

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS



“EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN LOS PANTANOS DE VILLA Y SU EFECTO EN LA COMUNIDAD DE AVES”

Presentada por:

ITSUO DANIEL CAMARGO BERNARDO

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Lima – Perú

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

**“EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL EN LOS PANTANOS DE
VILLA Y SU EFECTO EN LA COMUNIDAD DE AVES”**

Presentada por:

ITSUO DANIEL CAMARGO BERNARDO

Tesis para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AMBIENTAL

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Dr. Ever Menacho Casimiro
PRESIDENTE

Dr. Julio César Guevara Injoque
MIEMBRO

Mg. Sc. Julio Arakaki Kiyari
MIEMBRO

Mg. Sc. Luis Yoza Yoza
ASESOR

AGRADECIMIENTO

Por sobre todo a mis padres, sin su apoyo no nada de esto sería posible.

Al profesor Mg.Sc. Luis Yoza, por su presto apoyo ante cualquier duda surgida durante la investigación.

Al personal de PROHVILLA por su las facilidades brindadas para la ejecución de las labores de campo.

ÍNDICE GENERAL

I	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.	Justificación de la Investigación.....	2
1.2.	Objetivos de la Investigación	4
1.2.1.	Objetivo general	4
1.2.2.	Objetivos específicos.....	4
II	REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1.	Antecedentes	5
2.1.1.	Estudios internacionales	5
2.1.2.	Investigaciones nacionales	7
2.2.	Marco legal.....	8
2.3.	Conceptos relacionados al ruido.....	8
2.3.1.	Ruido	8
2.3.2.	Atenuación del ruido	9
2.3.3.	Octavas y Tercios de Octava	11
2.3.4.	Redes de ponderación.....	11
2.3.5.	El nivel continuo equivalente (LeqT).....	12
2.4.	Conceptos relacionados al ruido del tráfico vehicular	13
2.4.1.	Fuentes de ruido en los vehículos.....	13
2.4.2.	Tasa de flujo vehicular	13
2.5.	El Modelo de propagación de ruido ambiental SPreAD-GIS	13
2.5.1.	Estructura del modelo.....	13
2.6.	Conceptos de ecología relacionados.....	14
2.6.1.	Transecto	14
2.6.2.	Comunidad	14
2.6.3.	Abundancia de una comunidad	14

2.6.4. Índice de abundancia relativa al espacio (IARE)	14
2.6.5. Diversidad de una comunidad	15
2.6.6. Efectos del ruido del tráfico vehicular sobre las aves	16
2.7. Área de estudio	16
2.7.1. Ubicación.....	16
2.7.2. Historia	17
2.7.3. Clima	17
2.7.4. Factores Biológicos	21
III METODOLOGÍA.....	25
3.1. Materiales y equipos.....	25
3.2. Diseño del plan de trabajo	26
3.3. Métodos y procedimientos	27
3.3.1. Determinación del nivel de ruido en las vías adyacentes a los Pantanos de Villa	27
3.3.2. Modelamiento de los niveles de ruido en los Pantanos de Villa.....	29
3.3.3. Determinación del nivel de ruido en los transectos.....	32
3.3.4. Caracterización de la comunidad de aves de cada transecto	33
3.3.5. Evaluación de la relación del nivel de ruido y la abundancia de aves	35
3.3.6. Evaluación de la relación del nivel de ruido y la diversidad de aves	36
IV RESULTADOS Y DISCUSIONES	37
4.1. Niveles de ruido en las vías adyacentes a los Pantanos de Villa.....	37
4.1.1. Composición vehicular en los puntos de medición	37
4.1.2. Niveles de ruido medidos en las vías adyacentes a los Pantanos de Villa	39
4.2. Nivel de ruido en los Pantanos de Villa	41
4.2.1. Datos de entrada del modelo	41
4.2.2. Validación de los resultados del modelamiento	46
4.2.3. Niveles de ruido estimados por el modelo en los Pantanos de Villa	46
4.3. Nivel de ruido en los transectos	48

4.4. Comunidad de aves en los transectos	48
4.4.1. Transectos y censo de aves.....	48
4.4.2. Índice de abundancia relativo al espacio (IARE).....	49
4.4.3. Índice de diversidad de Shannon y Weaver de cada transecto.....	50
4.5. Correlación del nivel de ruido y la abundancia.....	50
4.6. Correlación del nivel de ruido y la diversidad de aves.....	57
V CONCLUSIONES.....	60
5.1 Conclusión general	60
5.2 Conclusiones específicas	60
VI RECOMENDACIONES	62
VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
VIII ANEXOS	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Filtrado de tercios de octava en ponderación A	12
Tabla 2. Parámetros meteorológicos monitoreados.....	18
Tabla 3. Tasa de flujo vehicular por minuto.....	38
Tabla 4. Relación de puntos de medición de ruido	40
Tabla 5. Vértices de la extensión de la aplicación del modelo.....	42
Tabla 6. Diferencia del nivel de ruido medido en el punto de control y el estimado con el modelo	46
Tabla 7. Nivel de ruido medio en cada transecto	48
Tabla 8. Número de individuos y especies en cada transecto en el mes de marzo.....	49
Tabla 9. Índice de Abundancia Relativo al Espacio.....	49
Tabla 10. Índice de Shannon y Weaver de cada transecto	50
Tabla 11. Nivel de ruido y abundancia relativa al espacio de cada transecto	50
Tabla 12. Número de individuos de las 3 especies más abundantes	57
Tabla 13. Comparación del nivel de ruido y el índice de diversidad en cada transecto	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Redes de ponderación	11
Figura 2. Representación gráfica del Leq.....	13
Figura 3. Temperatura del aire – media mensual (2005 – 2008).....	18
Figura 4. Temperatura del aire – máxima mensual (2005-2008)	19
Figura 5. Temperatura del aire – mínima mensual (2005-2008).....	19
Figura 6. Humedad relativa media mensual (2005-2007).....	20
Figura 7. Velocidad media del viento (2005-2008).....	20
Figura 8. Mapa de Cobertura Terrestre	23
Figura 9. Esquema de trabajo	26
Figura 10. Puntos de medición de ruido	28
Figura 11. Esquema de integración de los resultados.....	31
Figura 12: Mapa de transectos de censo de aves	34
Figura 13. Niveles de LAeq en los puntos de medición.....	41
Figura 14. Temperatura del Aire	43
Figura 15. Humedad relativa del aire	43
Figura 16. Puntos de control.....	45
Figura 17. Mapa de ruido de los Pantanos de Villa.....	47
Figura 18. Comparación del nivel de ruido y la abundancia relativa total.....	51
Figura 19. Correlación del IARE de los gallinazos y el nivel de ruido.....	53
Figura 20. Correlación del IARE de las gaviotas Franklin con el nivel de ruido.....	54
Figura 21. Correlación del IARE de cormoranes y el nivel de ruido	55
Figura 22. Vista aérea transectos 1 (línea verde) y 2 (línea azul)	55
Figura 23. Vista aérea del transecto 7 (línea amarilla)	56

Figura 24. Vista aérea de transectos 5 (línea celeste) y 6 (línea naranja).....	56
Figura 25. Correlación del nivel de ruido con el Índice de Diversidad.....	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Fichas de puntos de medición de ruido en las vías adyacentes.....	68
Anexo 2: fichas de medición de los puntos de control.....	90
Anexo 3: resultado de monitoreo de aves marzo 2017.....	106

RESUMEN

Como se sabe, el Perú es un país que cuenta con una gran biodiversidad de especies de flora y fauna, muchas de las cuales presentan algún estatus de conservación debido a la actividad antrópica. Una de las medidas del estado peruano para su preservación fue la creación del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, que tiene como uno de sus objetivos principales el de mantener muestras de los distintos tipos de comunidad natural, paisajes y formas fisiográficas, en especial de aquellos que representen diversidad única y distintiva del país. En particular, el presente estudio se enfoca en evaluar como el ruido proveniente del tráfico vehicular afecta a la comunidad de aves en el Área Natural Protegida Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa; esta evaluación tuvo lugar en el mes de marzo del año 2017. Para evaluar el ruido se empleó el modelo de predicción SPreAD GIS, el cual incorpora información fisiográfica y meteorológica, haciéndolo un modelo matemático robusto. Como resultado se encontró que el ruido no afecta a la abundancia relativa al espacio o densidad poblacional; es decir, en lugares con niveles elevados de ruido, el número de individuos no fue menor respecto a los lugares con menor nivel de ruido como se hubiera esperado. Por otro lado, al evaluar como el ruido del tráfico afectaba a la diversidad de aves, se encontró que existía una correlación negativa; es decir, lugares con niveles elevados de ruido contaban con un menor índice de diversidad, respecto a los lugares con menores niveles de presión acústica. Las razones de estos resultados podrían deberse a que cuando se hizo el censo se identificó que había una gran cantidad de individuos pertenecientes a pocas especies, los cuales presentaban mecanismos de adaptación a lugares altamente urbanizados, como las gaviotas y los gallinazos.

Palabras clave: adaptación, abundancia, área natural protegida, conservación, correlación, diversidad, modelo, ruido.

ABSTRACT

As it is known, Peru has great biodiversity counting flora and fauna species. A lot of them have been awarded some conservation status. One of the politics of the Peruvian state in order to preserve it was the creation of the National Service of Natural Protected Areas, that has among its goals the preservation of samples of different types of natural communities, landscapes, and physiographic forms, specially where there is unique and distinctive diversity for the country. Particularly, this thesis focus in the evaluation of how the traffic noise affects the bird community of the National Protected Area *Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa*. The on-site evaluation took place in March of 2017. In order to evaluate the noise, the prediction model SPreAD GIS was used. It incorporates physiographic and meteorological information, making it a robust mathematic model. As a result of the research, it was found that noise does not affect the relative space abundance of birds; in areas with high sound pressure level, the number of birds was not inferior than that of areas with less sound pressure level, as it was expected. On the other hand, in the evaluation of how traffic noise affected the bird diversity, a negative correlation was evident; that is, areas with high sound pressure levels had less diversity index, in comparison to areas with less sound pressure levels. In areas with high sound pressure levels the bird census showed a lot of individuals, but fewer number of species than in areas with lower sound pressure levels. This finding would suggest the existence of adaptations mechanisms in species such as seagulls and buzzards to highly urbanized areas.

Palabras clave: adaptation, abundance, natural protected area, conservation, correlation, diversity, model, noise.

I INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica en nuestro país es un problema que se da desde varias décadas atrás y que actualmente sigue acrecentándose, principalmente en áreas urbanas. Este problema también afecta a las zonas sensibles, como las reservas y parques naturales, afectando no sólo al turismo sino también al normal desarrollo de la vida silvestre. Las aves se ven especialmente afectadas por el ruido proveniente del tránsito vehicular, debido principalmente al efecto de enmascaramiento, el cual consiste en un traslape de frecuencias del canto de las aves y del tráfico, lo que dificulta la comunicación entre congéneres pudiendo tener efectos en el éxito reproductivo.

El presente estudio pretendió evaluar el efecto del ruido proveniente del tránsito vehicular sobre la comunidad de aves del Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa. Con el fin de caracterizar el ruido se empleó el modelo acústico de predicción de ruido SPreAD-GIS. Este software fue diseñado para predecir la dispersión del ruido en zonas naturales, entendiéndose por éstas a las áreas que se encuentran relativamente lejos de zonas altamente urbanizadas. Tiene en cuenta diversos factores meteorológicos y fisiográficos como datos de entrada los cuales lo hacen un modelo matemático robusto.

Finalmente, para determinar si el ruido procedente de las vías adyacentes a los Pantanos de Villa representó una fuente de contaminación acústica que de alguna forma limitaba la normal vida de las aves, se evaluó el grado de correlación entre el ruido proveniente de las avenidas mencionadas con la abundancia y la diversidad de aves.

1.1. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El Perú es un país con una enorme diversidad y cantidad de recursos naturales, de los cuales los faunísticos, en su mayoría, se encuentran embebidos en los sistemas ecológicos, muchos de estos sistemas se encuentran establecidos dentro de las llamadas Áreas Naturales Protegidas (ANP), cuya creación tiene como uno de sus objetivos principales el de mantener y manejar los recursos de fauna silvestre (Manual de Legislación Ambiental 2007).

El Estado, a través del Decreto Legislativo 1013 del 14 de mayo del 2008, creó el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP), el cual es un ente adscrito al Ministerio del Ambiente (MINAM), y tiene como objetivo manejar los criterios técnicos y administrativos para conservar a las ANP, así como el cautelar el mantenimiento de la diversidad biológica (SERNANP 2009).

En el Perú se han establecido al 2017 un total de 182 ANP, dentro de las cuales 17 son de conservación regional, 88 de conservación privada y 77 de administración nacional, estas últimas son las que conforman el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Estas 77 áreas están divididas en 10 categorías y cuentan con una extensión total de 19 456 761 ha, que equivalen al 17,25 por ciento del territorio terrestre nacional (SERNANP s.f.). Una de las 10 categorías son los Refugios de Vida Silvestre siendo Los Pantanos de Villa una de estas áreas; éste fue establecido como ANP a través del D.S. N° 055-2006-AG, se ubica en el distrito de Chorrillos y cuenta con una extensión aproximada de 263 ha (SERNANP s.f.).

El Refugio de Vida Silvestre los Pantanos de Villa (RVSPV) tiene como objetivo principal la conservación de una muestra representativa de los pantanos del Desierto Pacífico Subtropical, en los que se incluyen muestras de vegetales representativos de la costa, así como avifauna migratoria y residente con algún grado de amenaza. En esta ANP se han registrado un total de 210 especies de las aves, dentro de las cuales 4 se encuentran en peligro crítico y 2 en estado de amenaza (SERNANP s.f.).

El Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa limita en el este con la avenida Defensores del Morro (exprolongación de la avenida Atahualpa), por esta avenida circulan todo tipo de vehículos entre autos, buses, camiones, motos, etc. Asimismo, por la avenida Alameda Garzas Reales, que atraviesa a dicha ANP, circulan autos particulares (IPDA 2009). Es

sabido que las carreteras son barreras físicas para muchas especies de animales que no pueden moverse libremente a través del área fragmentada o son atropellados mientras intentan cruzarlas (Huisjer *et al.* 2000, Kerth y Melber 2009). En consecuencia, algunos de los impactos producidos por las carreteras son mortalidad animal, disturbio visual, ruido excesivo, turbulencia del viento y vibraciones (Clevenger *et al.*, Forman *et al.* 2003).

Existen animales que emplean la comunicación auditiva, los cuales son especialmente afectados. Por ejemplo, una importante energía producto del ruido derivado del tránsito vehicular produce un efecto de apantallamiento en los sonidos vocales producidos por algunas especies de aves cuya frecuencia se superpone con la del tráfico (Parris y Schneider 2009). Como consecuencia de lo anterior, en un ambiente con ruido elevado algunas especies de aves no tienen éxito reproductivo, lo cual afectaría de una manera u otra al tamaño de la población en el mediano y largo plazo (Reijen y Foppen 1994).

Con la finalidad de mitigar y controlar la contaminación acústica, el estado peruano, por medio de la Presidencia del Consejo de Ministros, promulga el Decreto Supremo (D.S) N° 085-2003-PCM que aprueba el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido (fijan los valores máximos permitidos de contaminantes en el ambiente). Sin embargo, cabe resaltar que estos ECA no incluyen a las áreas naturales protegidas. Ante tal escenario, la Municipalidad de Lima a fin de proponer medidas para mejorar la gestión ambiental del RVSPV en el año 2014 promulga la Ordenanza N° 1845, la cual prohíbe la generación de ruidos superiores a 50 dB en zonas adyacentes a los Pantanos de Villa en horario diurno y a 40 dB en nocturno.

Resulta importante saber que se publicó un proyecto de decreto supremo mediante Resolución Ministerial (R.M.) N° 227-2013-MINAM para someter a consulta pública el protocolo de monitoreo de ruido ambiental, en el cual se establecieron metodologías, técnicas y procedimientos para elaborar mediciones de niveles de ruido en el país, los cuales serían de observancia obligatoria por los gobiernos locales (principales responsables de ejecutar monitoreos de ruido de conformidad con lo establecido en el D.S. N° 085-2003-PCM), así como por todas aquellas personas naturales y jurídicas que deseen evaluar los niveles de ruido en el ambiente. El decreto supremo que aprueba el protocolo aún no ha sido promulgado.

En el Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa, por considerarse una zona en la que deberían predominar los ruidos procedentes de la naturaleza para no afectar de ninguna

manera a la vida silvestre presente, se debe, en la medida de lo posible, reducir o mitigar los ruidos generados en la zona adyacente, en particular los provenientes de las avenidas Defensores del Morro y Alameda Garzas Reales.

En este sentido, se conoce que PROHVILLA (Autoridad Municipal de Protección de los Humedales de Villa), organismo que trabaja en pro de la conservación de los Pantanos de Villa mediante gestión técnica y administrativa, realiza un monitoreo de aves mensual. Sin embargo, esta data no ha sido correlacionada con alguna variable ambiental que permita analizar si existe alguna afectación negativa sobre la comunidad de aves.

Todo este escenario hace que resulte importante evaluar el efecto que tiene el ruido procedente del tráfico vehicular de las vías adyacentes al ANP sobre la comunidad de aves.

Para tal efecto, se empleó el modelo SPreAD-GIS, el cual es una aplicación libre y abierta diseñada en Python e implementada como una herramienta en el software ArcGIS (ESRI, Redlands, CA) que incorpora importante información *in situ* como la cobertura vegetal, la topografía y las condiciones meteorológicas con el fin de modelar los patrones espaciales de la propagación del ruido alrededor de fuentes puntuales o múltiples (Reed *et al.*, 2010).

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

Determinar si existe relación entre el nivel de ruido proveniente del tráfico vehicular sobre la abundancia y la diversidad de la comunidad de aves de los Pantanos de Villa.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el ruido del tráfico vehicular emitido en las vías adyacentes a los Pantanos de Villa.
- Modelar los niveles de ruido en toda la extensión de los Pantanos de Villa.
- Caracterizar la comunidad de cada transecto de aves de los Pantanos de Villa.
- Evaluar la relación entre la abundancia de aves de los Pantanos de Villa y el ruido proveniente del tráfico vehicular de las vías adyacentes.
- Evaluar la relación de la diversidad de la comunidad de aves de los Pantanos de Villa y el ruido proveniente del tráfico vehicular de las vías adyacentes.

II REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. Estudios internacionales

Proyecto de creación de accesos para motonieves al lago South Fowl

En esta investigación se utilizó un equipo medidor de presión de sonido durante cinco días en el borde del lago Royal en Estados Unidos, para ello se delimitó el área impactada estimada por el modelo SPreAD-GIS y esta fue comparada con la del estudio de impacto ambiental final realizado sobre el ambiente natural. Se realizaron 13 ejecuciones del modelo, cada una con diferentes parámetros según la toma de datos en viento, humedad, etc., determinando cada área impactada con respecto a cada una de las fuentes de generación de ruido. Finalmente, fue necesario hacer modificaciones en el estudio principal, pudiéndose proponer medidas para atenuar y/o disminuir la generación del ruido identificado (USDA 2010).

Modelo para predecir el ruido de la carretera usando un sistema de información geográfica: Interstate 73 en el condado de Guilford, Carolina del Norte

Sean (2013), en su estudio *M.A. A Model for Predicting Highway Noise Using a Geographic Information System: Interstate 73 in Guilford County, North Carolina* tuvo como propósito desarrollar un modelo predictivo para la estimación del nivel de ruido en las zonas cercanas a una futura autovía. Para modelar se empleó un sistema de información geográfico (SIG). Sobre un mapa raster de diez metros por pixel, se predijeron los niveles de decibelios dentro de un tramo de una milla de la futura ruta interestatal. Los niveles de sonido se calcularon utilizando la distancia euclídea de la interestatal en combinación con un conjunto de datos NLCD (Base de Datos de Cobertura Terrestre Nacional) establecidos y un modelo digital de elevación LiDAR derivado. Para lo cual se usaron una serie de modelos SIG, los cuales no fueron óptimos para cumplir con los objetivos del estudio, pues no evaluaban factores como la cobertura vegetal. Sin embargo el modelo SPreAD – GIS sí hacía uso de estos factores y fueron estos resultados los que más se acercaron a los objetivos del estudio; concluyéndose que existirían aumentos significativos en los niveles

de ruido en tres condiciones de tráfico distintas. Los niveles de sonido se estimaron en serie desde la mayor distancia hasta sitios más cercanos a la carretera a lo largo de una milla de la fuente. Una de las conclusiones fue que a medida que aumenta el volumen de tráfico, la distancia del ruido perceptible se incrementa dramáticamente (Sean 2013).

Modelamiento de la propagación de la contaminación acústica proveniente de la carretera Isfahan's West en el Refugio de Vida Silvestre Ghamishloo empleando el software SPreAD-GIS

Madadi *et al.* (2014) evaluaron los resultados obtenidos por el modelo en función a la distribución de la vida silvestre, en particular se evaluó el impacto sonoro sobre especies amenazadas. Las principales especies afectadas de la zona de estudio fueron las gacelas bocio (*Gazella subgutturosa*) y las ovejas salvajes (*Ovis orientalis*), las mismas que se consideraron para los objetivos del estudio. Los resultados mostraron que en las zonas con intensidad de ruido más baja que los 50 dB, el animal no presenta alteraciones en su comportamiento y la zona es conocida como «zona tranquila». Por otro lado, las zonas con intensidad de ruido superiores a los 50 dB se definieron como áreas de «perturbación y acción» y las especies en cuestión presentaron cambios en su comportamiento, en particular las gacelas bocio fueron las que mostraron los cambios más significativos (Madadi *et al.* 2014).

Efectos del ruido del tráfico sobre las especies de aves en un bosque de protección tropical

En este estudio realizado en Costa Rica se evaluaron los efectos sobre las aves del bosque tropical al ruido proveniente de la Carretera Costera adyacente al Parque Nacional Carara. Para ello se realizaron 120 conteos de aves de 10 minutos y se midió el nivel de ruido 192 veces del 19 al 23 de abril y del 21 al 28 de noviembre del 2008. Los resultados sugieren que el ruido podría ser un importante factor que influencia la evasión de las aves a la carretera como medida de la riqueza de especies y de la abundancia relativa. Debido a que este parque está sujeto a la visita de turistas, estos resultados tienen implicancias en la gestión y conservación. Una reducción en la riqueza de especies y de abundancia de aves debido al ruido de la carretera debería afectar negativamente el uso de los senderos por parte de los visitantes (Arévalo, 2010).

2.1.2. Investigaciones nacionales

No se encontraron investigaciones nacionales que relacionen las variables del presente estudio (niveles de ruido y poblaciones de aves). Debido a ello, los siguientes trabajos se centran principalmente en la evaluación de las poblaciones de aves de algunas áreas geográficas representativas de Perú.

Evaluación de la diversidad específica de las aves de los Humedales de Ventanilla, Callao

Se tuvo como objetivo evaluar la diversidad específica de las aves de los Humedales de Ventanilla en las siguientes unidades: gramadales, salicorniales, totorales, espejos de agua permanentes y arenales. En total se registraron 59 especies de aves, de las cuales 38 son residentes permanentes y 21 migratorias. Como resultados, se encontró que los espejos de agua tenían el mayor número de especies, mientras que los ubicados en los salicorniales presentaban el menor. Se menciona como uno de los impactos ambientales al excesivo ruido proveniente de los restaurantes ubicados en la playa de Ventanilla a 50 m aproximadamente de los Humedales (Alvarez 2007).

Relación entre la estructura del hábitat y la comunidad de aves en el fundo agroecológico Huaquina, Ica

El principal objeto de este estudio fue el de establecer la relación existente entre la estructura del hábitat y la comunidad de aves en el fundo agroecológico «Huaquina». Se seleccionaron un total de ocho hábitats, en los cuales se realizaron observaciones etológicas y censos mensuales de aves durante seis meses; asimismo, en cada uno se realizó una evaluación de la vegetación. Luego, se correlacionó la riqueza, cobertura y estratificación vegetal con la riqueza, abundancia y diversidad de aves, encontrándose que al aumentar el número de estratos vegetales y el porcentaje de cobertura, mayor fue la riqueza y diversidad de aves. (Pérez y Tenorio 2008).

Patrones de variación espacio temporal de las aves en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez durante los años 2009-2010 y descripción de su relación con las operaciones de las aves, Lima

Esta investigación se centró en evaluar los patrones horarios diurnos de ocupación del espacio de las poblaciones de aves que habitan las zonas cercanas a la pista de aterrizaje. Para ello se emplearon datos de una serie de evaluaciones censales realizadas desde las

7 a.m. hasta las 6 p.m., durante el periodo febrero – noviembre del 2009 y 2010. Como resultado, se obtuvo que hay una mayor cantidad de aves entre las 7 – 10 a.m. Sin embargo, se registró que hubo un gran incremento de la abundancia de aves en el 2010 (Santana 2012).

