

DISTRIBUCIÓN DE BASUREROS O VERTEDEROS A CIELO ABIERTO Y SU
RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE AVES CARROÑERAS EN INMEDIACIONES
DEL AEROPUERTO VANGUARDIA VILLAVICENCIO – META



CRISTIAN FELIPE OSPITIA HENAO



UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO
2020

DISTRIBUCIÓN DE BASUREROS O VERTEDEROS A CIELO ABIERTO Y SU
RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE AVES CARROÑERAS EN INMEDIACIONES
DEL AEROPUERTO VANGUARDIA VILLAVICENCIO - META

CRISTIAN FELIPE OSPITIA HENAO

Informe de pasantía presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Ambiental.

Director

RODRIGO ISAAC VELOSA CAICEDO

Biólogo, M.Sc.

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2020

Autoridades Académicas

P. JOSÉ GABRIEL MESA ANGULO, O. P.

Rector General

P. EDUARDO GONZÁLEZ GIL, O. P.

Vicerrector Académico General

P. JOSE ANTONIO BALAGUERA CEPEDA, O.P.

Rector Sede Villavicencio

P. RODRIGO GARCIA JARA, O.P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

Mg. JULIETH ANDREA SIERRA TOBÓN

Secretaria de División Sede Villavicencio

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRAN

Decana de la Facultad de Ingeniería Ambiental

Nota De Aceptación

YÉSICA NATALIA MOSQUERA BELTRAN
Decano de Facultad

RODRIGO ISAAC VELOSA CAICEDO
Director Trabajo de Grado

JONATHAN STEVEN MURCIA FANDIÑO
Jurado

ANGELICA SANCHEZ
Jurado

Villavicencio, octubre del 2020

Agradecimientos

El autor presenta sus agradecimientos a:

Al docente Rodrigo Isaac Velosa Caicedo, director del proyecto, por su acompañamiento y tiempo dedicado en el desarrollo de este trabajo.

A la Aeronáutica Civil de Colombia, por permitirme desarrollar nuestras capacidades y cumplir con los objetivos del proyecto. En especial al Biólogo del Aeropuerto Vanguardia Andrés Muran, cuya participación y colaboración fue esencial en el desarrollo del trabajo.

A la administradora Luz Miryam Santiago Rodríguez del Aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, quien abrió las puertas y brindó toda su confianza para poder ejecutar el proyecto y todos los prospectos planteados en la pasantía.

A mi Familia que siempre me brindaron su apoyo incondicional en el proceso universitario, quienes gracias a sus valores me han guiado para ser mejor persona cada día. Finalmente, a Dios y a la Virgen María por darme la sabiduría en cada momento.

Tabla de contenido

	Pag
Resumen.....	10
1. Introducción	12
2. Planteamiento del problema.....	14
2.1 Descripción del problema.....	14
2.2 Formulación en torno al problema	16
3. Objetivos	17
3.1 Objetivo general	17
3.2 Objetivos específicos.....	17
4. Justificación	18
5. Alcance del proyecto.....	20
6. Marco referencial	21
6.1 Antecedentes.	21
6.2 Marco teórico	23
6.3 Marco legal.....	24
6.4 Marco contextual.....	26
6.4.1 Lado Aire (Air Side).	27
6.4.2 Lado Tierra (Land Side).....	27
6.5 Marco conceptual	27
6.5.1 Aeródromo	27
6.5.2 Factores de atracción.....	28
6.5.3 Peligro aviario y de fauna silvestre.....	28
6.5.4 Plan de manejo ambiental	28
6.5.5 Índice de peligro aviario	28
7. Metodología	29
7.1 Fase 1: identificación de focos.....	29

