777.703.19	Protección Especial
		N	9.209.437.48	
<b>Estación 5</b>	Cerrillo	E	777.542.00	Protección Especial
		N	9.209.836.00	
<b>Estación 6</b>	Cerrillo	E	777.596.81	Protección Especial
		N	9.210.938.99	
<b>Estación 7</b>	Shultin	E	776.732.00	Protección Especial
		N	9.211.440.00	
<b>Estación 8</b>	Shultin	E	776.355.00	Protección Especial
		N	9.211.176.00	
<b>Estación 9</b>	Santa Bárbara	E	776,718.00	Protección Especial
		N	9,210,822.00	
<b>Estación 10</b>	Santa Bárbara	E	776,762.93	Protección Especial
		N	9,210,132.91	

### 2.4.3. Cronograma de monitoreo y horario de vuelos.

El primer monitoreo de ruido para la investigación se desarrolló del 13 al 26 de agosto del 2019 y el segundo y tercer monitoreo se desarrolló desde el 02 de octubre hasta el 30 de octubre del 2019. Todas las mediciones se realizaron de lunes a viernes en horario diurno de acuerdo al cronograma de horario de vuelos del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias.

Tabla 15

*Cronograma de monitoreo.*

Zona de monitoreo	Estación de monitoreo	FECHA DE MONITOREO		
		Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3
<b>Las Torrecitas</b>	Estación 1	13/08/2019	2/10/2019	17/10/2019
	Estación 2	14/08/2019	3/10/2019	18/10/2019
<b>Tartar Grande</b>	Estación 3	15/08/2019	7/10/2019	21/10/2019
	Estación 4	16/08/2019	8/10/2019	22/10/2019
<b>Cerrillo</b>	Estación 5	19/08/2019	9/10/2019	23/10/2019
	Estación 6	20/08/2019	10/10/2019	24/10/2019
<b>Shultin</b>	Estación 7	21/08/2019	11/10/2019	25/10/2019
	Estación 8	22/08/2019	14/10/2019	28/10/2019
<b>Santa Bárbara</b>	Estación 9	23/08/2019	15/10/2019	29/10/2019
	Estación 10	26/08/2019	16/10/2019	30/10/2019

Tabla 16

*Horario de vuelos de despegue y arribo.*

HORARIO DE VUELOS DE AEROLINEAS					
Hora de despegue	Hora de arribo	Hora de despegue	Hora de arribo	Hora de despegue	Hora de arribo
09:09 a.m.	12:52 p.m.	10:30 a.m.	04:05 p.m.	07:20 a.m.	08:24 a.m.
09:20 a.m.	08:15 a.m.	04:10 p.m.	04:31 p.m.	07:30 a.m.	06:35 a.m.
05:46 p.m.	05:09 p.m.	04:31 p.m.	04:01 p.m.	05:18 p.m.	04:23 p.m.
09:24 a.m.	12:38 p.m.	12:10 p.m.	11:46 a.m.	05:03 p.m.	04:46 p.m.

### HORARIO DE VUELOS DE AEROLINEAS

Hora de despegue	Hora de arribo	Hora de despegue	Hora de arribo	Hora de despegue	Hora de arribo
05:33 p.m.	04:56 p.m.	05:05 p.m.	04:15 p.m.	07:25 p.m.	06:35 a.m.
01:26 p.m.	04:32 p.m.	05:25 p.m.	04:00 p.m.	07:25 p.m.	06:38 a.m.
03:36 p.m.	04:10 p.m.	04:56 p.m.	03:55 p.m.	05:22 p.m.	04:26 p.m.
05:30 p.m.	04:35 p.m.	11:57 p.m.	11:20 a.m.	05:22 p.m.	04:27 p.m.
05:32 p.m.	04:40 p.m.	12:05 p.m.	11:20 a.m.	05:15 p.m.	04:22 p.m.
05:22 p.m.	04:40 p.m.	04:50 p.m.	04:01 p.m.	07:25 p.m.	06:30 a.m.
09:15 a.m.	12:50 p.m.	10:28 a.m.	04:10 p.m.	07:21 a.m.	08:24 a.m.
09:25 a.m.	08:22 a.m.	04:48 p.m.	04:17 p.m.	07:30 a.m.	06:31 a.m.
05:45 p.m.	05:09 p.m.	04:30 p.m.	04:05 p.m.	05:14 p.m.	04:21 p.m.
09:20 a.m.	12:30 p.m.	12:12 p.m.	11:40 a.m.	05:03 p.m.	04:46 p.m.
05:31 p.m.	04:51 p.m.	05:05 p.m.	04:20 p.m.	07:25 a.m.	06:35 a.m.
01:20 p.m.	04:34 p.m.	05:22 p.m.	04:16 p.m.	07:28 a.m.	06:40 a.m.
04:14 p.m.	03:31 p.m.	04:42 p.m.	03:55 p.m.	05:25 p.m.	04:30 p.m.
05:37 p.m.	04:40 p.m.	11:52 a.m.	11:20 a.m.	05:23 p.m.	04:31 p.m.
05:32 p.m.	04:40 p.m.	12:03 p.m.	11:29 a.m.	05:10 p.m.	04:30 p.m.
05:28 p.m.	04:48 p.m.	04:47 p.m.	04:00 p.m.	07:25 a.m.	06:32 a.m.
09:11 a.m.	12:46 p.m.	04:40 p.m.	04:10 p.m.	07:10 a.m.	08:20 a.m.
09:20 a.m.	08:18 a.m.	04:48 p.m.	04:15 p.m.	07:28 a.m.	06:31 a.m.
05:47 p.m.	05:12 p.m.	04:30 p.m.	04:05 p.m.	05:14 p.m.	04:21 p.m.
09:23 a.m.	12:36 p.m.	12:17 p.m.	11:46 a.m.	05:03 p.m.	04:46 p.m.
05:28 p.m.	04:46 p.m.	05:05 p.m.	04:20 p.m.	07:29 a.m.	06:35 a.m.
01:15 p.m.	04:28 p.m.	05:22 p.m.	04:16 p.m.	07:00 a.m.	06:43 a.m.
04:23 p.m.	03:30 p.m.	04:42 p.m.	03:55 p.m.	05:25 p.m.	04:30 p.m.
05:37 p.m.	04:40 p.m.	11:55 a.m.	11:22 a.m.	05:23 p.m.	04:28 p.m.
05:39 p.m.	04:42 p.m.	12:09 p.m.	11:30 a.m.	05:10 p.m.	04:39 p.m.
05:30 p.m.	04:45 p.m.	04:47 p.m.	04:10 p.m.	07:21 a.m.	06:36 a.m.

#### 2.4.4. Equipos y materiales utilizados

##### Materiales

- Plano de zonificación del área de estudio.
- Libreta de notas.
- Cámara fotográfica.
- Útiles de escritorio.

### **Equipo.**

- Sonómetro integrador de clase 2 digital.
- GPS
- Trípode

#### **2.4.4. Instalación de sonómetro.**

**Posición y dirección del sonómetro:** Se Colocó el sonómetro en el trípode de sujeción a 1,5 m sobre el piso luego el operador se alejó lo más lejos posible del equipo, considerando las características del mismo, para evitar apantallarlo.

- a) Antes de iniciar la medición, se verifico que el sonómetro esté en ponderación A (Registra sonido ambiental) y modo Slow (respuesta lenta).
- b) Se dirigió el micrófono hacia la fuente emisora, y se registró las mediciones de arribo y despegue en la hoja de campo
- c) No se realizaron mediciones en condiciones meteorológicas extremas que puedan afectar la medición (lluvia, granizo).

#### **2.4.5. Medición de niveles de ruido.**

Para esta medición se usó sonómetro integrador de clase 2, en cada medición se anotó el Lmax y el Lmin siendo un total de 90 pruebas de arribo y 90 pruebas de despegue, el operador estuvo atento en todo momento a lo que marco la pantalla del sonómetro al arribo y despegue de las aeronaves.

#### **2.4.6. Comparación con el estándar de calidad ambiental para ruido.**

De las tres muestras de monitoreo se promedió las mediciones en cada estación de monitoreo en aterrizaje y despegue de cada aerolínea en el horario diurno, los resultados de la medición fueron comparados con los valores establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido según el Decreto

Supremo N° 085-2003-PCM. (Ver tabla 13), Estos resultados nos permitieron determinar que los niveles de ruido medidos en las áreas representativas superan los estándares de calidad ambiental en el aeropuerto Armando Revoredo Iglesias.

#### **2.4.7. Muestra para la aplicación de encuesta**

Según informe del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el último censo 2017, informa que el número promedio de miembros del hogar es de 4 personas. Entonces para la siguiente investigación el total de la población considerada es de 5648 en los cinco centros poblados de influencia del Aeropuerto Armando Revoredo Iglesias de la ciudad de Cajamarca.

Tabla 17

*Población estimada en las zonas de influencia del aeropuerto.*

<b>ZONA DE INFLUENCIA</b>	<b>POBLACIÓN CENSADA</b>
Shultin	650
Cerrillo	744
Las Torrecitas	1088
Tartar Grande	1433
Santa Bárbara	1733
<b>Total.</b>	<b>5648</b>

Tabla 18

*Estimación del tamaño de muestra para el número de habitantes de los 5 centros poblados.*

Centros Poblados	N° Habitantes	Afijación Proporcional	Estimación de proporción	Complemento de la proporción	Producto de Afijación con Proporción	Tamaño de los estratos	<b>Muestra Reducida</b>
	$N_i$	$W_h$	$p_h$	$q_h$	$W_h p_h q_h$	$n_i$	
Shultin	650	0.1151	0.5000	0.5000	0.0288	<b>163</b>	<b>41</b>
Cerrillo	744	0.1317	0.5000	0.5000	0.0329	<b>186</b>	<b>47</b>
Torrecitas	1088	0.1926	0.5000	0.5000	0.0482	<b>272</b>	<b>69</b>
Tartar Grande	1433	0.2537	0.5000	0.5000	0.0634	<b>358</b>	<b>91</b>
Santa Bárbara	1733	0.3068	0.5000	0.5000	0.0767	<b>433</b>	<b>110</b>
<b>Totales</b>	<b>5648</b>	<b>1.0000</b>	---	---	<b>0.2500</b>	<b>1412</b>	<b>360</b>
					$\sum W_h p_h q_h$	<b>Muestra n</b>	<b>Muestra n</b>

Las fórmulas estadísticas de muestreo estratificado para calcular el tamaño de muestra cuando se conoce el tamaño de la población. (Kish, 1987)

- Número de habitantes  $\longrightarrow (N_i)$
- Total, de habitantes  $\longrightarrow (N_T)$
- Afijación Proporcional ( $W_h$ ) (Ecuación 1)  $\longrightarrow W_h = \frac{N_i}{N_T}$
- Estimación de proporción ( $p_h$ )  $\longrightarrow 0.5$
- Complemento de la Proporción ( $q_h$ ) (Ecuación 2)  $\longrightarrow q_h = 1 - p_h = 0.5$
- Producto de Afijación con Proporción (Ecuación 3)  $\longrightarrow W_h p_h q_h$
- Sumatorio total de producto de afijación con proporción ( $n$ ) (Ecuación 4)  $\longrightarrow \sum W_h p_h q_h$
- Tamaño de los estratos ( $n_i$ ) (Ecuación 5)  $\longrightarrow n_i = (W_h)(n)$
- Muestra Reducida ( $n_o$ ). (Ecuación 6)  $\longrightarrow n_r = (n)(W_h)$

### 3. SHULTIN

$$N_i=650$$

$$N_T=5648$$

$$p_h=0.5$$

Entonces:

a) Afijación Proporcional ( $W_h$ )

$$W_h = \frac{N_i}{N_T} = \frac{650}{5648} = 0.1151$$

$$W_h = 0.1151$$

b) Complemento de la Proporción ( $q_h$ )

$$q_h = 1 - p_h = 0.5$$

$$q_h = 0.5$$

c) Producto de Afijación con Proporción

$$W_h p_h q_h = (0.1151)(0.5)(0.5) = 0.0288$$

$$W_h p_h q_h = 0.0288$$

4. CERRILLO

$$N_i = 744$$

$$N_T = 5648$$

$$p_h = 0.5$$

Entonces:

a. 
$$W_h = \frac{N_i}{N_T} = \frac{744}{5648} = 0.1317$$

$$W_h = 0.1317$$

b. 
$$q_h = 1 - p_h = 0.5$$

$$q_h = 0.5$$

c. 
$$W_h p_h q_h = (0.1317)(0.5)(0.5) = 0.0329$$

$$W_h p_h q_h = 0.0329$$

5. LAS TORRECITAS

$$N_i = 1088$$

$$N_T = 5648$$

$$p_h = 0.5$$

Entonces:

$$a) \quad W_h = \frac{N_i}{N_T} = \frac{1088}{5648} = 0.1926$$

$$W_h = 0.1926$$

$$b) \quad q_h = 1 - p_h = 0.5$$

$$q_h = 0.5$$

$$c) \quad W_h p_h q_h = (0.1926)(0.5)(0.5) = 0.0482$$

$$W_h p_h q_h = 0.0482$$

6. TARTAR GRANDE

$$N_i = 1433$$

$$N_T = 5648$$

$$p_h = 0.5$$

Entonces:

$$a. \quad W_h = \frac{N_i}{N_T} = \frac{1433}{5648} = 0.2537$$

$$W_h = 0.2537$$

$$b. \quad q_h = 1 - p_h = 0.5$$

$$q_h = 0.5$$

$$c. \quad W_h p_h q_h = (0.2537)(0.5)(0.5) = 0.0634$$

$$W_h p_h q_h = 0.0634$$

7. SANTA BARBARA

$$N_i = 1733$$

$$N_T = 5648$$

$$p_h = 0.5$$

Entonces:

$$a. \quad W_h = \frac{N_i}{N_T} = \frac{1733}{5648} = 0.3068$$

$$W_h = 0.3068$$

$$b) \quad q_h = 1 - p_h = 0.5$$

$$q_h = 0.5$$

$$c) \quad W_h p_h q_h = (0.3068)(0.5)(0.5) = 0.0767$$

$$W_h p_h q_h = 0.0767$$

De donde podemos obtener la sumatoria del Producto de Afijación con Proporción

$(\sum W_h p_h q_h)$  y el total del tamaño de los estratos (n): (Kish, 1987)

$$a. \quad \sum W_h p_h q_h = 0.0288 + 0.0329 + 0.0482 + 0.0634 + 0.0767 = 0.25$$

$$\sum W_h p_h q_h = 0.25$$

$$b. \quad n = (\sum N_i)(\sum W_h p_h q_h) = (5648)(0.25) = 1412$$

$$n = 1412$$

Por lo tanto, podemos obtener el tamaño de los estratos ( $n_i$ ) (Ecuación 7):

8. SHULTIN

$$n_i = (W_h)(n) = (0.1151)(1412) = 163$$

$$n_i = 163$$

9. CERRILLO

$$n_i = (W_h)(n) = (0.1317)(1412) = 186$$

$$n_i = 186$$

10. LAS TORRECITAS

$$n_i = (W_h)(n) = (0.1926)(1412) = 272$$

$$n_i = 272$$

11. TARTAR GRANDE

$$n_i = (W_h)(n) = (0.2537)(1412) = 358$$

$$n_i = 358$$

12. SANTA BÁRBARA

$$n_i = (W_h)(n) = (0.3068)(1412) = 433$$

$$n_i = 433$$

En donde el tamaño de la muestra se determinará a través de la fórmula estadística para población finita, asegurando un nivel de confianza de 95% y un margen de error del 5%.

Donde el valor de la varianza es V

$$V = \left( \frac{e}{Z} \right)^2 = \left( \frac{0.05}{1.96} \right)^2 = (0.02551)^2 = 0.0006508$$

Donde:

e : error estipulado e = 0.05  $\longrightarrow$  5%

Z: el valor de la abscisa Z en la distribución normal Z= 1.96  $\longrightarrow$  95%

Tamaño de la muestra:

$$n_0 = \frac{\sum W_h p_h q_h}{V} = \frac{0.0288 + 0.0329 + 0.0482 + 0.0634 + 0.0767}{0.0006508} = \frac{0.25}{0.0006508} = 384$$

Tamaño de Muestra optima (Ecuación 8):

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} = \frac{384}{1 + \frac{384}{5648}} = \frac{384}{1 + 0.068} = \frac{384}{1.068} = 360$$

Por lo tanto, la Muestra Reducida en cada zona se calcula de la siguiente manera:

- SHULTIN

$$n_r = (n)(W_h) = (360)(0.1151) = 41$$

- CERRILLO

$$n_r = (n)(W_h) = (360)(0.1317) = 47$$

- LAS TORRECITAS

$$n_r = (n)(W_h) = (360)(0.1926) = 69$$

- TARTAR GRANDE

$$n_r = (n)(W_h) = (360)(0.2537) = 91$$

- SANTA BARBARA

$$n_r = (n)(W_h) = (360)(0.3068) = 110$$

La encuesta se aplicó a un total de 360 personas distribuidos en las 5 zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias, que a través de un análisis estadístico se determinó la percepción social.