2.2. MARCO LEGAL

Norma Técnica Peruana 854.001-1: 2012. Métodos para el registro del nivel de la presión sonora. Parte 1

En esta primera parte se describe un método que sirve para determinar la presunta molestia de un ruido proveniente de fuentes fijas, no importando la naturaleza que lo genera, siempre y cuando la problemática esté relacionada a molestias y reclamos en un área urbana, rural o abierta como un parque, plaza, etc.

Norma Técnica Peruana 854.001-2: 2012. Métodos para el registro del nivel de la presión sonora. Parte 2

Tiene como principal fin especificar los métodos para establecer una práctica normalizada para el registro del nivel de presión sonora, específicamente para la medición de ruido ambiental en estudios de impacto ambiental. Esta norma puede ser aplicada para la medición de ruido proveniente de fuentes móviles, tales como vehículos, aeronaves, etc.

Ordenanza N° 1845

Emitida el 2014 por la Municipalidad Metropolitana de Lima, está relacionada a la zona de reglamentación especial (ZRE) de los Pantanos de Villa. En el Artículo 22°, subcapítulo VI «de Ordenamiento de Tráfico y Viabilidad (ZV)» se establecen medidas de manejo ambiental; una de éstas, el acápite «i», estipula que las actividades que se desarrollen en el entorno próximo y que emitan ruidos, no deberán exceder el umbral de los 50 decibeles en el horario diurno (07:00 – 11:00 horas).

2.3. CONCEPTOS RELACIONADOS AL RUIDO

2.3.1. Ruido

El *ruido* puede definirse como un sonido no deseado o un sonido en el lugar y momento equivocado. También se puede definir como cualquier sonido que es indeseable porque interfiere la conversación y audición; además, lo bastante intenso para dañar la audición o

ser molesto de cualquier manera. Ello implica un efecto adverso sobre el ser humano y su medio ambiente, incluidos la fauna y sus sistemas ecológicos (Canter 2003).

Los efectos que puede generar el ruido se han obtenido principalmente de casos de exposición en zonas industriales, siendo estos efectos principalmente perjudiciales para la salud: cambios y pérdidas de audición, interferencia de la comunicación oral y molestias, ruptura del sueño y del descanso, disminución de la capacidad del trabajo, devaluación de la propiedad debido a estampidos sónicos e interferencias con los patrones normales de comportamiento de los animales (Canter 2003).

2.3.2. Atenuación del ruido

A continuación se describen los parámetros que influyen en la dispersión del ruido y que además son los considerados por el Modelo SPreAD-GIS.

2.3.2.1 Efecto de la absorción atmosférica

Cuando la onda acústica se propaga por el aire, experimenta la influencia del medio. Dentro de los factores climatológicos que influyen sobre la propagación del sonido, se pueden distinguir los que se pueden cuantificar fácilmente, como la temperatura del aire, la humedad relativa y el viento.

Los valores de atenuación del ruido por absorción del aire se obtienen experimentalmente para unas ciertas condiciones de temperatura y humedad. En los casos habituales varían de 0,3 dB(A) a 1 dB(A) por cada 100 metros de recorrido en el aire, medidos según las diferentes frecuencias.

Las variaciones de temperatura del aire tienen una neta influencia sobre la densidad del aire, y por lo tanto, sobre la velocidad de propagación de las ondas sonoras ($c = f$ (densidad)).

La temperatura del aire puede decrecer con la altitud (caso más usual), o bien, crecer con ella (inversión térmica). Si la temperatura decrece con la altura, los rayos sonoros se curvan con pendiente creciente, provocando una zona de sombra alrededor de la fuente. Sin embargo, en el caso de inversión térmica, los rayos se curvan hacia el suelo, eliminando la zona de sombra. Esta situación de inversión térmica puede provocar un aumento de 5 a 6 dB(A) con relación a la situación normal.

2.3.2.2 El efecto de los obstáculos

Si no existen obstáculos, el sonido emitido por una fuente se propaga en campo libre por el aire hasta alcanzar al receptor sin más atenuación que la debida a la distancia entre ambos y a la absorción del aire.

Si se interpone un obstáculo entre la fuente y el receptor, la propagación del sonido resulta modificada. Cuando una onda sonora encuentra un obstáculo sólido, una parte de la energía es reflejada por el obstáculo, otra parte es absorbida por el mismo, penetrando en su interior y transformándose en vibraciones mecánicas que pueden eventualmente radiar nuevas ondas acústicas. Finalmente, el resto de la energía *bordea* el obstáculo, produciéndose una perturbación del campo acústico por efecto de la difracción.

2.3.2.3 El efecto del suelo

Se denomina *efecto del suelo* o *efecto suelo* a las alteraciones producidas en la propagación de un sonido por la presencia de un determinado tipo de suelo.

Por una parte, el suelo actúa como un obstáculo sólido, reflejando una fracción de la energía acústica y absorbiendo el resto. Por otra parte, existen en las proximidades del suelo (sus efectos pueden sentirse hasta una altura de 10 metros) gradientes de temperatura y humedad variables a lo largo del tiempo, movimientos de tierra, vegetación, y diversos obstáculos naturales que ralentizan la propagación del sonido y provocan una absorción difícilmente evaluable (SERNANP 2008).

2.3.2.4 Efecto de la distancia

Es entre todos el factor más influyente. A medida que la distancia entre la fuente y el receptor se incrementa, el nivel de presión percibido disminuirá. La disminución del ruido con relación a la distancia viene dada por la siguiente ecuación:

$$A_{div} = 20 \times \log(D/D_0) + 10,9$$

Donde:

- A_{div} : Atenuación debido a la distancia geométrica (dB)
- D: distancia de la fuente al receptor (metros)
- D_0 : es la distancia referida para una fuente sonora omnidireccional puntual (metros)

2.3.3. Octavas y Tercios de Octava

Una octava es la distancia que hay entre la frecuencia F1 y F2, cuando F2 es el doble de F1. Por ejemplo, entre 150 Hz y 300 Hz hay una octava, entre 1000 Hz y 2000 Hz hay también una octava. Sin embargo la percepción auditiva se rige por filtros de porcentaje constante más selectivos, son los llamados filtros de tercio de octava. Los filtros de porcentaje constante se emplean para medidas acústicas, como aislamiento acústico, ruido ambiental, etc.

2.3.4. Redes de ponderación

La sensibilidad del oído no es la misma en bajas y altas frecuencias. Como una manera de adaptar la respuesta de los equipos electrónicos de medida a la respuesta del oído, y obtener de esta forma un acercamiento a la realidad, se crearon a mediados de los 60 las redes de ponderación. Estas inicialmente eran filtros electrónicos analógicos que actuaban sobre la señal medida, dejando pasar algunas frecuencias y atenuando otras (Barti 2010).

Las redes de ponderación A, B, C y D son el resultado de un compromiso entre los estándares americanos y alemanes a mediados de los años 50.

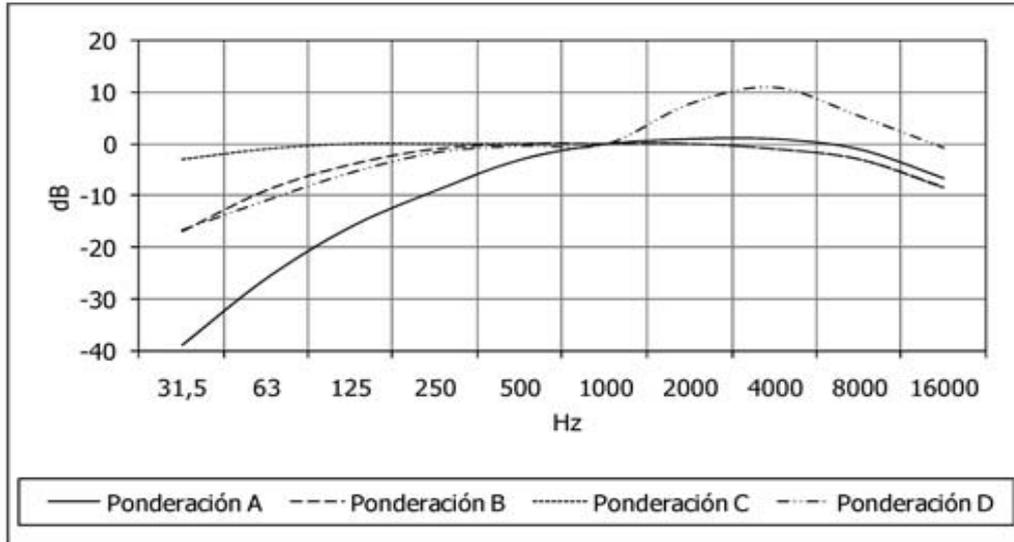


Figura 1. Redes de ponderación

FUENTE: Barti, 2010

2.3.4.1 Ponderación A

La red de ponderación más usada actualmente es la ponderación A, que ajusta las mediciones para que coincidan con el umbral de sensibilidad del oído humano (Barti 2010).

A continuación se muestra la forma en que se disminuye o aumenta el nivel de presión de tercios de octava en ponderación A. Como se aprecia, las bajas frecuencias son las más castigadas, mientras que se le da mucho énfasis a las frecuencias entre los 500 Hz y 4000 Hz.

Tabla 1. Filtrado de tercios de octava en ponderación A

Frecuencia	Filtro (dB)	Frecuencia	Filtro (dB)	Frecuencia	Filtro (dB)
10	-704	80	-225	630	-19
12,5	-634	100	-191	800	-8
16	-567	125	-161	1000	0
20	-505	160	-134	1250	+0,6
25	-447	200	-109	1600	+1
31,5	-394	250	-86	2000	+1,2
40	-346	315	-66	2500	+1,3
50	-302	400	-48	3150	+1,2
63	-262	500	-32	4000	+1

FUENTE: Casado, s/n

2.3.4.2 Otras redes de ponderación

Ponderación B: Se emplea para evaluar la respuesta del oído humano a ruidos de intensidades medias. Sin embargo, hoy se usa muy poco.

Ponderación C: Se utiliza en la evaluación de ruidos en una comunidad de personas y sonidos de baja frecuencia.

Ponderación D: Se emplea en el análisis de ruido provocado por aviones.

2.3.5. El nivel continuo equivalente (LeqT)

Está definido como el nivel de presión constante que es equivalente a la energía del ruido fluctuante medido en un intervalo de tiempo (T). En cuanto al LAeq, T se trata del nivel de presión sonora continuo equivalente en ponderación A durante un tiempo T, el cual es el periodo de medición (Barti 2010). En la Figura 2. , Leq es el nivel de presión equivalente, Lp es el nivel de presión instantánea y T el tiempo de medición.

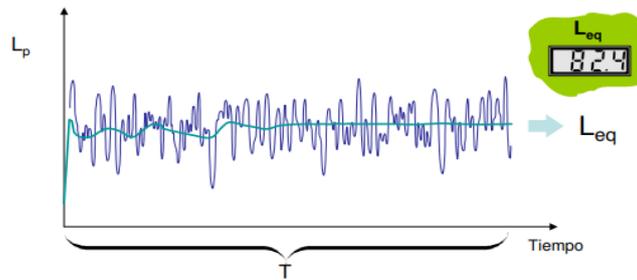


Figura 2. Representación gráfica del Leq

FUENTE: Barti, 2010

2.4. CONCEPTOS RELACIONADOS AL RUIDO DEL TRÁFICO VEHICULAR

2.4.1. Fuentes de ruido en los vehículos

El ruido emitido por un vehículo tiene diversas fuentes, estas pueden ser agrupadas de la siguiente manera (García 2010):

- Fuente de energía: motor, tubo de escape, filtro de aire y sistema de refrigeración
- Sistema de rodamiento: interacción entre los neumáticos y el pavimento de las vías, frenos, diferencial y transmisión
- Carrocería: interacción entre el viento y la carrocería del vehículo, piezas semisueeltas, carga en el portaequipajes o tolva, etc.

2.4.2. Tasa de flujo vehicular

La tasa de flujo vehicular es la frecuencia a la cual pasan los vehículos por un punto o sección transversal de un carril o calzada. La tasa es entonces el número de vehículos que pasan por un punto durante un intervalo de tiempo dado (Navarro 2008).

2.5. EL MODELO DE PROPAGACIÓN DE RUIDO AMBIENTAL SPREAD-GIS

2.5.1. Estructura del modelo

El Sistema para la Predicción de Detectabilidad Acústica (SPreAD) fue desarrollado originalmente como un sistema de hojas de trabajos y tablas, donde el usuario puede introducir información sobre la fuente de sonido y el medio ambiente y calcular manualmente la propagación del ruido desde una única fuente puntual a un receptor de único punto (Harrison *et al.* 1980). Adaptando el modelo SPreAD a ArcGIS, se automatizó el método de cálculo manual para predecir la propagación de ruido en todas las direcciones a lo largo del área de interés (Reed *et al.* 2010). Esta herramienta sirve para modelar la

propagación del sonido para un solo punto en la extensión de un área. Una serie de puntos a lo largo de una carretera es usada para estimar el ruido producido por una carretera o una autopista (Shilling y Waetjen 2012).

El proceso de cálculo de propagación incluye cinco etapas discretas, cada una de ellas introduce un factor adicional que influye en cómo el sonido se propaga a través del espacio (Reed, Boggs, & Mann, 2010):

- Pérdida por difusión esférica
- Pérdida por absorción atmosférica
- Pérdida por cobertura terrestre
- Pérdida de barlovento y sotavento
- Pérdida por efectos del terreno

2.6. CONCEPTOS DE ECOLOGÍA RELACIONADOS

2.6.1. Transecto

Geográficamente es un corte transversal a un terreno a través del cual el observador se traslada mientras recopila la información. En ecología un transecto es una técnica de observación y recojo de datos (Ramírez 2005).

2.6.2. Comunidad

Es el conjunto de poblaciones, animales y vegetales que se relacionan entre sí en un lugar determinado (Ramírez 2005). En el presente trabajo será el conjunto de poblaciones de aves de los Pantanos de Villa.

2.6.3. Abundancia de una comunidad

De acuerdo a Ramírez (2005), hace referencia al número de individuos que presenta una comunidad por unidad de superficie o de volumen (densidad de la población). En el presente trabajo será el número de individuos de todas las poblaciones de aves en cada transecto.

2.6.4. Índice de abundancia relativa al espacio (IARE)

Es una variable relacionada a la Densidad Real (DR) de una población, por eso permite conocer cómo cambia la población aun cuando nunca pueda conocerse el tamaño de ésta (Ramírez 2005).

$$IARE = N / A$$

Donde:

N: Número total de individuos

A: área en hectáreas.

2.6.5. Diversidad de una comunidad

Este concepto hace referencia a la variedad de especies que se encuentra en una dimensión espacio-temporal definida, es, además, el resultado de conjuntos de interacciones entre especies que se integran en un proceso selectivo de adaptación mutua y evolución, dentro de un contexto histórico de variaciones medioambientales sociales. En dicho escenario, estas especies constituyen una estructura compleja, en la que cada elemento expresa una abundancia dependiente de los elementos restantes (Ramírez 2005).

2.6.5.1 Índice de diversidad de Shannon y Weaver

La ecuación original de este índice fue desarrollada por Shannon y Weaver en el libro *The mathematical theory of communication* (Shannon y Weaver 1964). Sin embargo, en su posteridad las deducciones matemáticas fueron estudiadas solamente por Shannon (Daniel 1998). Este índice mide el grado promedio de incertidumbre necesario para predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. En otras palabras, se asume que los individuos han sido seleccionados al azar y que todas las muestras se encuentran representadas (Moreno 2001). Para su cálculo se emplea la siguiente fórmula:

$$H = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

$$p_i = n_i/N$$

n_i : número de individuos de la especie i

N: número total de individuos

En cuanto a su interpretación, se sabe que en ecosistemas naturales varía entre 0,5 y 5. Valores inferiores a 2 indican una baja diversidad, mientras que valores superiores a 3 son altos en diversidad de especies (Moreno 2001).

2.6.6. Efectos del ruido del tráfico vehicular sobre las aves

Los organismos que dependen fuertemente del sonido para comunicarse parecen ser particularmente afectados por un ambiente ruidoso. Por ejemplo, el ruido proveniente de las carreteras enmascara la vocalización producida por algunas especies de aves cuyas frecuencias de llamadas se traslapan con las del tráfico (Parris y Schneider 2008). Asimismo, se ha argumentado que la comunicación acústica deteriorada por el ruido ambiental puede tener efectos perjudiciales en el éxito reproductivo de algunas especies de aves, lo que con los años tendría por consecuencia una disminución en la abundancia y diversidad de aves (Reijen y Foppen, 1994).

Se espera que las aves expuestas a altos niveles de ruido ambiental se adapten al ruido con el que compiten o que fallen al comunicarse efectivamente con sus congéneres debido al efecto de enmascaramiento (Mockford y Marshall 2009). Por ejemplo, Slabbekoorn y Peet (2003) demostraron que el macho Greatis (*Parus major*) en un ambiente de ruido canta en una frecuencia más alta a la del canto individual en un ambiente menos ruidoso. En contraste, otras especies recurren a estar en menor densidad cerca de carreteras muy transitadas como una aparente forma de evitar el ambiente ruidoso (Reijen y Foppen 1994)

2.7. ÁREA DE ESTUDIO

2.7.1. Ubicación

El Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa está ubicado en el distrito de Chorrillos, al sur de la provincia de Lima.

Presenta una altitud media de 0 a 5 m s. n. m. La extensión actual del área protegida es de 263.27 Ha (según R.M. N° 0909-2001-AG), encontrándose rodeada por un área de influencia conformada por asentamientos humanos, urbanizaciones, fábricas, clubes privados, establos, un camal y una avícola. Los límites de los Pantanos de Villa son:

Norte: A.H. La Sagrada Familia
A.H. Las Garzas de Villa
Urb. Huertos de Villa
Urb. La Encantada

Sur: Rancho Fátima
Universidad Científica del Sur

Este: Cerro Las Delicias de Villa

Oeste: Océano Pacífico

2.7.2. Historia

En el año 1989 los Pantanos de Villa son declarados como Zona Reservada para la conservación de flora y fauna silvestre a través de la R.M. N° 144-89-AG del Ministerio de Agricultura. Sin embargo, hace más de 60 años ésta área fue empleada como suelos para agricultura, pastoreo y extracción de totora, lo cual como es de esperarse afectó negativamente a todo el ambiente ecológico (Guillén 2002).

En 1997, son reconocidos como humedales de gran importancia nacional e internacional, y, además, son catalogados como un Sitio Ramsar por la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas; lo anterior fue respaldado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (INRENA 1998).

Por otra parte, con la finalidad de mejorar las condiciones ambientales dentro de esta zona, se estableció la zona de amortiguamiento mediante el Plan Maestro Pantanos de Villa – Refugio de Vida Silvestre, aprobado por Resolución Jefatural (R.J.) N° 066-98-INRENA, del 01 de setiembre de 1998.

Los Pantanos de Villa fueron establecidos como Área Natural Protegida dentro de la categoría Refugio de Vida Silvestre a través del D.S. N° 055-2006-AG, lo cual hace que hoy en día forme parte del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas del Perú (SERNANP). Esta área tiene como principal objetivo la conservación de los pantanos del Desierto del Pacífico Subtropical, en los que se incluyen muestras representativas de la costa, así como avifauna migratoria y residente con algún grado de amenaza.

2.7.3. Clima

La data histórica de los factores climatológicos ha sido registrada mediante la Estación Meteorológica Pantanos de Villa, ubicada coincidentemente en la ANP Refugio de Vida Silvestre Pantanos de Villa. En la Tabla 2 se presentan los datos generales de la estación meteorológica Pantanos de Villa.

Tabla 2. Parámetros meteorológicos monitoreados

Estación	Tipo	Coordenadas			Periodo de registro	Parámetros
		Latitud	Longitud	Altitud (m s. n. m.)		
Pantanos de Villa	Climatológica ordinaria	12°15'	77°02'	5	2005 - 2008	Temperatura, precipitación
					2005 - 2007	Humedad
					2006 - 2008	Evaporación

FUENTE: (IPDA, 2009)

2.7.3.1. Temperatura del aire

La temperatura media del aire en el periodo de registro (2005-2008) fue de 19,5 °C. Los mayores valores de temperatura se presentaron en los meses de enero a marzo, mientras que los más fríos fueron de agosto a octubre.

Por otra parte, la temperatura media máxima mensual se encontró alrededor de los 22,1 °C, registrándose una máxima absoluta de 29,0 °C. Asimismo, la temperatura media mínima mensual fue 17,1 °C y la mínima absoluta 11,5 °C.

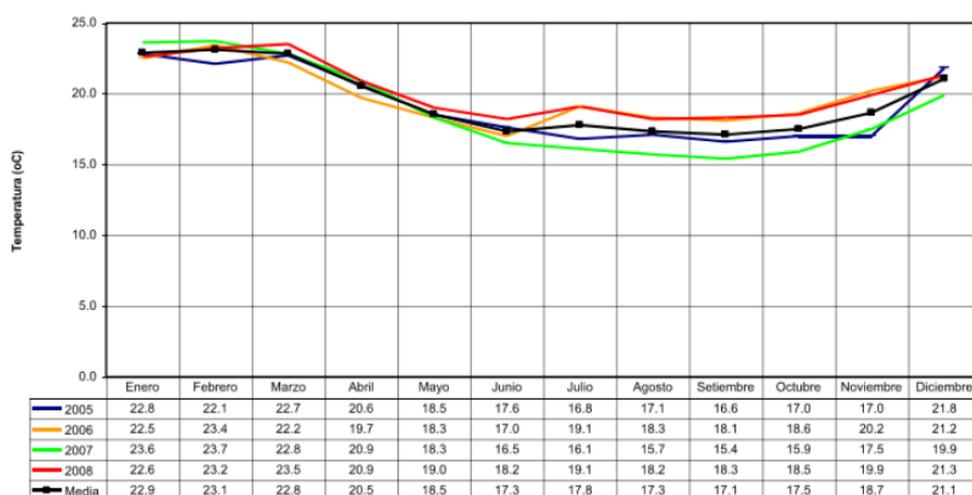


Figura 3. Temperatura del aire – media mensual (2005 – 2008)

FUENTE: (IPDA, 2009)

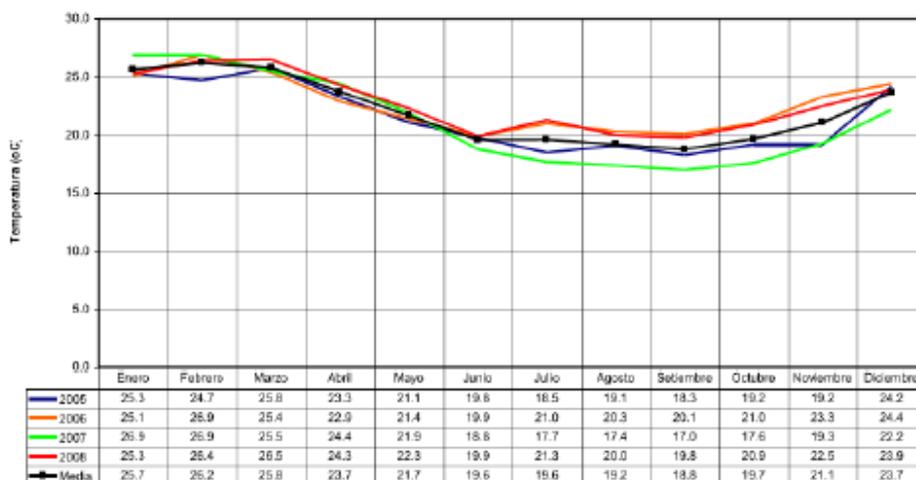


Figura 4. Temperatura del aire – máxima mensual (2005-2008)
FUENTE: (IPDA, 2009)

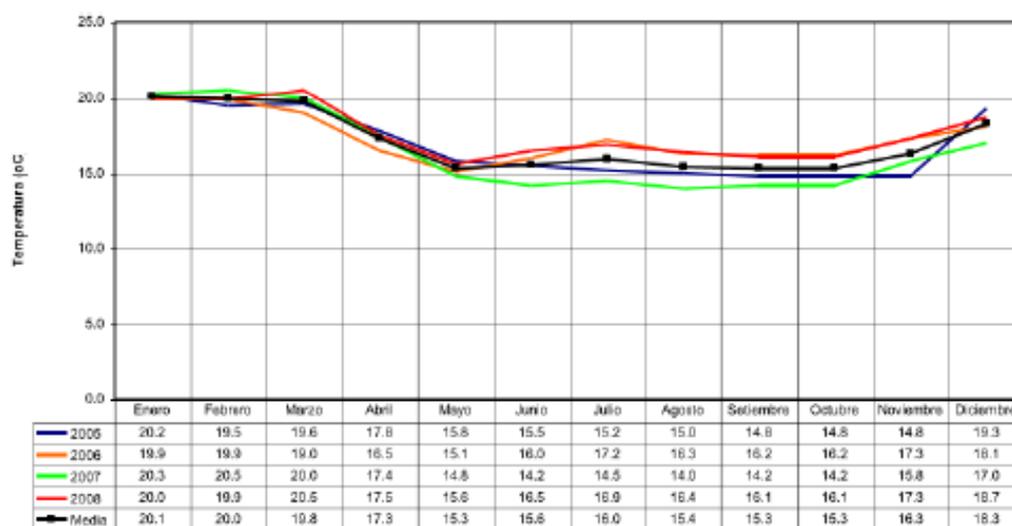


Figura 5. Temperatura del aire – mínima mensual (2005-2008)
FUENTE: (IPDA, 2009)

2.7.3.2. Humedad relativa

Este parámetro tiene un valor elevado, ello debido a que en general el desierto del Pacífico presenta niveles altos de humedad, superando el 90 por ciento. El valor medio anual de la humedad relativa es 92,75 por ciento. Los mayores niveles se han registrado en el periodo de junio a setiembre, con valores máximos de 97 por ciento; mientras que los valores más bajos, se presentan de febrero a marzo, con valores mínimos de 90 por ciento (IPDA 2009).