7.1.1	Vertederos a cielo abierto	29
7.2	Fase 2. Recolección de la información.....	30
7.2.1	Cálculo del Índice de peligro aviario (IPA).....	30
7.3	Fase 3: Cálculo del IPA, GSRi, mDF y análisis de datos.	32
7.4	Fase 4: Apoyo al plan de manejo de los residuos sólidos.	32
8.	Resultados obtenidos	33
8.1	Fase 1: Identificación de focos.....	33
8.2	Fase 2: Recolección de información de censo de aves.....	36
8.2.1	Censo de aves primer mes febrero – marzo.....	36
8.2.2	Censo del segundo mes Marzo – Abril.....	40
8.2.3	Censo del Tercer mes Abril – Mayo.....	44
8.3	Fase 3. Análisis de datos	48
8.4	Fase 4. Apoyo al plan de manejo de residuos sólidos.....	51
9.	Conclusiones	52
10.	Recomendaciones	53
11.	Referencias Bibliográficas	54
12.	Anexos	57
12.1	Anexos 1. Censo de aves mes de Febrero – marzo	57
12.2	Anexo 2. Censo de aves mes de Marzo – abril	59
12.3	Anexo 3. Censo de aves mes de abril – mayo.....	61
12.4	Anexo 4. Colaboración en la socialización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos vigente.....	63

Listado de figuras

	Pág
Figura 1. Esquema de metodología.....	29
Figura 2. Reunión y visita de campo con las entidades públicas y privadas	30
Figura 3. Vista general del área de estudio y distribución de los vertederos a cielo abierto.	33
Figura 4. Evidencia de vertimientos, mala disposición y aprovechamiento de aves carroñeras ..	35
Figura 5. Intervención de las entidades públicas y privadas en el barrio Guatiquía	35
Figura 6. Coeficiente de correlación (R^2) y ecuación de regresión lineal entre la abundancia de aves carroñeras y el Índice de Peligro Aeronáutico –IPA en los 3 sectores de estudio.....	49

Listado de tablas

	Pág
Tabla 1. Normatividad, programas y documentos guías.....	25
Tabla 2. Coordenadas de los puntos de conteos de aves seleccionados.	34
Tabla 3. Registros de aves carroñeras durante el periodo febrero – marzo	37
Tabla 4. Registros de aves carroñeras durante el periodo febrero – marzo	38
Tabla 5. Registros de aves carroñeras durante el periodo febrero – marzo	39
Tabla 6. Registros de aves del mes de marzo- abril.....	40
Tabla 7. Registros de aves del mes de marzo- abril.....	42
Tabla 8. Registros de aves del mes de marzo- abril.....	43
Tabla 9. Registros de aves del mes de abril - mayo.....	44
Tabla 10. Registros de aves del mes de abril - mayo.....	46
Tabla 11. Registros de aves del mes de abril - mayo.....	47
Tabla 12. Datos obtenidos en los 3 meses de Observación.	48

Resumen

La acción generada por los botaderos a cielo abierto de residuos sólidos en las inmediaciones del aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, ha causado durante estos últimos años, entre otros problemas, un exponencial crecimiento en la población de aves carroñeras; la presencia de estas aves en las zonas de influencia del aeropuerto, desencadena un potencial incremento en el riesgo de colisiones aeronáuticas. Debido a esto se plantea la realización de este estudio, con el fin de contribuir a encontrar e implementar nuevos planes que conlleven a una solución de este problema.

El presente proyecto en su primera parte identifica y espacializa los focos de afectación por vertimiento a cielo abierto de residuos sólidos. Así mismo se correlacionó la información obtenida, con la abundancia poblacional de las aves carroñeras y se proponen medidas de mitigación y alternativas que ayuden a la disminución de un posible peligro o riesgo aeronáutico en el aeropuerto.

Por medio de censos poblacionales se llevó a cabo la identificación y distribución de los grupos de aves carroñeras y así mismo se identificaron los focos de atracción de los vertederos a cielo abierto de residuos sólidos colindantes al aeropuerto. Para la recolección de la información durante la investigación, se realizaron censos visuales de aves carroñeras y se realizó el cálculo de un índice de riesgo o peligro aeronáutico de colisión a partir de factores relacionados con las distancias de los vertederos al aeropuerto y con las características ecológicas de las aves que las predisponen a un mayor riesgo de un encuentro violento de las aves con una aeronave.

Las observaciones hechas a las aves carroñeras para este estudio arrojan resultados, primero de la cantidad o abundancia en los sectores específicos del estudio, y en segundo lugar hacer la correlación de los índices de peligro aeronáutico que pueden generarse de estos mismos dentro de las inmediaciones del aeropuerto.