## CAPÍTULO III. RESULTADOS

### 3.1. Medición de los niveles de ruido obtenidos en los 5 centros poblados en horario diurno.

Para el presente estudio se realizaron tres muestreos de mediciones de ruido de las aeronaves en arribo y despegue en los meses de Agosto y Octubre.

Tabla 19.

*Resultados de monitoreo global de ruido ambiental en la zona de estudio.*

Resultados LAeqT de mediciones de ruido de aeronaves													
Estación	Despegue		Arribo		Despegue		Arribo		Despegue		Arribo		N° Muestra
	Lmin	Lmax	Lmin	Lmax	Lmin	Lmax	Lmin	Lmax	Lmin	Lmax	Lmin	Lmax	
Estación 1	40	84.5	40	83.7	40	84.3	40	83.4	40	83.2	40	83.9 dB	Muestra 1
Estación 2	40	82.7	40	82.7	40	81.4	40	83.2	40	84.5	40	84 dB	
Estación 3	40	88.9	40	83.4	40	103.4	40	88.3	40	86.2	40	85.03 dB	
Estación 4	40	84.8	40	58.9	40	88.3	40	82.7	40	68.8	40	85.2 dB	
Estación 5	40	85.7	40	67.7	40	84.9	40	83.5	40	85.3	40	84.6 dB	
Estación 6	40	83.8	40	85.7	40	85.7	40	84	40	84.7	40	84 dB	
Estación 7	40	83.5	40	83.4	40	66	40	65.3	40	65.3	40	62.8 dB	
Estación 8	40	84.5	40	66.6	40	69.3	40	65.7	40	68.1	40	65.3 dB	
Estación 9	40	84.1	40	83.2	40	84.8	40	68.6	40	83.7	40	67.2 dB	
Estación 10	40	82	40	65.5	40	84.34	40	68.8	40	82.2	40	68.1 dB	

<b>Resultados LAeqT de mediciones de ruido de aeronaves</b>													
<b>Estación</b>	<b>Despegue</b>		<b>Arribo</b>		<b>Despegue</b>		<b>Arribo</b>		<b>Despegue</b>		<b>Arribo</b>		<b>N° Muestra</b>
	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	<b>Lmin</b>	<b>Lmax</b>	
Estación 1	40	84.3	40	83.5	40	84.2	40	83.1	40	82.9	40	83.5 dB	
Estación 2	40	83	40	83	40	81.6	40	83	40	84.1	40	84.5 dB	Muestra 2
Estación 3	40	88.5	40	83.1	40	84.6	40	88.1	40	86	40	84.9 dB	
Estación 4	40	85.5	40	60	40	84.6	40	82	40	68.5	40	85dB	
Estación 5	40	83.2	40	83.5	40	85.3	40	84	40	85	40	84.3 dB	
Estación 6	40	83	40	85.1	40	66	40	84.2	40	85	40	84.9 dB	
Estación 7	40	84.1	40	83	40	66.2	40	65.3	40	66	40	62.8 dB	
Estación 8	40	82.4	40	68	40	68.4	40	65.7	40	69	40	65.5 dB	
Estación 9	40	84	40	83	40	84.5	40	69.9	40	83.5	40	70 dB	
Estación 10	40	82.2	40	67	40	85	40	69	40	83	40	69 dB	
Estación 1	40	84.4	40	83.2	40	84.5	40	83.8	40	83	40	83.4 dB	
Estación 2	40	83.5	40	83.2	40	82	40	83.6	40	84.3	40	84.6 dB	
Estación 3	40	88	40	83	40	84.3	40	88.6	40	85.9	40	84.7 dB	
Estación 4	40	85	40	60	40	84.4	40	83.8	40	69	40	85.4 dB	
Estación 5	40	83.1	40	83.1	40	85	40	84	40	85.6	40	84 dB	
Estación 6	40	83.6	40	84.9	40	78	40	84.7	40	84.6	40	84.6 dB	
Estación 7	40	84.5	40	83.1	40	66.5	40	66	40	66.5	40	63.4 dB	
Estación 8	40	82.7	40	68.5	40	68.9	40	66.5	40	68.7	40	66.5 dB	
Estación 9	40	84.5	40	82.9	40	84.2	40	70.2	40	83.7	40	73.4 dB	
estación 10	40	82	40	67.3	40	85	40	69.1	40	83.2	40	70 dB	

Tabla 20.

*Resultado promedio de monitoreo de ruido ambiental en la zona de estudio de la muestra 1.*

<b>RESULTADOS DE MEDICIÓN DE RUIDO DE AERONAVES</b>							
<b>Estación</b>	<b>Despegue</b>	<b>Arribo</b>	<b>Despegue</b>	<b>Arribo</b>	<b>Despegue</b>	<b>Arribo</b>	<b>Promedio (LAeqT)</b>
<b>E1</b>	84.5	83.7	84.3	83.4	83.2	83.9	83.83 dB
<b>E2</b>	82.7	82.7	81.4	83.2	84.5	84	83.08 dB
<b>E3</b>	88.9	83.4	103.4	88.3	86.2	85.03	89.21 dB
<b>E4</b>	84.8	58.9	88.3	82.7	68.8	85.2	78.12 dB
<b>E5</b>	85.7	67.7	84.9	83.5	85.3	84.6	81.36 dB
<b>E6</b>	83.8	85.7	85.7	84	84.7	84	84.65 dB
<b>E7</b>	83.5	83.4	66	65.3	65.3	62.8	71.05 dB
<b>E8</b>	84.5	66.6	69.3	65.7	68.1	65.3	69.92 dB
<b>E9</b>	84.1	83.2	84.8	68.6	83.7	67.2	78.60 dB
<b>E10</b>	82	65.5	84.34	68.8	82.2	68.1	75.16 dB

Tabla 21.

*Resultado promedio de monitoreo de ruido ambiental en la zona de estudio de la muestra 2.*

<b>Resultado de medición de ruido de aeronaves LAeqT</b>							
<b>Estación</b>	<b>Despegue</b>	<b>Arribo</b>	<b>Despegue</b>	<b>Arribo</b>	<b>Despegue</b>	<b>Arribo</b>	<b>Promedio LAeqT</b>
<b>E1</b>	84.3	83.5	84.2	83.1	82.9	83.5	83.6 dB
<b>E2</b>	83	83	81.6	83	84.1	84.5	83.2 dB
<b>E3</b>	88.5	83.1	84.6	88.1	86	84.9	85.9 dB
<b>E4</b>	85.5	60	84.6	82	68.5	85	77.6 dB
<b>E5</b>	83.2	83.5	85.3	84	85	84.3	84.2 dB
<b>E6</b>	83	85.1	66	84.2	85	84.9	81.4 dB
<b>E7</b>	84.1	83	66.2	65.3	66	62.8	71.2 dB
<b>E8</b>	82.4	68	68.4	65.7	69	65.5	69.8 dB
<b>E9</b>	84	83	84.5	69.9	83.5	70	79.2 dB
<b>E10</b>	82.2	67	85	69	83	69	75.9 dB

Tabla 22

*Resultado promedio de monitoreo de ruido ambiental en zona de estudio de la muestra 3.*

Resultados de medición de ruido de aeronaves (LAeqT)							
Estación	Despegue	Arribo	Despegue	Arribo	Despegue	Arribo	Promedio (LAeqT)
E - 1	84.4	83.2	84.5	83.8	83	83.4	83.7dB
E - 2	83.5	83.2	82	83.6	84.3	84.6	83.5 dB
E - 3	88	83	84.3	88.6	85.9	84.7	85.8 dB
E - 4	85	60	84.4	83.8	69	85.4	77.9 dB
E - 5	83.1	83.1	85	84	85.6	84	84.1 dB
E - 6	83.6	84.9	78	84.7	84.6	84.6	83.4 dB
E - 7	84.5	83.1	66.5	66	66.5	63.4	71.7 dB
E - 8	82.7	68.5	68.9	66.5	68.7	66.5	70.3 dB
E - 9	84.5	82.9	84.2	70.2	83.7	73.4	79.8 dB
E - 10	82	67.3	85	69.1	83.2	70	76.1 dB

Tabla 23

*LAeqT Promedio total de monitoreos de ruido por estación.*

Estación	Monitoreos LAeqT			Promedio total de LAeqT
	Muestra n ° 1	Muestra n ° 2	Muestra n°3	
E - 1	83.92	83.6	83.7	83.74 dB
E - 2	83.06	83.2	83.5	83.25 dB
E - 3	89.39	85.9	85.8	87.03 dB
E - 4	77.2	77.6	77.9	77.57 dB
E - 5	80.83	84.2	84.1	83.04 dB
E - 6	84.78	81.4	83.4	83.19 dB
E - 7	72.2	71.2	71.7	71.70 dB
E - 8	70.76	69.8	70.3	70.29 dB
E - 9	80.6	79.2	79.8	79.87 dB
E - 10	76.43	75.9	76.1	76.14 dB

**Nota:** LAeqT es el nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que se considera como el nivel de ruido.

Tabla 24

*LAeqT Promedio global por centro poblado.*

ZONA DE INFLUENCIA	PROMEDIO TOTAL LAeqT
Las Torrecitas	83.5 dB
Tartar Grande	82.3 dB
Cerrillo	83.2 dB
Shultin	70.99 dB
Santa Bárbara	78.01 dB

### 3.2. Resultados de aplicación de encuestas.

Los resultados de las 360 encuestas que se realizaron nos permitió conocer el grado de percepción Social de los habitantes en las cinco zonas de estudio para el almacenamiento y proceso de datos se utilizó hoja de cálculo Excel 2019.

Tabla 25.

*Resultado global de percepción social.*

Item	Rpta	Recuento	%
2. ¿Cree usted que el ruido emitido por el tráfico de aeronaves interfiere causando daños a la salud?	No Interfiere nada	84	23%
	Interfiere medianamente	125	35%
	Ligeramente interfiere	128	36%
	Interfiere extremadamente	23	6%
3. ¿Qué tanto interfiere el ruido en su estado auditivo?	No Interfiere nada	62	17%
	Interfiere medianamente	130	36%
	Ligeramente interfiere	133	37%

	Interfiere extremadamente	35	10%
4 ¿Qué tanto interfiere el ruido mientras usted conversa?	No Interfiere nada	10	3%
	Interfiere medianamente	134	37%
	Ligeramente interfiere	50	14%
	Interfiere extremadamente	166	46%
Ítem	Rpta	Recuento	%
5 ¿Cree usted que el ruido es un contaminante que se debe controlar?	Sí	301	84%
	No	59	16%
6 ¿Es usted sensible al ruido?	Nada sensible	27	8%
	Medianamente	103	29%
	Ligeramente	181	50%
	Extremadamente	49	14%
7 ¿Cuál de los siguientes ruidos es el que más le molesta donde vive?	Construcción y obras	13	4%
	Tráfico vehicular	64	18%
	Aeropuerto	279	78%
8 ¿De los siguientes efectos indique usted cuál de ellos ha sufrido?	Vecinos	4	1%
	Estrés	154	43%
	Interferencia en la comunicación	157	44%
	Insomnio	38	11%
9. ¿ha presentado alguna vez una denuncia por ruidos molestos ante alguna autoridad?	Perdida de la audición	11	3%
	Sí	265	74%
10. ¿seleccione medidas que propondría usted para reducir el ruido en las zonas de influencia del aeropuerto.	No	95	26%
	Desviar operación	105	29%
	Trasladar el aeropuerto	124	34%
	Multar	112	31%
11. ¿se siente cómodo con la ubicación del aeropuerto respecto a su vivienda	Ninguna no molesta.	19	5%
	Sí	93	26%
12. ¿sabía usted que el ruido está considerado como un contaminante ambiental?	No	267	74%
	Sí	214	59%
13. ¿El ruido emitido por las aeronaves tiene efecto en el rendimiento de sus actividades cotidianas?	Sí	247	69%
	No	113	31%
	Muy bajo	5	1%

14 ¿Cómo califica usted al ruido emitido por los aviones?	Bajo	4	1%
	Medio	68	19%
	Alto	186	52%
	Muy alto	97	27%
15 ¿En qué horario el ruido por el tráfico de aviones es más molesto para usted?	Mañana	243	68%
	Tarde	112	31%
	Noche	0	0%
	NA	5	1%

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### 4.1 Discusión

#### 4.1.1. Monitoreos.

- Monitoreo despegue y arribo en las 10 estaciones en las cinco zonas de influencia.

Monitoreo de ruido de despegue y arribo y en el primer muestreo por cada estación y aerolínea en las cinco zonas de influencia.

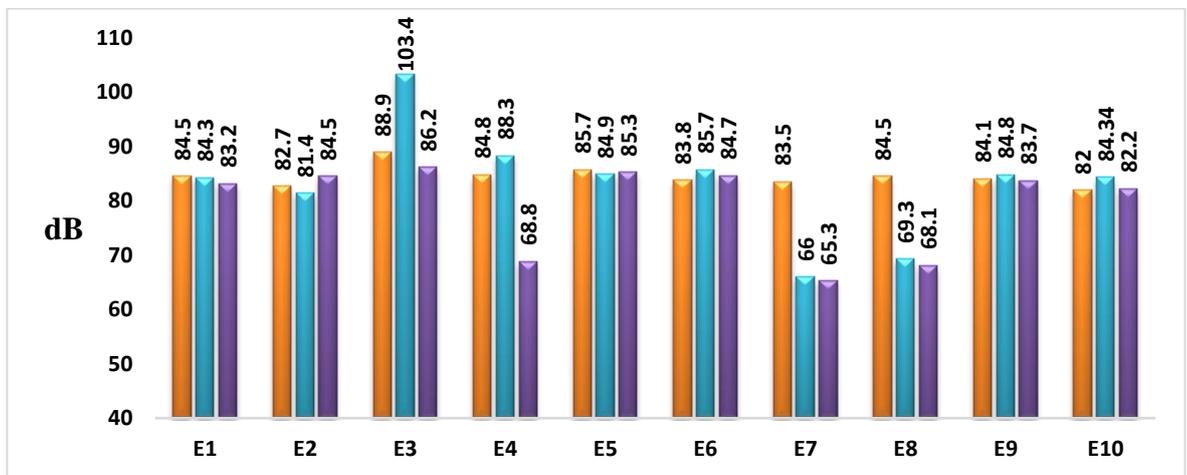


Figura 3. Niveles de ruido de despegue de muestra 1.

En la figura 3 se observan que los niveles de ruido medidos en cada estación en el momento de despegue se aprecia un nivel más alto de ruido con un valor de 103.4 dB y con el nivel de ruido más bajo en la estación 7 con un valor de 65.3 dB e, todos los valores superan el límite establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido ECA.

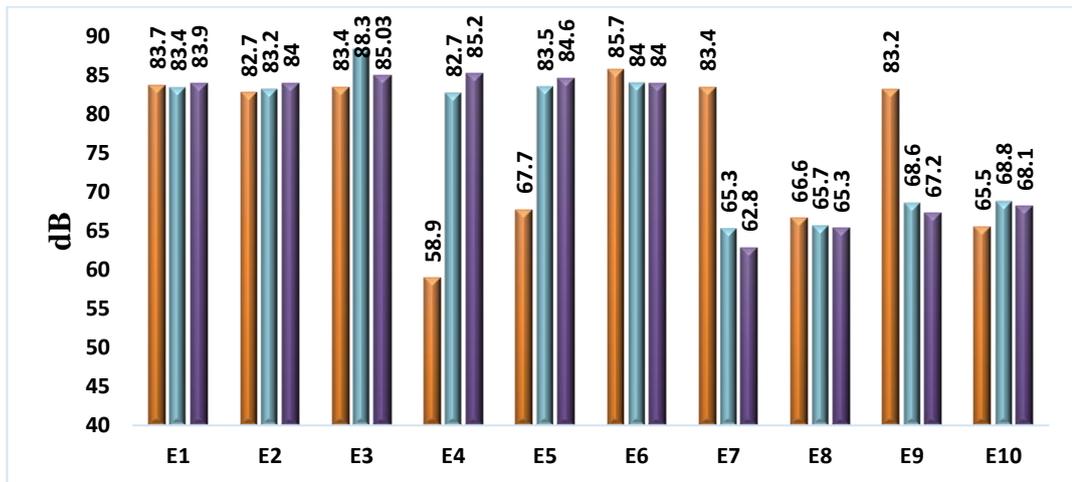


Figura 4. Niveles de ruido de arribo de muestra 1

En la figura 4 se observan que los niveles de ruido medidos en cada estación y por cada aerolínea en el momento de arribo se aprecia un nivel más alto en la estación 3 con un valor de 88.3 dB y con el nivel de ruido más bajo en la estación 4 con un valor de 58.9 dB, todos estos valores superan el límite establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido ECA.