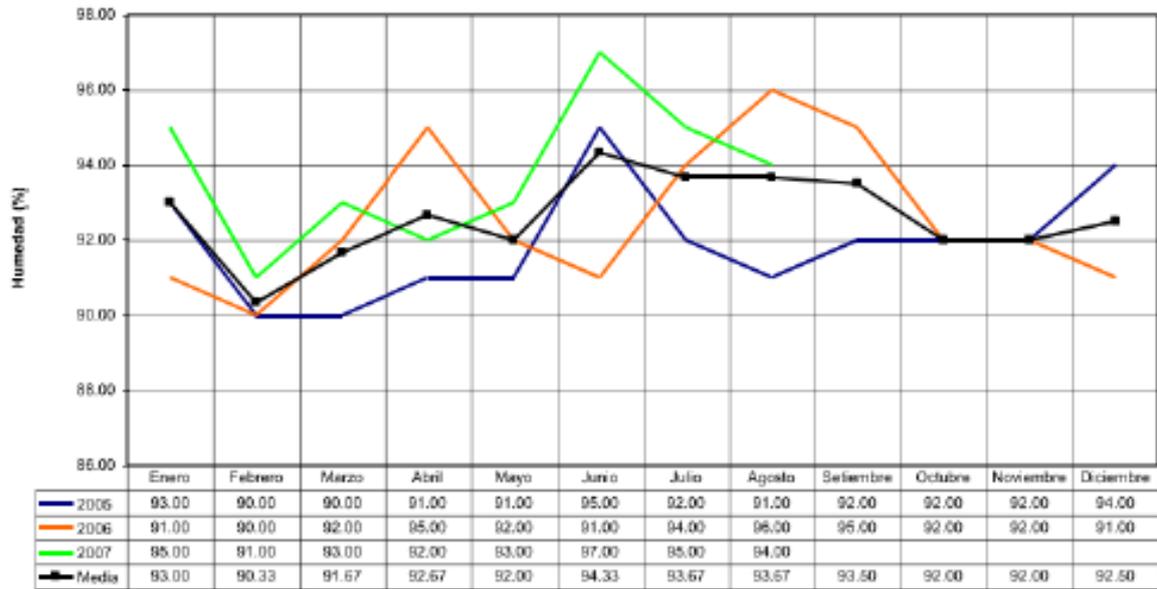


Figura 6. Humedad relativa media mensual (2005-2007)

FUENTE: (IPDA, 2009)

2.7.3.3. Viento

En cuanto a la dirección del viento, esta es predominantemente del suroeste (91 por ciento), y en una menor proporción del sur (9 por ciento). Por otro lado, la velocidad media es aproximadamente 5,1 m/s, la cual corresponde, según a la escala de Beaufort, a brisas débiles o flojas. El periodo que presenta las mayores velocidades se da de julio a agosto, con valores de 13 a 16 m/s (IPDA 2009).

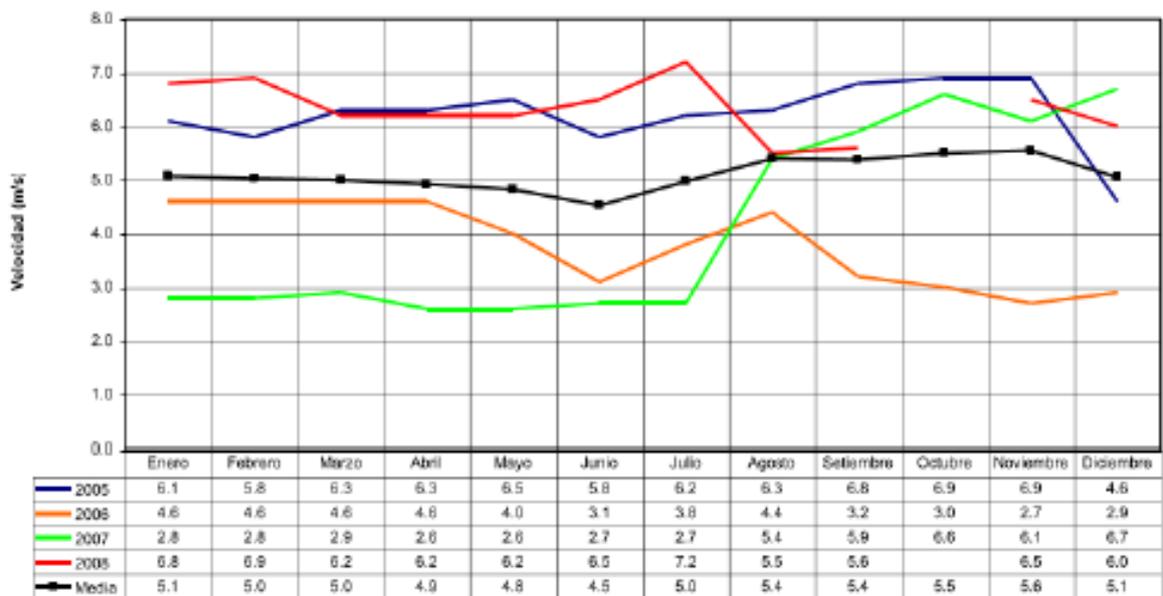


Figura 7. Velocidad media del viento (2005-2008)

FUENTE: (IPDA, 2009)

2.7.4. Factores Biológicos

2.7.4.1. Cobertura Vegetal

La flora es el elemento esencial que permite la existencia de todo el ecosistema de los Pantanos de Villa, es sobre este factor en el que coexisten otros grupos biológicos para determinar asociaciones especiales reconocidas como comunidades bióticas.

Por lo tanto, hablar del tipo de cobertura vegetal, no es otra cosa que describir las distintas comunidades bióticas presentes en este ecosistema. La composición de cada una de estas es función de la cantidad y calidad de agua, gradiente de humedad, salinidad y temperatura del aire. Según el Plan Maestro se pueden identificar cinco comunidades bióticas (IPDA, 2009).

- Acuática

Según Cano (1998), es la más importante pues está directamente relacionada con los espejos de agua de los pantanos, los cuales varían en tamaño. Cuando el nivel de agua es alto, generalmente en los meses de mayor precipitación, los espejos se interconectan entre sí, de manera que las especies pueden movilizarse de un espejo a otro. La vegetación en esta comunidad se caracteriza por la presencia de plantas vasculares, ya sean las que se sumergen totalmente (*Ruppia spp.*), parcialmente (*Paspalum vainatum*) o las flotantes (*Lemna spp.*).

- Totorales

Esta comunidad se ubica al sur de las lagunas, principalmente en las lagunas Principal, Recuperada, Sur y SERPAR (Figura 8. Mapa de Cobertura Terrestre / Página 23); cubren un área aproximada de 39,52 Ha. La especie predominante es la *Typha dominguensis*, herbácea que puede llegar a medir unos 3 m de altura. Debido a la gran producción de materia orgánica, los totorales se ubican encima de un sustrato que tiene en mayor proporción su propia materia en distintas etapas de descomposición. Los totorales, además, son grupos de diez distintas especies de plantas vasculares (León, 1995) y la familia Tetragnathidae de las arañas (Duarez, 1998). En este ambiente se mantiene una importante relación con varios tipos de aves que emplean a los Pantanos de Villa como sus refugios, entre las especies que se pueden encontrar están el totorero (*Phleocryptes melanops*), el siete colores (*Tachuris rubrigastra*), la garza tamanquita (*Butorides striatus*), entre otras.

- Vega

En esta comunidad se encuentran suelos saturados de agua sin llegar a ser espejos de agua, se encuentran aledaños a los totorales y cuerpos de agua; la flora que conforma esta comunidad pertenece principalmente a la familia Cyperaceae. Es característica la presencia de hierbas de 0,5 a 1 m de alto. Las vegas ocupan una pequeña parte del área y solamente contienen a seis especies de plantas vasculares. Algunas de éstas, *Cyperus laevigatus* y *Eleocharis geniculata*, sirven como indicadoras de esta comunidad pues no crecen en otros hábitats (León, 1995).

- Juncal

Se encuentra al sur de los Pantanos de Villa, está representada principalmente por junco (*Scirpus americanus*), se trata de una especie característica de las orillas, terrenos húmedos y ambientes acuáticos estáticos, con suelos ácidos o neutrales. Cuando esta especie al crecer no supera el metro de altura, se denominará dentro la comunidad *vega*, en cambio, si supera dicha altura, será considerada juncal. Sus semillas sirven como alimento para aves como la polla y gallinas de agua, entre otras. Además, sirven como lugar de anidamiento y protección.

- Gramadal

Ocupa una gran extensión de los Pantanos de Villa cubriendo un área aproximada de 124 ha. En esta comunidad predomina la gramínea conocida como grama salada (*Distichlis spicata*), la cual crece en suelos saturados y con altos niveles de salinidad. El sustrato es principalmente arena, como consecuencia el drenaje es libre. El gramadal es principalmente una formación vegetal baja (10 – 50 cm). Como hábitat es importante pues brinda refugio y alimentación a algunas especies animales como son las lagartijas.

A continuación se muestra Mapa de Cobertura Terrestre de los Pantanos de Villa (Figura 8).

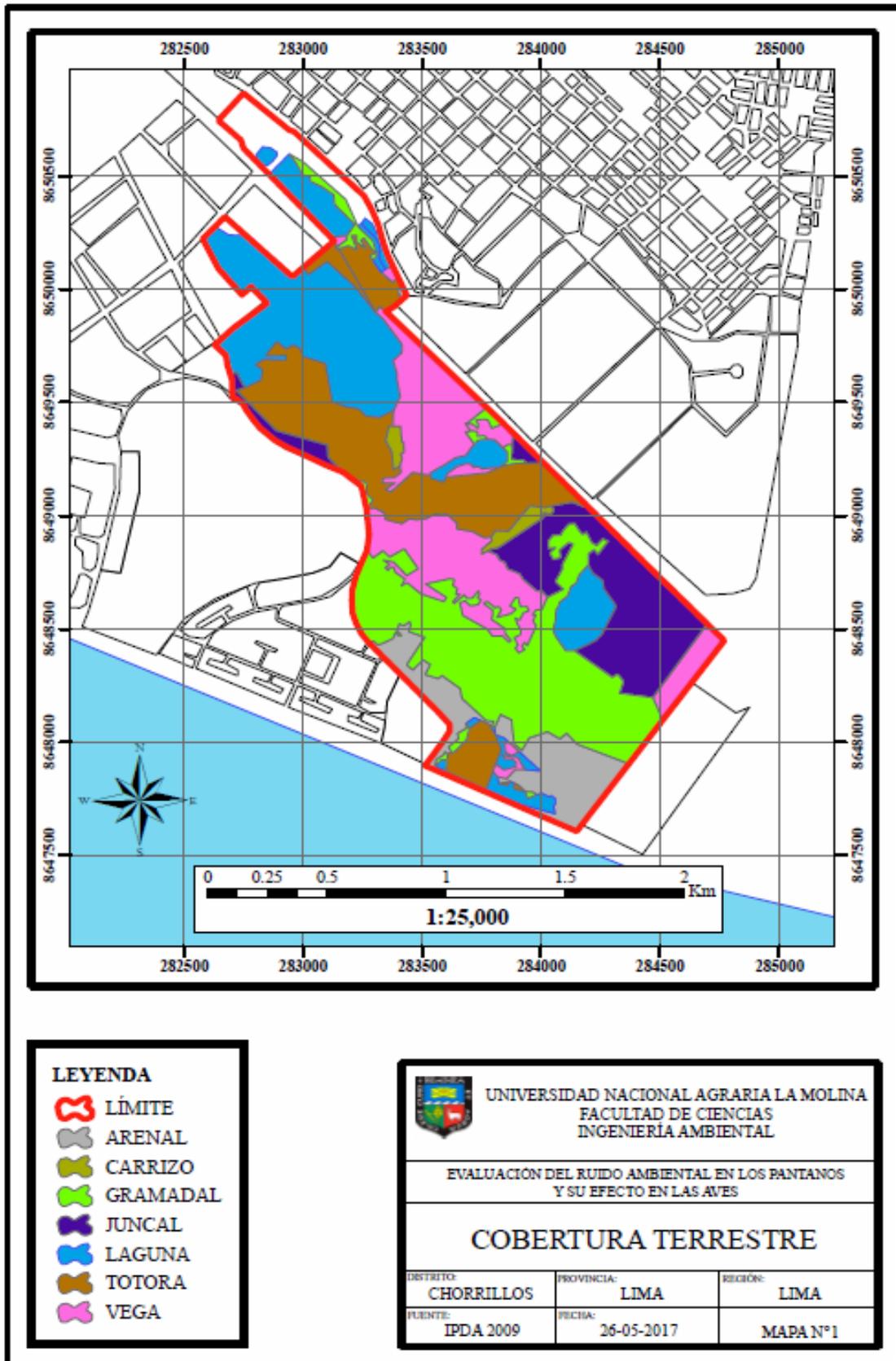


Figura 8. Mapa de Cobertura Terrestre
 FUENTE: IPDA, 2009

2.7.4.2. Fauna

Según el Plan Maestro de Manejo de los Pantanos Villa versión 2009, no existen reportes o inventarios de especies de mamíferos en los Pantanos de Villa. En cuanto a los anfibios y reptiles, existe escasa información. El Plan Maestro hace mención a la presencia de algunas lagartijas, culebras y sapos. En cuanto a insectos, en el año 1998 el Plan Maestro del RVSPV reconoce la existencia de 23 familias con un total de 40 especies.

Por lo tanto, hablar de fauna como atractivo turístico en esta ANP, es hablar de la avifauna, tanto es así que se lleva a cabo un monitoreo mensual de las poblaciones de aves, tanto por el personal de SERNANP como por PROHVILLA. Existe una problemática en este conteo puesto que cada institución tiene un propio método en tamaños de muestra, experiencia de evaluadores, tiempo de evaluaciones, etc. Por lo cual se limita la confiabilidad debido a la diferencia de los resultados obtenidos por cada una de las instituciones.

La avifauna que caracteriza al RVSPV está conformada por 2 grupos que en conjunto suman 208 especies registradas hasta la actualidad. A continuación se hace una breve descripción de cada uno de estos grupos:

Aves residentes: Se estiman un total de 49 especies, las cuales habitan en esta zona o sus alrededores y pueden ser encontradas durante todo el año. Por mencionar algunas de las más representativas, se pueden encontrar al *Burhinus superciliaris* “Huerequeque”, *Anas bahamensis* “Pato colorado”, *Oxyura jamaicensis* “Zambullidor grande”, *Pandion haliaetus* “Aguila pescadora”, *Gallinula chloropus* “Polla de agua” y *Larus cirrocephalus* “Gaviota capucho”.

Aves migratorias: Se han contado un total de 159 especies; de éstas, 53 provienen de Norteamérica o el Ártico, como por ejemplo *Actitis macularia* “Playero manchado”; 19 del sur de Sudamérica, como *Larus modestus* “Gaviota gris”; 49 son de origen local como *Ardea alba* “Garza grande” y 38 provienen de la zona andina y parte de la selva como *Anas espicularoides* “Pato cordillerano”.

III METODOLOGÍA

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales:

- GPS, empleado para ubicar los puntos de monitoreo y fuentes de ruido
- Libreta de Campo, para apuntes y observaciones en campo
- Lapiceros, usado para apuntes en campo
- Pilas AA, para el funcionamiento del sonómetro
- 1 computadora, para el procesamiento de la información y redacción de la investigación
- Cámara digital, para hacer el registro fotográfico del trabajo en campo
- Memoria USB, para almacenamiento de la información y avances del proyecto

Equipos:

- Sonómetro integrador tipo I, usado para el monitoreo de las fuentes y puntos de control en el interior del ANP
- Pantalla antiviento, para proteger la entrada de ruido en el sonómetro
- Calibrador acústico, empleado para calibrar el sonómetro
- Soporte para el sonómetro
- Estación meteorológica automática portátil, que se empleó para monitorear la temperatura del aire, humedad relativa, velocidad y dirección de viento.

Data fisiográfica:

- Modelo de elevación digital (archivo en formato Raster): dato de entrada para la ejecución del modelo

3.2. DISEÑO DEL PLAN DE TRABAJO

Con la finalidad de realizar el trabajo se elaboró un cronograma de avance de investigación a fin de hacer un seguimiento cercano a cada una de las actividades de campo necesarias para el cumplimiento de los objetivos de la presente tesis.

En el siguiente diagrama se muestra cada una de las actividades que se llevaron a cabo a fin de dar cumplimiento al cronograma completo de las actividades.

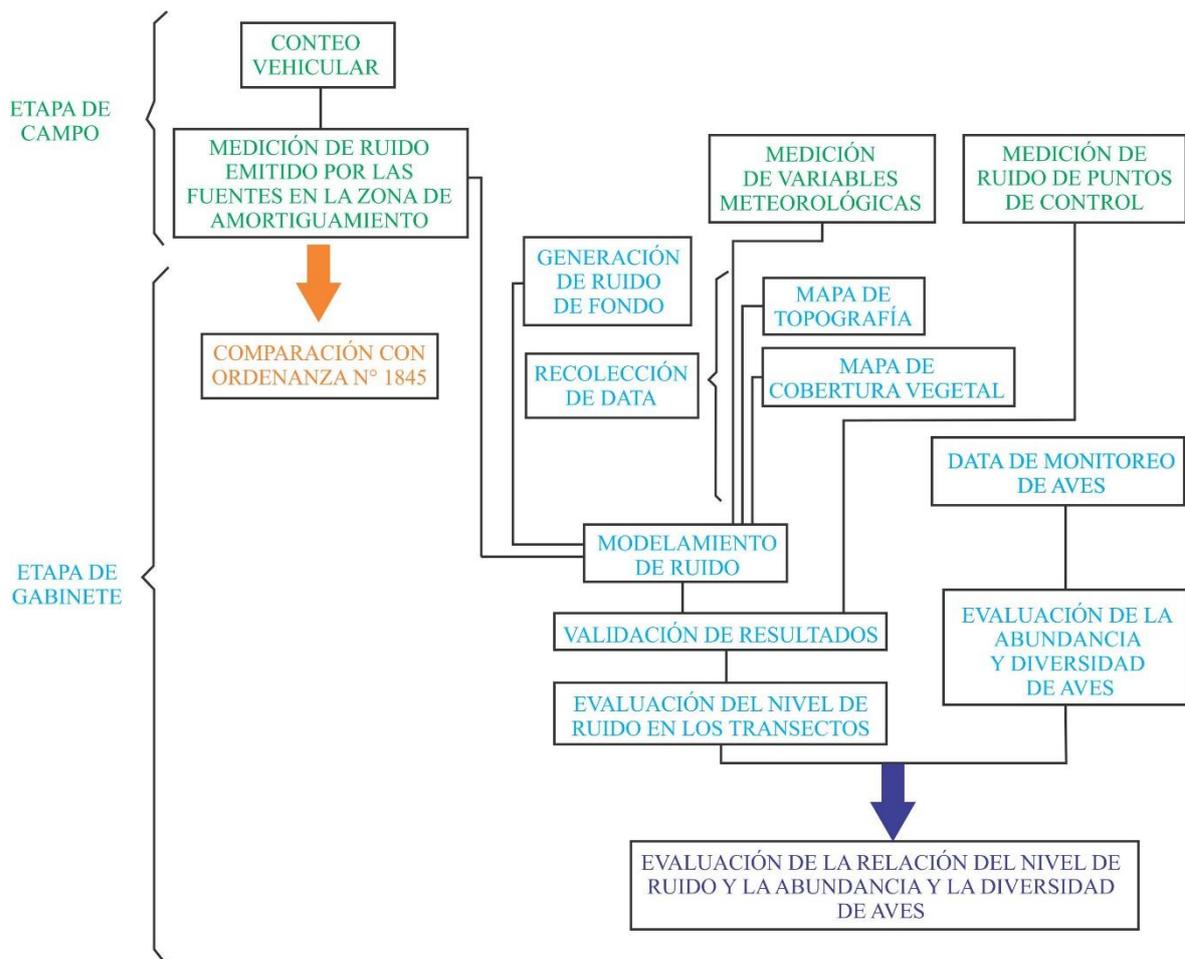


Figura 9. Esquema de trabajo
FUENTE: Elaboración propia

3.3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

3.3.1. Determinación del nivel de ruido en las vías adyacentes a los Pantanos de Villa

3.3.1.1. Caracterización del tránsito vehicular

Se realizó un conteo vehicular previo a la medición de ruido en los puntos en los que se midió dicho parámetro. Ello con la finalidad de determinar el periodo de medición; de manera que en los puntos en los que se contaron más de diez vehículos en un lapso de un minuto el ruido se midió durante una hora, mientras que en los que se contaron menos de diez en el mismo lapso, solo se midió durante 20 minutos. Estas consideraciones fueron tomadas de la Norma Técnica Peruana 854.001-2: 2012. Métodos para el registro del nivel de la presión sonora. Parte 2. Además se consideró el tamaño, teniéndose la siguiente clasificación:

- Livianos: motos lineales, mototaxis, autos, camionetas
- Pesados: buses, camiones, trailers

Además, se tuvieron las siguientes consideraciones a fin de garantizar un conteo vehicular representativo:

- Visibilidad de los vehículos en ambos sentidos
- Seguridad (se realizó entre dos personas para disminuir el riesgo delincriminal)

3.3.1.2. Medición del ruido en las vías adyacentes a los Pantanos de Villa

Según la data revisada de los monitoreos de aves, estos se realizan a primeras horas de la mañana desde las 6:30 a.m. hasta las 8:30 a.m. aproximadamente (IPDA, 2009), por lo tanto las mediciones del ruido proveniente del tráfico vehicular se llevaron a cabo durante las mismas horas a fin de eliminar la variación causada por el tiempo.

- **Ubicación de los puntos de medición:** se ubicaron en las calles y avenidas circundantes al refugio (ver Figura 10. Puntos de medición de ruido).
- **Medición del ruido procedente de las vías adyacentes:** Se realizó en concordancia con la NTP 854.001-2:2012 (DIGESA 2012).