Los resultados evidenciados en el estudio constituyen un insumo para que la entidad aeroportuaria Vanguardia planifique actividades dentro de las zonas de influencia del aeropuerto, relacionadas con el manejo de los residuos y de cómo se puede mitigar los efectos de esta problemática causada por los riesgos de colisión de las aves con las aeronaves.

Parte de los resultados más relevantes que se obtuvieron están la necesidad de reforestación de las zonas de influencia del aeropuerto, y el mejorar y aumentar el control sobre los botaderos de residuos sólidos.

Adicional, la presente investigación constituye un apoyo para la consolidación de la base de datos del aeropuerto en relación con los censos de las aves identificadas en el área de influencia.

Palabras clave: focos de atracción, aves de carroña, aeropuerto Vanguardia, índice de peligro aeronáutico -IPA.

1. Introducción

Los conflictos entre humanos y vida silvestre, se han documentado a lo largo del desarrollo de las actividades humanas, desde un nivel local y a una escala pequeña, reportando pérdidas económicas y materiales, a conflictos más agudos donde se pierden vidas humanas y animales, en donde la escala tiene un ámbito regional o nacional (FAO, 2013)

Particularmente en las actividades aeroportuarias, se presenta riesgo para la vida silvestre y para las aeronaves, por colisiones con fauna asociada a los aeropuertos o sus inmediaciones, este riesgo se denomina como peligro de la fauna y particularmente para el caso de las aves, como peligro aeronáutico (Umbarilla, 2016).

El peligro aeronáutico se constituye cuando el riesgo de colisión de aves y aeronaves es constante, se presenta cuando las aves vuelan en zonas donde las aeronaves transitan a baja altura o se concentran cerca a los aeródromos. También el riesgo latente de choque en las fases de aproximación, salida, despegue, ascenso o aterrizaje de las aeronaves que constituyen un grave e inminente peligro de colisión, porque son las fases más críticas del vuelo (Annicchiarico, 2008).

En el caso de la ciudad de Villavicencio y puntualmente para el área de influencia del aeropuerto Vanguardia, se ha documentado una alta incidencia del peligro aeronáutico producto de la presencia constante de gallinazos o aves de tamaño considerable en cercanías de esta área: identificaron que la mayor oferta de coberturas aledañas al aeropuerto estaba representada por pastizales, infraestructura humana y el espejo de agua del Río Guatiquía, estas coberturas favorecen la presencia de fauna potencial en el peligro aeronáutico, es así que se identificaron puntos críticos asociados a la cabecera de la pista donde se localizan áreas de drenaje y canales, la alta oferta de espejos de agua y agro ecosistemas que favorecen el establecimiento de aves (Aeronáutica civil, 2020).

Para el caso del río se evidencio una alta carga de desechos orgánicos producto de las actividades humanas y el asentamiento de comunidades de la ciudad de Villavicencio en el margen del río, donde se disponen los desechos de actividades de quema de materiales orgánicos (cascarilla, hueso, madera, grasa animal), sacrificio de aves de corral y el vertimiento de aguas servidas directamente al cauce del río Guatiquía, lo que genera un hábitat propicio para el

establecimiento de poblaciones de aves carroñeras u oportunistas que aprovechan la disponibilidad del recurso alimenticio que se ofrece en esta área (Caro, Torres, & Barajas, 2014).

Por las condiciones mencionadas anteriormente, que favorecen la presencia de aves potencialmente peligrosas y un análisis detallado del grado de peligrosidad de las especies de aves presentes en el área de influencia del aeropuerto Vanguardia, Caro et al., 2009 identificaron para el aeropuerto Vanguardia siete especies que representan algún grado de peligrosidad para la aeronavegabilidad.

Para atender y evaluar el peligro aeronáutico en Villavicencio, la administración del aeropuerto Vanguardia junto con la dirección regional de la Aerocivil han dinamizado la conformación del Comité Regional de Peligro Aeronáutico y de la Fauna, a través de dicho comité se ha construido y concertado el plan de acción para los años 2018 – 2020, todo en función de lo ordenado por la Resolución 3530 de 2010, lo que hace que el Plan de acción concertado entre las partes sea vinculante para todas las entidades, tal como lo ha conceptuado el Procurador 6 Judicial II Agrario y Ambiental del Meta, Vaupés, Vichada, Guainía y Guaviare, quien a su vez ha solicitado a Cormacarena apropiar recursos y comprometer el personal correspondiente para lograr la implementación del plan de acción elaborado (Parra, Alvarez, & Gonzales, 2019).