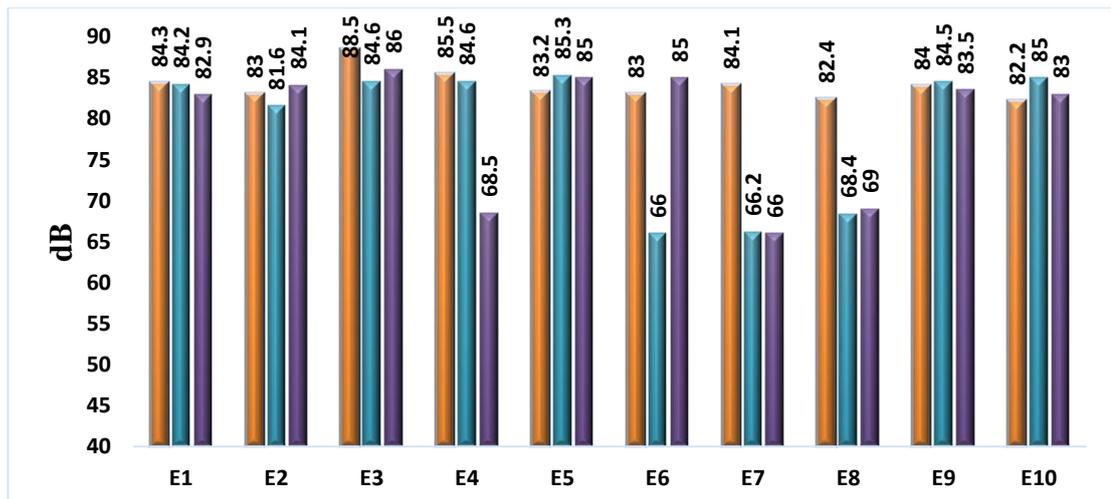


Figura 5. Niveles de ruido de despegue de muestra 2

En la figura 5 se observan que los niveles de ruido medido por cada estación y aerolínea en el momento de despegue exceden el límite establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido ECAs; En la estación 3 se aprecia el nivel más alto de ruido con un valor de 88.5dB y con el nivel de ruido más bajo se encuentra en la estación 7 con un valor de 66 dB.

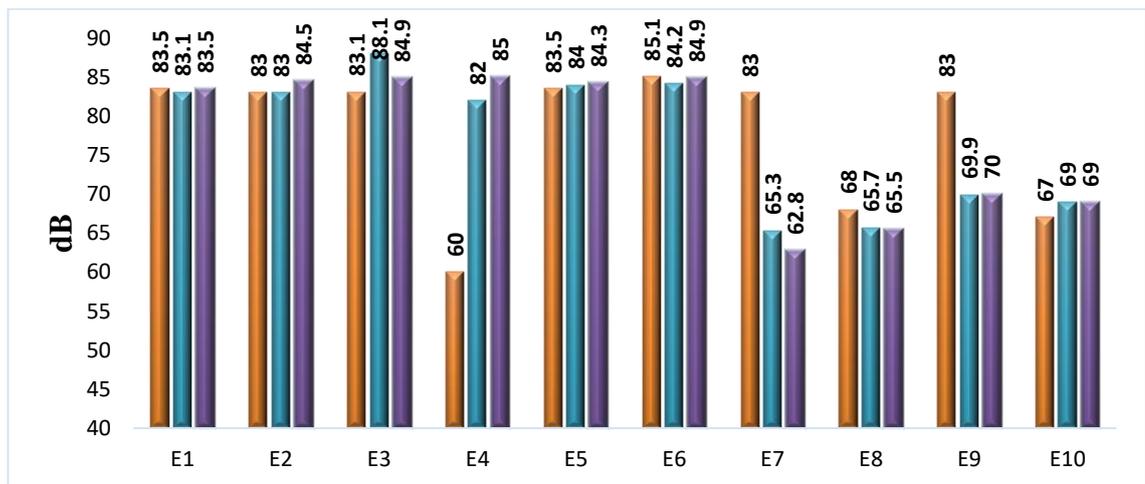


Figura 6. Niveles de ruido de arribo de muestra 2

En la figura 6 se observan que los niveles de ruido medido por cada estación en el momento de arribo exceden el límite establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido ECAS; En la estación 3 se aprecia el nivel más alto de ruido con un valor de 88.1dB y con el nivel de ruido más bajo se encuentra en la estación 4 con un valor de 60dB.

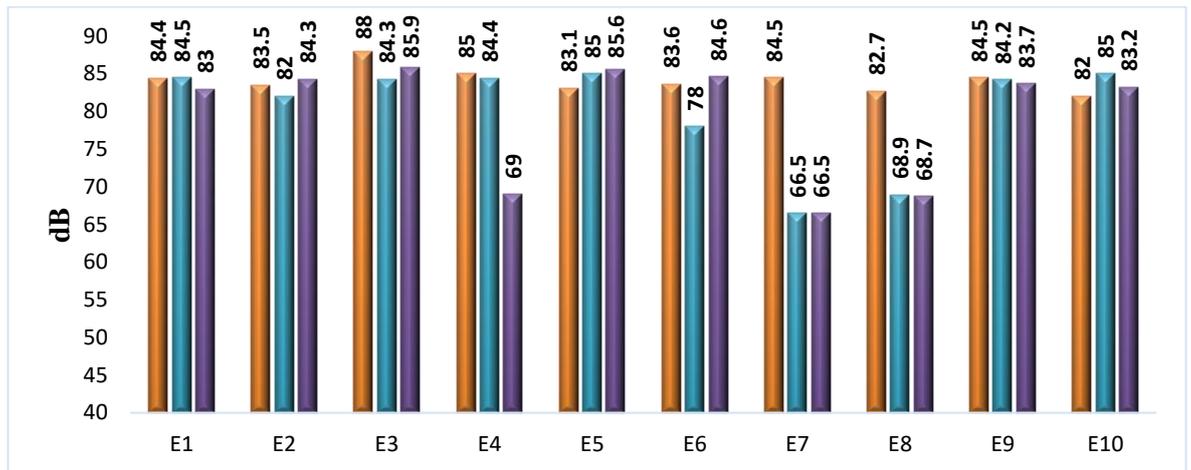


Figura 7. Niveles de ruido de despegue de muestra 3

En la figura 7 se observan que los niveles de ruido medido por cada estación en el momento de despegue exceden el límite establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido ECAS; En la estación 3 se aprecia el nivel más alto de ruido con un valor de 88dB y con el nivel de ruido más bajo se encuentra en la estación 7 con un valor de 66.5dB.

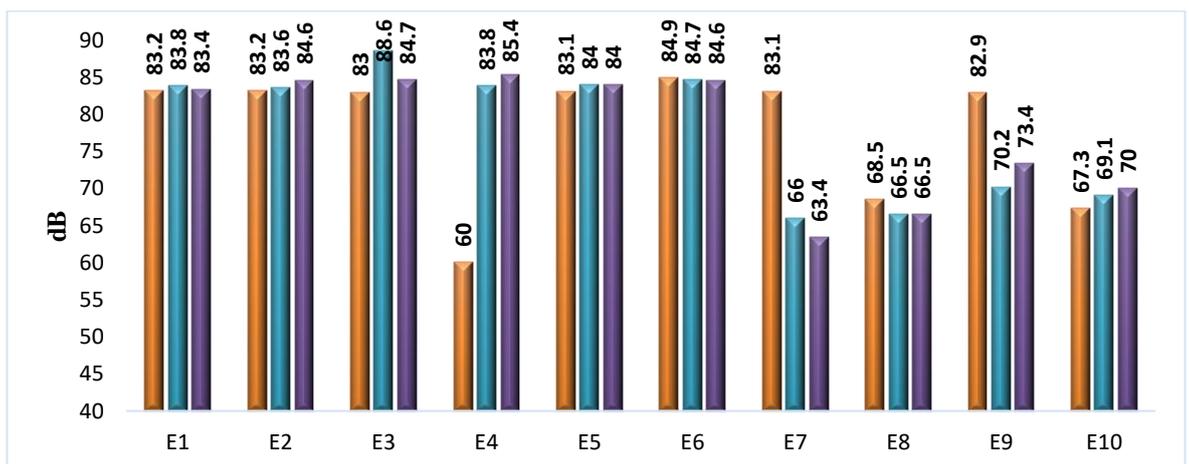


Figura 8. Niveles de ruido de arribo de muestra 3

En la figura 8 se observan que los niveles de ruido medido por cada estación en el momento de arribo exceden el límite establecido en los estándares nacionales de

calidad ambiental para ruido ECAS; En la estación 3 se aprecia el nivel más alto de ruido con un valor de 88.6 dB y con el nivel de ruido más bajo se encuentra en la estación 4 con un valor de 60 dB.

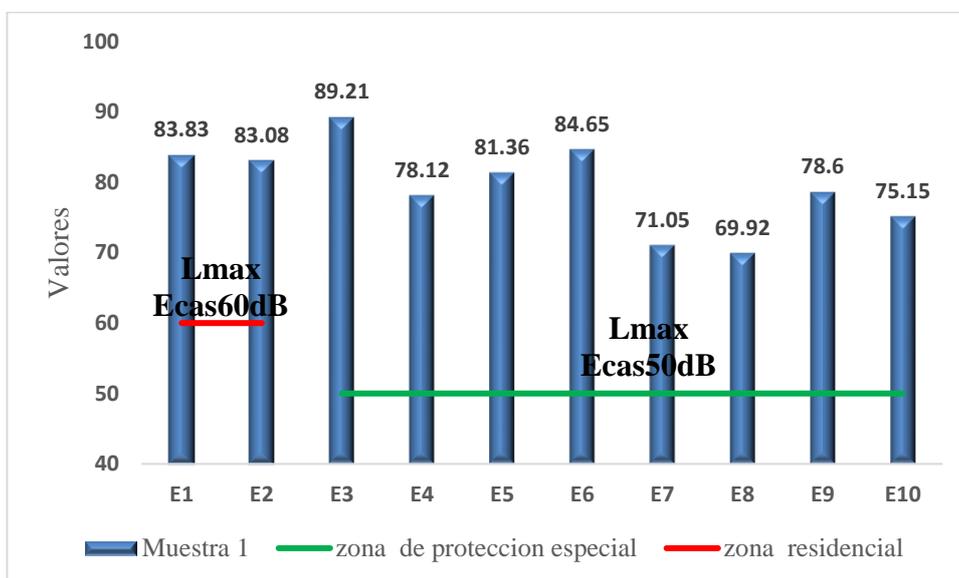


Figura 9: Comparación de LAeqT promedio con los ECAs para ruido de muestra 1

Nota. LAeqT es el nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A que se considera como nivel de ruido

En la figura 9 de la muestra 1 representa valores promedios por cada estación y zona de influencia donde la estación 1 y 2 está considerada como zona residencial y las 8 restantes están consideradas como zona de protección especial, según el estándar de calidad ambiental para ruido la zona residencial tiene un valor límite máximo de 60 dB asimismo para la zona de protección especial tiene un valor límite máximo de 50 dB en horario diurno , teniendo un valor máximo en la estación 3 de 89.21 dB y un valor mínimo en la estación 8 de 69.92 dB ; en conclusión los valores promedios de los monitoreos de la muestra 1 sobrepasan el estándar de calidad ambiental para ruido.

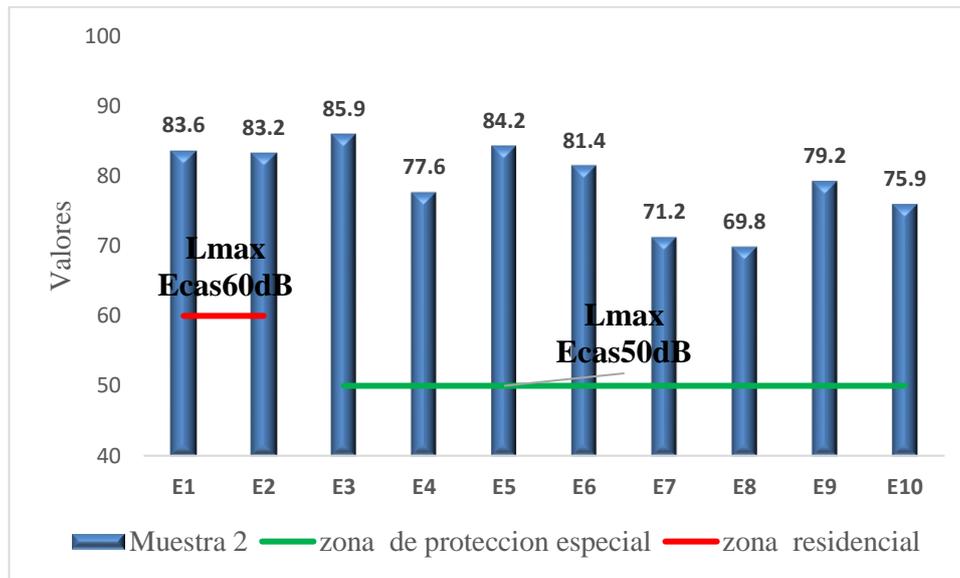


Figura 10. Comparación de LAeqT promedio con los ECAs para ruido de muestra 2.

**Nota.** LAeqT es el nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A que se considera como nivel de ruido

En la figura 10 del muestreo 2 representa valores promedios por cada estación y zona de influencia donde la estación 1 y 2 está considerada como zona residencial y las 8 restantes están consideradas como zona de protección especial, según el estándar de calidad ambiental para ruido la zona residencial tiene un valor límite máximo de 60 dB asimismo para la zona de protección especial tiene un valor límite máximo de 50 dB en horario diurno , teniendo un valor máximo en la estación 3 de 85.9 dB y un valor mínimo en la estación 8 de 69.8 dB ; en conclusión los valores promedios de los monitoreos de la muestra 2 sobrepasan el estándar de calidad ambiental para ruido.

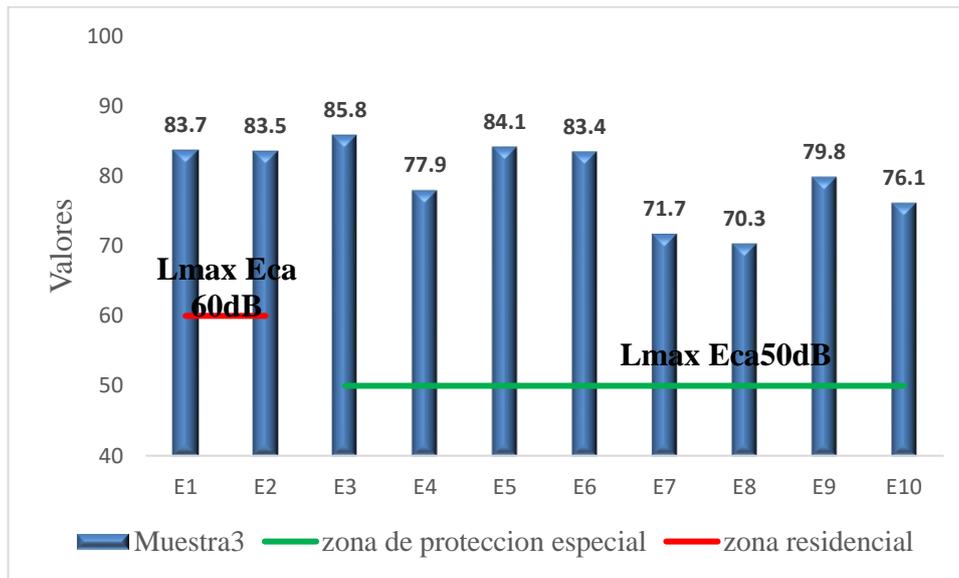


Figura 11: Comparación de LAeqT promedio con los ECAs para ruido de muestra 3.

**Nota.** LAeqT es el nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A que se considera como nivel de ruido

En la figura 11 del muestreo 3 se representa valores promedios por cada estación y zona de influencia donde la estación 1 y 2 está considerada como zona residencial y las 8 restantes están consideradas como zona de protección especial, según el estándar de calidad ambiental para ruido la zona residencial tiene un valor límite máximo de 60 dB asimismo para la zona de protección especial tiene un valor límite máximo de 50 dB en horario diurno , teniendo un valor máximo en la estación 3 de 85.8 dB y un valor mínimo en la estación 8 de 70.3 dB ; en conclusión los valores promedios de los monitoreos de la muestra 3 sobrepasan el estándar de calidad ambiental para ruido.