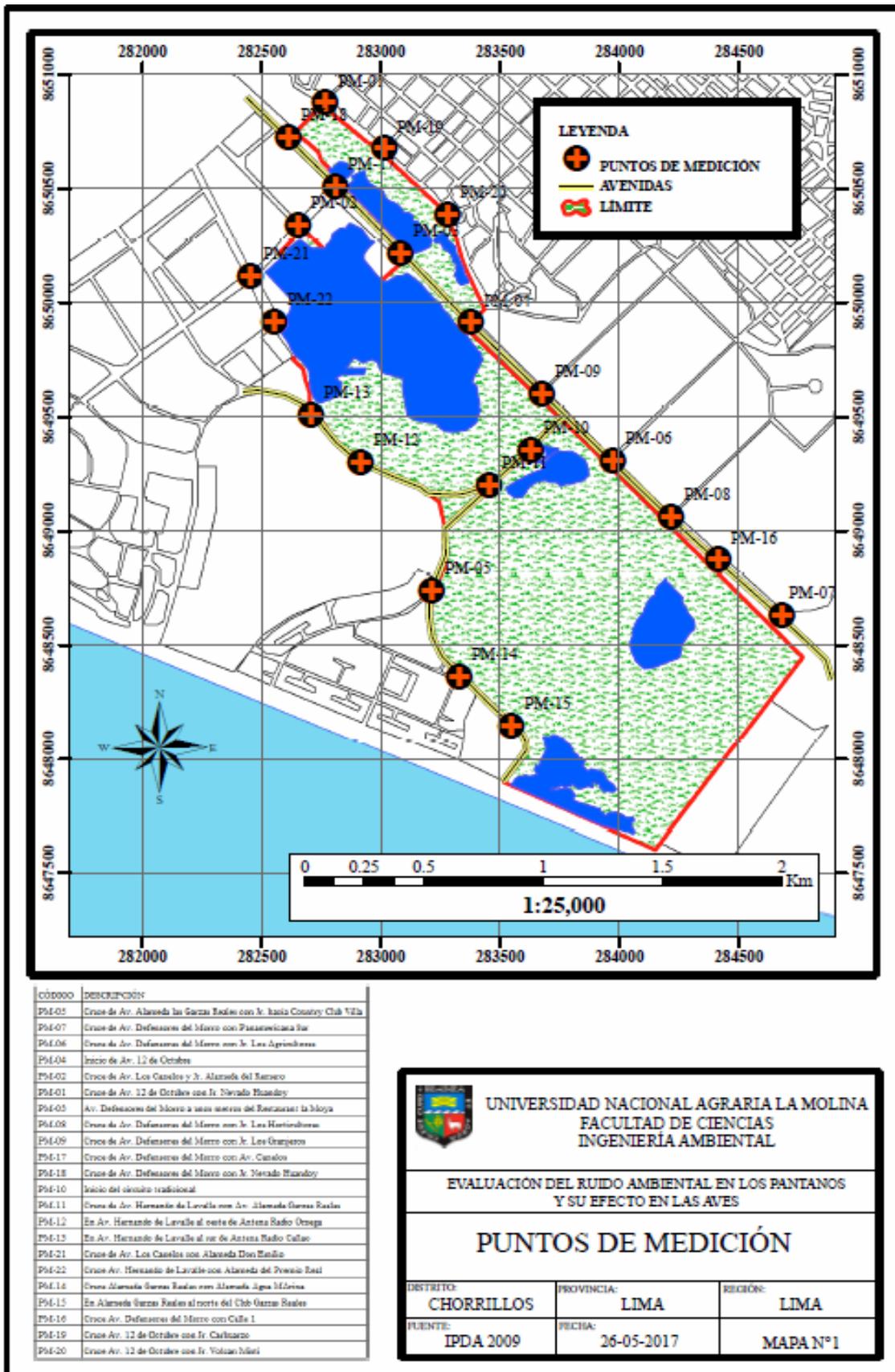


Figura 10. Puntos de medición de ruido

FUENTE: Elaboración propia

3.3.2. Modelamiento de los niveles de ruido en los Pantanos de Villa

3.3.2.1 Datos de Entrada

A. Fuentes de ruido

Se emplearon los resultados de la sección 3.3.1.2. con la finalidad de crear un archivo en formato *shapefile* que contiene la ubicación geográfica de los puntos de medición, los cuales se consideraron como las fuentes de ruido. Asimismo, se guardaron los resultados en un archivo Excel para su posterior uso.

B. Condiciones ambientales del ruido

Este parámetro no es otra cosa que el ruido de fondo o condición natural. En otras palabras, serían las condiciones de ruido ambiental sin la influencia del ruido procedente de las avenidas.

Debido a la constante presencia de fuentes antropogénicas de ruido (vías transitadas por vehículos adyacentes a RVSPV), se utilizó la herramienta *Create ambient sound conditions dataset* del modelo SPreAD-GIS, que está basada en la estimación de los diferentes espectros de sonido por tipo de cubierta terrestre (ver Figura 8. Mapa de Cobertura Terrestre / Página 23) (Reed *et al.* 2010).

Los resultados de las condiciones ambientales del sonido para los distintos tercios de octava son archivos electrónicos de formato *raster* (Olaya, 2011), de extensión *.tiff con un tamaño de celda de 30,48 m.

C. Extensión de modelo

Comprendió el área sobre la que se ejecutó el modelo. La extensión de este archivo es un archivo de formato *vectorial* (Olaya, 2011) de polígono, de extensión *.shp.

D. Modelo digital de elevación (MDE)

El MDE o DEM (por sus siglas en inglés¹), se obtuvo a partir de imágenes ASTER-GDEM proporcionadas de manera gratuita por el Ministerio del Ambiente, las cuales fueron transformadas a una resolución de 30,48 m de tamaño de celda.

E. Cobertura terrestre

Esta información fue proporcionada por parte de PROHVILLA, específicamente está contenida en el Plan Maestro 2009 (ver *Figura 8. Mapa de Cobertura Terrestre /*

¹ Digital Elevation Model

Página 23). El mapa de cobertura que se encontraba como PDF fue georreferenciado, digitalizado y transformado en un archivo electrónico de formato *raster* (Olaya, 2011), de extensión *.tiff con un tamaño de pixel de 30,48 m.

F. Condiciones meteorológicas

Con la finalidad de medir las condiciones meteorológicas se empleó una estación de monitoreo meteorológica automática móvil, la cual recogió data durante el periodo de duración de la medición del ruido proveniente de las vías. A continuación se listan los parámetros monitoreados.

- Temperatura media del aire (°C)
- Humedad relativa media (por ciento)
- Dirección del viento predominante (°)
- Velocidad media del viento (m/s)

La data meteorológica fue tomada durante la misma semana en la que se monitoreó el ruido ambiental en las zonas adyacentes a los Pantanos de Villa. Esta información corresponde del día viernes 24 al día viernes 31 del mes de marzo del 2017.

3.3.2.2. Ejecución del modelo

A. Resumen de datos de entrada

A continuación se listan los datos de entrada que fueron necesarios para la ejecución del modelo SPreAD-GIS:

- *Shapefile* de fuentes de ruido (ubicación de cada punto de medición).
- Nivel de decibelios en cada tercio de octava de cada una de las fuentes.
- *Raster* de condiciones naturales de sonido (ruido de fondo) para cada tercio de octava.
- *Shapefile* de la extensión de ejecución del modelo.
- *Raster* de cobertura vegetal.
- *Raster* del modelo de elevación digital.
- Condiciones meteorológicas medias del periodo de medición del ruido (temperatura media del aire, humedad relativa media, velocidad media del viento y dirección del viento predominante).



Figura 11. Esquema de integración de los resultados

FUENTE: Elaboración propia

Se realizó una ejecución por cada uno de los 22 puntos de medición (ver *Figura 10. Puntos de medición de ruido* / Página 28) en cada uno de los 13 tercios de octava (125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1 000, 1 250, 1 600 y 2 000 Hz); realizándose un total de 286 ejecuciones. Luego, empleando la opción *sum noise propagation for multiple points* (suma de propagación de ruido para múltiples puntos) del modelo SPreAD-GIS 2.0 se combinaron los 22 resultados de cada uno de los 13 tercios de octava obteniéndose de este modo 13 archivos raster. Finalmente, con la herramienta *Plus* (suma) del Arctoolbox del software ArcGIS se combinaron estos resultados empleando la ponderación A, de modo que se obtuvo un único archivo en formato raster.

3.3.2.3 Validación de los resultados del modelo

Con la finalidad de validar los resultados del modelo, se tomaron mediciones de ruido en ocho puntos de control. Luego, estos fueron comparados con los niveles de ruido correspondientes a las celdas que contienen las coordenadas de dichos puntos.

A. Ubicación de los puntos de control

Durante una primera visita a campo se ubicaron los ocho puntos de control, para ello se consideró la accesibilidad y representatividad de cada uno de ellos.

B. Medición

Se tomaron 8 mediciones de 10 minutos cada una durante el periodo de 6:00 a.m. a 10:00 a.m., coincidente con las horas en que se midió el nivel de ruido en las vías y las horas en las que se realiza el conteo de aves por parte de PROHVILLA.

C. Validación

El modelo SPreAD-GIS evalúa los niveles de ruido mediante estimaciones logarítmicas que de acuerdo con la Organización Internacional para la Estandarización 9613: Atenuación del Sonido Durante la propagación en Exteriores (ISO 9613 (ISO 1996)), estas presunciones para simplificar la caracterización acústica la incertidumbre científica debe ser menor a ± 3 dBA. Es decir, la diferencia aritmética simple entre los resultados medidos y estimados no debe ser mayor a ± 3 dBA.

Dado que el mapa de ruido producto de la modelación se encuentra en dBA, considerando los tercios de octava desde 125 Hz hasta los 2 000 Hz, se procedió a calcular el nivel de dBA empleando los tercios de octava contenidos en dicho espectro con los resultados de medición de ruido de cada punto de control. Es decir, no se consideraron los tercios de octava menores a 125 Hz y los mayores a 2 000 Hz. Finalmente, se calculó la diferencia entre los resultados de los puntos de control y el nivel de ruido predicho por el modelo. Si la diferencia no fue mayor a ± 3 dBA entonces el punto en cuestión quedó validado.

3.3.3. Determinación del nivel de ruido en los transectos

3.3.3.1 Ubicación de los transectos

Cada mes, desde enero del 2005, PROHVILLA lleva a cabo un conteo de aves, ello lo hacen empleando el método del transecto. Por tanto, se empleó el mapa de ubicación de cada transecto, el cual fue elaborado a partir de la data proporcionada por PROHVILLA, un archivo en formato KML, el cual se transformó empleando el software Arcgis 9.3 a formato shapefile (ver Figura 12: Mapa de transectos de censo de aves / Página 34). Luego se empleó la herramienta Buffer a fin de determinar el área que representa cada uno de los transectos. El resultado final fue un archivo en formato shapefile tipo punto que contiene a los transectos.

3.3.3.2 Determinación del nivel de ruido medio en cada transecto

Se empleó la herramienta *Extract by Mask* del software Arcgis 9.3 con la finalidad de extraer las celdas del mapa raster de ruido contenidas en los polígonos de cada transecto.

Para esto se consideró un ancho de transecto igual a 50 metros, dado que el ancho empleado es variable según el personal de PROHVILLA. Como resultado, se obtuvo un archivo en formato raster con los polígonos de cada transecto. Finalmente, se procedió a calcular el nivel de ruido medio espacial de todas las celdas en cada uno de los transectos. Para ello se transformaron los valores de cada una de las celdas a unidades de presión acústica, luego fueron sumados y divididos entre el número total de píxeles y finalmente se volvieron a transformar en dBA.

3.3.4. Caracterización de la comunidad de aves de cada transecto

Del 2005 al 2008 el censo de aves lo realizaba el INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales), en adelante, es decir desde el 2009, lo realiza el SERNANP) y PROHVILLA (IPDA 2009). Los resultados del conteo de aves se encuentran en niveles de abundancia relativa de cada especie en cada transecto (ver Anexo 3 / página 101).

3.3.4.1. Método del transecto

El método empleado por PROHVILLA para realizar el monitoreo mensual de aves en los Pantanos de Villa es el transecto (IPDA 2009). Este se aplica cuando no es posible manipular a las aves, cuando el área es media y cuando hay una gran variedad de aves que pueden diferir en distintas características, como tamaño, hábitos, etc. (Salinas 2005).

Se registró el número de aves de cada especie por observación directa en cada uno de los transectos. Los datos fueron anotados en una libreta de campo y luego pasados a la base de datos de PROHVILLA.

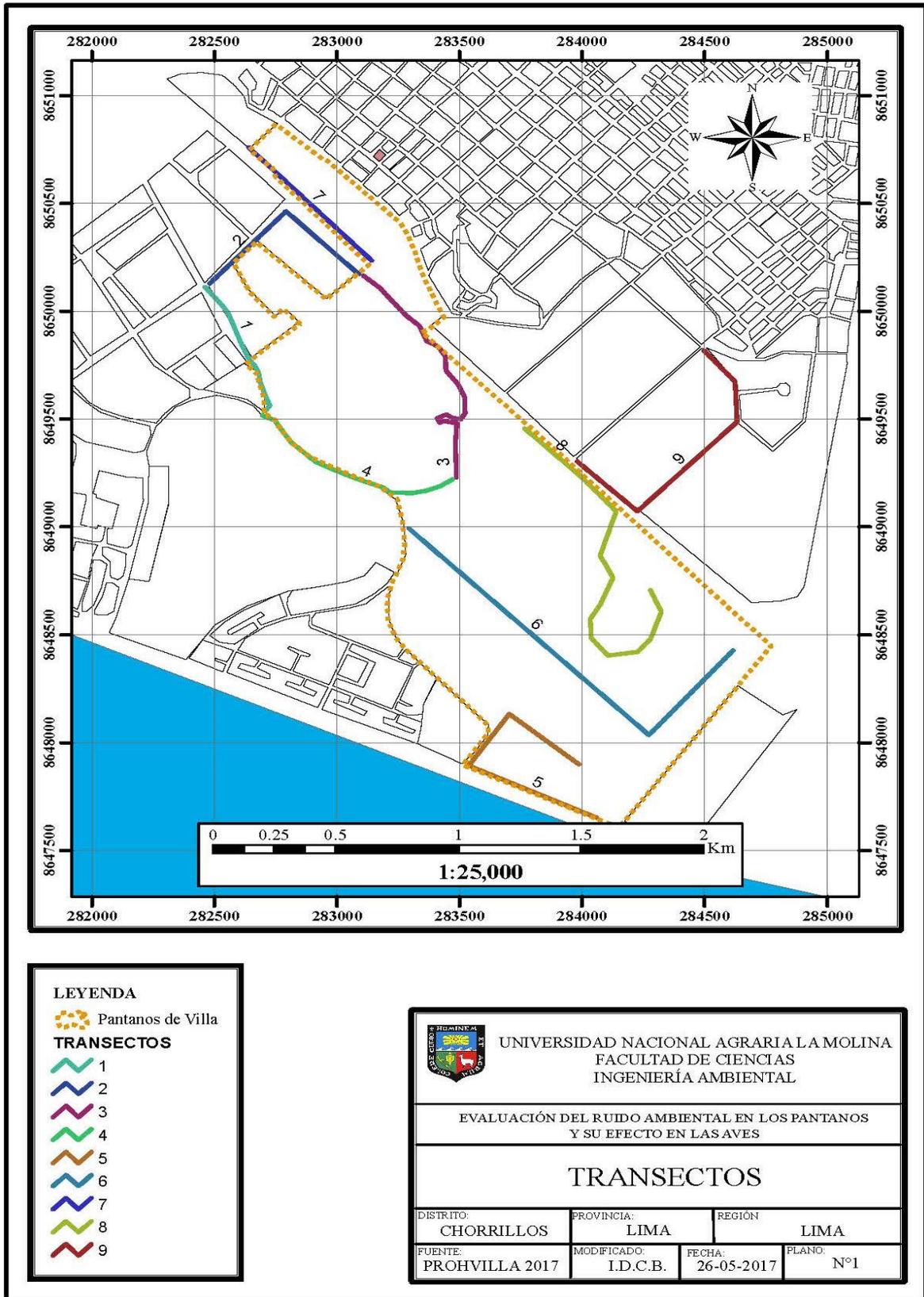


Figura 12: Mapa de transectos de censo de aves
FUENTE: Elaboración propia

3.3.4.2. Determinación del Índice de Abundancia Relativo al Espacio

Con los datos de tamaño de área y número total de individuos se procedió a calcular el Índice de Abundancia Relativo al Espacio (IARE) en cada transecto, para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$IARE = N / A$$

Donde:

N: Número total de individuos

A: área en hectáreas de cada transecto.

3.3.4.3. Determinación del índice de diversidad

Se calculó el índice de diversidad de Shannon y Weaver con la siguiente fórmula:

$$H = -\sum p_i \ln p_i$$

Donde:

p_i : n_i/N

n_i : número de individuos de la especie i

N : número total de individuos

3.3.5. Evaluación de la relación del nivel de ruido y la abundancia de aves

Con el objetivo de analizar el grado de relación que presenta la abundancia de aves con el nivel de ruido medio se calculó el área en hectáreas de cada uno de los transectos. Para ello se multiplicó la longitud por el ancho de cada transecto. Luego, el número de individuos en cada transecto fue dividido por el área correspondiente, obteniéndose de este modo el IARE.

Finalmente, para relacionar el nivel de ruido medio y el índice de abundancia, se realizó un análisis de regresión lineal y se procedió a validar estadísticamente el coeficiente de correlación obtenido (índice de Pearson), empleando para ello la prueba estadística t-student de dos colas.

3.3.6. Evaluación de la relación del nivel de ruido y la diversidad de aves

Con la finalidad de relacionar ambas variables, se calculó el índice de correlación de Pearson, entre el nivel de ruido y el índice de diversidad en cada transecto. Luego, se analizó si la correlación era positiva o negativa, así como el nivel de relación y la significación. El coeficiente de correlación obtenido (índice de Pearson) se validó estadísticamente empleando para ello la prueba estadística t-student de dos colas.

IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. NIVELES DE RUIDO EN LAS VÍAS ADYACENTES A LOS PANTANOS DE VILLA

4.1.1. Composición vehicular en los puntos de medición

En la Tabla 3 se aprecia que todos los puntos que intersectan con la avenida Defensores del Morro presentan las mayores tasas de flujo vehicular, siendo el punto PM-5 el lugar en el que mayor número de vehículos fueron registrados por unidad de tiempo. Asimismo, el punto PM-19 (cruce de av. 12 de Octubre con jr. Carhuarzo), presenta el menor flujo vehicular.

Los puntos en los que se midió el ruido durante un periodo de una hora debido a que la tasa de flujo vehicular por minuto fue mayor a 10, ello teniendo en cuenta el criterio de la Norma Técnica Peruana 854.001-2:2012², fueron: PM-3, PM-4, PM-5, PM-6, PM-7, PM-8, PM-9, PM-16, PM-17 y PM-18; mientras que en el resto de puntos se midió el nivel de presión acústica durante 20 minutos por tener un flujo de vehículos menor a 10 por minuto.

² Métodos para el registro del nivel de la presión sonora. Parte 2: Medición del ruido ambiental para estudios de impacto ambiental acústico

Tabla 3: Tasa de flujo vehicular por minuto

Punto	Descripción	Periodo	Fecha	Vehículos por minuto		
				Livianos	Pesados	Total
PM 1	Cruce de Av. 12 de Octubre con Jr. Nevado Huandoy	06:05 a.m. - 06:35 a.m.	10/03/2017	7	0	7
PM 2	Cruce de Av. Los Canelos y Jr. Alameda del Remero	06:39 a.m. - 07:09 a.m.	10/03/2017	7	1	8
PM 3	Av. Defensores del Morro a unos metros del Restaurant la Moya	07:14 a.m. - 07:44 a.m.	10/03/2017	12	4	16
PM 4	Inicio de Av. 12 de Octubre	07:50 a.m. - 08:20 a.m.	10/03/2017	13	1	14
PM 5	Cruce de Av. Alameda las Garzas Reales con Jr. hacia Country Club Villa	08:24 a.m. - 08:54 a.m.	10/03/2017	15	3	18
PM 6	Cruce de Av. Defensores del Morro con Jr. Los Agricultores	08:59 a.m. - 09:29 a.m.	10/03/2017	11	4	15
PM 7	Cruce de Av. Defensores del Morro con Panamericana Sur	06:09 a.m. - 06:39 a.m.	11/03/2017	15	1	16
PM 8	Cruce de Av. Defensores del Morro con Jr. Los Horticultores	06:45 a.m. - 07:15 a.m.	11/03/2017	10	3	13
PM 9	Cruce de Av. Defensores del Morro con Jr. Los Granjeros	07:18 a.m. - 07:48 a.m.	11/03/2017	15	1	16
PM 10	Inicio del circuito tradicional	07:57 a.m. - 08:27 a.m.	11/03/2017	5	0	5
PM 11	Cruce de Av. Hernando de Lavalle con Av. Alameda Garzas Reales	08:31 a.m. - 09:01 a.m.	11/03/2017	7	1	8
PM 12	En Av. Hernando de Lavalle al oeste de Antena Radio Omega	09:06 a.m. - 09:36 a.m.	11/03/2017	5	2	7
PM 13	En Av. Hernando de Lavalle al sur de Antena Radio Callao	06:03 a.m. - 06:33 a.m.	12/03/2017	4	0	4
PM 14	Cruce Alameda Garzas Reales con Alameda Agua Marina	06:37 a.m. - 07:07 a.m.	12/03/2017	6	1	7
PM 15	En Alameda Garzas Reales al norte del Club Garzas Reales	07:12 a.m. - 07:42 a.m.	12/03/2017	4	0	4
PM 16	Cruce Av. Defensores del Morro con Calle 1	07:48 a.m. - 08:18 a.m.	12/03/2017	12	1	13
PM 17	Cruce de Av. Defensores del Morro con Av. Canelos	08:23 a.m. - 08:53 a.m.	12/03/2017	13	2	15
PM 18	Cruce de Av. Defensores del Morro con Jr. Nevado Huandoy	08:58 a.m. - 09:28 a.m.	12/03/2017	9	2	11
PM 19	Cruce Av. 12 de Octubre con Jr. Carhuarzo	06:12 a.m. - 06:42 a.m.	13/03/2017	3	0	3
PM 20	Cruce Av. 12 de Octubre con Jr. Volcán Misti	06:47 a.m. - 07:17 a.m.	13/03/2017	5	0	5
PM 21	Cruce de Av. Los Canelos con Alameda Don Emilio	07:23 a.m. - 07:53 a.m.	13/03/2017	7	1	8
PM 22	Cruce Av. Hernando de Lavalle con Alameda del Premio Real	08:17 a.m. - 08:47 a.m.	13/03/2017	5	2	7

FUENTE: Elaboración propia

4.1.2. Niveles de ruido medidos en las vías adyacentes a los Pantanos de Villa

Es apreciable que el LAeq en todos los puntos en los que se midió el nivel de presión acústica producida por el tránsito vehicular sobrepasa los 50 dBA, dicho valor no debe ser superado en horario diurno en zonas adyacentes a los Pantanos de Villa según la Ordenanza Municipal N° 1845.

Por otro lado, en los puntos que están presentes en la avenida Defensores del Morro se superan los 70 dBA, ello debido al mayor flujo vehicular (más de diez por minuto). Por el contrario, los puntos que se encuentran alejados de dicha avenida presentan menores niveles de presión equivalente. El detalle del nivel de decibelios de cada tercio de octava de banda para cada uno de los puntos se encuentra en el Anexo 1.

Tabla 4. Relación de puntos de medición de ruido

PUNTO	WGS84		DESCRIPCIÓN	LAeq (dB)	LAmáx (dB)	LAmin (dB)
	Este (m)	Norte (m)				
PM-01	282764	8650882	Cruce de Av. 12 de Octubre con Jr. Nevado Huandoy	64,6	78,3	45,7
PM-02	282652	8650340	Cruce de Av. Los Canelos y Jr. Alameda del Remero	63,2	74,1	44,7
PM-03	283081	8650218	Av. Defensores del Morro a unos metros del Restaurant la Moya	74,5	82,4	51,7
PM-04	283377	8649915	Inicio de Av. 12 de Octubre	72,8	79,9	54,1
PM-05	283211	8648737	Cruce de Av. Alameda las Garzas Reales con Jr. hacia Country Club Villa	75,1	83,2	55,6
PM-06	283971	8649307	Cruce de Av. Defensores del Morro con Jr. Los Agricultores	74,8	85,1	57,2
PM-07	284681	8648631	Cruce de Av. Defensores del Morro con Panamericana Sur	73,5	82,6	52,2
PM-08	284216	8649063	Cruce de Av. Defensores del Morro con Jr. Los Horticultores	75,3	82,7	51,5
PM-09	283674	8649602	Cruce de Av. Defensores del Morro con Jr. Los Granjeros	74,4	83,5	52,1
PM-10	283626	8649358	Inicio del circuito tradicional	62,5	81,2	46,6
PM-11	283453	8649203	Cruce de Av. Hernando de Lavalles con Av. Alameda Garzas Reales	65,2	74,1	47,2
PM-12	282913	8649300	En Av. Hernando de Lavalles al oeste de Antena Radio Omega	66,1	75,1	48,7
PM-13	282706	8649512	En Av. Hernando de Lavalles al sur de Antena Radio Callao	64,4	72,9	46,5
PM-14	283325	8648364	Cruce Alameda Garzas Reales con Alameda Agua Marina	62,1	78,2	47,8
PM-15	283547	8648149	En Alameda Garzas Reales al norte del Club Garzas Reales	65,2	78,1	47,4
PM-16	284412	8648875	Cruce Av. Defensores del Morro con Calle 1	74,7	84,1	51,9
PM-17	282807	8650514	Cruce de Av. Defensores del Morro con Av. Canelos	72,9	83,3	52,4
PM-18	282609	8650728	Cruce de Av. Defensores del Morro con Jr. Nevado Huandoy	75,6	82,4	51,7
PM-19	283012	8650676	Cruce Av. 12 de Octubre con Jr. Carhuarzo	64,3	75,0	49,7
PM-20	283278	8650392	Cruce Av. 12 de Octubre con Jr. Volcán Misti	59,7	64,7	48,1
PM-21	282451	8650116	Cruce de Av. Los Canelos con Alameda Don Emilio	65,7	79,3	45,2
PM-22	282551	8649918	Cruce Av. Hernando de Lavalles con Alameda del Premio Real	61,0	74,5	44,8

FUENTE: Elaboración propia

Los resultados de medición del nivel de ruido en ponderación A y su comparación con lo dispuesto en la Ordenanza Municipal N° 1845 son mostrados en la Figura 13. Niveles de LAeq en los puntos de medición. El valor más alto del nivel de ruido se dio en el punto PM-18 (75,6 dBA); mientras que el menor se dio en el punto PM-20 (59,7 dBA).