2. Planteamiento del problema

2.1 Descripción del problema

La presencia de aves es un factor a considerar en el campo de la aviación, ya que presentan un factor de riesgo para la operación de un aeropuerto. Si bien estos animales son de pequeño tamaño, su choque con las ventanillas del piloto o con las turbinas, pueden causar serios problemas en la maniobrabilidad e integridad de una aeronave. La presencia de aves en el espacio aéreo es muchas veces producto de las rutas migratorias de las aves o de la cercanía de un aeropuerto a zonas silvestres (Umbarilla, 2016). En el caso específico de este estudio, se presenta un gran peligro con las aves, originado principalmente en un problema ambiental, y en el caso de ocurrir problemas ambientales y sanitarios en las comunidades circundantes de un aeropuerto, debido a la mala disposición de los residuos sólidos, estas acumulaciones de residuos se pueden convertir en focos de aves carroñeras (Otalora & Zuluaga, 2010).

De acuerdo con las investigaciones desarrolladas por el comité regional CARSAMPAF, que integran estados de Centro, Suramérica y el caribe, del cual Colombia es miembro, el desarrollo del tema ha sido ampliamente explorado en países desarrollados, donde las historias del manejo de fauna y los diferentes aspectos que afectan la operación normal de los aeropuertos, cuenta con más de 30 años de desarrollo, sin embargo, en Colombia apenas alcanzan 10 años de experiencia en el mejor de los casos, por lo cual se ha perdido mucho tiempo en la búsqueda de soluciones integrales (Mancera & Reyes, 2008).

El gran riesgo que las aves representan para las operaciones aeroportuarias por el peligro de colisiones con las aeronaves se le denomina “Peligro Aviario” y ha sido uno de los retos más grandes para los biólogos encargados de la seguridad aeroportuaria en todos los aeropuertos del mundo, puesto que el incremento de aves que residen en las inmediaciones de los aeropuertos podría redundar a su vez, en el incremento de la siniestralidad del mismo. Es en estas circunstancias donde se trata de encontrar soluciones ecológicas e inteligentes al problema sin tener que recurrir al sacrificio masivo e innecesario de animales (Umbarilla, 2016).

Las principales actividades que incrementan los focos de atracción para la avifauna potencialmente peligrosa para las operaciones aéreas son: existencia de lagos o lagunas artificiales,

actividades agrícolas y pecuarias, instalaciones destinadas al procesamiento de carnes y pescado, vertederos y plantas de tratamiento de residuos sólidos, rellenos sanitarios antitécnicos, frigoríficos, granjas pecuarias, desechos de fábricas y parques, expendios y plantas procesadoras de alimentos que generen desperdicios que se convierten en fuentes alimenticias para las aves, ubicadas dentro de un radio de 13 kilómetros a la redonda de cualquier aeropuerto (Caro, Torres, & Barajas, 2014).

Otra cara del problema es la forma de abordarlo, la prevención y manejo del peligro aviario presente en el aeropuerto, debe responder a la articulación de actividades que permitan controlar los factores que favorecen el establecimiento de aves y sus poblaciones potencialmente peligrosas, si los esfuerzos se enfocan en solo un aspecto del problema y no se lo visualiza de forma integral, no se podrá controlar el problema de forma definitiva (Parra, Alvarez, & Gonzales, 2019).

Un manejo integral, eficiente y técnico de los residuos sólidos es una necesidad de la cual cada vez se toma más conciencia, por lo que algunos funcionarios del aeropuerto buscan mejorar las deficiencias presentadas, implementando un manejo apropiado de los residuos sólidos (Gonzalez, 2016).

En los sectores aledaños al Aeropuerto Vanguardia en la ciudad de Villavicencio, se ha observado en diferentes predios la disposición a cielo abierto de residuos sólidos generados por un inadecuado sistema de recolección, transporte y disposición final de los mismos. La presencia continua de estos residuos puede ocasionar un aumento de las poblaciones de aves carroñeras, principalmente gallinazos (*Coragyps atratus* y *Cathartes aura*) los cuales transitan por el aeropuerto y sus alrededores aumentando significativamente el riesgo de peligro aviario a medida que estos sitios se encuentran más cerca del aeropuerto (Aeronáutica civil, 2020).