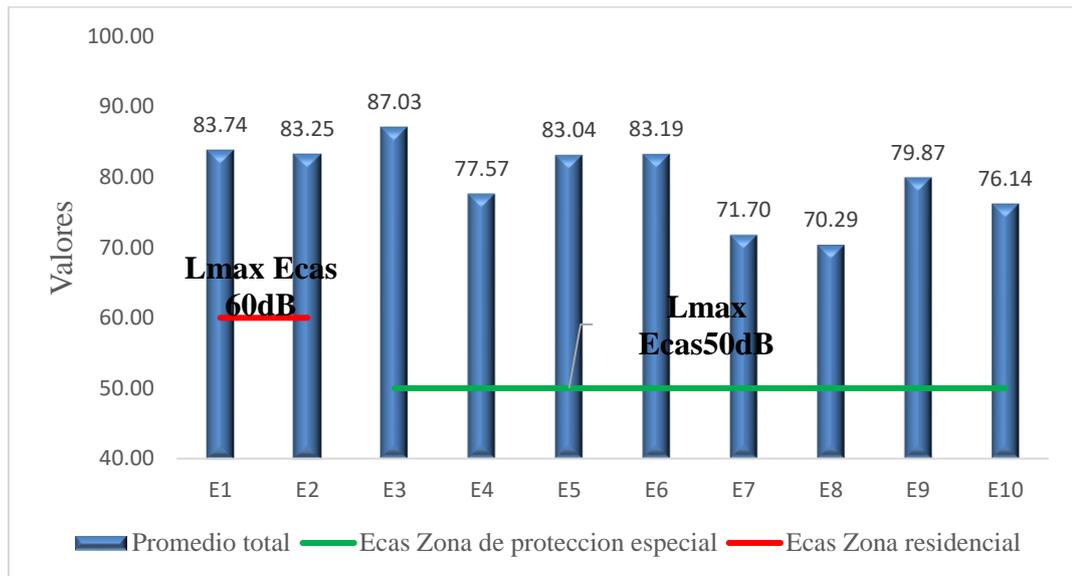


Figura 12: Comparación de los promedios totales LAeqT con los ECAs para ruido.

*Nota.* LAeqT es el nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A que se considera como nivel de ruido.

En la figura 12 se puede observar que los valores promedios totales de cada estación sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en horario diurno tanto en la zona residencial y zona de protección especial. A su vez se observa que en la estación 3 perteneciente a la zona de Tartar Grande presenta el nivel más alto de ruido con un nivel máximo 87.03 dB y el nivel más bajo se encontró en la estación 8 perteneciente a la zona de Shultin con un valor máximo de 70.29 dB.

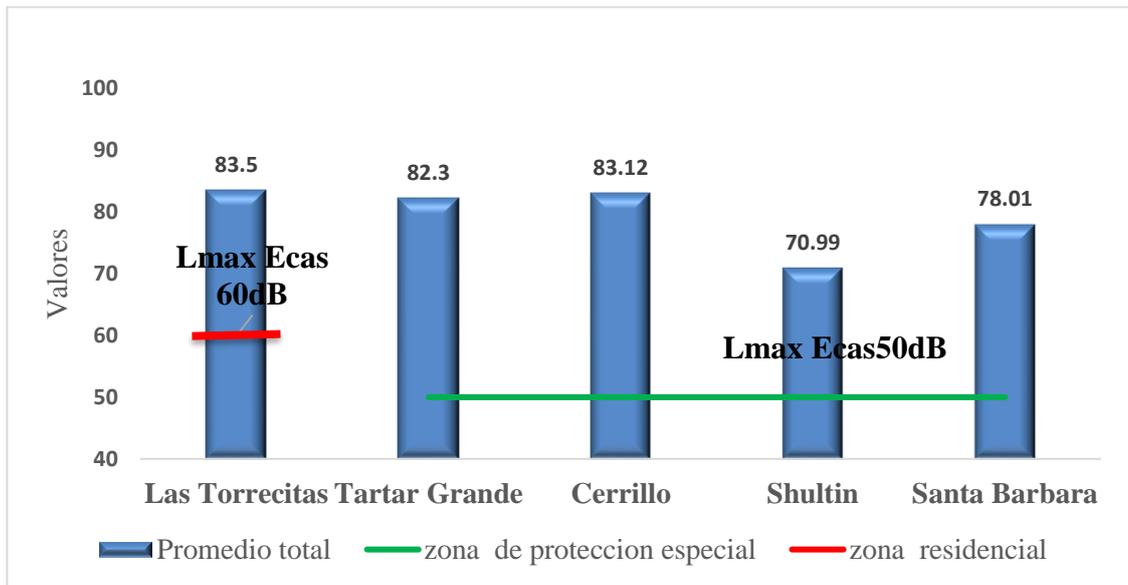


Figura 13: Promedio global de LAeqT en los centros poblados adyacentes al aeropuerto.

En la figura 13 se observa los valores promedios para cada centro poblado que sobrepasan los estándares de calidad ambiental para ruido según Decreto Supremo 085-2003 PCM en horario diurno.

Celso Nicanor Barreto (2007) evaluó la contaminación por ruido de aeronaves en Bellavista – Callao donde llego a concluir que el nivel de ruido (LAeqT) obtenidos oscilan desde 60.3 dB hasta 73.6 dB excediendo ligeramente los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM teniendo un similitud con los valores obtenidos con el presente estudio oscilando desde 70.99 dB hasta 83.5 dB en horario diurno superando los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Arguedas Yapo Magaly (2018) realizó monitoreos en aeropuerto de Juliaca en zonas residenciales obteniendo niveles de ruido en horario diurno con un valor máximo de 73.6 dB y valor mínimo de 65.5 dB y los resultados del presente estudio tiene una similitud con valores máximos para zona residencial de 83.74 dB superando los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en horario diurno.

Anthony Córdova (2011) desarrollo estudios en impacto social del ruido en comunidades adyacentes al aeropuerto internacional Francisco Secada Vigneta en Iquitos obtenido promedios máximos con un valor de 75.48 dB y el valor mínimo de 56.14 dB y los valores obtenidos en el presente estudio oscila desde 70.99 dB hasta 83.5 superando los límites máximos establecido de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en horario diurno.

#### 4.1.2. Encuesta.

Resultados más relevantes de la percepción social de la encuesta en los 5 centros poblados de influencia, respecto al ruido generado por el aeropuerto Armando Revoredo Iglesias.

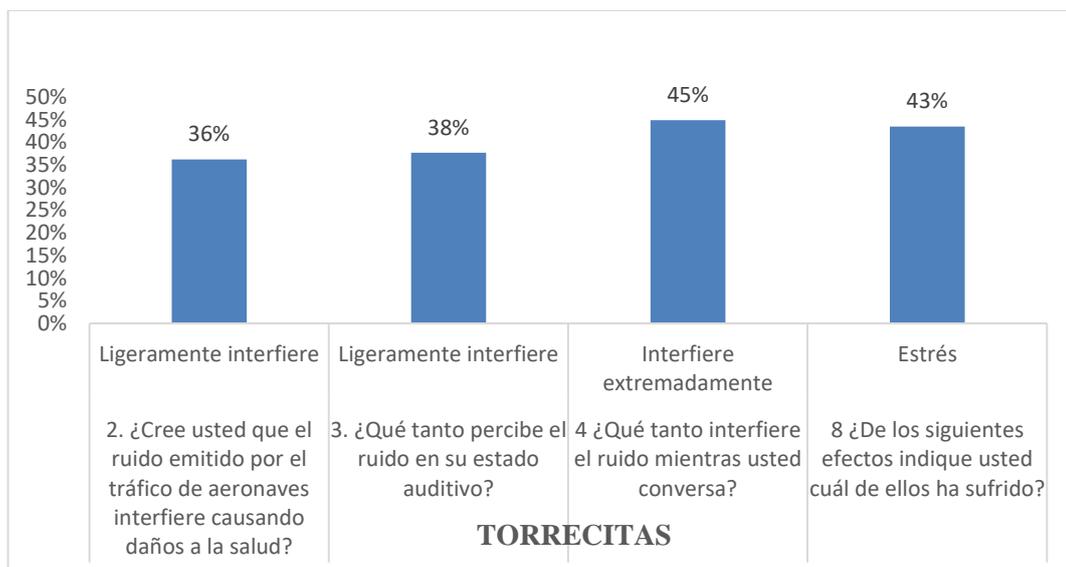


Figura 14: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado las Torrecitas

En la figura 14 se observa que un 36% de la población interfiere ligeramente causando daños a la salud, un 38% percibe que ligeramente interfiere en su estado auditivo, un 45% interfiere extremadamente cuando conversa y un 43% de los efectos que más han sufrido es el estrés .

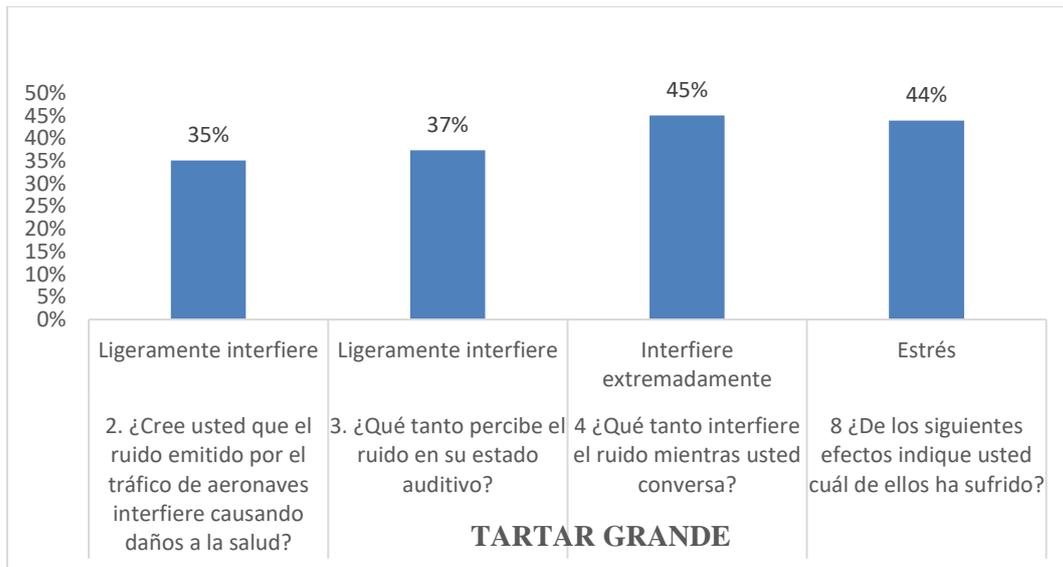


Figura 15: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado Tartar Grande.

En la figura 15 se observa que un 35% opina que ligeramente interfiere causando daños a la salud, y un 37% percibe que ligeramente interfiere en su estado auditivo, 45% interfiere extremadamente cuando conversa y un 44% los efectos que más han sufrido es el estrés.

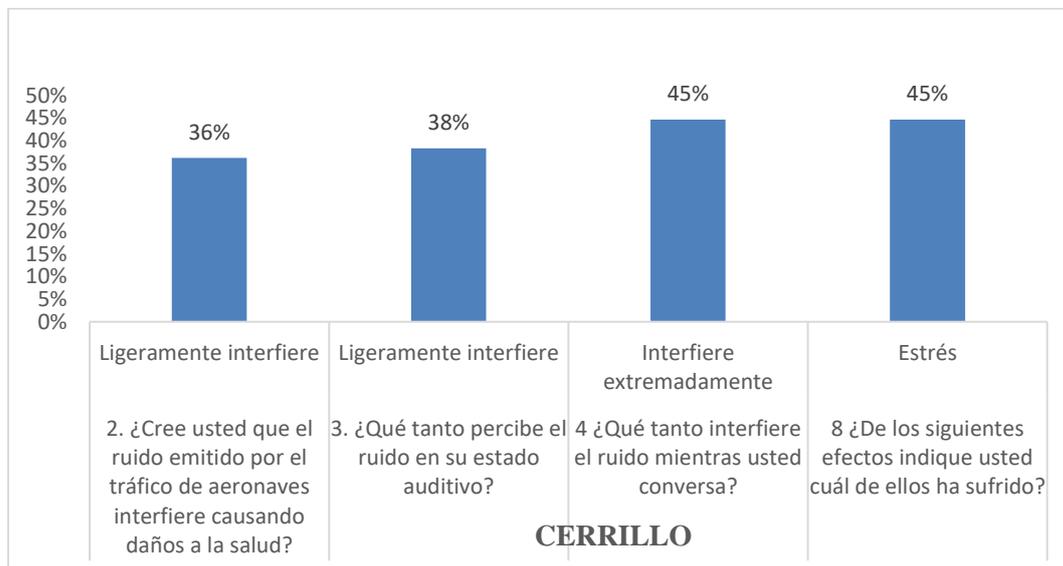


Figura 16: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado Cerrillo.

En la figura 16 se observan la opinión de la población encuestada donde un 36% de la percibe que el ruido ligeramente interfiere causando daños en la salud, un 38% opina que

ligeramente infiere en su estado auditivo, un 45% infiere extremadamente en su conversación y un 45% en el estrés.

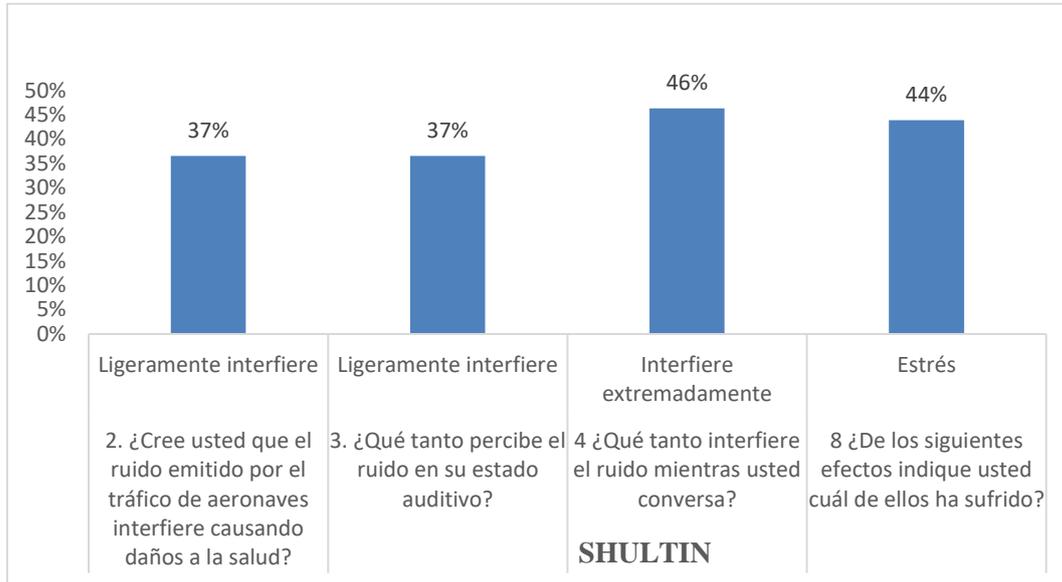


Figura 17: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado Shultin.

En la figura 17 se observan resultados de estudio en percepción en el cual resalta que un 37% de la población encuestada responde que el ruido generado por el aeropuerto infiere ligeramente causando daños a la salud, un 37% responde que infiere ligeramente en su estado auditivo, un 46% percibe que infiere extremadamente mientras conversa, un 44% percibe que los efectos que más han sufrido es el estrés.

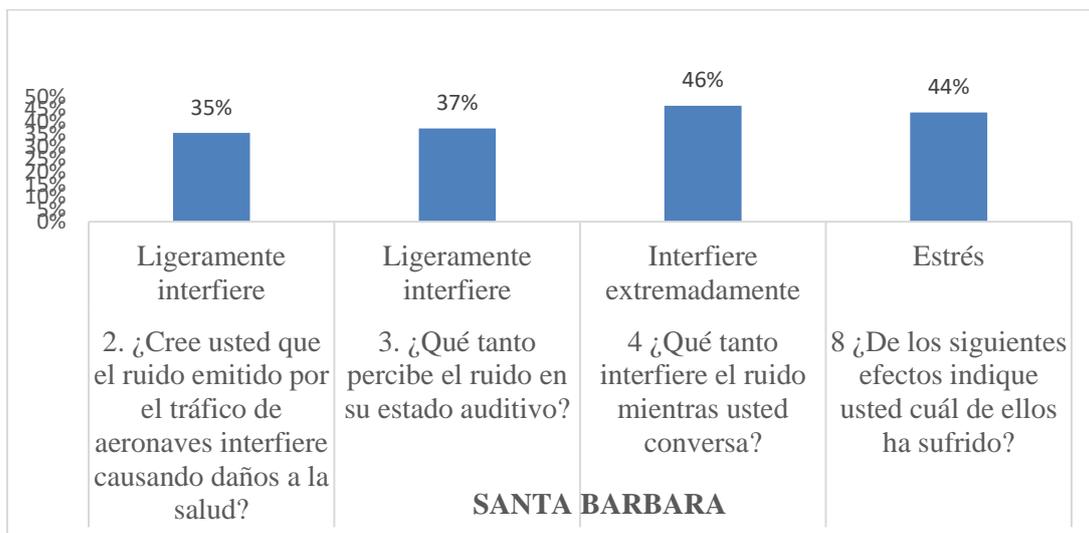


Figura 18: Interferencia del ruido emitido por las aeronaves en el centro poblado Santa Bárbara.