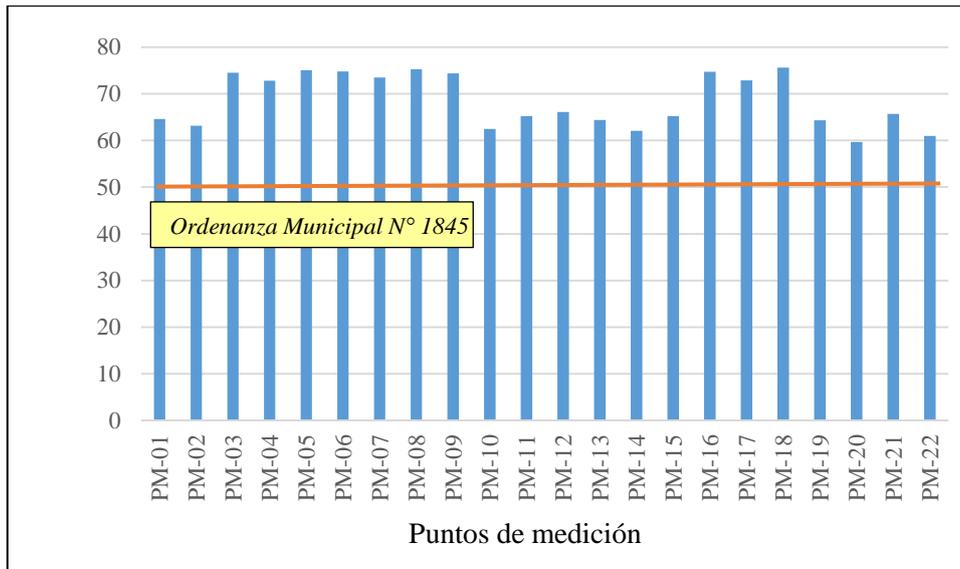


Figura 13. Niveles de LAeq en los puntos de medición

FUENTE: Elaboración propia

4.2. NIVEL DE RUIDO EN LOS PANTANOS DE VILLA

4.2.1. Datos de entrada del modelo

4.2.1.1. Fuentes de ruido

Dado que el modelo solo trabaja con fuentes puntuales, se consideró una serie de puntos consecutivos en las vías adyacentes al ANP de manera que simulen fuentes lineales (ver coordenadas de ubicación en la Tabla 4 y disposición espacial en la **Figura 10. Puntos de medición de ruido** / página 28). Los resultados detallados de la medición del nivel de presión acústica se muestran en el Anexo 1. Para cada uno de los puntos se tienen dos datos, la ubicación geográfica y el nivel de presión acústica en cada tercio de octava; siendo estos últimos necesarios para la ejecución del modelo.

4.2.1.2. Condiciones ambientales de ruido

Este factor de modelamiento fue creado mediante el uso de la herramienta *Create ambient sound conditions dataset* del modelo SPreAD-GIS, la cual traducida al español sería *Creación de las condiciones de ruido de fondo*.

4.2.1.3. Extensión

Es un archivo en formato shapefile tipo polígono, el cual contiene al ANP y cuyos vértices en coordenadas son los señalados en la Tabla 5:

Tabla 5: Vértices de la extensión de la aplicación del modelo

Vértices	Datum WGS84	
	Este (m)	Norte (m)
V1	282 000	8 651 000
V2	285 000	8 651 000
V3	285 000	8 647 500
V4	282 000	8 647 500

4.2.1.4. Modelo digital de elevación

Las curvas de nivel fueron descargadas del INGEMMET. Luego, fueron transformadas a un archivo en formato raster con un tamaño de celda igual a 30,48 m.

4.2.1.5. Cobertura terrestre

En la *Figura 8. Mapa de Cobertura Terrestre* (página 23) se aprecia la distribución de la cobertura terrestre en toda la extensión de los Pantanos de Villa. Esta fue proporcionada por PROHVILLA siendo transformada a formato raster de tamaño de celda de 30,48 m.

4.2.1.6. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas fueron registradas del 13 al 24 de marzo empleando una estación automática portátil marca DAVIS. En dicho equipo se registró la temperatura del aire, humedad relativa del aire, velocidad y dirección del viento.

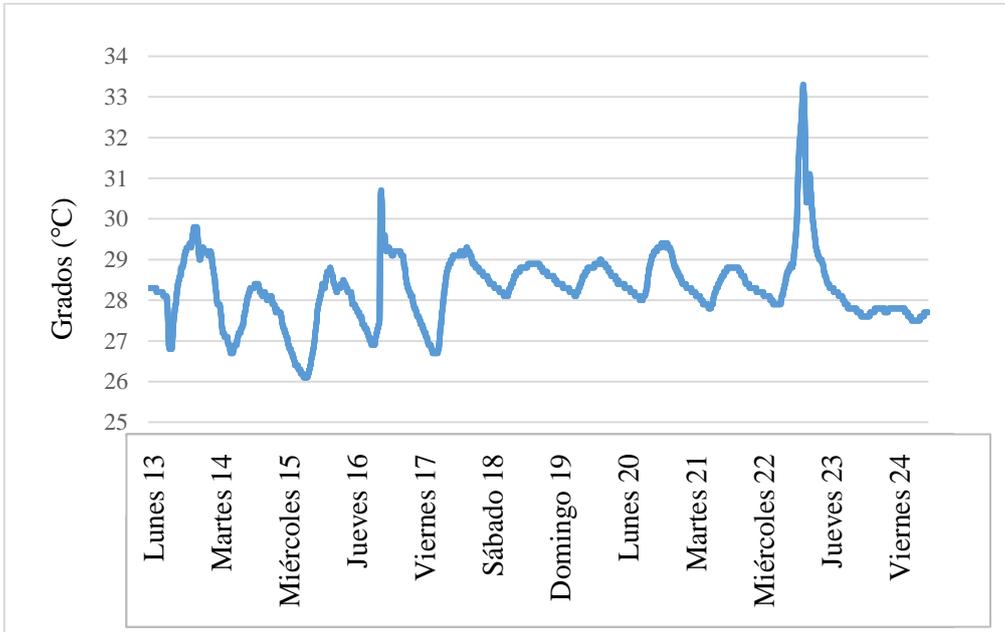


Figura 14. Temperatura del Aire
 FUENTE: Elaboración propia

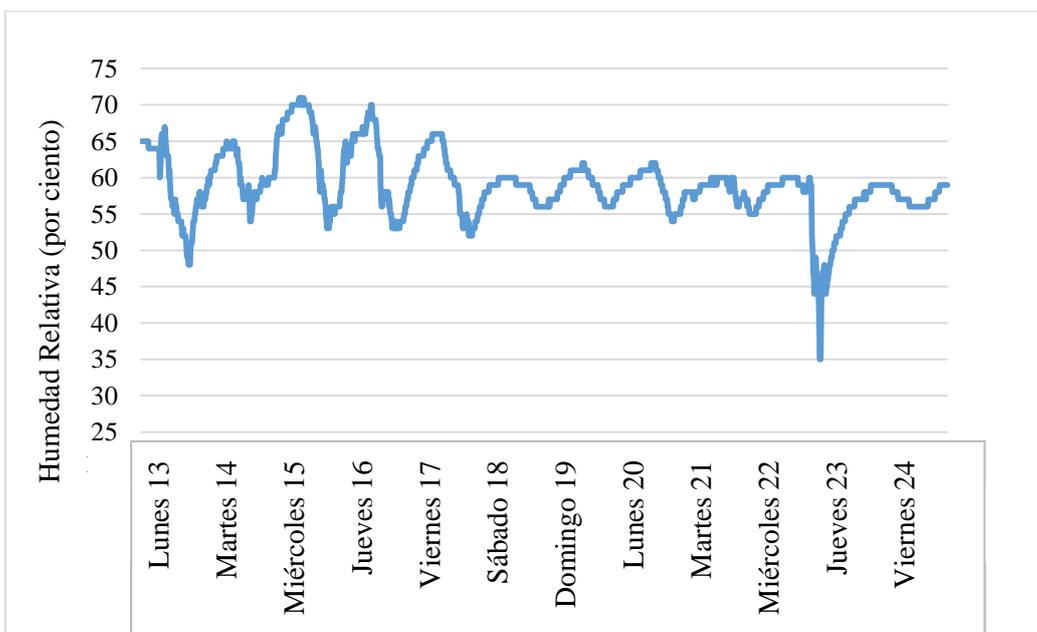


Figura 15. Humedad relativa del aire
 FUENTE: Elaboración propia

Dado que la medición del nivel de ruido y conteo de aves se realizó desde las 6:00 a.m. hasta las 10:00 a.m., solo se consideró el valor medio de los parámetros meteorológicos durante dichos periodos de cada día.

En resumen se tiene lo siguiente:

TEMPERATURA MEDIA DEL AIRE	:	27,72 °C = 81,9 °F
HUMEDAD RELATIVA MEDIA DEL AIRE	:	61,7 por ciento
DIRECCIÓN PREDOMINANTE DEL VIENTO	:	Este
VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO	:	2 m/s
ESTADO DEL CIELO	:	Despejado

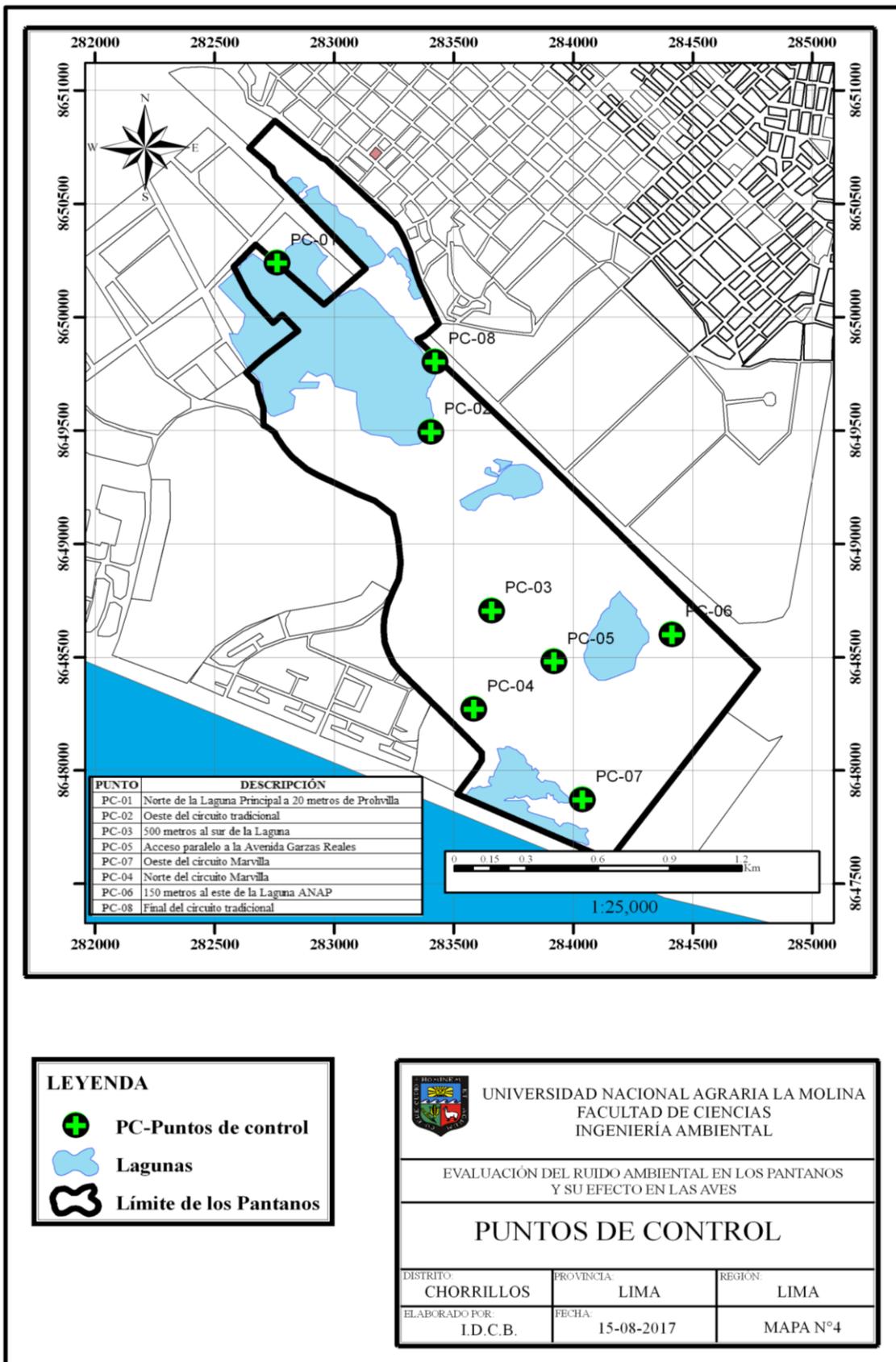


Figura 16. Puntos de control
 FUENTE: Elaboración propia

4.2.2. Validación de los resultados del modelamiento

A continuación se muestran los resultados de medición en los puntos de control, los resultados predichos por el modelo y la diferencia aritmética entre los mismos.

Tabla 6. Diferencia del nivel de ruido medido en el punto de control y el estimado con el modelo

PUNTO	CONTROL (dBA)	MODELO (dBA)	DIFERENCIA
PC-01	58,3	60,7	-2,4
PC-02	54,3	55,7	-1,4
PC-03	58,5	58,9	-0,4
PC-04	45,3	48,2	-2,9
PC-05	42,2	40,3	1,9
PC-06	49,6	45,6	4,0
PC-07	51,9	54,2	-2,3
PC-08	50,2	51,7	-1,5

FUENTE: Elaboración propia

Se aprecia que las diferencias entre los resultados del modelo y los de control no superan los ± 3 dBA en más del 80 por ciento de los resultados, por lo que se considera que el modelo es aceptable para las condiciones de la investigación. Además, la mayoría de diferencias son negativas, por lo que se tiene un enfoque conservador sobre el impacto; es decir, no se subestiman los niveles de ruido reales.

Solo en el punto PC-06 se tuvo una diferencia mayor a 3 dBA (3,8 dBA), esto probablemente se debe a que durante la medición del ruido de control se estaban realizando trabajos de albañilería empleando una esmeriladora³ frente a la Av. Defensores del Morro, cerca al punto. No obstante, este tipo de actividades no se realiza todos los días por lo que no se consideró como fuente de ruido.

4.2.3. Niveles de ruido estimados por el modelo en los Pantanos de Villa

El ruido en los Pantanos de Villa oscila entre los 43 dBA, en las zonas más alejadas a la avenida y supera los 70 dBA en las más cercanas a la Av. Defensores del Morro, como se aprecia en la Figura 17. Mapa de ruido de los Pantanos de Villa. Este hecho fue esperable dado que el ruido es mucho mayor en las zonas más cercanas a las fuentes de ruido, en este caso las vías adyacentes.

³ Máquina que permite el corte de diversos materiales como fierro, concreto, entre otros; y que además emite niveles de ruido bastante elevados (Máquinas y Herramientas 2012)

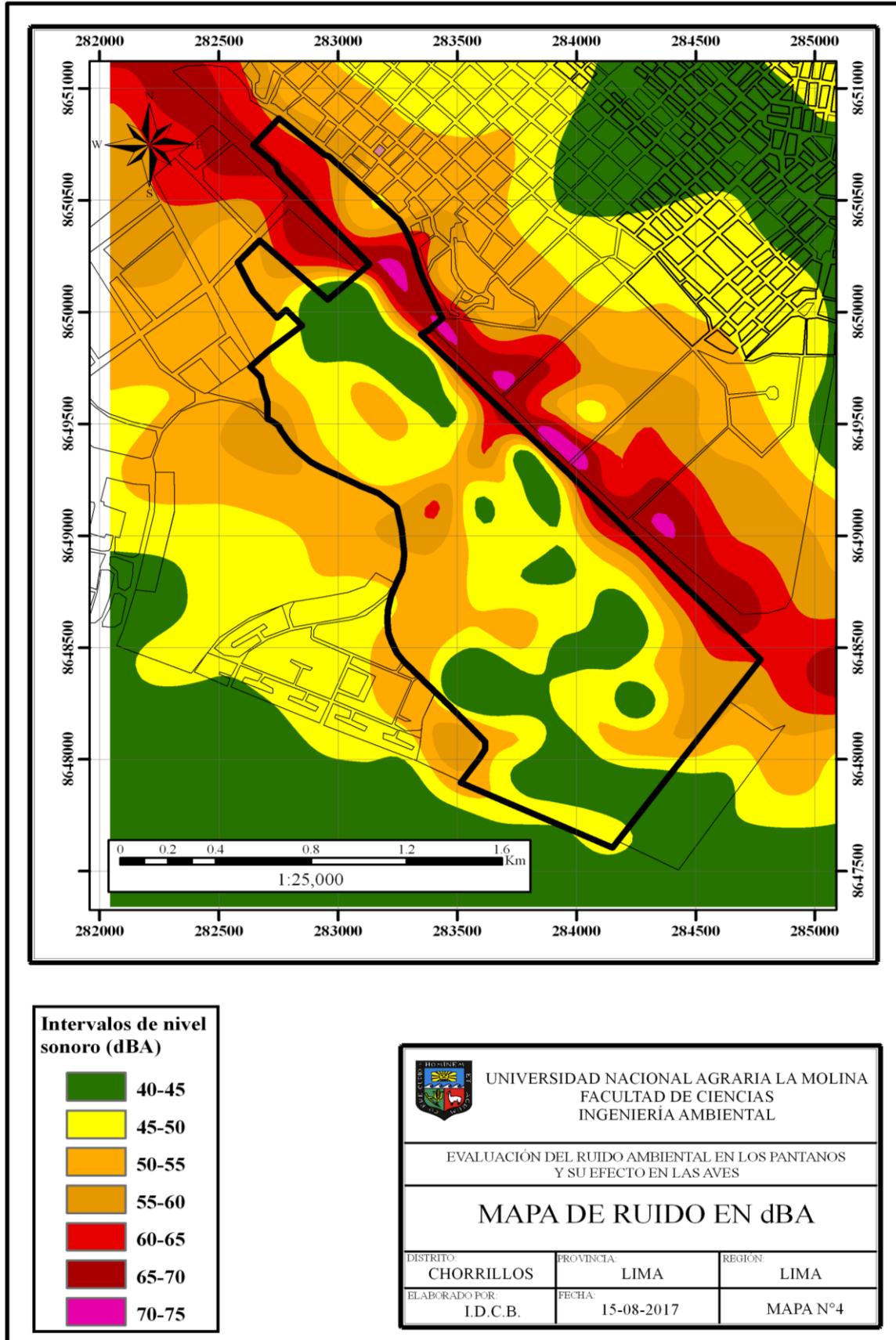


Figura 17. Mapa de ruido de los Pantanos de Villa
FUENTE: Elaboración propia

4.3. NIVEL DE RUIDO EN LOS TRANSECTOS

A continuación, en la Tabla 7 se muestran los resultados del nivel de ruido medio en cada uno de los transectos en los cuales se realizó el censo de aves en los Pantanos de Villa.

Tabla 7. Nivel de ruido medio en cada transecto

Transecto	Área (ha)	L _{AeqT} (dBA)
1- Ci- Yanavico	6,51	62,7
2- Yanavico - Sedapal	8,72	64,7
3- Sedapal - Sangradero	12,85	56,2
4- Sangradero - Lavalle	9,18	60,2
5- Desierto	12,31	56,7
6- Mar Villa - Playa	18,91	59,8
7- Laguna Delicias	7,26	71,3
8- Huaylas - Laguna Sur	17,01	54,9
9- Villa Baja	12,93	68,6

FUENTE: Elaboración propia

El transecto que presenta el mayor nivel de ruido (71,3 dBA) es el que corresponde a la Laguna Delicias, ello se debe a que toda su extensión es colindante a la avenida Defensores del Morro. Asimismo, el transecto Yanavico-Sedapal, presenta un nivel de 64,7 dBA, siendo el segundo más alto, ello debido a que también colinda con la vía mencionada.

4.4. COMUNIDAD DE AVES EN LOS TRANSECTOS

4.4.1. Transectos y censo de aves

El censo de aves fue llevado a cabo por parte del personal de PROHVILLA, empleándose el método del transecto, que como se explicó consiste en la observación directa de aves caminando a través de un sendero transversal al área de estudio. En la **Figura 12: Mapa de transectos de censo de aves** (página 34) puede apreciarse el detalle del recorrido de cada uno de los transectos.

En los nueve transectos se contaron un total de 65 especies de aves, siendo la más abundante la gaviota de franklin (*Leucophaeus pipixcan*), la cual está presente en cinco de los nueve transectos contándose un total aproximado de 12 000 ejemplares; la segunda especie más abundante, el cuervo de mar (*Phalacrocorax brasilianus*), está presente en 6 transectos y se contaron un total de 1 582 ejemplares.

El transecto (6) Mar Villa - Playa presenta el mayor número de individuos, habiendo un total de 8 905 distribuidos en 29 especies. Por otro lado, el transecto (8) Huaylas Laguna - Sur presenta el menor número de individuos, contándose un total de 69 distribuidos en 19 especies. Los resultados detallados de cada transecto se muestran en el Anexo 3. En la Tabla 8 se muestran los resultados del censo de aves llevado a cabo por personal de PROHVILLA.

Tabla 8. Número de individuos y especies en cada transecto en el mes de marzo

TRANSECTO	PARTICIPANTES	DURACIÓN	N° INDIVIDUOS	N° ESPECIES
1- Ci- Yanavico	Miguel Perez Garcia / Crispin Baldeon	06: 00 a.m. a 07:25 a.m.	1 750	29
2- Yanavico - Sedapal	Miguel Perez Garcia / Crispin Baldeon	07:52 a.m. a 08:32 a.m.	344	22
3- Sedapal - Sangradero	Miguel Perez Garcia / Crispin Baldeon	08:34 a.m. a 09:11 a.m.	143	24
4- Sangradero - Lavalle	Miguel Perez Garcia / Crispin Baldeon	09:12 a.m. a 09: 45 a.m.	108	10
5- Desierto	Carlos Bramon / Ingri Euribe /Doroteo Qhiui	06:00 a.m. a 08:20 a.m.	1 756	26
6- Mar Villa - Playa	Carlos Bramon / Ingri Euribe /Doroteo Qhiui	08:23 a.m. a 10:00 a.m.	8 905	29
7- Laguna Delicias	Miguel Perez Garcia / Crispin Baldeon	07:27 a.m. a 07:50 a.m.	1 119	17
8- Huaylas - Laguna Sur	Heberth Febres Perez / Victor Zeña	08:15 a.m. a 09:49 a.m.	69	19
9- Villa Baja	Heberth Febres Perez / Victor Zeña	06 :10 a.m. a 07:59 a.m.	590	17

FUENTE: PROHVILLA 2017

4.4.2. Índice de abundancia relativo al espacio (IARE)

Luego de dividir el número total de individuos de todas las especies entre el área de cada transecto se obtuvieron los siguientes resultados (Tabla 9):

Tabla 9. Índice de Abundancia Relativo al Espacio

Transecto	Área (ha)	N° de individuos	IARE Número de individuos / Ha
1- Ci- Yanavico	6,51	1 750	268,82
2- Yanavico - Sedapal	8,72	344	39,45
3- Sedapal - Sangradero	12,85	143	11,13
4- Sangradero - Lavalle	9,18	108	11,76
5- Desierto	12,31	1 756	142,65
6- Mar Villa - Playa	18,91	8 905	470,91
7- Laguna Delicias	7,26	1 119	154,13
8- Huaylas - Laguna Sur	17,01	69	4,06
9- Villa Baja	12,93	590	45,63

FUENTE: PROHVILLA 2017

4.4.3. Índice de diversidad de Shannon y Weaver de cada transecto

Los resultados se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10 Índice de Shannon y Weaver de cada transecto

Transecto	dBA	ÍNDICE
1-Ci- Yanavico	62,7	1,594
2-Yanavico - Sedapal	64,7	1,617
3-Sedapal - Sangradero	56,2	2,62
4- Sangradero - Lavalle	60,2	1,851
5-Desierto	56,7	1,31
6- Mar Villa - Playa	59,8	0,486
7-Laguna Delicias	71,3	0,577
8- Huaylas - Laguna Sur	54,9	2,567
9- Villa Baja	68,6	0,844

FUENTE: Elaboración propia

4.5. CORRELACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO Y LA ABUNDANCIA

En la Tabla 11 se muestran los resultados de IARE de cada transecto y el respectivo nivel de ruido.