Debido a que estas especies pueden recorrer amplias distancias a alturas muy grandes y velocidades muy altas, han sido consideradas como las aves que representan mayor amenaza a la aviación colombiana, por ello la necesidad de que las instalaciones destinadas a las disposiciones de residuos sólidos no puedan establecerse en las áreas de influencia de los aeropuertos, entonces a los operadores de los aeropuertos les corresponde estar atentos para evitar que los basureros o vertederos proliferen en sus vecindades (Otalora & Zuluaga, 2010).

Esta problemática esta originada primordialmente por el mal manejo e inadecuada disposición final de los residuos sólidos en vertimientos a cielo abierto y del crecimiento demográfico que ha tenido los alrededores de la zona de estudio y que está constituida por invasiones que no van dentro

de un Plan de Ordenamiento Territorial, lo cual hace que sean infraestructuras inadecuadas para la zona de influencia del aeropuerto (Otalora & Zuluaga, 2010).

Los alrededores del Aeropuerto Vanguardia colindan con las comunas 1, 3 y 4 de Villavicencio, estos son considerados como un sector crítico desde el punto de vista ambiental, por la presencia de población marginal dedicada a actividades de: quema de residuos de industria agrícola, tales como cascarilla de arroz y madera para producción de carbón vegetal; residuos de hueso y grasa animal; sacrificio de aves de corral en condiciones antihigiénicas, vertimiento directo de aguas servidas y residuos sólidos al cauce del río; entrada de residuos sólidos por tributarios que atraviesan la ciudad: Caños Gramalote y Parrado (Parra, Alvarez, & Gonzales, 2019).

Estos aspectos se deben a la actividad antrópica de los habitantes de la ciudad, sobre todo a los que se encuentran en la zona de influencia al Aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, los cuales generan una gran problemática y desequilibrio en el tema ambiental; no se tiene un seguimiento previo ni constante por parte de las entidades públicas, con aspectos como la mala disposición de los residuos sólidos.

2.2 Formulación en torno al problema

En este estudio se investigó el papel de los basureros o vertederos a cielo abierto como foco de atracción para aves carroñeras, lo cual hace que aumente el riesgo de colisión por la mala disposición de los residuos sólidos. Se parte del supuesto de que, a una mayor cercanía de los vertimientos a cielo abierto con respecto al aeropuerto, se aumenta el riesgo de colisión.

¿Cómo varía la abundancia de aves carroñeras (principalmente *Coragyps atratus* y *Cathartes aura*) de acuerdo con la distribución de los vertederos a cielo abierto a diferentes distancias del aeropuerto, durante un periodo de 3 – 5 meses?

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

- Relacionar la distribución de basureros o vertimientos a cielo abierto con la abundancia de aves carroñeras mediante censos de aves para evaluar el grado de riesgo aeronáutico en inmediaciones del aeropuerto Vanguardia, Villavicencio.

3.2 Objetivos específicos

- Espacializar la distribución de basureros o vertimientos a cielo abierto como focos de atracción para aves carroñeras en inmediaciones del aeropuerto.
- Realizar un censo de las poblaciones de aves carroñeras en cada uno de los basureros o vertimientos a cielo abierto establecidos mediante el conteo en puntos fijos de observación en diferentes horarios.
- Obtener el cálculo del Índice de Peligro Aeronáutico (IPA) para el aeropuerto Vanguardia de la ciudad de Villavicencio, mediante la integración de factores biológicos, ecológicos, de asociación de especies y de colisiones previas que han sido registradas en el aeropuerto.

4. Justificación

Debido al incremento de las incidencias entre aeronaves y animales que se encuentran aledaños al aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, se ha generado un interés por ejercer control de la fauna silvestre debido principalmente a la preocupación generada en la administración del aeropuerto por los riesgos de colisión de aves silvestres con las aeronaves. La administración del aeropuerto pretende disminuir de forma notoria los riesgos que pueden ocasionar los animales, específicamente las aves de carroña que se encuentran dentro del área de influencia, dados los peligros antes mencionados. Esta preocupación se torna algo incipiente ya que, en algunos casos, existen demandas legales a la administración local del aeropuerto por parte de las entidades públicas y corporaciones encargadas de mantener el control en el estado legal de los sistemas operacionales (Aeronáutica Civil Colombiana), principalmente por casos de accidentes de peligro aviario en las inmediaciones del aeródromo.