En la figura 18 se observa que el 35% percibe que ligeramente interfiere causando daños a la salud, un 37% ligeramente interfiere en su estado auditivo, 46% interfiere extremadamente mientras conversa y un 44% los efectos que más han sufrido es el estrés.

Gordillo Gordillo y Huraca Ochoa (2015) concluye que los 350 encuestados en la zona de estudio indican que las emisiones de ruido generado por las aeronaves en el aeropuerto Mariscal Lamar no influye de forma significativa, pero según la percepción de los habitantes tiene interferencia en la comunicación. Por otro lado, los resultados obtenidos en la encuesta en la presente investigación donde se aplicó a 360 personas afirman un 69 % que si influye en sus labores cotidianas y un 44% que si existe interferencia en la comunicación.

Barreto Dávila Celso (2007) Evaluó la contaminación por ruido de aeronaves en Bellavista Callao, mencionando que la exposición al ruido genera riesgos a la salud principalmente el riesgo de pérdida auditiva, mientras que en esta investigación según encuesta realizada a los habitantes de la zona de influencia del aeropuerto el 37% señalaron que el ruido interfiere ligeramente en su estado auditivo y un 36% interfiere causando daños a la salud.

Arguedas Yapó Magaly (2018) realizó una investigación en Determinación de los Niveles de Presión Sonora y el grado de percepción de molestia de los habitantes de las zonas adyacentes al aeropuerto internacional Inca Manco Cápac de la ciudad de Juliaca de 323 personas encuestadas perciben un 52.3% demasiada molestia y mientras el 32.2% perciben molestia moderada el 33.7% presentan trastorno de sueño. estos resultados concuerdan con esta investigación que mediante encuesta el 78% señalan que el ruido que se genera en el aeropuerto es el que más les molesta y el 11% de los efectos que sufren por el ruido es el insomnio.

Córdova Cáceres Anthony (2011) realizó una investigación en impacto social del ruido en comunidades adyacentes al aeropuerto internacional Francisco Secada Vigneta en Iquitos y aplicó 88 encuestas donde indican que las horas de mayor ruido se consideran en horas de la mañana y la tarde con un 77,27%, el 86.36% considera que el ruido sí afecta su capacidad auditiva y el 13.64% no afecta su capacidad auditiva, Existe una similitud en los resultados obtenidos en esta investigación de cada pregunta de encuesta, 31% consideran que en la tarde hay mayor ruido y el 1% que no le afecta ni mañana ni tarde, el 37% considera que sí afecta su estado auditivo.

## 4.2 Conclusiones.

Se determinó los niveles de ruido en el área de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias siendo sus valores promedios de 83.5 en la zona las torrecitas, Tartar Grande 82.3, cerrillo 83.2, Shultin 70.99, Santa Bárbara 78.01, también se determinó el grado de percepción social de ruido que molestan a la población de 15 – 65 años de las zonas de influencia al aeropuerto.

Se determinó los niveles de ruido y las zonas de aplicación, considerando como zona residencial a la zona Las Torrecitas y como zonas de protección especial a Tartar Grande; Cerrillo, Shultin, Santa Bárbara donde se obtuvieron valores promedios por cada estación E - 1(83.74dB), E – 2 (83.25dB) E-3 (87.03dB), E- 4 (77.57dB), E-5 83.04) E-6 (83.19) E-7 (71.70), E-8 (70.29) , E-9 (79.87) E- 10 (76.14); obteniendo que los valores de la estación 1 y 2 superan el límite establecido de 60 dB para zona residencial y para las estaciones 3,4,5,6,7,8,9,y 10 supera el límite establecido de 50 dB para zona de protección especial de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido aprobados por el D.S. N°085-2003 – PCM.

Se identificó las principales molestias de percepción social en los habitantes provocados por los niveles de ruido de las aeronaves mediante la aplicación de encuesta, dando como resultado de que el ruido emitido por las aeronaves interfiere ligeramente causando daños a la salud con un 36% , interfiere ligeramente en el estado auditivo con un 37%, interfiere extremadamente cuando conversa un 46% y un 43% los efectos que más han sufrido es el estrés, el 50% de la población es sensible al ruido y el 52% de la población califica que el ruido emitido por los aviones es alto.

## REFERENCIAS.

- Amable, I. Mendez, J., Delgado, L., Acebo, F., & Armas, J. (2017). Environmental contamination caused by noise. *SCIELO.Cuba*
- Asencio, C. (2012). *Aportacion de los sistemas de discriminación de fuentes sonoras en la medida de ruido en aeropuertos*. Madrid.
- Bardales, A. (2015). *Contaminación sonora se incrementa en Cajamarca*. Cajamarca: Radio.
- Barreto, C. (2007). *Contaminacion por Ruido de Aeronaves en Bellavista - Callao*. Lima.
- Cajamarca., M. P. (2016). *Plan de desarrollo urbano -Cajamarca*. Cajamarca.
- Cordova, C. (2011). *Impacto social del ruido en comunidades adyacente al aeropuerto internacional Francisco Secada Vigneta en Iquitos- Perú*.
- Coppa, M. (2014). *Contaminación acústica en el aeropuerto internacional de Santiago de Chile y su impacto en la planificación de usos de suelo*. Santiago de Chile.
- ECA. (2004). *Reglamento de Estandares Nacionales de Calidad Ambiental Para el Ruido*. Lima.
- Gordillo & Guaraca, L. (2015). *Determinación de niveles de presión sonora generados por las aeronaves en el sector sur del aeropuerto mariscal Lamar de la ciudad de Cuenca*. Ecuador.
- INEI. (2006). *Glosario de términos estadísticos*. Lima
- Mejorado, F. (2018). *Coeficiente de variación*. Cuba
- MINAM. (2011). *Protocolo nacional de monitoreo de Ruido ambiental*. Lima.
- Rodrigo, A., & Ruíz, A. (2012). *El Impacto Ambiental de Transporte aéreo y Las medidas para mitigarlo*. España.
- Real Academia Española.(2018). *Conceptos basicos*.
- OEFA. (2015). *Instrumentos Básicos para la fiscalización Ambiental*. Lima- Perú
- OEFA. ( 2015). *La contaminacion sonora en Lima y Callao*. Lima- Perú
- OMS. (2015). *Escuchar sin riesgos*. Europa

OMS. (2018). *Día Mundial contra el ruido: ¿sabes cuánto ruido soportas?* España.

Organización mundial de la salud, . (2015). *Dolores de cabeza causas y sintomas.* España.

Posadas Gonzales, L.M., & Vásquez Diaz, R. J. (2018). *"Eficacia de la ordenanza municipal N° 358 CMPC y el derecho a vivir en un ambiente adecuado y equilibrado, periodo 2016"*. Cajamarca.

Tuya, C. & Martínez, R., (2009). *Coefficiente de correlación de los rangos de spearman caracterización. Cuba.*

Yapo, M. (2018). *Determinación de los niveles de presión sonora y grado de percepción de molestia de los habitantes de la urbanización aeropuerto - Juliaca.* Juliaca.

## **ANEXOS**



## ANEXO 2:

Validez y confiabilidad de resultados.

### Validez y confiabilidad del instrumento de medición

#### Consolidado de opinión de expertos

#### Valoración

0=Debe mejorarse

1=Poco Adecuado

2= Adecuado

Criterios	Indicadores	H3	P2	E1	CVR
Claridad	Es formulado con lenguaje claro y coherente. El vocabulario es apropiado al nivel educativo del sujeto en estudio	2	1	2	0.667
Objetividad	Esta expresado en preguntas precisas y claras.	2	2	2	1.000
Organización	Presentan los items/preguntas una organización lógica y clara	2	2	1	0.667
Consistencia	Responde a los objetivos, a las variables objeto de estudio, marco teórico	2	2	2	1.00
Coherencia	Coherencia entre la variable/objeto de estudio e indicadores/marco teórico. Los items corresponden a las dimensiones u objeto de estudio que se evaluarán	2	2	2	1.00
	Total	10	9	9	28
	CVI				0.867

Calificación: **Aceptado** (7-10 puntos), **Debe mejorarse** (4-6 puntos), **Rechazado** (< 3 puntos)

#### DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS – CAJAMARCA 2019

#### LEYENDA:

E1: Vásquez Siesquen Dante

P2: Velásquez Marín Magda Rosa

H3: Sánchez Cáceres Víctor

Para una validez facial se ha obtenido una calificación promedio aceptable de 9.3 mayores a 0.5823, por tanto, cada criterio es válido

El CVI es 0.800 mayor 0.5823, el instrumento de acuerdo a los tres expertos tiene concordancia y es válido

Donde:

CVR= razón de validez de contenido de los items aceptables

N=número de jueces

$n_c$  = número de jueces que tienen acuerdo en la categoría esencial

$CVT$  = índice de validez de contenido

$M$  = Total de ítems aceptables en el instrumento

Razón de Validez de contenido de Lawshe con modificación de Florián  $CVR'$

Índice de Validez de contenido

$$CVR' = \frac{CVR + 1}{2} = \frac{n_c}{N}$$

$$CVI = \frac{\sum_{i=1}^M CVR'_i}{M}$$

### Confiabilidad DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS –CAJAMARCA 2019

Para la confiabilidad de los instrumentos de Medición se tomó una muestra de tamaño 35

Para las dimensiones con ítems de escala de Likert se aplicó Alpha de Cronbach

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,808	15

La confiabilidad obtenida por alpha de Cronbach es 0.808 en la categoría de Bueno, por tanto, el instrumento es fiable.



### Informe de opinión del experto

#### 1.- Datos generales

Apellidos y nombres: Sánchez Cáceres Víctor

Cargo de la institución donde labora: Doctor Estadístico - Universidad Nacional de Cajamarca

Título del proyecto de Tesis:

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS – CAJAMARCA 2019 "Graduando: Bach. Lorena Pérez Julcamoro; Vásquez Leiva María Del Solar.

#### 2.- Aspectos de Validación

Valoración: 0= debe mejorarse 1=Poco adecuado 2=Adecuado

CRITERIOS	INDICADORES	VALORACIÓN
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje claro y coherente para los estudiantes. El vocabulario es apropiado al nivel educativo del sujeto de estudio	2
OBJETIVIDAD	Esta expresado en indicadores o preguntas precisos y claros.	2
ORGANIZACIÓN	Presentan los ítems/preguntas una organización lógica y clara.	2
CONSISTENCIA	Responde a los objetivos, a las variables/objeto de estudio, marco teórico	2
COHERENCIA	Coherencia entre la (variable /objeto) de estudio e indicadores/marco teórico. Los ítems corresponden a las dimensiones u objeto de estudio que se evaluarán.	2
<b>RESULTADO DE VALIDACIÓN</b>		10

Calificación: **Aceptado** (7-10 puntos), **Debe mejorarse** (4-6 puntos), **Rechazado** (< 3 puntos)

Sugerencias (Realizar todas las anotaciones, críticas o recomendaciones que considerarán oportunas para la mejora del cuestionario)

*Continuar la investigación*

Cajamarca, 13 de mayo del 2019

  
LIC. VICTOR SANCHEZ CACERES  
COESPE 37  
COLEGIO DE ESTADÍSTICOS DEL PERÚ

Firma y posfirma del experto



### Informe de opinión del experto

#### 1.- Datos generales

Apellidos y nombres: Dante Vásquez Siesquen

Cargo de la institución donde labora: Residente de Obra - Ichus Ingeniería y Construcción SAC.

#### Título del proyecto de Tesis:

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS –CAJAMARCA 2019 “Graduando: Bach. Lorena Pérez Julcamoro; Vásquez Leiva María Del Solar.

#### 2.- Aspectos de Validación

Valoración: 0= debe mejorarse 1=Poco adecuado 2=Adecuado

CRITERIOS	INDICADORES	VALORACIÓN
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje claro y coherente para los estudiantes. El vocabulario es apropiado al nivel educativo del sujeto de estudio	2
OBJETIVIDAD	Esta expresado en indicadores o preguntas precisos y claros.	2
ORGANIZACIÓN	Presentan los ítems/preguntas una organización lógica y clara.	1
CONSISTENCIA	Responde a los objetivos, a las variables/objeto de estudio, marco teórico	2
COHERENCIA	Coherencia entre la (variable /objeto) de estudio e indicadores/marco teórico. Los ítems corresponden a las dimensiones u objeto de estudio que se evaluarán.	2
RESULTADO DE VALIDACIÓN		9

Calificación: **Aceptado** (7-10 puntos), **Debe mejorarse** (4-6 puntos), **Rechazado** (< 3 puntos)

Sugerencias (Realizar todas las anotaciones, críticas o recomendaciones que considerarán oportunas para la mejora del cuestionario)

.....  
 .....  
 .....  
 .....

Cajamarca, 13 de mayo del ..... 2019



Ing. Dante A. Vásquez Siesquen  
INGENIERO RESIDENTE CIP N° 189213  
LOS ICHUS SERVICIOS GENERALES SAC

Firma y posfirma del experto



### Informe de opinión del experto

#### 1.- Datos generales

Apellidos y nombres: Velásquez Marín Magda Rosa

Cargo de la institución donde labora: Coordinadora de Ingeniería Ambiental- Universidad Privada Del Norte

Título del proyecto de Tesis:

DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE RUIDO EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL AEROPUERTO ARMANDO REVOREDO IGLESIAS –CAJAMARCA 2019 "Graduando: Bach. Lorena Pérez Julcamoro; Vásquez Leiva María Del Solar.

#### 2.- Aspectos de Validación

Valoración: 0= debe mejorarse 1=Poco adecuado 2=Adecuado

CRITERIOS	INDICADORES	VALORACIÓN
CLARIDAD	Es formulado con lenguaje claro y coherente para los estudiantes. El vocabulario es apropiado al nivel educativo del sujeto de estudio	2
OBJETIVIDAD	Esta expresado en indicadores o preguntas precisos y claros.	2
ORGANIZACIÓN	Presentan los ítems/preguntas una organización lógica y clara.	2
CONSISTENCIA	Responde a los objetivos, a las variables/objeto de estudio, marco teórico	2
COHERENCIA	Coherencia entre la (variable /objeto) de estudio e indicadores/marco teórico. Los ítems corresponden a las dimensiones u objeto de estudio que se evaluarán.	2
<b>RESULTADO DE VALIDACIÓN</b>		<b>10</b>

Calificación: **Aceptado** (7-10 puntos), **Debe mejorarse** (4-6 puntos), **Rechazado** (< 3 puntos)

Sugerencias (Realizar todas las anotaciones, críticas o recomendaciones que considerarán oportunas para la mejora del cuestionario)

.....  
 .....  
 .....