Tabla 11. Nivel de ruido y abundancia relativa al espacio de cada transecto

TRANSECTOS	dBA	ABUNDANCIA RELATIVA
1-Ci- Yanavico	62,7	100,34
2-Yanavico - Sedapal	64,7	19,87
3-Sedapal - Sangradero	56,2	3,55
4- Sangradero - Lavalle	60,2	4,92
5-Desierto	56,7	38,78
6- Mar Villa - Playa	59,8	111,76
7-Laguna Delicias	71,3	47,88
8- Huaylas - Laguna Sur	54,9	1,55
9- Villa Baja	68,6	14,36

FUENTE: Elaboración propia

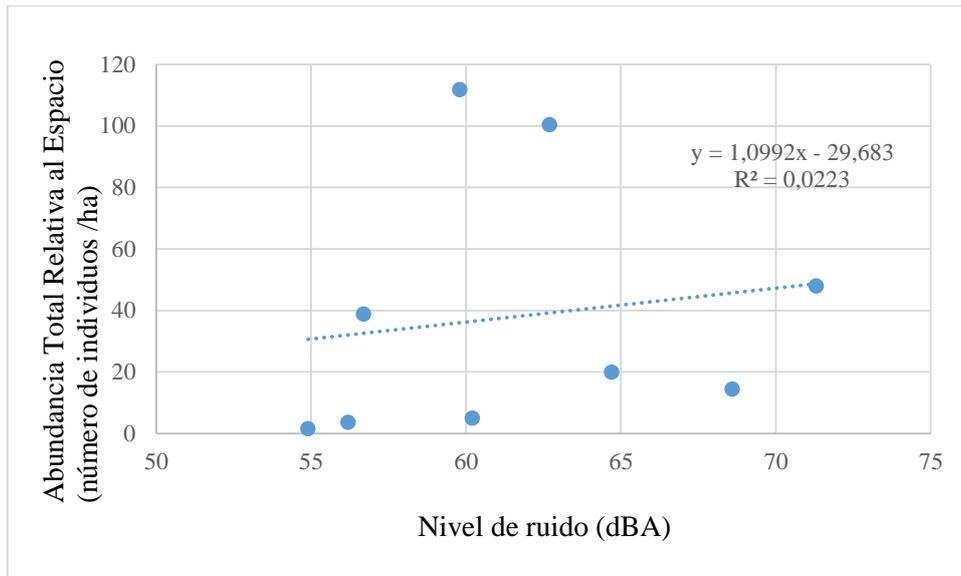


Figura 18. Comparación del nivel de ruido y la abundancia relativa total
 FUENTE: Elaboración propia

Como se muestra en la Figura 18, la abundancia del total de individuos de todas las especies presenta una correlación que tiende a ser positiva. Sin embargo es necesario realizar una prueba estadística para comprobar si el valor del índice de Pearson es significativo, para ello se empleó la prueba *t* student.

Dado que el valor de *R* es 0,149 y los grados de libertad son 7 (*N*=9), se obtiene un valor de *t*=0,399 el cual es mucho menor al valor tabular, el cual es 2,365. Por tanto, se concluye que la correlación del IARE y el nivel de ruido es producto del azar; es decir, no existe correlación entre ambas variables.

En la **Tabla 12** (página 57) se puede apreciar a las especies más abundantes en cada uno de los transectos. La cantidad de individuos de una determinada especie en un determinado transecto está influenciada por muchas más variables que solo el nivel ruido. Por tanto, resulta importante mencionar y analizar las causas más probables de la distribución de las poblaciones de aves.

En los transectos 5 y 6 (ver **Figura 24. Vista aérea de transectos 5 (línea celeste) y 6 (línea naranja)** / página 56) está la mayor cantidad de gaviotas y cormoranes. Esto se explica, en particular en el transecto 5, por su cercanía con el mar además de haber una laguna. En cuanto al transecto 6, el cual abarca una gran extensión de los Pantanos y dado que el censo de aves se realizó en un determinado momento, existe la posibilidad

que la gran cantidad de gaviotas y cormoranes vistas se deba a que muchas de estas aves usan esta zona como conexión entre los transectos 1, 2 y 5.

El transecto 7 (ver **Figura 23. Vista aérea del transecto 7** / página 56) se encuentra prácticamente rodeado de zonas urbanas, lo que hace que se tiren desperdicios sobre la laguna y sus alrededores; problema similar que se presenta en los transectos 1 y 2.

A continuación se hace un análisis de la correlación entre el IARE de cada una de las tres especies de aves más abundantes en los Pantanos de Villa con el nivel de ruido: gaviotas,

Es observable que los gallinazos se encuentran en siete de los nueve transectos debido a que tienen una gran adaptabilidad; por ejemplo al ser carroñeros consumen casi cualquier cosa como dieta (Maryland Zoo 2014). Además, se contaron un total de 482 en el transecto 9, que se encuentra fuera de los límites de los Pantanos de Villa, está rodeado de zona urbana y presenta el segundo nivel de ruido más alto (68,6 dBA). En la **Figura 19. Correlación del IARE de los gallinazos y el nivel de ruido** se aprecia que el número de gallinazos es mayor en los lugares más ruidosos, ello se debe a que en las zonas urbanas hay una inadecuada gestión de los residuos que como consecuencia atrae a estas aves carroñeras. Todo esto explica por qué en la Figura 19 se aprecia que el número de gallinazos y el nivel de ruido presentan una correlación que tiende a ser positiva. Sin embargo, al evaluar la significación del índice de correlación de Pearson que en este caso es 0,430, se encontró que el valor *t* student es de 1,261, siendo este último menor al tabular (2,365) y por tanto se concluye que el IARE de los gallinazos y el nivel de ruido presentan una correlación aparentemente positiva producto del azar.

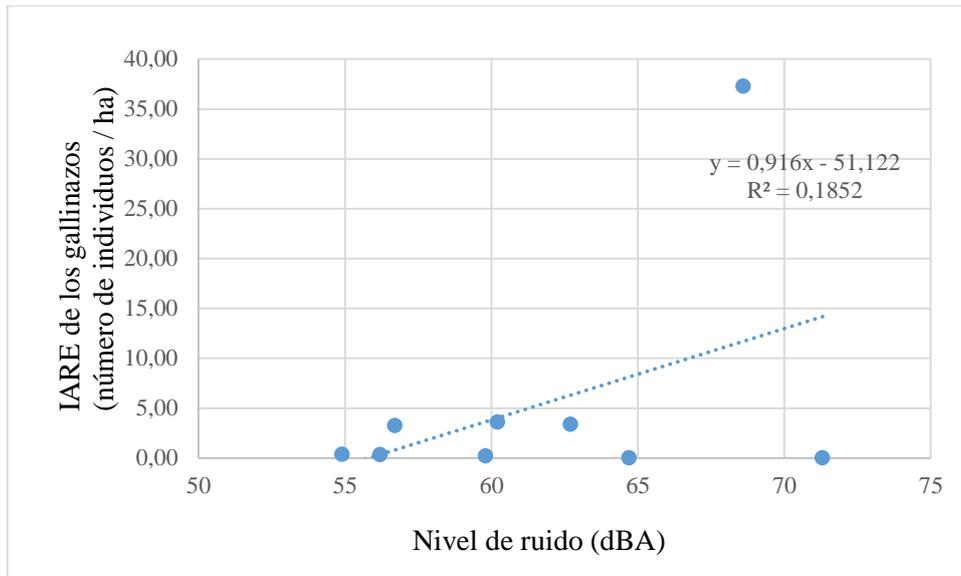


Figura 19. Correlación del IARE de los gallinazos y el nivel de ruido

FUENTE: Elaboración propia

Otra especie que parece tener una gran capacidad de adaptación es la gaviota de Franklin, de la cual se cuentan aproximadamente unos 12 000 ejemplares. Esta especie vive durante la etapa de nidación (época en la que es más vulnerable al disturbio humano) en Canadá central y el noroeste de los Estados Unidos de América y viaja a las costas oeste de Sudamérica durante el invierno en el hemisferio norte (Birdsna 2009). Por tanto, la época de apareo en la que más necesita comunicarse para tener éxito reproductivo no se da en las costas peruanas y por tanto no ocurre el posible efecto de apantallamiento con el ruido del tráfico vehicular, el cual perjudicaría el tamaño de la población a largo plazo. Esto explica la Figura 20, en el cual se puede ver que el IARE de las gaviotas no presenta correlación con el nivel de ruido. Es decir, la distribución espacial no se ve afectada por este factor ambiental. Ello queda corroborado al evaluar la significación del índice de correlación el cual tiene un valor de 0,149, significativamente menor al tabular (2,365); por tanto se puede concluir que la correlación entre estas variables se debe al azar.

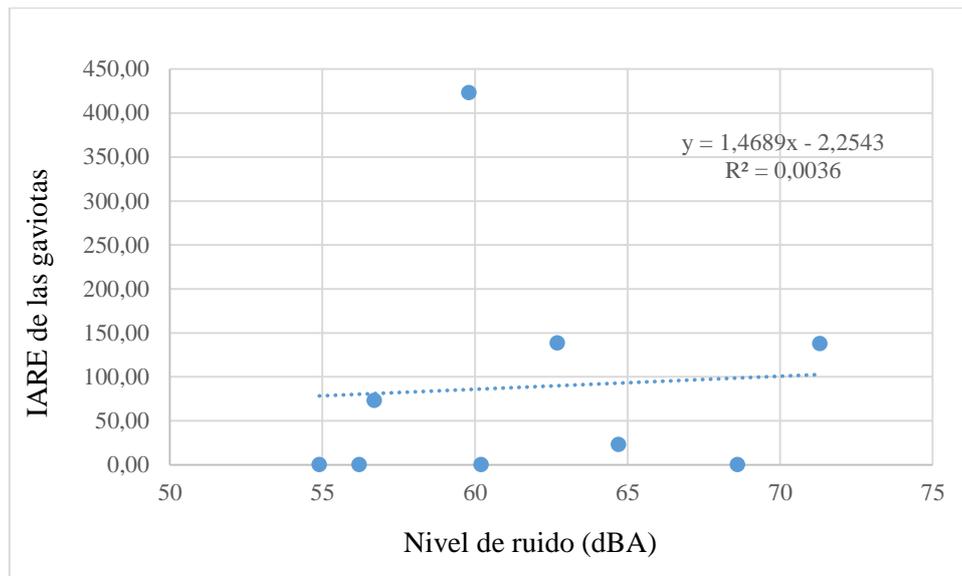


Figura 20. Correlación del IARE de las gaviotas Franklin con el nivel de ruido
 FUENTE: Elaboración propia

Finalmente, en cuanto al cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*), esta especie es tolerante a casi todas las actividades disruptivas humanas (i.e. tránsito de vehículos). Por ejemplo, en Norteamérica presenta una gran adaptabilidad ocupando diversos hábitats y climas (Birdsna 2005). Por lo tanto, un ambiente como el de los Pantanos de Villa resulta viable para esta especie, la cual está presente en 6 de los 9 transectos (ver Tabla 12). Asimismo, en la **Figura 21. Correlación del IARE de cormoranes y el nivel de ruido** se aprecia que la correlación de la abundancia de cormoranes y el nivel de ruido presentan una tendencia negativa. Sin embargo, al evaluar la significación del índice de correlación de Pearson, el valor de t resulta 0,662 el cual es menor al 2,365 que es el valor tabular, en consecuencia se concluye que el IARE de los cormoranes y el nivel de ruido deben su correlación al azar.

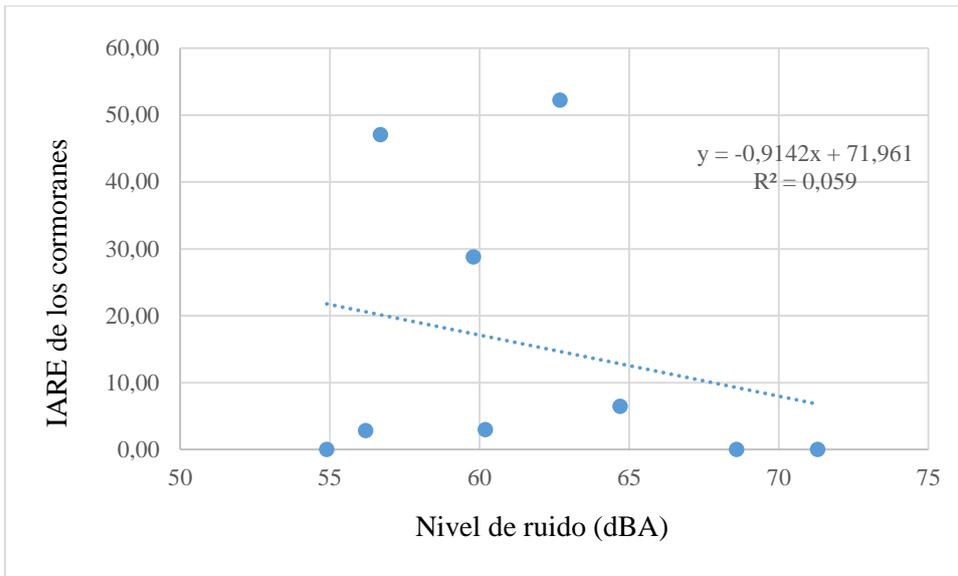


Figura 21. Correlación del IARE de cormoranes y el nivel de ruido
 FUENTE: Elaboración propia



Figura 22. Vista aérea transectos 1 (línea verde) y 2 (línea azul)
 FUENTE: Elaboración propia



Figura 23. Vista aérea del transecto 7 (línea amarilla)
FUENTE: Google Earth 2017



Figura 24. Vista aérea de transectos 5 (línea celeste) y 6 (línea naranja)
FUENTE: Google Earth 2017

Tabla 12. Número de individuos de las 3 especies más abundantes

TRANSECTO	1-Ci- Yanavico	2-Yanavico - Sedapal	3-Sedapal - Sangradero	4- Sangradero - Lavalle	5-Desierto	6- Mar Villa - Playa	7-Laguna Delicias	8- Huaylas - Laguna Sur	9- Villa Baja
<i>Coragyps atratus</i> Gallinazo cabeza negra	22		4	33	40	4		6	482
<i>Leucophaeus pipixcan</i> Gaviota de Franklin	900	200			900	8 000	1 000		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> Cuchuri, cormorán	340	56	36	27	579	544			

FUENTE: Elaboración propia

4.6. CORRELACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO Y LA DIVERSIDAD DE AVES

Tabla 13. Comparación del nivel de ruido y el índice de diversidad en cada transecto

TRANSECTOS	dB	ÍNDICE
1-Ci- Yanavico	62,7	1,594
2-Yanavico - Sedapal	64,7	1,617
3-Sedapal - Sangradero	56,2	2,62
4- Sangradero - Lavalle	60,2	1,851
5-Desierto	56,7	1,31
6- Mar Villa - Playa	59,8	0,486
7-Laguna Delicias	71,3	0,577
8- Huaylas - Laguna Sur	54,9	2,567
9- Villa Baja	68,6	0,844

FUENTE: Elaboración propia

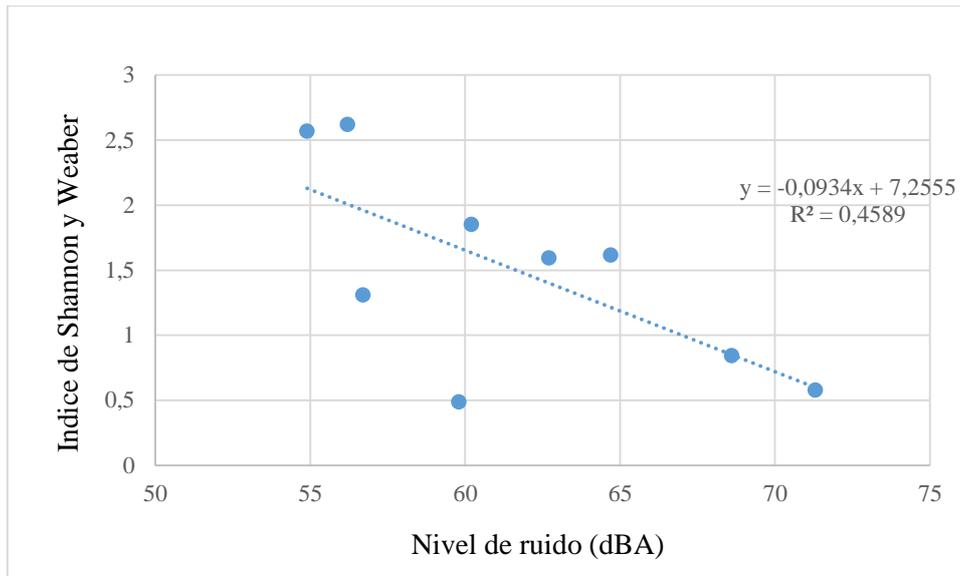


Figura 25. Correlación del nivel de ruido con el Índice de Diversidad

FUENTE: Elaboración propia

Como se aprecia en la *Figura 25. Correlación del nivel de ruido con el Índice de Diversidad*, la correlación que presenta el nivel de ruido en los Pantanos de Villa y el índice de diversidad de Shannon y Weaber es negativa. En otras palabras, en zonas en las que el nivel de ruido es mayor, la diversidad de aves es menor. En este sentido, la distribución espacial de la diversidad relativa de las aves en los Pantanos de Villa es debido a un 45,9 por ciento (esto es el índice de Pearson elevado a la potencia 2) al ruido producido en las vías adyacentes.

Asimismo, luego de realizar la prueba de significación del índice de Pearson se obtuvo que el valor de t fue de 2,43, mientras que el t tabular es de 2,365. Por tanto se concluye que la correlación procede de una población cuyo coeficiente de correlación es distinto de cero. En otras palabras, es válido afirmar que el índice de diversidad de Shannon y Weaber presenta una correlación negativa con el nivel de ruido.

Debe siempre tenerse en cuenta que el índice de diversidad de Shannon y Weaber es un indicador del grado de diversidad de una determinada comunidad; por tanto, lugares en los que el nivel de ruido es bajo el índice de diversidad es mayor. Es decir, son espacios en los que mayor cantidad de especies están adaptadas, por tanto podría presumirse que se trata de sitios en los que hay una menor cantidad de impactos ambientales como el ruido producido en las vías adyacentes, barreras físicas, contaminación por mala disposición de residuos sólidos, entre otros.

Por otro lado, existen causas de distribución aún no estudiadas, como la presencia de cuerpos de agua, barreras físicas como las vías adyacentes, construcción de centros urbanos, colegios y fábricas, así como la presencia de desmonte en algunas zonas periféricas.

Debe observarse que en el transecto 6 (Mar Villa - Playa), tanto el índice de diversidad (0,486) como el nivel de ruido (56,7 dBA) son relativamente bajos y que por tanto la correlación negativa no se cumpliría. Sin embargo, deben analizarse otros factores que afectan esta correlación. Es decir, existen otras causas que hacen que la diversidad de aves sea baja en este lugar. Por ejemplo, como se aprecia en la **Figura 12: Mapa de transectos de censo de aves** (página 34) se observa que los extremos del transecto se encuentran muy cerca de la av. Defensores del Morro y av. Alameda Garzas Reales, esta proximidad podría explicar la baja diversidad de aves.

Resulta importante observar que el transecto 7, denominado Laguna Delicias, (**Figura 23. Vista aérea del transecto 7** / página 56) se encuentra prácticamente rodeado por áreas urbanas y por la av. Defensores del Morro, presentando el segundo índice de diversidad más bajo (0,577). Sin embargo, el transecto 6 que se encuentra, en su mayoría, lejos de la influencia de áreas urbanas y las vías adyacentes presenta un índice de diversidad aún más bajo (0,486); una de las razones de las pocas especies podría deberse a que no hay cuerpos de agua cerca a este último. Por otra parte, los transectos 3 y 8 presentan los índices de diversidad más altos, 2,620 y 2,567 respectivamente; de modo coincidente ambos transectos contienen cuerpos de agua.

V CONCLUSIONES

5.1 CONCLUSIÓN GENERAL

El nivel de ruido y la abundancia de la comunidad de aves de los Pantanos de Villa estadísticamente no están relacionados. Sin embargo, el nivel de ruido y la diversidad de la comunidad de aves estadísticamente están correlacionados de forma negativa. Es decir, en zonas ruidosas hay igual número de individuos, pero una menor diversidad de especies.

5.2 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- El ruido generado en las zonas adyacentes a los Pantanos de Villa, específicamente en las vías por las que circulan los vehículos, supera los 50 dBA estipulados en la Ordenanza Municipal N° 1845.
- Al evaluar el nivel de ruido en toda la extensión de los Pantanos de Villa se encontró que el transecto número 7, denominado Laguna Delicias, presenta el nivel de ruido más elevado (71,3 dBA), ello se debe a que toda su extensión es colindante a la avenida Defensores del Morro. Mientras que el transecto 8, Huaylas-Laguna Sur, presentó el nivel de ruido medio más bajo (54,9 dBA). Gran parte de su extensión se encuentra embebida en la zona sur de los pantanos; por tanto, lejos del ruido vehicular.
- Luego de evaluar la abundancia y diversidad de aves en diferentes zonas de los Pantanos de Villa se encontró que existen áreas en los que el índice de Shannon y Weaver es superior a 2,5, siendo el transecto 3, Sedapal-Sangradero, el que presenta el mayor índice de diversidad, esto debido al bajo nivel de ruido (56,2 dBA) y otros factores como la presencia de cuerpos de agua. Por otra parte, los transectos 6 (Mar Villa-Playa) y 7 (Laguna Delicias) presentan los índices de diversidad más bajos, 0,486 y 0,577 respectivamente; el primero debido a que sus extremos colindan con la vías circundantes al refugio, en el caso del segundo, su extensión se encuentra al costado de los Pantanos de Villa por un flanco y de zonas urbanas por el otro (avenida Defensores del Morro).

- El Índice de Abundancia Relativo al Espacio (IARE) del total de aves no presenta correlación con el nivel de ruido. A pesar que el valor del índice de correlación de Pearson tiene un valor de -0,149 y podría pensarse que es negativo, no ocurre así, dado que al evaluar la significación de este índice se encontró que no existe evidencia estadística para afirmar que la correlación del IARE y el nivel de ruido no deban su correlación al azar. En otras palabras, el ruido proveniente del tráfico vehicular no afecta a la abundancia de las poblaciones de aves en cada uno de los transectos de los Pantanos de Villa. Asimismo, al evaluar el IARE de cada una de las tres especies más abundantes (gallinazos, gaviotas y cormoranes) se encontró que esta variable y el nivel de ruido no presentan algún tipo de correlación. Es decir, la abundancia en los transectos de estas tres especies no se ve afectada por la contaminación acústica. Podría presumirse que se debe al alto grado de adaptabilidad que presentan estas especies a ambientes urbanos.
- El nivel de ruido en los transectos proveniente del tráfico vehicular afecta negativamente al índice de diversidad. En otras palabras, el número de especies que no están adaptadas a la contaminación acústica es mayor al que lo está. Además, al evaluarse el R^2 , se encontró que este presenta un valor de 0,43, por tanto se esperaría que el 43 por ciento del índice de diversidad en una determinada zona deba su valor al nivel de ruido proveniente del tráfico vehicular.

VI RECOMENDACIONES

- Con la finalidad de comprender mejor el grado de afectación que genera el ruido a la distribución espacial de la comunidad de aves, resulta importante estudiar el espectro de ruido en el cual se comunican las principales especies y evaluar también si la presión sonora producida en las fuentes de ruido induce el efecto de apantallamiento, el cual sí afecta la comunicación entre individuos de la misma especie.
- Si se desean obtener resultados más precisos es recomendable no emplear la ponderación A, ya que el espectro auditivo de las aves no es el mismo al de los humanos. Cabe mencionar que en el presente estudio se empleó la ponderación A debido que la Ordenanza Municipal N° 1845 dispone las mismas unidades comparativas.
- Se recomienda para futuros estudios censar las aves en áreas de igual tamaño a fin de estandarizar un espacio específico.
- Estudiar otras causas de distribución espacial de las poblaciones de aves como la presencia de cuerpos de agua, barreras físicas como las vías adyacentes, construcción de centros urbanos, colegios y fábricas; así como la presencia de desmonte y desperdicios en zonas periféricas.
- Realizar estudios de impactos ambientales sobre la avifauna en distintas épocas del año, ello debido a que los ciclos migratorios son distintos en cada especie y en consecuencia la distribución espacial podría variar.
- Con el objetivo de mejorar las condiciones acústicas en los Pantanos de Villa se recomienda mejorar la señalización, como por ejemplo con la colocación de letreros que indiquen que no se debe usar la bocina de los vehículos.
- Asimismo, realizar campañas de concientización sobre la adecuada disposición de los residuos sólidos en los alrededores de los Pantanos de Villa.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarez, CD. 2007. Evaluación de la diversidad específica de las aves de los Humedales de Ventanilla. Biólogo. Lima, Perú, Universidad Ricardo Palma. 95 p.
2. Arévalo, JE; Newhard, K. 2010. Traffic noise affects forest bird species in a protected tropical forest. Costa Rica. 12 p.
3. Barti, R. 2010. Acústica medioambiental. Buenos Aires, Editorial Club Universitario. v.1, p. 9-11, p. 22-26.
4. Botteldooren, D; De Coensel, B. 2006. Quality Assessment of Quiet Areas a Multicriteria. Finlandia. 6p.
5. Canter, L. 2003. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid, España. McGRAW-HILL. 425 p.
6. Clevenger, AP; Chuszc, B; Gunson, KE. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 109 (1): 15-26
7. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. 2003. Reglamento para estándares de calidad ambiental para ruido. Perú.
8. DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). 2012. ACÚSTICA. Métodos para el registro del nivel de la presión sonora. Parte 1: Medición y valoración de un ruido presuntamente molesto proveniente de fuentes fijas.
9. DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental). 2012. ACÚSTICA. Métodos para el registro del nivel de la presión sonora. Parte 2: Medición del ruido ambiental para estudios de impacto ambiental acústico
10. Forman, RTT; Sperling, D; Bissonette, J; Clevenger, A; Cushall, C; Dale, V; Fahrig, L; France, C; Goldman, K; Heanue, J; Jones, F; Swanson, F; Turrentine, T; Winter, T. 2003. Road ecology: science and solutions. Washington D.C., Estados Unidos, Island Press. 481 p.
11. García, D. 2010. Estudio acústico generado por el tráfico de la población de L'Olleria. Ingeniero de Telecomunicación. España, Universidad Politécnica de Valencia. 123 p.