Sabiendo que el manejo integral de los residuos sólidos compete directamente a la administración municipal, la administración del aeropuerto Vanguardia de Villavicencio decidió abordar la parte que le corresponde al implementar un Plan de Manejo Ambiental de los residuos sólidos que produce, con esto pretende que aunque el problema se genera por actividades externas a las del aeropuerto, incentivar al gobierno municipal la generación e implementación de planes integrales de manejo de los desechos y residuos sólidos generados en todo el municipio.

El Plan de Manejo Ambiental de los residuos sólidos del Aeropuerto Vanguardia en Villavicencio busca implementar las medidas necesarias para prevenir, mitigar y corregir los impactos producidos por los desechos provenientes de las actividades antrópicas en las zonas externas y que son aledañas a este. (Annchiarico, 2008).

Las medidas involucradas para el manejo de los residuos están basadas en una gestión integral de los mismos, considerando en primer lugar la minimización en la generación, y la separación en la fuente de los diferentes componentes, el almacenamiento temporal en recipientes adecuados y en áreas debidamente señalizadas, su recolección y la disposición en el relleno sanitario dispuesto para el efecto por la administración municipal, la gestión en procesos del reciclaje y adecuada disposición final de residuos peligrosos (Annchiarico, 2008).

Teniendo en cuenta la gestión encaminada a eliminar las causas que originan la problemática del peligro aviario, se implementó la creación de los comités interinstitucionales de peligro aeronáutico, tanto a nivel nacional como a escala aeroportuaria, los cuales están conformados por una comisión estatal y una no gubernamental, a través de las cuales se hace efectiva la gestión ante las autoridades administrativas ambientales y de control para el ordenamiento y restricción de uso del suelo en áreas cercanas a los aeropuertos. De esta manera y a través de la coordinación de las diferentes entidades, se establecen compromisos que pretenden dar solución a las problemáticas detectadas y de esta manera se logre una planificación adecuada de los terrenos del área de influencia del aeropuerto (Umbarilla, 2016).

De esta manera la administración del aeropuerto pretende que su Plan de Manejo Ambiental pueda ser replicado a nivel municipal y nacional ya que si esto no es así pues vano será el esfuerzo de la administración del aeropuerto, puesto que el problema se da casi en su totalidad en las zonas de influencia del aeródromo que son de competencia exclusiva del municipio.

Debido a esto, el proyecto pretende servir como fuente de información o insumo para la toma de decisiones y diseñar políticas de mitigación del peligro aviario en base al manejo ambiental de los residuos sólidos que atraen a las aves carroñeras.

5. Alcance del proyecto

El área de estudio se ubica en la región geomorfológica denominada llanuras aluviales, la cual corresponde a la planicie que da inicio a los llanos orientales y conforma laderas planas y semionduladas, extremadamente largas, que se extienden desde los 350 m.s.n.m., hasta 175 m.s.n.m. hasta la desembocadura del río Guatiquía.

El aeropuerto Vanguardia se encuentra localizado dentro de esta llanura aluvial, en la vereda Vanguardia del municipio de Villavicencio (Meta) sobre las coordenadas del ARP (Punto de Referencia del Aeropuerto) 04°10'06,26" N; 73°36'52,77" W (Archila & Gongora, 2019). El aeropuerto limita al sur con el río Guatiquía y el sector La Playita; al occidente con la vía que conduce hacia Restrepo, la cual es la vía de acceso al aeropuerto; al norte con la vía al Cairo y al oriente con la vereda El Cairo. Presenta una elevación de 421 m.s.n.m. y una temperatura referencial de 32°C; de acuerdo a lo establecido en los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia – RAC, expedidos por el grupo de normas aeronáuticas de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil – UAEAC (Archila & Gongora, 2019).

El proyecto tendrá una duración de 3 meses dependiendo de las condiciones en que la identificación y censo de las aves, sea tabulada y en los tiempos especificados en el cronograma de actividades.