Cajamarca, 13 de mayo del 2019

Firma y posfirma del experto

*Magda Rosa*  


### ANEXO 3

**Cálculos estadísticos de Media, desviación, coeficiente de variación y mediana de los decibeles en horario de salida, y llegada por zona de influencia y Correlación Spearman de encuestas.**

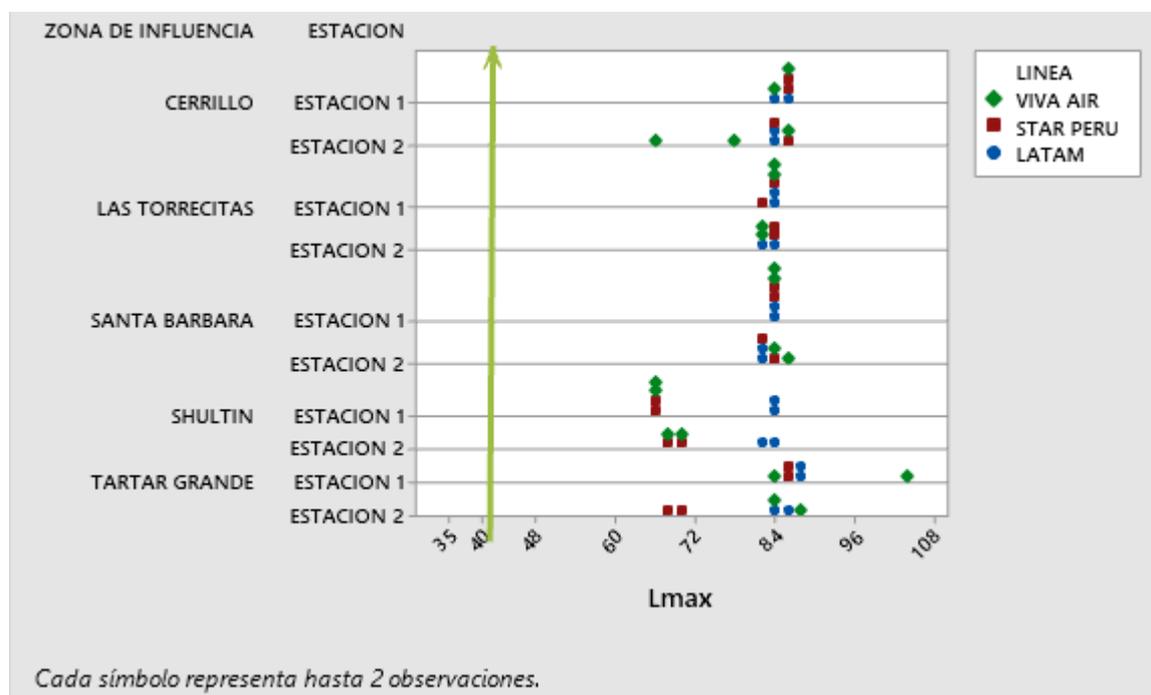


Figura 20: Decibeles por zona estación y línea aérea por hora de salida.

Fuente: Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

El gráfico 20 presenta que todas las aerolíneas por zona y por estación de medida superan los 60 decibeles en hora de salida.

Tabla 26

*Media, desviación, coeficiente de variación y mediana de los decibeles en horario de salida, por zona de influencia.*

ZONA DE INFLUENCIA	Media	Desv.Est.	CoefVar	Mínimo	Mediana	Máximo
CERRILLO	83,19	4,65	5,59	66,00	84,80	85,70
LAS TORRECITAS	83,467	1,041	1,25	81,400	83,800	84,500
SANTA BARBARA	83,663	1,024	1,22	82,000	83,850	85,000
SHULTIN	72,81	7,96	10,94	65,30	68,80	84,50
TARTAR GRANDE	84,15	8,29	9,85	68,50	85,25	103,40

Fuente: Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

La tabla 26 presenta un promedio máximo en Tartar Grande de 84,15, con coeficiente de variación de 9,85%, una mediana de 85,25 y un máximo de 103,4 decibeles. El valor mínimo de promedio con 72,81 se encuentran en Shultín, con coeficiente de variación de 10,94%

Tabla 27

*Contraste de Hipótesis para los decibels en horario de Salida para una mediana mayor a 40 decibeles por zona de influencia*

Zona	Mediana de contraste	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
CERRILLO	40	18	171	0,000
LAS TORRECITAS	60	18	171	0,000
SANTA BARBARA	40	18	171	0,000
SHULTIN	40	18	171	0,000
TARTAR GRANDE	40	18	171	0,000

Fuente: Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

La tabla 27 muestra un contraste de hipótesis significativo en todas las zonas de influencia para mayor a 40 decibeles en horario de salida a excepción de Las Torrecitas donde se considera 60 decibeles; con la prueba no paramétrica de Wilcoxon (los datos no siguen una distribución normal).

Tabla 28

*Media, desviación, coeficiente de variación y mediana de los decibeles en horario de salida.*

Variable	Media	Desv.Est.	CoefVar	Mínimo	Mediana	Máximo
Decibeles hora de Salida	81,457	6,984	8,57	65,300	84,100	103,400

Fuente: Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

La Tabla 28 presenta un promedio global de 81,46 decibeles con un coeficiente de variación de 8,57%, una mediana de 84,10 decibeles para el horario de salida

Tabla 29

*Contraste de Hipótesis para los decibeles en horario de Salida para una mediana mayor a 40 decibeles*

Zona	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p para mediana mayor a 40 decibeles
Decibeles de Salida	90	4095,00	0,000

Fuente: Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

La tabla 29 presenta un contraste de hipótesis significativo a una mediana mayor a los 40 decibeles en horario de salida

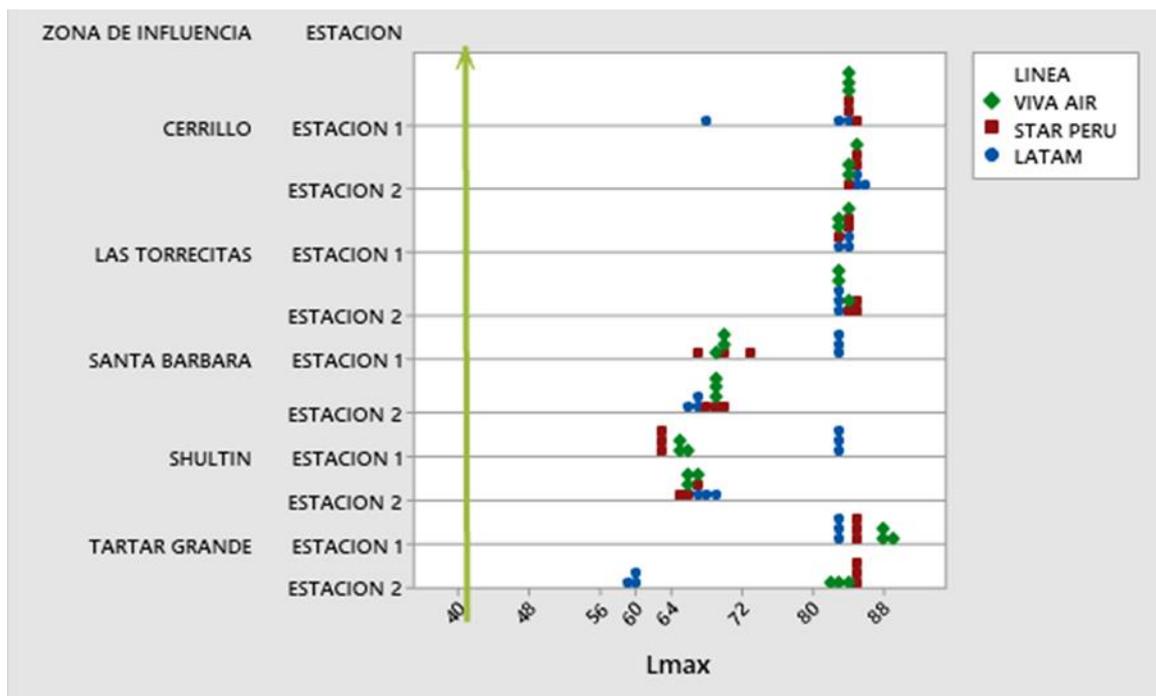


Figura 21. Decibeles por zona estación y línea aérea por hora de llegada.

Fuente: Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

La figura 21 presenta que todas las aerolíneas por zona y por estación de medida superan los 40 decibeles en hora de llegada

Tabla 30

*Media, desviación, coeficiente de variación y mediana de los decibeles en horario de llegada, por zona de influencia*

Variable	Media	Desv.Est.	CoefVar	Mínimo	Mediana	Máximo
CERRILLO	83,378	3,964	4,75	67,700	84,100	85,700
LAS TORRECITAS	83,517	0,506	0,61	82,700	83,450	84,600
SANTA BARBARA	71,23	5,68	7,97	65,50	69,05	83,20
SHULTIN	68,52	6,90	10,07	62,80	65,85	83,40
TARTAR GRANDE	80,67	9,86	12,23	58,90	84,25	88,60

Fuente: Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

La tabla 30 presenta un promedio máximo en Las Torrecitas de 83,51, con coeficiente de variación de 0.61%, una mediana de 84,25 y un máximo de 84,6 decibeles.

Tabla 31

*Contraste de Hipótesis para los decibels en horario de llegada para una mediana mayor a 40 decibeles por zona de influencia*

Zona	Mediana de contraste	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p
CERRILLO	40	18	171	0,000
LAS TORRECITAS	40	18	171	0,000
SANTA BARBARA	40	18	171	0,000
SHULTIN	40	18	171	0,000
TARTAR GRANDE	40	18	171	0,000

Fuente: Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

La tabla 31 muestra un contraste de hipótesis significativo en todas las zonas de influencia para mayor a 40 decibeles en horario de llegada.(los datos no siguen una distribución normal).

Tabla 32

*Media, desviación, coeficiente de variación y mediana de los decibeles en horario de llegada.*

Variable	Media	Desv.Est.	CoefVar	Mínimo	Mediana	Máximo
Decibeles hora de Llegada	77,47	8,8	11,36	58,9	83,12	88,6

La Tabla 32 presenta un promedio global de 77,47 decibeles con un coeficiente de variación de 11,36%, una mediana de 83,12 decibeles para el horario de llegada

Tabla 33

*Contraste de Hipótesis para los decibels en horario de llegada para una mediana mayor a 40 decibeles*

Zona	Número de prueba	Estadística de Wilcoxon	Valor p para mediana mayor a 40 decibeles
Decibeles hora de Llegada	90	4095,00	0,000

Fuente: Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

La tabla 33 presenta un contraste de hipótesis significativo a una mediana mayor a los 40 decibeles en horario de llegada.

## ANEXO 4.

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

**Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido**

### **DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM**

**CONCORDANCIAS: R. PRESIDENCIAL N° 082-2004-CONAM-PDC, Num. III**

**EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA**

**CONSIDERANDO:**

Que, el Artículo 2 inciso 22) de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado;

Que, el Artículo 67 de la Constitución Política del Perú señala que el Estado determina la política nacional del ambiente;

Que, el Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, en su Artículo I del Título Preliminar, establece que es obligación de todos la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad;

Que, el Artículo 105 de la Ley General de Salud, Ley N° 26842, establece que corresponde a la Autoridad de Salud competente dictar las medidas para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia;

Que, los estándares de calidad ambiental del ruido son un instrumento de gestión ambiental prioritario para prevenir y planificar el control de la contaminación sonora sobre la base de una estrategia destinada a proteger la salud, mejorar la competitividad del país y promover el desarrollo sostenible;

Que, de conformidad con el Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo N° 044-98-PCM, se aprobó el Programa Anual 1999, para estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles, conformándose el Grupo de Estudio Técnico Ambiental "Estándares de Calidad del Ruido" - GESTA RUIDO, con la participación de 18 instituciones públicas y privadas que han cumplido con proponer los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido bajo la coordinación de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud;

Que, con fecha 31 de enero de 2003 fue publicado en el Diario Oficial El Peruano el proyecto conteniendo la propuesta del Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, acompañada de la justificación correspondiente, habiéndose recibido observaciones y sugerencias las que se han incorporado en el proyecto definitivo, el que ha sido remitido a la Presidencia de Consejo de Ministros;

De conformidad con lo dispuesto en el inciso 8) del Artículo 118 de la Constitución Política del Perú y el inciso 2) del Artículo 3 Decreto Legislativo N° 560, Ley del Poder Ejecutivo;

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

**DECRETA:**

**Artículo 1.- Apruébese el "Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental**

para Ruido\* el cual consta de 5 títulos, 25 artículos, 11 disposiciones complementarias, 2 disposiciones transitorias y 1 anexo que forman parte del presente Decreto Supremo.

**Artículo 2.-** Derogar la Resolución Suprema N° 325 del 26 de octubre de 1957, la Resolución Suprema N° 499 del 29 de setiembre de 1960, y todas las normas que se opongan al presente Decreto Supremo.

**Artículo 3.-** El presente Decreto Supremo será refrendado por el Presidente del Consejo de Ministros, el Ministro de Salud, el Ministro del Interior, el Ministro de la Producción, el Ministro de Agricultura, el Ministro de Transportes y Comunicaciones, el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento y el Ministro de Energía y Minas

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los veinticuatro días del mes de octubre del año dos mil tres.

ALEJANDRO TOLEDO  
Presidente Constitucional de la República

BEATRIZ MERINO LUCERO  
Presidenta del Consejo de Ministros

ALVARO VIDAL RIVADENEYRA  
Ministro de Salud

FERNANDO ROSPIGLIOSI C.  
Ministro del Interior

JAVIER REATEGUI ROSSELLO  
Ministro de la Producción

FRANCISCO GONZÁLEZ GARCÍA  
Ministro de Agricultura

EDUARDO IRIARTE JIMÉNEZ  
Ministro de Transportes y Comunicaciones

CARLOS BRUCE  
Ministro de Vivienda, Construcción  
y Saneamiento

HANS FLURY ROYLE  
Ministro de Energía y Minas

## REGLAMENTO DE ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO

### TÍTULO I

#### Objetivo, Principios y Definiciones

##### **Artículo 1.- Del Objetivo**

La presente norma establece los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

##### **Artículo 2.- De los Principios**

Con el propósito de promover que las políticas e Inversiones públicas y privadas contribuyan al mejoramiento de la calidad de vida mediante el control de la contaminación sonora se

tomarán en cuenta las disposiciones y principios de la Constitución Política del Perú, del Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales y la Ley General de Salud, con especial énfasis en los principios precautorio, de prevención y de contaminador - pagador.

#### Artículo 3.- De las Definiciones

Para los efectos de la presente norma se considera:

- a) **Acústica:** Energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos.
- b) **Barreras acústicas:** Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor.
- c) **Contaminación Sonora:** Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano.
- d) **Decibel (dB):** Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora.
- e) **Decibel A (dBA):** Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana.
- f) **Emisión:** Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar.
- g) **Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido.-** Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A.
- h) **Horario diurno:** Periodo comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas.
- i) **Horario nocturno:** Periodo comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente.
- j) **Inmisión:** Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A, que percibe el receptor en un determinado lugar, distinto al de la ubicación del o los focos ruidosos.
- k) **Instrumentos económicos:** Instrumentos que utilizan elementos de mercado con el propósito de alentar conductas ambientales adecuadas (competencia, precios, impuestos, incentivos, etc.)
- l) **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno.
- m) **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A ( $L_{Aeq,T}$ ):** Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido.
- n) **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas.
- o) **Ruidos en Ambiente Exterior:** Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora.
- p) **Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios.

matenidos que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición.

q) **Zona comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

r) **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA.

s) **Zona Industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

t) **Zonas mixtas:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - Industrial o Residencial - Comercial - Industrial.

u) **Zona de protección especial:** Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.

v) **Zona residencial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

## TÍTULO II

### De los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

#### Capítulo 1

##### Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

###### Artículo 4.- De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido

Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A ( $L_{Aeq,T}$ ) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo N° 1 de la presente norma.

###### Artículo 5.- De las zonas de aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación: Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de Protección Especial. Las zonas residencial, comercial e industrial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente.

###### Artículo 6.- De las zonas mixtas

En los lugares donde existan zonas mixtas, el ECA se aplicará de la siguiente manera: Donde exista zona mixta Residencial - Comercial, se aplicará el ECA de zona residencial; donde exista zona mixta Comercial - Industrial, se aplicará el ECA de zona comercial; donde exista zona mixta Industrial - Residencial, se aplicará el ECA de zona Residencial; y donde exista zona mixta que involucre zona Residencial - Comercial - Industrial se aplicará el ECA de zona Residencial. Para lo que se tendrá en consideración la normativa sobre zonificación.

###### Artículo 7.- De las zonas de protección especial

Las municipalidades provinciales en coordinación con las distritales, deberán identificar las zonas de protección especial y priorizar las acciones o medidas necesarias a fin de cumplir con el ECA establecido en el Anexo N° 1 de la presente norma de 50 dBA para el horario diurno y 40 dBA para el horario nocturno.

**Artículo 8.- De las zonas críticas de contaminación sonora**

Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales identificarán las zonas críticas de contaminación sonora ubicadas en su jurisdicción y priorizarán las medidas necesarias a fin de alcanzar los valores establecidos en el Anexo Nº 1.

**Artículo 9.- De los Instrumentos de Gestión**

Con el fin de alcanzar los ECAs de Ruido se aplicarán, entre otros, los siguientes Instrumentos de Gestión, además de los establecidos por las autoridades con competencias ambientales:

- a) Límites Máximos Permisibles de emisiones sonoras;
- b) Normas Técnicas para equipos, maquinarias y vehículos;
- c) Normas reguladoras de actividades de construcción y de diseño acústico en la edificación;
- d) Normas técnicas de acondicionamiento acústico para Infraestructura vial e Infraestructura en establecimientos comerciales;
- e) Normas y Planes de Zonificación Territorial;
- f) Planes de acción para el control y prevención de la contaminación sonora;
- g) Instrumentos económicos;
- h) Evaluaciones de Impacto Ambiental; y,
- i) Vigilancia y Monitoreo ambiental de Ruido.