12. Hernández, R. 2014. Metodología de la investigación. México, McGRAW-HILL. V.6, p.154, p. 90-94.
13. Huijser, MP y Bergers, JM. 2000. The effect of roads and traffic on hedgehog (*Erinacus europacus*) populations. Conservation Biological 95 (1): 111-116.
14. IPDA (Instituto Promoción y Desarrollo Agrario). 2009. Plan maestro de gestión y manejo ambiental de los Pantanos de Villa. oct, 196 p. Chorrillos, Lima, Perú.
15. Kerth, G & Melber M. 2009. Species-specific barrier effects of a motorway on the habitat use of two threatened bat species. Biological Conservation 142 (1): 270-279.
16. Madadi, H; Moradi, H; Fakheran, S; Jokar, M; Makki, T. 2014. Modeling the Propagation of Noise Pollution from Isfahan's West Ringway in Ghamishloo Wildlife Refuge Using SPreAD-GIS. Iranian Journal of Applied Ecology, Iran; p. 43-56.
17. Municipalidad de Lima. s.f. Misión. Lima, Perú. Consultado 10 mar. 2017. Disponible en <http://prohvilla.munlima.gob.pe/mision.html>.
18. Navarro, S.J. 2008. Análisis de flujo vehicular. Consultado 18 mar. 2017. Disponible en <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/analisis-de-flujo-vehicular-cal-y-mayor.pdf>.
19. Ordenanza N° 1845. 2014. Ordenanza sobre la Zona de Reglamentación Especial (ZRE) de los Pantanos de Villa. El Peruano NORMAS LEGALES 540761. Perú. 22 dic.
20. Parris, KM y Schneider A. 2008. Impacts of traffic noise and traffic volume on birds in roadside habitats. Ecology and Society 14 (1): 29.
21. Pérez, EE y Tenorio, MH. 2008. Relación entre la estructura del hábitat y la comunidad de aves en el fundo agroecológico Huaquina. Biólogo. Ica, Perú, Universidad Nacional San Luis Gonzaga. 123p.
22. Ramírez, A. 2005. Ecología aplicada: diseño y análisis estadístico. Bogotá, Colombia, ISBN. 321 p.
23. Reed, SE; Boggs, JL; Mann, JP. SPreAD-GIS: an ArcGIS toolbox for modeling the propagation of engine noise in a wildland setting. Versión 2.0. The Wilderness Society San Francisco CA. 1 oct. 27p.
24. Reijen, R y Foppen, R. 1994. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. I. Evidence of reduced habitat quality for willow warblers (*Phylloscopus trochilus*) breeding close to a highway. Journal of Applied Ecology, Wageningen, Holanda; feb.: 85-94.

25. Salinas, L. 2005. Estudio ornitológico anual en el aeropuerto Jorge Chávez y alrededores. Lima-Perú. Consultora ambiental WALSH Perú. 156 p.
26. Santana, CA. 2012. Patrones de variación espacio temporal de las aves en el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez durante los años 2009-2010 y descripción de su relación con las operaciones de vuelo de aeronaves. Biólogo. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria la Molina. 100 p.
27. Sean, MK. 2013. A model for predicting highway noise using a geographic. Estados Unidos, Universidad de Carolina del Norte. 92 p.
28. SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2009. Quiénes Somos. Lima, Perú. Consultado 14 mar. 2017. Disponible en <http://www.sernanp.gob.pe/quienes-somos>.
29. SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas). s.f. ¿Qué es un ANP?. Lima, Perú. Consultado 16 mar. 2017. Disponible en <http://www.sernanp.gob.pe/ques-es-un-anp>.
30. SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas). s.f. Pantanos de Villa. Lima, Perú. Consultado 16 mar. 2017. Disponible en <http://www.sernanp.gob.pe/los-pantanos-de-villa>.
31. SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas). s.f. ¿Qué es una reserva de biósfera?. Lima, Perú. Consultado 18 mar. 2017. Disponible en <http://www.sernanp.gob.pe/reservas-de-biosfera>.
32. Shilling, FM; Waetjen, DP. 2012. The Road Effect Zone GIS Model. California, Estados Unidos. Department of Environmental Science and Policy University of California. 13p.
33. USDA (United States Department of Agriculture) Forest Service. 2010. National Forest System land in the South Lake Snowmobile Access Project. Minnessota, Estados Unidos, s.e. 76p.

VIII ANEXOS

**ANEXO 1: FICHAS DE PUNTOS DE MEDICIÓN DE RUIDO EN LAS VÍAS
ADYACENTES**

PUNTO DE MEDICIÓN 01

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de av. 12 de Octubre con jr, Nevado Huandoy				
FECHA DE MEDICIÓN	22/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8650882,176			
	SUR	282764,448			
PERIODO DE MEDICIÓN	06:25 - 06:45				
AUTOS POR MINUTO	7 (<10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

L_{Aeq} (dBA)	64,6	100 Hz	41,8	1,6k Hz	54,3
L_{Amax} (dBA)	78,3	125 Hz	45,0	2k Hz	49,7
L_{Amin} (dBA)	45,7	160 Hz	45,2	2,5k Hz	46,8
125 Hz	45,0	200 Hz	46,1	3,15k Hz	46,2
160 Hz	45,2	250 Hz	47,2	4k Hz	43,7
200 Hz	46,1	315 Hz	47,5	5k Hz	40,8
250 Hz	47,2	400 Hz	47,6	6,3k Hz	38,1
315 Hz	47,5	500 Hz	48,2	8k Hz	35,2
400 Hz	47,6	630 Hz	50,2	10k Hz	32,1
500 Hz	48,2	800 Hz	51,8	12,5k Hz	26,3
630 Hz	50,2	1k Hz	53,8	16k Hz	19,9
800 Hz	51,8	1,25k Hz	52,2	20k Hz	11,1

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 02

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Los Canelos y Jr, Alameda del Remero	
FECHA DE MEDICIÓN	22/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I	
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8650339,651
	SUR	282651,536
PERIODO DE MEDICIÓN	07:01 - 07:21	
AUTOS POR MINUTO	8 (<10)	

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	63,2	100 Hz	42,8	1,6k Hz	52,7
Lamax (dB)	74,1	125 Hz	45,8	2k Hz	50,1
Lamin (dB)	44,7	160 Hz	46,1	2,5k Hz	47,9
125 Hz	8,7	200 Hz	45,9	3,15k Hz	46,1
160 Hz	13,2	250 Hz	46,8	4k Hz	43,2
200 Hz	19,5	315 Hz	47,3	5k Hz	41,1
250 Hz	22,5	400 Hz	47,7	6,3k Hz	37,2
315 Hz	27,1	500 Hz	48,9	8k Hz	36,1
400 Hz	32,1	630 Hz	51,1	10k Hz	32,7
500 Hz	36,5	800 Hz	52,1	12,5k Hz	26,2
630 Hz	44,1	1k Hz	53,2	16k Hz	20,1
800 Hz	44,1	1,25k Hz	53,8	20k Hz	10,8

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 03

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Av, Defensores del Morro cerca al Restaurant la Moya	
FECHA DE MEDICIÓN	23/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I	
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8650882,176
	SUR	282764,448
PERIODO DE MEDICIÓN	06:20 - 07:20	
AUTOS POR MINUTO	16 (>10)	

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	74,5	100 Hz	42,5	1,6k Hz	52,4
Lamax (dB)	82,4	125 Hz	45,5	2k Hz	49,8
Lamin (dB)	51,7	160 Hz	45,8	2,5k Hz	47,6
125 Hz	8,4	200 Hz	45,6	3,15k Hz	45,8
160 Hz	12,9	250 Hz	46,5	4k Hz	42,9
200 Hz	19,2	315 Hz	47,0	5k Hz	40,8
250 Hz	22,2	400 Hz	47,4	6,3k Hz	36,9
315 Hz	26,8	500 Hz	48,6	8k Hz	35,8
400 Hz	31,8	630 Hz	50,8	10k Hz	32,4
500 Hz	36,2	800 Hz	51,8	12,5k Hz	25,9
630 Hz	43,8	1k Hz	52,9	16k Hz	19,8
800 Hz	43,8	1,25k Hz	53,5	20k Hz	10,5

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 04

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Inicio de Av, 12 de Octubre				
FECHA DE MEDICIÓN	23/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649914,807			
	SUR	283376,546			
PERIODO DE MEDICIÓN	07:32 - 08:32				
AUTOS POR MINUTO	14 (>10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	72,8	100 Hz	48,1	1,6k Hz	63,2
Lamax (dB)	79,9	125 Hz	51,1	2k Hz	60,7
Lamin (dB)	54,1	160 Hz	54,3	2,5k Hz	58,0
125 Hz	4,9	200 Hz	55,9	3,15k Hz	55,4
160 Hz	11,1	250 Hz	57,4	4k Hz	52,8
200 Hz	16,5	315 Hz	58,8	5k Hz	50,1
250 Hz	22,1	400 Hz	59,4	6,3k Hz	47,8
315 Hz	26,2	500 Hz	61,7	8k Hz	44,1
400 Hz	32,1	630 Hz	63,3	10k Hz	39,9
500 Hz	38,6	800 Hz	65,3	12,5k Hz	35,1
630 Hz	47,5	1k Hz	66,0	16k Hz	28,7
800 Hz	47,5	1,25k Hz	64,7	20k Hz	18,0

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 05

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Alameda Garzas Reales con Jr, Hacia Country Club Villa				
FECHA DE MEDICIÓN	24/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8648736,757			
	SUR	283211,201			
PERIODO DE MEDICIÓN	06:24 - 07:24				
AUTOS POR MINUTO	18 (>10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	75,1	100 Hz	35,1	1,6k Hz	45,5
Lamax (dB)	83,2	125 Hz	37,7	2k Hz	43,5
Lamin (dB)	55,6	160 Hz	38,7	2,5k Hz	41,9
125 Hz	4,4	200 Hz	40,7	3,15k Hz	40,6
160 Hz	9,4	250 Hz	42,4	4k Hz	38,6
200 Hz	14,1	315 Hz	41,8	5k Hz	36,2
250 Hz	18,7	400 Hz	42,9	6,3k Hz	33,8
315 Hz	22,1	500 Hz	44,1	8k Hz	31,0
400 Hz	25,5	630 Hz	45,2	10k Hz	27,0
500 Hz	29,0	800 Hz	47,0	12,5k Hz	22,6
630 Hz	30,5	1k Hz	47,9	16k Hz	20,2
800 Hz	33,2	1,25k Hz	46,9	20k Hz	10,7

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 06

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Defensores del Morro con Jr, Los Agricultores				
FECHA DE MEDICIÓN	24/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649306,825			
	SUR	283970,825			
PERIODO DE MEDICIÓN	07:41 - 08:41				
AUTOS POR MINUTO	15 (>10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	74,8	100 Hz	48,1	1,6k Hz	59,9
Lamax (dB)	85,1	125 Hz	52,1	2k Hz	57,1
Lamin (dB)	57,2	160 Hz	54,1	2,5k Hz	56,1
125 Hz	5,1	200 Hz	54,2	3,15k Hz	53,7
160 Hz	11,2	250 Hz	56,0	4k Hz	51,4
200 Hz	17,2	315 Hz	59,4	5k Hz	49,5
250 Hz	22,1	400 Hz	59,4	6,3k Hz	46,2
315 Hz	27,8	500 Hz	60,1	8k Hz	43,3
400 Hz	35,5	630 Hz	61,2	10k Hz	39,2
500 Hz	41,9	800 Hz	61,8	12,5k Hz	32,8
630 Hz	48,1	1k Hz	62,1	16k Hz	27,1
800 Hz	49,1	1,25k Hz	60,9	20k Hz	15,9

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 07

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Defensores del Morro con Panamericana Sur				
FECHA DE MEDICIÓN	24/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8648631,14			
	SUR	284680,728			
PERIODO DE MEDICIÓN	08:53 - 09:53				
AUTOS POR MINUTO	16 (>10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	73,5	100 Hz	50,1	1,6k Hz	59,9
Lamax (dB)	82,6	125 Hz	52,1	2k Hz	58,9
Lamin (dB)	52,2	160 Hz	53,2	2,5k Hz	56,2
125 Hz	5,2	200 Hz	53,4	3,15k Hz	55,1
160 Hz	11,2	250 Hz	56,0	4k Hz	51,4
200 Hz	17,2	315 Hz	58,2	5k Hz	48,8
250 Hz	23,2	400 Hz	58,3	6,3k Hz	46,6
315 Hz	28,1	500 Hz	59,7	8k Hz	42,5
400 Hz	35,1	630 Hz	60,7	10k Hz	39,1
500 Hz	40,1	800 Hz	61,9	12,5k Hz	34,2
630 Hz	48,3	1k Hz	62,3	16k Hz	26,8
800 Hz	48,9	1,25k Hz	61,2	20k Hz	15,8

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 08

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Defensores del Morro con Jr, Los Horticultores	
FECHA DE MEDICIÓN	25/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I	
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649062,626
	SUR	284215,917
PERIODO DE MEDICIÓN	06:23 - 07:23	
AUTOS POR MINUTO	13 (>10)	

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	75,3	100 Hz	48,2	1,6k Hz	63,3
Lamax (dB)	82,7	125 Hz	51,2	2k Hz	60,8
Lamin (dB)	51,5	160 Hz	54,4	2,5k Hz	58,1
125 Hz	5,0	200 Hz	56,0	3,15k Hz	55,5
160 Hz	11,2	250 Hz	57,5	4k Hz	52,9
200 Hz	16,6	315 Hz	58,9	5k Hz	50,2
250 Hz	22,2	400 Hz	59,5	6,3k Hz	47,9
315 Hz	26,3	500 Hz	61,8	8k Hz	44,2
400 Hz	32,2	630 Hz	63,4	10k Hz	40,0
500 Hz	38,7	800 Hz	65,4	12,5k Hz	35,2
630 Hz	47,6	1k Hz	66,1	16k Hz	28,8
800 Hz	47,6	1,25k Hz	64,8	20k Hz	18,1

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 09

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Defensores del Morro con Jr, Granjeros				
FECHA DE MEDICIÓN	25/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649602,305			
	SUR	283673,942			
PERIODO DE MEDICIÓN	07:35 - 08:35				
AUTOS POR MINUTO	16 (>10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	74,4	100 Hz	48,2	1,6k Hz	63,3
Lamax (dB)	83,5	125 Hz	51,2	2k Hz	60,8
Lamin (dB)	52,1	160 Hz	54,4	2,5k Hz	58,1
125 Hz	5,0	200 Hz	56,0	3,15k Hz	55,5
160 Hz	11,2	250 Hz	57,5	4k Hz	52,9
200 Hz	16,6	315 Hz	58,9	5k Hz	50,2
250 Hz	22,2	400 Hz	59,5	6,3k Hz	47,9
315 Hz	26,3	500 Hz	61,8	8k Hz	44,2
400 Hz	32,2	630 Hz	63,4	10k Hz	40,0
500 Hz	38,7	800 Hz	65,4	12,5k Hz	35,2
630 Hz	47,6	1k Hz	66,1	16k Hz	28,8
800 Hz	47,6	1,25k Hz	64,8	20k Hz	18,1

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 10

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Inicio del circuito tradicional				
FECHA DE MEDICIÓN	27/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649358,266			
	SUR	283625,608			
PERIODO DE MEDICIÓN	06:33 - 06:53				
AUTOS POR MINUTO	5 (<10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	62,5	100 Hz	41,8	1,6k Hz	54,3
Lamax (dB)	81,2	125 Hz	45,0	2k Hz	49,7
Lamin (dB)	46,6	160 Hz	45,2	2,5k Hz	46,8
125 Hz	9,4	200 Hz	46,1	3,15k Hz	46,2
160 Hz	13,2	250 Hz	47,2	4k Hz	43,7
200 Hz	19,0	315 Hz	47,5	5k Hz	40,8
250 Hz	21,3	400 Hz	47,6	6,3k Hz	38,1
315 Hz	27,9	500 Hz	48,2	8k Hz	35,2
400 Hz	32,8	630 Hz	50,2	10k Hz	32,1
500 Hz	37,0	800 Hz	51,8	12,5k Hz	26,3
630 Hz	43,1	1k Hz	53,8	16k Hz	19,9
800 Hz	44,0	1,25k Hz	52,2	20k Hz	11,1

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 11

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Hernando Lavalle con Av, Alameda Garzas Reales	
FECHA DE MEDICIÓN	27/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I	
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649358,266
	SUR	283625,608
PERIODO DE MEDICIÓN	07:01 - 07:21	
AUTOS POR MINUTO	8 (<10)	

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	65,2	100 Hz	42,8	1,6k Hz	52,7
Lamax (dB)	74,1	125 Hz	45,8	2k Hz	50,1
Lamin (dB)	47,2	160 Hz	46,1	2,5k Hz	47,9
125 Hz	8,7	200 Hz	45,9	3,15k Hz	46,1
160 Hz	13,2	250 Hz	46,8	4k Hz	43,2
200 Hz	19,5	315 Hz	47,3	5k Hz	41,1
250 Hz	22,5	400 Hz	47,7	6,3k Hz	37,2
315 Hz	27,1	500 Hz	48,9	8k Hz	36,1
400 Hz	32,1	630 Hz	51,1	10k Hz	32,7
500 Hz	36,5	800 Hz	52,1	12,5k Hz	26,2
630 Hz	44,1	1k Hz	53,2	16k Hz	20,1
800 Hz	44,1	1,25k Hz	53,8	20k Hz	10,8

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 12

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Av, Hernando Lavalle al oeste de Antena Radio Omega	
FECHA DE MEDICIÓN	27/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I	
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8643299,705
	SUR	282912,543
PERIODO DE MEDICIÓN	07:32 - 07:52	
AUTOS POR MINUTO	7 (<10)	

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dB)	66,1	100 Hz	36,5	1,6k Hz	47,5
Lamax (dBA)	75,1	125 Hz	39,3	2k Hz	45,4
Lamin (dB)	48,7	160 Hz	40,3	2,5k Hz	43,7
125 Hz	4,3	200 Hz	42,4	3,15k Hz	42,3
160 Hz	9,6	250 Hz	44,2	4k Hz	40,2
200 Hz	14,5	315 Hz	43,6	5k Hz	37,7
250 Hz	19,3	400 Hz	44,7	6,3k Hz	35,2
315 Hz	22,9	500 Hz	46,0	8k Hz	32,2
400 Hz	26,5	630 Hz	47,1	10k Hz	28,0
500 Hz	30,1	800 Hz	49,0	12,5k Hz	23,4
630 Hz	31,7	1k Hz	50,0	16k Hz	20,9
800 Hz	34,5	1,25k Hz	48,9	20k Hz	10,9

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 13

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Av, Hernando Lavallo al sur de Antena Radio Callao	
FECHA DE MEDICIÓN	27/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I	
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649511,577
	SUR	282705,857
PERIODO DE MEDICIÓN	08:22 - 08:42	
AUTOS POR MINUTO	4 (<10)	

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	64,4	100 Hz	35,8	1,6k Hz	46,5
Lamax (dB)	72,9	125 Hz	38,5	2k Hz	44,5
Lamin (dB)	46,5	160 Hz	39,5	2,5k Hz	42,8
125 Hz	4,2	200 Hz	41,6	3,15k Hz	41,5
160 Hz	9,4	250 Hz	43,3	4k Hz	39,4
200 Hz	14,2	315 Hz	42,7	5k Hz	36,9
250 Hz	18,9	400 Hz	43,8	6,3k Hz	34,5
315 Hz	22,4	500 Hz	45,1	8k Hz	31,6
400 Hz	25,9	630 Hz	46,2	10k Hz	27,5
500 Hz	29,5	800 Hz	48,1	12,5k Hz	22,9
630 Hz	31,1	1k Hz	49,0	16k Hz	20,5
800 Hz	33,9	1,25k Hz	48,0	20k Hz	10,7

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 14

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Alameda Garzas Reales con Alameda Agua Marina	
FECHA DE MEDICIÓN	27/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I	
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8648364,091
	SUR	283324,808
PERIODO DE MEDICIÓN	08:50 - 09:10	
AUTOS POR MINUTO	6 (<10)	

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	62,1	100 Hz	33,1	1,6k Hz	45,1
Lamax (dB)	78,2	125 Hz	36,6	2k Hz	43,2
Lamin (dB)	47,8	160 Hz	37,6	2,5k Hz	41,6
125 Hz	3,8	200 Hz	40,2	3,15k Hz	40,2
160 Hz	8,4	250 Hz	41,2	4k Hz	38,2
200 Hz	13,9	315 Hz	40,6	5k Hz	35,3
250 Hz	17,1	400 Hz	41,9	6,3k Hz	32,8
315 Hz	22,0	500 Hz	43,4	8k Hz	30,4
400 Hz	23,5	630 Hz	43,8	10k Hz	26,5
500 Hz	28,7	800 Hz	46,6	12,5k Hz	21,7
630 Hz	28,4	1k Hz	46,7	16k Hz	19,6
800 Hz	30,5	1,25k Hz	45,8	20k Hz	10,8

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 15

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Alameda Garzas Reales al norte del Club Garzas Reales	
FECHA DE MEDICIÓN	27/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I	
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8648148,794
	SUR	283546,995
PERIODO DE MEDICIÓN	09:15 - 09:35	
AUTOS POR MINUTO	4 (<10)	

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	65,2	100 Hz	35,1	1,6k Hz	45,2
Lamax (dB)	78,1	125 Hz	37,6	2k Hz	43,3
Lamin (dB)	47,4	160 Hz	38,6	2,5k Hz	41,7
125 Hz	5,1	200 Hz	40,6	3,15k Hz	40,5
160 Hz	10,0	250 Hz	42,2	4k Hz	38,5
200 Hz	14,6	315 Hz	41,6	5k Hz	36,2
250 Hz	19,1	400 Hz	42,7	6,3k Hz	33,8
315 Hz	22,4	500 Hz	43,9	8k Hz	31,1
400 Hz	25,7	630 Hz	44,9	10k Hz	27,2
500 Hz	29,1	800 Hz	46,7	12,5k Hz	22,9
630 Hz	30,6	1k Hz	47,6	16k Hz	20,5
800 Hz	33,2	1,25k Hz	46,6	20k Hz	11,3