6. Marco referencial

6.1 Antecedentes.

Desde los inicios de la aviación se han presentado problemas con la fauna cercana a los aeropuertos, que “invaden” su espacio de operación creando ocasiones de accidente de gran peligrosidad. En este sentido, la historia de la aviación ha estado acompañada permanentemente con este tipo de incidentes y se estima que en los últimos 19 años en estados unidos se han reportado casi 90.000 colisiones en la aviación civil según los datos de la Federal Aviation Administration (FAA) (Velasco, s.f.). Este fenómeno que se presenta prácticamente en todos los aeropuertos del mundo, se traduce generalmente en incidentes y colisiones de la fauna contra las aeronaves produciendo desde una abolladura en el fuselaje y los cristales hasta el choque de las mismas contra las aspas de las hélices por la ingestión de los alabes de las turbinas en los aviones más modernos y por ende un siniestro total (Anncchiarico, 2008).

Las aves han presentado un peligro potencial para las aeronaves desde los inicios de la aviación. Al principio, los choques con aves no constituían un gran riesgo, ya que las pocas aeronaves que volaban en el espacio aéreo lo hacían a velocidades relativamente bajas. Por lo tanto, los daños que sufrían las aeronaves se limitaban generalmente a parabrisas agrietados, abolladuras del borde de ataque de las alas, y a veces desperfectos en el fuselaje. Los gastos de reparación eran pequeños y los explotadores de aeronaves y las autoridades aeroportuarias aceptaban la posibilidad de los choques con aves como un peligro normal del vuelo (Agencia Estatal de Seguridad Aérea, 2014).

Con el tiempo, la velocidad de las aeronaves aumentó y los niveles de ruido de los motores se redujeron con el uso de motores de turbina de generaciones más recientes. Las aeronaves sencillamente se hicieron demasiado veloces y silenciosas para que las aves pudieran percibir las y eludidas. De repente, las aves se convirtieron en una seria amenaza para la seguridad de los aviones, a medida que los choques se hicieron más frecuentes y más graves (Otalora & Zuluaga, 2010).

Algunos ejemplos de accidentes ocurridos a lo largo de la historia de la aviación son “Cinco años después de su primer vuelo en 1903, Orville Wright impactó con un ave mientras volaba cerca de Dayton Ohio”.

El 7 de abril de 1912 Galbraith Rogers, la primera persona que cruzo volando los EEUU de este a oeste, se convirtió en la primera víctima fatal tras sufrir un accidente como resultado de un impacto de su aeronave con un pájaro en las costas de California (Umbarilla, 2016).

En marzo de 1960 un avión que despegaba del aeropuerto de Logan de Boston, ingesta varias aves en sus motores produciendo la caída del aparato y la muerte de 62 personas. Desde este día la oficina federal que administra la aeronáutica en los Estados Unidos (FAA) creó las primeras normas para evitar tales accidentes (Annchiarico, 2008).

En 26 de febrero 1973 un jet que despegaba del aeropuerto de Atlanta se estrelló contra una bandada de aves que estaban atraídas por basuras que se movilizaban al interior del aeropuerto, el choque produjo la falla del motor y la muerte de varias personas. Esto llevó a la FAA a elevar normas sobre el tratamiento de los residuos sólidos en sus aeropuertos (Annchiarico, 2008).

En noviembre de 1975 en el aeropuerto John F. Kennedy de Nueva York; un avión DC10 ingesta 8 gaviotas, lo que obligó a abortar dramáticamente el despegue del avión con 138 personas que estaban recibiendo instrucción sobre cómo evacuar aviones en emergencia, como resultado del fuego en el motor y sobrecalentamiento de los frenos el avión salió de la pista y se incendió, el fuego destruyó la aeronave (Annchiarico, 2008).

El 19 de enero del 2009, en el Aeropuerto de La Guardia, Nueva York, una bandada de gansos canadienses impactó un Airbus 319 durante su ascenso, el avión acuaticó en el Río Hudson, los 155 pasajeros y la tripulación salieron ilesos.

De acuerdo con las estadísticas acerca de los impactos producidos en un mes por las aves, el 10% de estos impactos pueden provocar accidentes graves como pérdida de la aeronave o de menor relevancia como la generación ocasional de daños en el fuselaje, en la cabina de los pilotos o en otras zonas que no son consideradas como críticas en el rendimiento de una aeronave (Nuñez, 2013).