De conformidad con el Reglamento Nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, aprobado por Decreto Supremo Nº 044-98-PCM, se procederá a revisar y adecuar progresivamente los Límites Máximos Permisibles existentes, tomando como referencia los estándares establecidos en el Anexo Nº 1 de la presente norma. Los Límites Máximos Permisibles que se dicten con posterioridad a la presente norma deberán registrarse por la misma referencia.

**Artículo 10.- De los Plazos para alcanzar el estándar**

En las zonas que presenten  $A (L_{max})$  superiores a los valores establecidos en el ECA, se deberá adoptar un Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora que contemple las políticas y acciones necesarias para alcanzar los estándares correspondientes a su zona en un plazo máximo de cinco (5) años contados desde la entrada en vigencia del presente Reglamento. Estos planes serán elaborados de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento.

El plazo para que aquellas zonas identificadas como de protección especial alcancen los valores establecidos en el ECA, será de veinticuatro (24) meses, contados a partir de la publicación de la presente norma.

El plazo para que aquellas zonas identificadas como de críticas alcancen los valores establecidos en el ECA, será de cuatro (04) años, contados a partir de la publicación de la presente norma.

**Artículo 11.- De la Exigibilidad**

Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido constituyen un objetivo de política ambiental y de referencia obligatoria en el diseño y aplicación de las políticas públicas,

sin perjuicio de las sanciones que se deriven de la aplicación del presente Reglamento.

### TÍTULO III

#### Del Proceso de Aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

##### Capítulo 1

###### De la Gestión Ambiental de Ruido

###### Artículo 12.- De los Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora

Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, elaborarán planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora con el objeto de establecer las políticas, estrategias y medidas necesarias para no exceder los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido. Estos planes deberán estar de acuerdo con los lineamientos que para tal fin apruebe el Consejo Nacional del Ambiente - CONAM.

Las municipalidades distritales emprenderán acciones de acuerdo con los lineamientos del Plan de Acción Provincial. Asimismo, las municipalidades provinciales deberán establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional necesarios para la ejecución de las medidas que se identifiquen en los Planes de Acción.

###### Artículo 13.- De los lineamientos generales

Los Planes de Acción se elaborarán sobre la base de los principios establecidos en el artículo 2 y los siguientes lineamientos generales, entre otros:

- a) Mejora de los hábitos de la población;
- b) Planificación urbana;
- c) Promoción de barreras acústicas con énfasis en las barreras verdes;
- d) Promoción de tecnologías amigables con el ambiente;
- e) Priorización de acciones en zonas críticas de contaminación sonora y zonas de protección especial; y,
- f) Racionalización del transporte.

###### Artículo 14.- De la vigilancia de la contaminación sonora

La vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud. Las Municipalidades podrán encargar a Instituciones públicas o privadas dichas actividades.

Los resultados del monitoreo de la contaminación sonora deben estar a disposición del público.

El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) realizará la evaluación de los programas de vigilancia de la contaminación sonora, prestando apoyo a los municipios, de ser necesario. La DIGESA elaborará un Informe anual sobre los resultados de dicha evaluación.

###### Artículo 15.- De la Verificación de equipos de medición

El Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI es responsable de la verificación de los equipos que se utilizan para la medición de ruidos. La calibración de los equipos será realizada por entidades debidamente autorizadas y certificadas para tal fin por el INDECOPI.

###### Artículo 16.- De la aplicación de sanciones por parte de los municipios

Las municipalidades provinciales deberán utilizar los valores señalados en el Anexo N° 1,

con el fin de establecer normas, en el marco de su competencia, que permitan identificar a los responsables de la contaminación sonora y aplicar, de ser el caso, las sanciones correspondientes.

Dichas normas deberán considerar criterios adecuados de asignación de responsabilidades, así como definir las sanciones dentro del marco establecido por el Decreto Legislativo Nº 613 - Código del Ambiente y Recursos Naturales. También pueden establecer prohibiciones y restricciones a las actividades generadoras de ruido, respetando las competencias sectoriales. En el mismo sentido, se podrá establecer disposiciones especiales para controlar los ruidos, que por su intensidad, tipo, duración o persistencia, puedan ocasionar daños a la salud o tranquilidad de la población, aun cuando no superen los valores establecidos en el Anexo Nº 1.

## Capítulo 2

### Revisión de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

#### Artículo 17.- De la revisión

La revisión de los estándares de calidad ambiental para ruido se realizará de acuerdo a lo dispuesto en la Primera Disposición Complementaria del Decreto Supremo Nº 044-98-PCM.

## TÍTULO IV

### Situaciones Especiales

#### Artículo 18.- De las Situaciones Especiales

Las municipalidades provinciales o distritales según corresponda, podrán autorizar la realización de actividades eventuales que generen temporalmente niveles de contaminación sonora por encima de lo establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, y cuya realización sea de interés público. Cada autorización debe definir las condiciones bajo las cuales podrán realizarse dichas actividades, incluyendo la duración de la autorización, así como las medidas que deberá adoptar el titular de la actividad para proteger la salud de las personas expuestas, en función de las zonas de aplicación, características y el horario de realización de las actividades eventuales.

## TÍTULO V

### De las Competencias Administrativas

#### Artículo 19.- Del Consejo Nacional del Ambiente

El Consejo Nacional del Ambiente - CONAM, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene a su cargo las siguientes:

a) Promover y supervisar el cumplimiento de políticas ambientales sectoriales orientadas a no exceder los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido, coordinando para tal fin con los sectores competentes, la fijación, revisión y adecuación de los Límites Máximos Permisibles; y,

b) Aprobar los Lineamientos Generales para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora.

#### Artículo 20.- Del Ministerio de Salud

El Ministerio de Salud, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, tiene las siguientes:

a) Establecer o validar criterios y metodologías para la realización de las actividades contenidas en el artículo 14 del presente Reglamento; y,

b) Evaluar los programas locales de vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora, pudiendo encargar a Instituciones públicas o privadas dichas acciones.

**Artículo 21.- Del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI)**

El INDECOPI, en el marco de sus funciones, tiene a su cargo las siguientes:

a) Aprobar las normas metroológicas relativas a los Instrumentos para la medición de ruidos; y,

b) Calificar y registrar a las Instituciones públicas o privadas para que realicen la calibración de los equipos para la medición de ruidos.

**Artículo 22.- De los Ministerios**

Las Autoridades Competentes señaladas en el artículo 50 del Decreto Legislativo N° 757, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, serán responsables de:

a) Emitir las normas que regulen la generación de ruidos de las actividades que se encuentren bajo su competencia; y,

CONCORDANCIAS: R.M. N° 288-2003-VIVIENDA

b) Fiscalizar el cumplimiento de dichas normas, pudiendo encargar a terceros dicha actividad.

**Artículo 23.- De las Municipalidades Provinciales**

Las Municipalidades Provinciales, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, son competentes para:

a) Elaborar e Implementar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento;

b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente Reglamento, con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora;

c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento;

d) Dictar las normas de prevención y control de la contaminación sonora para las actividades comerciales, de servicios y domésticas, en coordinación con las municipalidades distritales; y,

e) Elaborar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los límites máximos permisibles de las actividades y servicios bajo su competencia, respetando lo dispuesto en el presente Reglamento.

**Artículo 24.- De las Municipalidades Distritales**

Las Municipalidades Distritales, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, son competentes para:

a) Implementar, en coordinación con las Municipalidades Provinciales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora en su ámbito, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento;

b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente reglamento con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora en el marco establecido por la Municipalidad

Provincial; y,

c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento en el marco establecido por la Municipalidad Provincial correspondiente.

**Artículo 25.- De la Policía Nacional**

La Policía Nacional del Perú a través de sus organismos competentes brindará el apoyo a las autoridades mencionadas en el presente título para el cumplimiento de la presente norma.

**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS**

**Primera.-** A efectos de proteger la salud de la población en ambientes interiores de viviendas, salones de colegios y salas de hospitales, el Ministerio de Salud podrá adoptar los valores guías de la Organización Mundial de la Salud - OMS que considere pertinentes para cumplir con este objetivo. Éstas podrán ser usadas por los gobiernos locales para los fines que estimen convenientes.

**Segunda.-** Las Municipalidades Provinciales, a solicitud de las Distritales, deberán realizar las modificaciones de zonificación necesarias para la aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y de los Instrumentos de prevención y control de la contaminación sonora, como parte de las medidas a implementar dentro del Plan de Acción para la Prevención y Control de Contaminación Sonora, las cuales podrán ser aplicadas antes de la aprobación del mismo.

Los cambios de zonificación que autoricen las municipalidades provinciales deberán tomar en cuenta los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido del presente Reglamento, a fin de garantizar que los mismos no sean excedidos.

**Tercera.-** Las autoridades ambientales dentro del ámbito de su competencia propondrán los límites máximos permisibles, o adecuarán los existentes a los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en concordancia con el artículo 6 inciso e) del Decreto Supremo N° 044-98-PCM, en un plazo no mayor de dos (2) años de publicada la presente norma, de acuerdo a lo señalado en el siguiente cuadro:

Entidad	Límites Máximos Permisibles
Ministerio de la Producción	Actividades manufactureras y pesqueras
Ministerio de Agricultura	Actividades agrícolas y agroindustriales
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Fuentes móviles y actividades de telecomunicaciones
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Actividades de construcción y edificación
Ministerio de Energía y Minas	Actividades de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica Actividades minero metalúrgicas e hidrocarburos
Municipalidades Provinciales	Actividades domésticas, comerciales y de servicios

**Cuarta.-** Las Autoridades Competentes señaladas en el Título V del presente Reglamento dictarán las normas técnicas para actividades, equipos y maquinarias que generen ruidos, debiendo tomar como referencia los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Dichas entidades emitirán en un plazo no mayor de un (1) año desde la publicación del presente Reglamento, las siguientes normas:

Entidad	Norma
Municipalidades Provinciales	Normas técnicas para las actividades domés-

		licas, comerciales y de servicios.
Ministerio de Transportes y Comunicaciones	Normas técnicas para fuentes móviles. Normas técnicas para materiales de construcción de vías de comunicación.	
		Normas técnicas para maquinarias y equipos utilizados en las actividades de su competencia.
Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento	Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades de construcción. Normas acústicas para actividades de la construcción y edificación. Normas técnicas para actividades de planeamiento, construcción y edificación.	
Ministerio de Energía y Minas, en coordinación con INDECOPI	Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades minero metalúrgicas, y energéticas	
Ministerio de la Producción, en coordinación con INDECOPI	Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades pesqueras. Normas técnicas para maquinarias y equipos usados en las actividades manufactureras.	

Los Ministerios y Organismos Públicos podrán aprobar otras normas técnicas que consideren necesarias, con el fin de cumplir con lo establecido en el presente Reglamento.

Quinta.- Las Municipalidades Provinciales deberán emitir, en coordinación con las Municipalidades Distritales, las Ordenanzas para la Prevención y el Control del Ruido en un plazo no mayor de un (1) año de la publicación de la presente norma.

Sexta.- El CONAM desarrollará en un plazo no mayor de noventa (90) días las Guías para la elaboración de Ordenanzas Municipales para la prevención y control de ruido urbano.

Séptima.- El Ministerio de Salud, a través de la DIGESA, desarrollará en un plazo no mayor de un (1) año los Lineamientos (criterios y metodologías) para la realización de la Vigilancia y Monitoreo de la contaminación sonora.

Octava.- El INDECOPI desarrollará y aprobará las normas metroológicas referidas a los Instrumentos de medición para ruidos en un plazo no mayor de un (1) año.

Novena.- La elaboración e implementación de los Planes de Acción para la Prevención y Control de Contaminación Sonora debe respetar los compromisos asumidos entre las diferentes autoridades ambientales sectoriales y las empresas, mediante las evaluaciones ambientales tales como Programas de Adecuación Ambiental (PAMAs), Estudios de Impacto Ambiental (EIAs), entre otros, según corresponda.

Décima.- El Ministerio de Educación promoverá la Incorporación de aspectos vinculados a la prevención y control de la contaminación sonora en las currículas y programas educativos. Asimismo, promoverá la investigación y capacitación en temas de contaminación de ruidos.

Décimo Primera.- Todas las instituciones públicas o privadas deberán, en base al presente reglamento, promover la conciencia ciudadana para la prevención de los Impactos negativos provenientes de la contaminación sonora.

#### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

**Primera.-** En tanto el Ministerio de Salud no emita una Norma Nacional para la medición de ruidos y los equipos a utilizar, éstos serán determinados de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas siguientes:

ISO 1996-1:1982: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos.

ISO 1996- 2:1987: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo.

**Segunda.-** La DIGESA del Ministerio de Salud podrá dictar mediante resoluciones directorales disposiciones destinadas a facilitar la implementación de los procedimientos de medición y monitoreo previstos en la presente norma, incluyendo las disposiciones para la utilización de los equipos necesarios para tal fin.

#### Anexo Nº 1

#### Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS	
	EN $L_{AeqT}$	
	HORARIO DIURNO	HORARIO NOCTURNO
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

## ANEXO 5:

### Encuesta de percepción de ruido

#### Encuesta de percepción de Ruido en las zonas de influencia del aeropuerto Armando Revoredo Iglesias – Cajamarca- 2019.

Sexo..... Fecha.....

1. ¿Cuál es su edad?
  - 1) 15-25 años
  - 2) 26- 35 años
  - 3) 36 – 45 años
  - 4) 47- 55 años
  - 5) 56- 65 años
2. ¿Cree usted que el ruido emitido por el tráfico de aeronaves interfiere causando daños a la salud?
  - 1) No Infiere nada
  - 2) Infiere medianamente
  - 3) Ligeramente interfiere
  - 4) Infiere extremadamente
3. ¿Qué tanto interfiere el ruido en su estado auditivo?
  - 1) No interfiere
  - 2) Interfiere medianamente
  - 3) Ligeramente interfiere
  - 4) Extremadamente Interfiere
4. ¿Qué tanto interfiere el ruido mientras usted conversa?
  1. No interfiere nada
  2. Medianamente interfiere
  3. Ligeramente interfiere
  4. Extremadamente interfiere
5. ¿Cree usted que el ruido es un contaminante que se debe controlar?
 

Sí  No
6. ¿Es usted sensible al ruido?
  - 1) Nada sensible
  - 2) Medianamente sensible
  - 3) Ligeramente sensible
  - 4) Extremadamente sensible
7. ¿Cuál de los siguientes ruidos es el que más le molesta donde vive?
  - 1) Construcción y obras
  - 2) Tráfico vehicular
  - 3) Aeropuerto
  - 4) Vecinos
8. ¿De los siguientes efectos indique usted cuál de ellos ha sufrido?
  - 1) Estrés
  - 2) Interferencia en la comunicación
  - 3) Insomnio
  - 4) Perdida de la audición
9. ¿ha presentado alguna vez una denuncia por ruidos molestos ante alguna autoridad?
 

Si (¿Dónde.....)

No
10. ¿seleccione medidas que propondría usted para reducir el ruido en las zonas de influencia del aeropuerto.
  - 1) . Desviar el mecanismo de ejecutar las operaciones aeroportuarias
  - 2) . Trasladar el aeropuerto
  - 3) . Multar aeronaves que generan ruido alto
  - 4) . Ninguna por que el ruido aeronáutico no me molesta.
11. ¿se siente cómodo con la ubicación del aeropuerto respecto a su vivienda
 

Sí  No
12. ¿sabía usted que el ruido está considerado como un contaminante ambiental?
 

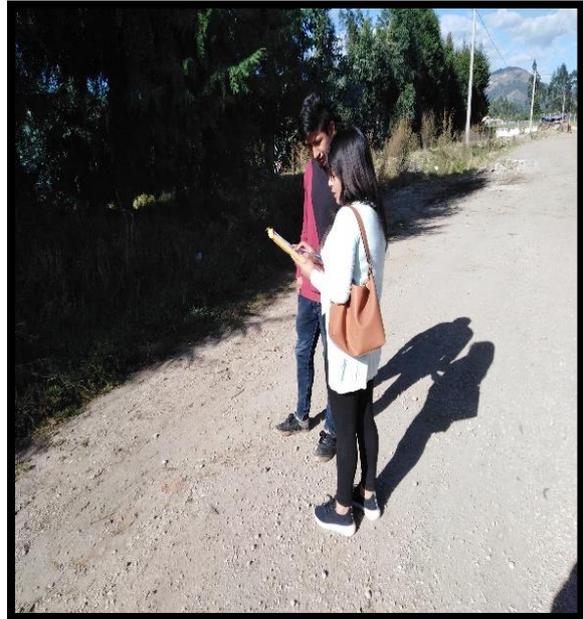
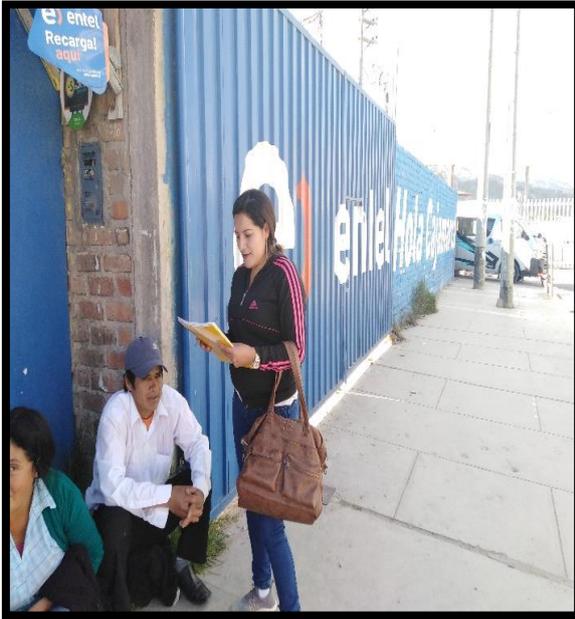
Sí  No
13. ¿El ruido emitido por las aeronaves tiene efecto en el rendimiento de sus actividades cotidianas?
 