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 16

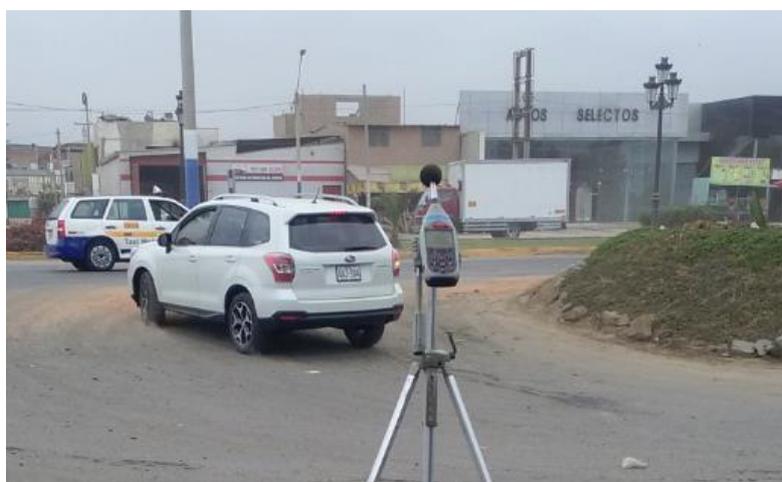
CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce Av, Defensores del Morro con Calle 1				
FECHA DE MEDICIÓN	28/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8648874,777			
	SUR	284411,821			
PERIODO DE MEDICIÓN	06:20 - 07:20				
AUTOS POR MINUTO	13 (>10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	74,7	100 Hz	48,1	1,6k Hz	59,9
Lamax (dB)	84,1	125 Hz	52,1	2k Hz	57,1
Lamin (dB)	51,9	160 Hz	54,1	2,5k Hz	56,1
125 Hz	5,1	200 Hz	54,2	3,15k Hz	53,7
160 Hz	11,2	250 Hz	56,0	4k Hz	51,4
200 Hz	17,2	315 Hz	59,4	5k Hz	49,5
250 Hz	22,1	400 Hz	59,4	6,3k Hz	46,2
315 Hz	27,8	500 Hz	60,1	8k Hz	43,3
400 Hz	35,5	630 Hz	61,2	10k Hz	39,2
500 Hz	41,9	800 Hz	61,8	12,5k Hz	32,8
630 Hz	48,1	1k Hz	62,1	16k Hz	27,1
800 Hz	49,1	1,25k Hz	60,9	20k Hz	15,9

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 17

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Defensores del Morro con Av, Canelos				
FECHA DE MEDICIÓN	28/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8650513,713			
	SUR	282806,94			
PERIODO DE MEDICIÓN	07:27 - 08:27				
AUTOS POR MINUTO	15 (>10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	72,9	100 Hz	47,1	1,6k Hz	56,3
Lamax (dB)	83,3	125 Hz	49,0	2k Hz	55,4
Lamin (dB)	52,4	160 Hz	50,0	2,5k Hz	52,8
125 Hz	4,9	200 Hz	50,2	3,15k Hz	51,8
160 Hz	10,5	250 Hz	52,6	4k Hz	48,3
200 Hz	16,2	315 Hz	54,7	5k Hz	45,9
250 Hz	21,8	400 Hz	54,8	6,3k Hz	43,8
315 Hz	26,4	500 Hz	56,1	8k Hz	40,0
400 Hz	33,0	630 Hz	57,1	10k Hz	36,8
500 Hz	37,7	800 Hz	58,2	12,5k Hz	32,1
630 Hz	45,4	1k Hz	58,6	16k Hz	25,2
800 Hz	46,0	1,25k Hz	57,5	20k Hz	14,9

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 18

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Defensores del Morro con Jr, Nevado Huandoy				
FECHA DE MEDICIÓN	28/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8650727,557			
	SUR	282609,404			
PERIODO DE MEDICIÓN	08:32 - 09:32				
AUTOS POR MINUTO	11 (>10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	75,6	100 Hz	48,6	1,6k Hz	58,1
Lamax (dB)	82,4	125 Hz	50,5	2k Hz	57,1
Lamin (dB)	51,7	160 Hz	51,6	2,5k Hz	54,5
125 Hz	5,0	200 Hz	51,8	3,15k Hz	53,4
160 Hz	10,9	250 Hz	54,3	4k Hz	49,9
200 Hz	16,7	315 Hz	56,5	5k Hz	47,3
250 Hz	22,5	400 Hz	56,6	6,3k Hz	45,2
315 Hz	27,3	500 Hz	57,9	8k Hz	41,2
400 Hz	34,0	630 Hz	58,9	10k Hz	37,9
500 Hz	38,9	800 Hz	60,0	12,5k Hz	33,2
630 Hz	46,9	1k Hz	60,4	16k Hz	26,0
800 Hz	47,4	1,25k Hz	59,4	20k Hz	15,3

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 19

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce Av, 12 de Octubre con Jr, Carhuarzo				
FECHA DE MEDICIÓN	29/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8650676,493			
	SUR	283011,989			
PERIODO DE MEDICIÓN	06:24 - 06:44				
AUTOS POR MINUTO	3 (<10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	64,3	100 Hz	42,7	1,6k Hz	49,6
Lamax (dB)	75,0	125 Hz	44,6	2k Hz	48,1
Lamin (dB)	49,7	160 Hz	46,9	2,5k Hz	46,6
125 Hz	-2,4	200 Hz	48,0	3,15k Hz	45,0
160 Hz	5,2	250 Hz	48,7	4k Hz	43,2
200 Hz	11,5	315 Hz	49,0	5k Hz	40,3
250 Hz	19,3	400 Hz	50,2	6,3k Hz	38,2
315 Hz	24,8	500 Hz	52,0	8k Hz	37,3
400 Hz	29,2	630 Hz	52,4	10k Hz	32,3
500 Hz	34,1	800 Hz	52,7	12,5k Hz	26,7
630 Hz	38,9	1k Hz	52,8	16k Hz	20,2
800 Hz	40,6	1,25k Hz	52,2	20k Hz	11,9

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 20

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce Av, 12 de Octubre con Jr, Carhuarzo				
FECHA DE MEDICIÓN	29/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	865039,727			
	SUR	283278,384			
HORA	06:52 - 07:12				
PERIODO DE MEDICIÓN	5 (<10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	59,7	100 Hz	42,5	1,6k Hz	52,4
Lamax (dB)	64,7	125 Hz	45,5	2k Hz	49,8
Lamin (dB)	48,1	160 Hz	45,8	2,5k Hz	47,7
125 Hz	8,4	200 Hz	45,7	3,15k Hz	45,9
160 Hz	12,9	250 Hz	46,5	4k Hz	43,0
200 Hz	19,2	315 Hz	47,1	5k Hz	40,8
250 Hz	22,3	400 Hz	47,4	6,3k Hz	37,0
315 Hz	26,9	500 Hz	48,6	8k Hz	35,9
400 Hz	31,8	630 Hz	50,8	10k Hz	32,5
500 Hz	36,3	800 Hz	51,8	12,5k Hz	25,9
630 Hz	43,8	1k Hz	52,9	16k Hz	19,9
800 Hz	43,9	1,25k Hz	53,5	20k Hz	10,6

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 21

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce de Av, Los Canelos con Alameda Don Emilio				
FECHA DE MEDICIÓN	29/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8650116,112			
	SUR	282450,945			
PERIODO DE MEDICIÓN	07:41 - 08:01				
AUTOS POR MINUTO	8(<10)				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	65,7	100 Hz	42,3	1,6k Hz	52,2
Lamax (dB)	79,3	125 Hz	45,3	2k Hz	49,6
Lamin (dB)	45,2	160 Hz	45,6	2,5k Hz	47,5
125 Hz	8,2	200 Hz	45,4	3,15k Hz	45,7
160 Hz	12,7	250 Hz	46,3	4k Hz	42,8
200 Hz	19,1	315 Hz	46,8	5k Hz	40,7
250 Hz	22,0	400 Hz	47,3	6,3k Hz	36,7
315 Hz	26,6	500 Hz	48,4	8k Hz	35,7
400 Hz	31,7	630 Hz	50,6	10k Hz	32,2
500 Hz	36,0	800 Hz	51,7	12,5k Hz	25,8
630 Hz	43,7	1k Hz	52,8	16k Hz	19,6
800 Hz	43,6	1,25k Hz	53,1	20k Hz	10,4

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE MEDICIÓN 22

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE MEDICIÓN

UBICACIÓN	Cruce Av, Hernando Lavallo con Alameda Premio Real	
FECHA DE MEDICIÓN	29/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I	
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649918,039
	SUR	282550,843
PERIODO DE MEDICIÓN	08:13 - 08:33	
AUTOS POR MINUTO	7(<10)	

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	61,9	100 Hz	41,5	1,6k Hz	49,7
Lamax (dB)	74,5	125 Hz	43,6	2k Hz	48,2
Lamin (dB)	44,8	160 Hz	46,0	2,5k Hz	46,5
125 Hz	-3,6	200 Hz	47,7	3,15k Hz	45,0
160 Hz	5,5	250 Hz	48,7	4k Hz	43,2
200 Hz	11,8	315 Hz	49,1	5k Hz	40,6
250 Hz	19,6	400 Hz	49,5	6,3k Hz	37,4
315 Hz	24,8	500 Hz	51,7	8k Hz	36,4
400 Hz	29,3	630 Hz	52,4	10k Hz	31,3
500 Hz	34,2	800 Hz	52,7	12,5k Hz	25,7
630 Hz	38,2	1k Hz	52,8	16k Hz	19,9
800 Hz	40,5	1,25k Hz	51,2	20k Hz	11,8

FOTOGRAFÍA



ANEXO 2: FICHAS DE MEDICIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL

PUNTO DE CONTROL 01

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE CONTROL

UBICACIÓN	Norte de la Laguna Principal a 20 metros de la caseta de PROHVILLA	
FECHA DE CONTROL	30/03/2017	
TIPO DE SONÓMETRO	I	
COORDENADAS WGS 84 ZONA 18 L (m)	NORTE	8650243,67
	ESTE	2872760,68
PERIODO DE MEDICIÓN	07:25 - 08:35	

RESUMEN DE RESULTADOS

L_{Aeq} (dBA)	59,9	100 Hz	38,4	1,6k Hz	48,3
L_{Amax} (dBA)	66,7	125 Hz	38,5	2k Hz	49,4
L_{Amin} (dBA)	52,6	160 Hz	39,9	2,5k Hz	44,7
12,5 Hz	15,4	200 Hz	41,4	3,15k Hz	50,1
16 Hz	18,3	250 Hz	48,4	4k Hz	45,8
20 Hz	23,3	315 Hz	42,4	5k Hz	45,4
25 Hz	25,4	400 Hz	42,6	6,3k Hz	45,2
31,5 Hz	31,3	500 Hz	51,4	8k Hz	43,5
40 Hz	35,3	630 Hz	48,6	10k Hz	39,3
50 Hz	35,9	800 Hz	48,0	12,5k Hz	36,6
63 Hz	36,3	1k Hz	47,6	16k Hz	31,1
80 Hz	37,9	1,25k Hz	47,6	20k Hz	19,9

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE CONTROL 02

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE CONTROL

UBICACIÓN	Oeste del circuito tradicional				
FECHA DE CONTROL	22/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649499,87			
	ESTE	283404,64			
PERIODO DE MEDICIÓN	08:43 - 08:53				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	54,4	100 Hz	36,9	1,6k Hz	41,3
Lamax (dB)	63,8	125 Hz	37,5	2k Hz	40,8
Lamin (dB)	47,5	160 Hz	38,9	2,5k Hz	39,5
12,5 Hz	15,1	200 Hz	39,2	3,15k Hz	39,2
16 Hz	15,9	250 Hz	46,2	4k Hz	39,1
20 Hz	23,1	315 Hz	41,1	5k Hz	38,2
25 Hz	24,6	400 Hz	40,5	6,3k Hz	35,2
31,5 Hz	29,8	500 Hz	42,6	8k Hz	34,1
40 Hz	33,3	630 Hz	44,6	10k Hz	32,1
50 Hz	33,6	800 Hz	43,1	12,5k Hz	30,8
63 Hz	36,5	1k Hz	42,1	16k Hz	30,6
80 Hz	38,7	1,25k Hz	42,0	20k Hz	19,0

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE CONTROL 03

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE CONTROL

UBICACIÓN	500 metros al sur de la Laguna				
FECHA DE CONTROL	30/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8648711,17			
	ESTE	283659,22			
PERIODO DE MEDICIÓN	09:07 - 09:17				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	59,9	100 Hz	39,8	1,6k Hz	48,8
Lamax (dB)	68,3	125 Hz	40,0	2k Hz	47,8
Lamin (dB)	51,7	160 Hz	41,1	2,5k Hz	45,1
12,5 Hz	15,7	200 Hz	46,8	3,15k Hz	50,0
16 Hz	15,9	250 Hz	43,5	4k Hz	51,1
20 Hz	22,7	315 Hz	43,6	5k Hz	47,3
25 Hz	24,8	400 Hz	42,5	6,3k Hz	44,1
31,5 Hz	30,0	500 Hz	50,2	8k Hz	42,9
40 Hz	32,8	630 Hz	47,2	10k Hz	39,4
50 Hz	34,1	800 Hz	47,1	12,5k Hz	35,5
63 Hz	36,5	1k Hz	46,8	16k Hz	30,6
80 Hz	38,7	1,25k Hz	45,9	20k Hz	17,9

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE CONTROL 04

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE CONTROL

UBICACIÓN	Norte del circuito Marvilla				
FECHA DE CONTROL	30/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8648276,88			
	ESTE	283584,34			
PERIODO DE MEDICIÓN	09:31 - 09:41				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	46,5	100 Hz	33,3	1,6k Hz	31,7
Lamax (dB)	58,3	125 Hz	33,4	2k Hz	29,8
Lamin (dB)	43,1	160 Hz	33,8	2,5k Hz	27,1
12,5 Hz	11,1	200 Hz	34,1	3,15k Hz	26,1
16 Hz	16,2	250 Hz	35,1	4k Hz	23,8
20 Hz	19,2	315 Hz	33,5	5k Hz	22,6
25 Hz	24,5	400 Hz	34,7	6,3k Hz	17,8
31,5 Hz	28,1	500 Hz	36,7	8k Hz	16,5
40 Hz	30,1	630 Hz	35,8	10k Hz	14,7
50 Hz	32,2	800 Hz	35,2	12,5k Hz	10,1
63 Hz	32,7	1k Hz	33,4	16k Hz	7,1
80 Hz	32,7	1,25k Hz	32,6	20k Hz	3,9

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE CONTROL 05

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE CONTROL

UBICACIÓN	Acceso paralelo a la Avenida Garzas Reales				
FECHA DE CONTROL	30/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8648486,54			
	ESTE	283918,76			
PERIODO DE MEDICIÓN	09:52 - 10:02				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	43,6	100 Hz	28,7	1,6k Hz	31,5
Lamax (dB)	51,1	125 Hz	29,1	2k Hz	31,2
Lamin (dB)	40,8	160 Hz	28,1	2,5k Hz	30,0
12,5 Hz	1,4	200 Hz	29,1	3,15k Hz	28,7
16 Hz	6,4	250 Hz	29,1	4k Hz	28,1
20 Hz	12,0	315 Hz	30,4	5k Hz	24,5
25 Hz	14,8	400 Hz	32,0	6,3k Hz	25,1
31,5 Hz	18,8	500 Hz	31,3	8k Hz	22,5
40 Hz	22,1	630 Hz	32,4	10k Hz	20,1
50 Hz	24,8	800 Hz	32,1	12,5k Hz	19,3
63 Hz	29,7	1k Hz	32,2	16k Hz	12,7
80 Hz	29,1	1,25k Hz	32,6	20k Hz	5,5

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE CONTROL 06

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE CONTROL

UBICACIÓN	150 metros al este de la Laguna ANAP				
FECHA DE CONTROL	31/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8648606,34			
	ESTE	284412,99			
PERIODO DE MEDICIÓN	07:41 - 07:51				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	51,7	100 Hz	43,3	1,6k Hz	33,6
Lamax (dB)	58,5	125 Hz	42,1	2k Hz	32,1
Lamin (dB)	44,8	160 Hz	42,1	2,5k Hz	30,1
12,5 Hz	10,9	200 Hz	40,1	3,15k Hz	27,5
16 Hz	17,8	250 Hz	39,9	4k Hz	22,3
20 Hz	22,3	315 Hz	38,1	5k Hz	22,3
25 Hz	27,5	400 Hz	38,2	6,3k Hz	20,1
31,5 Hz	31,9	500 Hz	36,2	8k Hz	18,2
40 Hz	34,2	630 Hz	35,8	10k Hz	15,1
50 Hz	36,9	800 Hz	34,5	12,5k Hz	10,3
63 Hz	40,1	1k Hz	36,1	16k Hz	6,6
80 Hz	42,6	1,25k Hz	34,5	20k Hz	3,6

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE CONTROL 07

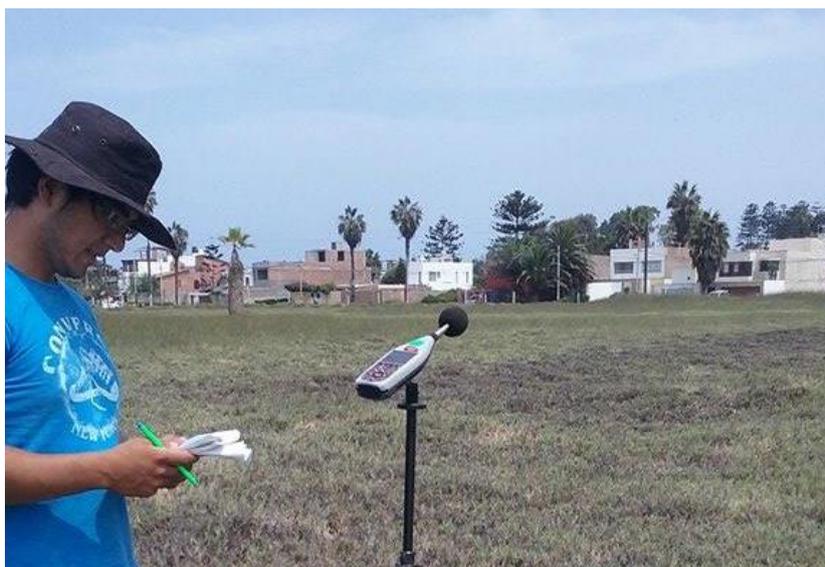
CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE CONTROL

UBICACIÓN	Oeste del circuito Marvilla				
FECHA DE CONTROL	31/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8647877,53			
	ESTE	284038,6			
PERIODO DE MEDICIÓN	8:13 - 8:23				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	52,1	100 Hz	32,6	1,6k Hz	36,1
Lamax (dB)	63,5	125 Hz	44,6	2k Hz	34,6
Lamin (dB)	43,7	160 Hz	44,6	2,5k Hz	28,1
12,5 Hz	6,1	200 Hz	42,6	3,15k Hz	26,1
16 Hz	10,3	250 Hz	42,4	4k Hz	23,1
20 Hz	16,1	315 Hz	40,6	5k Hz	21,9
25 Hz	19,2	400 Hz	40,7	6,3k Hz	20,1
31,5 Hz	22,0	500 Hz	38,7	8k Hz	15,6
40 Hz	24,7	630 Hz	38,3	10k Hz	25,3
50 Hz	29,5	800 Hz	37,0	12,5k Hz	10,3
63 Hz	32,9	1k Hz	38,6	16k Hz	7,5
80 Hz	33,1	1,25k Hz	37,0	20k Hz	3,9

FOTOGRAFÍA



PUNTO DE CONTROL 08

CARACTERÍSTICAS DEL PUNTO DE CONTROL

UBICACIÓN	Final del circuito tradicional				
FECHA DE CONTROL	30/03/2017				
TIPO DE SONÓMETRO	Tipo I				
COORDENADAS UTM WGS 84, ZONA 18L (m)	NORTE	8649808,1			
	ESTE	283422,3			
PERIODO DE MEDICIÓN	08:38 - 08:48				

RESUMEN DE RESULTADOS

Laeq (dBA)	47,4	100 Hz	35,2	1,6k Hz	32,6
Lamax (dB)	55,3	125 Hz	37,2	2k Hz	32,5
Lamin (dB)	51,5	160 Hz	37,3	2,5k Hz	32,6
12,5 Hz	3,6	200 Hz	36,2	3,15k Hz	32,1
16 Hz	8,8	250 Hz	35,6	4k Hz	29,2
20 Hz	15,1	315 Hz	35,5	5k Hz	26,6
25 Hz	18,3	400 Hz	33,3	6,3k Hz	22,5
31,5 Hz	22,6	500 Hz	32,8	8k Hz	16,8
40 Hz	26,3	630 Hz	34,9	10k Hz	13,5
50 Hz	28,9	800 Hz	35,4	12,5k Hz	8,7
63 Hz	32,1	1k Hz	33,9	16k Hz	5,6
80 Hz	34,1	1,25k Hz	34,5	20k Hz	3,9

FOTOGRAFÍA



ANEXO 3: RESULTADO DE MONITOREO DE AVES EN MARZO DE 2017

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9	TOTAL
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavilán oscuro acanalado	1			2	2	1		1		7
<i>Anas bahamensis</i>	Pato gargantillo	6	4	4	4		9	7	2		36
<i>Anas cyanoptera</i>	Pato colorado	8	14	10	3		5	40	6		86
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato rana o taclón	9	4	4				4			21
<i>Nyctanassa violacea</i>	Huaco coroniamarillo	2		2			1		6		11
<i>Ardea alba</i>	Garza grande	5	4	2	1		1	4	1		18
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza bueyera	246								2	248
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	1	1	1			6		2		11
<i>Egretta thula</i>	Garza blanca chica	10	4		3	1	15	4	1		38
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza huaco	18	4	6		1	2		18		49
<i>Butorides striata</i>	Garza tamanquita	1	1	1		2		1	2	1	9
<i>Ixobrychus exilis</i>	Garzita leonada		1								1
<i>Burhinus superciliaris</i>	Huerequeque					2	2				4
<i>Coragyps atratus</i>	Gallinazo cabeza negra	22		4	33	40	4		6	482	591
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo semipalmado					47					47
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo doble collar			4	17	11	2		3		37
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica, paloma de castilla			2						4	6
<i>Columbina cruziana</i>	Tortolita peruana					1				14	15
<i>Zenaida auriculata</i>	Madrugadora o rabiblanca					1					1
<i>Zenaida meloda</i>	Paloma cuculi	4	2	3		122		4		17	152
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Guardacaballo		2							2	4
<i>Sicalis luteola</i>	Triguero común								5		5
<i>Volatinia jacarina</i>	Saltapalito									4	4
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón Peregrino					1	1				2
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo			2							2
<i>Phleocryptes melanops</i>	Totorero	2	2	2					4	2	12
<i>Haematopus palliatus</i>	Ostrero común						46				46
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Santa Rosita	14				8		8	2	1	33
<i>Dives warszewiczi</i>	Tordo grande, tordo negro	3				4					7
<i>Chrysomus icterocephalus</i>	Tordo amazónico cabeza amarilla	2				3			2		7
<i>Sturnella bellicosa</i>	Huanchaco, pecho colorado					4					4
<i>Leucophaeus pipixcan</i>	Gaviota de Franklin	900	200			900	8 000	1 000			11 000
<i>Thalasseus elegans</i>	Gaviotín elegante						5				5
<i>Leucophaeus modestus</i>	Gaviota gris						1				1
<i>Larus belcheri</i>	Gaviota peruana						15				15
<i>Chroicocephalus cirrocephalus</i>	Gaviota capucho gris	28	22	22	10			6			88
<i>Mimus longicaudatus</i>	Chisco					2					2
<i>Passer domesticus</i>	Gorrion europeo									45	45
<i>Pelecanus thagus</i>	Pelícano peruano						7				7
<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>	Guanay						4				4
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cushuri, cormorán, cuervo de mar	340	56	36	27	579	544				1 582
<i>Phalacrocorax gaimardi</i>	Chuita						1				1
<i>Podiceps major</i>	Zambullidor grande	12	2					3			17
<i>Podilymbus podiceps</i>	Zambullidor pico grueso	4	4				1				9
<i>Rollandia rolland</i>	Zambullidor pimpollo			1							1
<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta andina, Hayno	8						20			28
<i>Gallinula chloropus</i>	Polla de agua	6	8	3		2	7	6	4	2	38
<i>Pardirallus sanguinolentus</i>	Gallineta común							1	1	1	3
<i>Himantopus mexicanus</i>	Perrito o cigüeñela		3	6				8			17
<i>Rynchops niger</i>	Rayador						132				132
<i>Actitis macularius</i>	Playero manchado	2	2		8	3	4	2			21
<i>Arenaria interpres</i>	Vuelvepiedras						11				11
<i>Calidris alba</i>	Playero blanco										0
<i>Calidris himantopus</i>	Playero pata larga						7				7
<i>Calidris minutilla</i>	Playero pico fino					8					8
<i>Tringa flavipes</i>	Pata amarilla menor			8		1			1		10
<i>Tringa melanoleuca</i>	Pata amarilla mayor			14		2					16
<i>Athene cucularia</i>	Lechuza de los arenales		2			4					6
<i>Sula variegata</i>	Piquero común						70				70
<i>Platalea ajaja</i>	Espatula rosada	1									1
<i>Plegadis ridgwayi</i>	Yanavico	91									91
<i>Amazilia amazilia</i>	Amazilia costeña									3	3
<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero	1		2					2	4	9
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tirano tropical o pepite									4	4
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Turtupillín, putilla			2		5	1			2	10
<i>Tachuris rubrigastra</i>	Siete colores de la totora	3	2	2				1			8
	TOTAL	1 750	344	143	108	1 756	8 905	1 119	69	590	14 784
	N° ESPECIES	29	22	24	10	26	29	17	19	17	65