Sí  No
14. ¿Cómo califica usted al ruido emitido por los aviones?
  - 1) Muy bajo
  - 2) Bajo
  - 3) Medio
  - 4) Alto
  - 5) Muy alto.
15. ¿En qué horario el ruido por el tráfico de aviones es más molesto para usted?
  - 1) Mañana
  - 2) Tarde
  - 3) Noche
  - 4) NA.

**ANEXO 6:**

Panel fotográfico de encuestas y monitoreo

**Encuesta.**

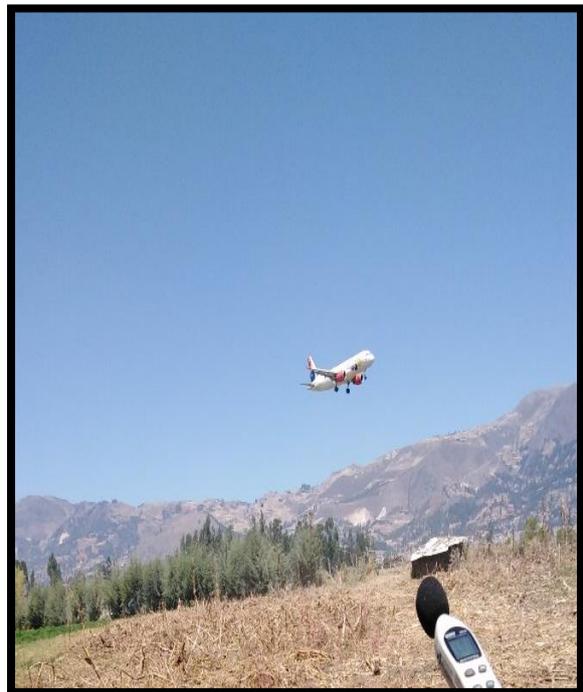




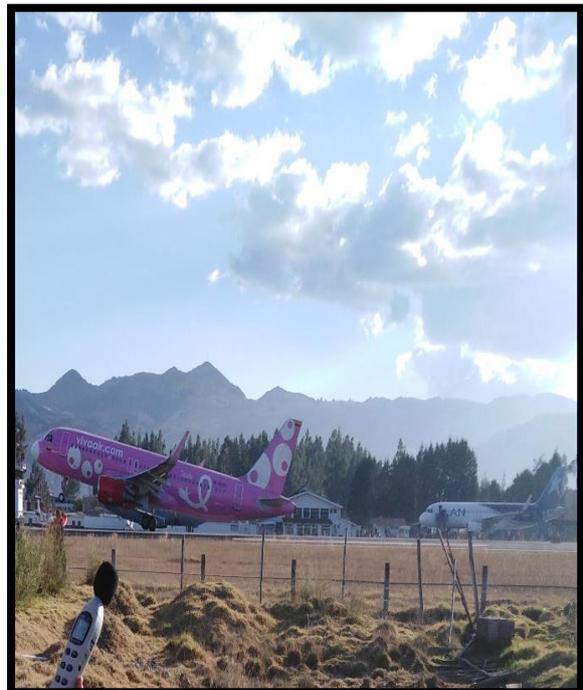
**Monitoreo de ruido en el sector las Torrecitas.**



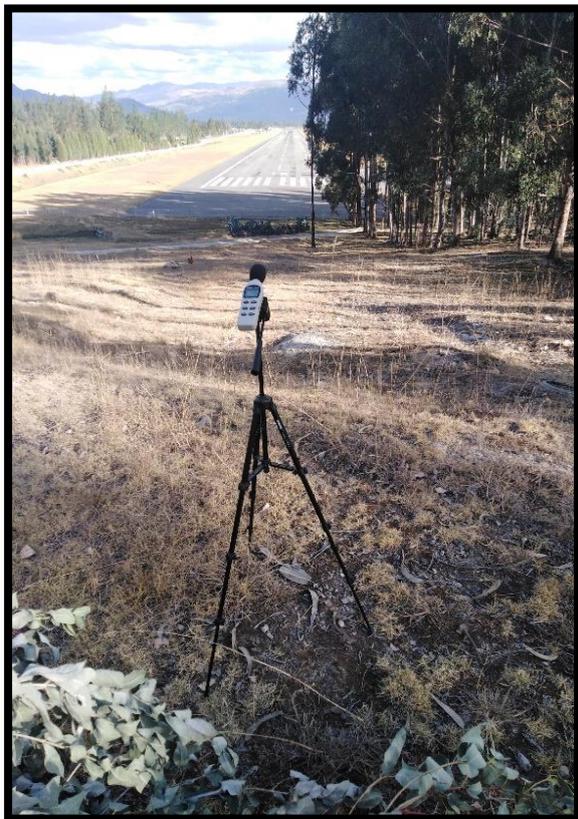
### Monitoreo zona Tartar Grande



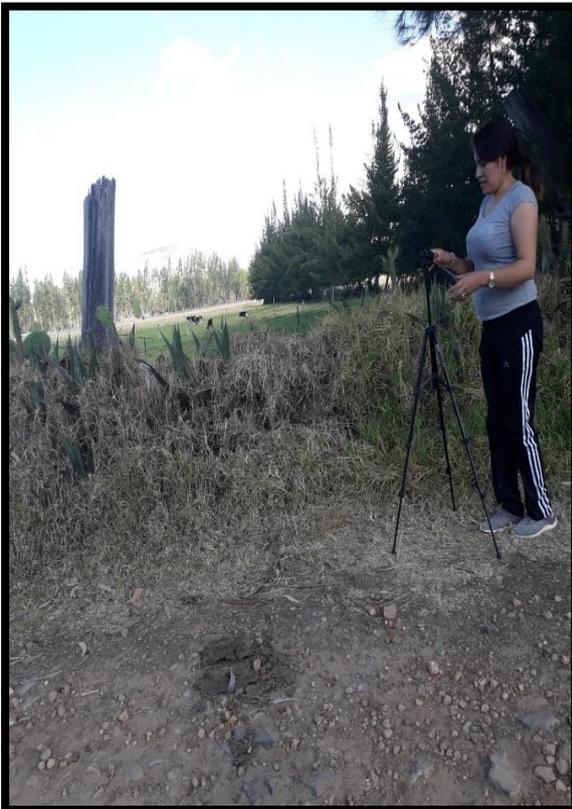
### Zona de monitoreo Cerrillo



**Zona de Monitoreo Shultín.**



**Zona de Monitoreo Santa Bárbara.**



## Anexo 7

### Hoja de calibración



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CALIBRATION CERTIFICATE  
CE-LM-0373-090319

REF. COT : CO-LM-508-110319  
Fecha de emisión: 09/03/2019  
Issue date

1.- SOLICITANTE : PREVENTIS RIESGOS LABORALES & SALUD S.R.L

Applicant  
Dirección : Av. 26 de Octubre N°190 Urb. Horacio Zevallos - Cajamarca - Cajamarca  
Address

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : SONOMETRO

Measuring Instrument : Sound meter  
Marca : EXTECH Serie : 41937 Resolución : 0,1 dB  
Brand Serial  
Modelo : 407730 Rango : 45 dB a 141 dB Resolution  
Model Range Procendencia : POLONIA  
Made in

SENSORES UTILIZADOS

\*Marca : SVANTEK Serie : 26790 \*Marca : SVANTEK Serie : 19244  
Brand Serial Brand Serial  
Modelo : SVAN 25 D Modelo : SVAN 25 L Model

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN : Calibrado el día 2019-03-09 en el Laboratorio CERTIFICA S.A.C. Lima -Perú  
Date and place of calibration Calibration day 2019-03-09 in the Laboratory CERTIFICA S.A.C Lima-Peru

4.- MÉTODO DE CALIBRACIÓN :

Calibration method  
Método de comparación directa tomando como referencia la NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonómetros/Parte 3: Ensayos Periódicos" del SNM-INDECOPI (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)  
Method of direct comparison taking as reference the NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA: Sonometers / Part 3: Periodic Tests" of SNM-INDECOPI (Equivalent to IEC 61672-3: 2006)

5.- INSTRUMENTOS / EQUIPOS DE MEDICIÓN Y TRAZABILIDAD

Instruments / Measuring equipment and traceability

INSTRUMENTO / EQUIPO Instrument / Equipment	MARCA Brand	MODELO Model	SERIE Serial number	CERTIFICADO Certificate	TRAZABILIDAD Traceability
CALIBRADOR ACÚSTICO MULTIFUNCIÓN	B&K	4226	2902877	CAS-185908-R6W5L0-901	B&K-DENMARK
BAROTERMOHIGRÓMETRO	EXTECH	SD700	Q752752	LFP-192-2018 LH-097-2018	DM-INACAL

6.- RESULTADOS :

Results  
Los resultados se muestran desde la página 02 del presente documento  
The results are shown from page 02 of this document  
La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura k=2 para un nivel de confianza del 95%  
The uncertainty of measurement it has been determined using a coverage factor k = 2 for a confidence level of 95%

7.- CONDICIONES DE CALIBRACIÓN :

Calibrations conditions

	Temperatura Ambiente Environment temperature	Humedad Relativa Relative humidity	Presión Atmosférica Atmospheric pressure
INICIAL Initial	21,3	60,8%	999,7
FINAL Final	21,6	61,1%	999,9



Rodolfo Merino Cárdenas  
Jefe de Laboratorio  
Certificaciones y Calibraciones SAC



Juliana Giraldo Areiza  
Gerente General  
Certificaciones y Calibraciones SAC



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CALIBRATION CERTIFICATE  
CE-LM-0373-090319

Fecha de emisión: 09/03/2019  
Issue date

8.- OBSERVACIONES :

Observations

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 10 mediciones.

The results are the average of 10 measurements.

Se coloca una etiqueta indicando fecha de calibración y número de certificado.

Place a label indicating calibration date and certificate number.

La periodicidad de la calibración está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.

The frequency of calibration depends on the use, care and maintenance of the measuring instrument.

9.- RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN :

CALIBRATION RESULTS

ENSAYO DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL

TEST FREQUENCY WEIGHTED

Antes de iniciar los ensayos el Sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Before starting the tests the Sound Level Meter was set to the reference level given in its manual: 114 dB, 1 kHz, with multifunction acoustic calibrator B & K 4226.

9.1.- PRUEBA DE CANAL DERECHO CON SENSOR SVANTEK /SV25D (26790)

Frecuencia Frequency (Hz)	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance (dB)
	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Obtenido Expected Value (dB)	Desviación Real Real deviation (dB)	Desviación Teórica (*) Theoretical deviation (dB)	
31,5	114,0	74,4	-39,6	-39,4	± 3,5
63,0		87,3	-26,7	-26,2	± 2,5
125,0		97,3	-16,7	-16,1	± 2,0
250,0		104,9	-9,1	-8,6	± 1,9
500,0		110,1	-3,9	-3,2	± 1,9
1000,0		114,3	0,3	0,0	± 1,4
2000,0		115,3	1,3	1,2	± 2,6
4000,0		116,6	2,6	1,0	± 3,6
8000,0		118,2	4,2	-1,1	± 5,6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA				0,2	dB

Frecuencia Frequency (Hz)	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance (dB)
	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Obtenido Expected Value (dB)	Desviación Real Real deviation (dB)	Desviación Teórica (*) Theoretical deviation (dB)	
31,5	104,0	64,3	-39,7	-39,4	± 3,5
63,0		77,4	-26,6	-26,2	± 2,5
125,0		87,4	-16,6	-16,1	± 2,0
250,0		94,8	-9,2	-8,6	± 1,9
500,0		100,1	-3,9	-3,2	± 1,9
1000,0		104,0	0,0	0,0	± 1,4
2000,0		105,3	1,3	1,2	± 2,6
4000,0		106,6	2,6	1,0	± 3,6
8000,0		109,2	5,2	-1,1	± 5,6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA				0,2	dB

Frecuencia Frequency (Hz)	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance (dB)
	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Obtenido Expected Value (dB)	Desviación Real Real deviation (dB)	Desviación Teórica (*) Theoretical deviation (dB)	
31,5	94,0	54,6	-39,4	-39,4	± 3,5
63,0		67,4	-26,6	-26,2	± 2,5
125,0		77,4	-16,6	-16,1	± 2,0
250,0		84,8	-9,2	-8,6	± 1,9
500,0		90,1	-3,9	-3,2	± 1,9
1000,0		93,9	-0,1	0,0	± 1,4
2000,0		95,3	1,3	1,2	± 2,6
4000,0		96,7	2,7	1,0	± 3,6
8000,0		98,3	4,3	-1,1	± 5,6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA				0,2	dB



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
CALIBRATION CERTIFICATE  
CE-LM-0373-090319

Fecha de emisión: 09/03/2019  
Issue date

9.2.- PRUEBA DE CANAL IZQUIERDO CON SENSOR SVANTEK /SV25L (19244)

Frecuencia Frequency (Hz)	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance (dB)
	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Obtenido Expected Value (dB)	Desviación Real Real deviation (dB)	Desviación Teórica (*) Theoretical deviation (dB)	
31,5	114,0	74,5	-39,5	-39,4	± 3,5
63,0		88,3	-25,7	-26,2	± 2,5
125,0		98,4	-15,6	-16,1	± 2,0
250,0		105,7	-8,3	-8,6	± 1,9
500,0		110,8	-3,2	-3,2	± 1,9
1000,0		114,2	0,2	0,0	± 1,4
2000,0		114,2	0,2	1,2	± 2,6
4000,0		113,1	-0,9	1,0	± 3,6
8000,0		118,5	4,5	-1,1	± 5,6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA				0,2	dB

Frecuencia Frequency (Hz)	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance (dB)
	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Obtenido Expected Value (dB)	Desviación Real Real deviation (dB)	Desviación Teórica (*) Theoretical deviation (dB)	
31,5	104,0	64,5	-39,5	-39,4	± 3,5
63,0		78,3	-25,7	-26,2	± 2,5
125,0		88,4	-15,6	-16,1	± 2,0
250,0		95,7	-8,3	-8,6	± 1,9
500,0		100,8	-3,2	-3,2	± 1,9
1000,0		103,8	-0,2	0,0	± 1,4
2000,0		104,2	0,2	1,2	± 2,6
4000,0		103,2	-0,8	1,0	± 3,6
8000,0		108,2	4,2	-1,1	± 5,6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA				0,2	dB

Frecuencia Frequency (Hz)	Ponderación temporal A Time weighting A				Tolerancia (*) Tolerance (dB)
	Valor Nominal Nominal Value (dB)	Valor Obtenido Expected Value (dB)	Desviación Real Real deviation (dB)	Desviación Teórica (*) Theoretical deviation (dB)	
31,5	94,0	54,8	-39,2	-39,4	± 3,5
63,0		68,4	-25,6	-26,2	± 2,5
125,0		78,4	-15,6	-16,1	± 2,0
250,0		86,7	-7,3	-8,6	± 1,9
500,0		90,9	-3,1	-3,2	± 1,9
1000,0		93,8	-0,2	0,0	± 1,4
2000,0		94,2	0,2	1,2	± 2,6
4000,0		93,2	-0,8	1,0	± 3,6
8000,0		98,4	4,4	-1,1	± 5,6
MÁXIMA INCERTIDUMBRE ENCONTRADA				0,2	dB

Nota:  
Note

(\*) Tolerancias tomadas de la IEC 61672-1:2002

(\*) Tolerances taken from IEC 61672-1:2002

CE-RS-SO/Enero2014/Rev.00

Pág. 3 de 3

(FIN DEL DOCUMENTO)

(Document end)