Hablando del caso específico de Colombia, también han ocurrido incidentes de relevancia en el Aeropuerto Enrique Olaya de la ciudad de Medellín ocurrió un incidente el 14 de agosto, cuando la aeronave ATR* 72 de fabricación francesa que cubría la ruta Apartadó - Medellín sufrió un impacto con una ave en la sección delantera del fuselaje, específicamente la nariz del avión, los daños causados fueron críticos debido a que rompió varias pieles del fuselaje y afectó la parte estructural de la aeronave, afortunadamente el avión aterrizó sin problema alguno, salvo los

procedimientos operacionales realizados por la tripulación relacionados a como se enfrentó la aeronave al golpe (Nuñez, 2013).

Con el avance de la presencia humana en la zona de influencia del aeropuerto Vanguardia, la acción antrópica también aumenta y muchas de estas acciones sin que las autoridades ejerzan un eficiente control, debido a esta falta de control, entre otros problemas, se presenta la proliferación de vertederos de residuos sólidos sin normas o tratamientos técnicos, en lugares donde no es recomendable su presencia, al aumentar estos lugares y sobre todo al aumentar el volumen o capacidad de recibir los residuos sólidos, estos atraen cada vez mas cantidad de aves y fauna que se alimenta de dichos residuos, y cuando esta fauna (aves) empieza a hacer su residencia en los alrededores del aeropuerto aumenta exponencialmente el riesgo del peligro aviario. (Aeronáutica civil, 2020)

En la zona de influencia del aeropuerto, aumentó en cantidad y en capacidad, los botaderos y por lo tanto se transformaron en focos de atracción de aves carroñeras que se multiplicaron a tal grado que hoy se han convertido en un potencial peligro para la aviación de esta ciudad. (Aeronáutica civil, 2020)

6.2 Marco teórico

Los aeropuertos son hábitats desarrollados y peculiares que, además de ser extremadamente ruidosos y poco atractivos para algunas especies de pájaros, también son muy atractivas para otras. Las colisiones entre aves y aviones, o golpes de pájaros, causan pérdidas en términos de vidas humanas, pérdidas monetarias y costos asociados a la industria de la aviación civil, en los últimos años, estudios de evaluación de riesgo de impacto de aves se han centrado en los aspectos económicos del daño causado por animales salvajes y los peligros de la vida silvestre: colisiones de aviones con pájaros, mientras que un enfoque ecológico, que tiene en cuenta el comportamiento de los animales para el análisis de tales eventos, rara vez ha sido abordado (Albores, Soldatini, & Georgalas, 2010).

Las aves representan una amenaza real para los aviones, particularmente en el aeropuerto y su zona de influencia en el vecindario del 75% al 95% de las colisiones de aves con aeronaves civiles ocurren en el aeropuerto o cerca de él. (Matyjasiak, 2008)

Especialmente peligrosas son las especies grandes y pesadas, como gaviotas y gansos, y también pájaros gregarios pequeños, como estorninos y golondrinas. En las últimas décadas, el número y la frecuencia de colisiones de aves y aviones aumentaron significativamente. Varios factores son responsables de este hecho, y lo más importante es un aumento en el número de operaciones de vuelo combinado con números crecientes de algunas especies de aves peligrosas (Matyjasiak, 2008).

Las aves se sienten atraídas a los aeropuertos porque ven la vasta área del aeropuerto como un lugar seguro para descansar, reunirse en bandadas o esconderse de depredadores además de la seguridad, las aves pueden encontrar comida y agua para beber y bañarse en el aeropuerto (Cleary & Dolbeer, 2005).

La presencia de aves en el aeropuerto también dependerá del atractivo natural de los hábitats alrededor, los métodos aplicados para minimizar el riesgo de choques de aves comprenden soluciones a largo plazo y soluciones a corto plazo, para la aplicación de las primeras se debe considerar en la etapa de planificación y construcción del aeropuerto (es decir, el aeropuerto se puede construir lejos de aves importantes áreas y rutas de vuelo) (Matyjasiak, 2008).

Para el caso específico del aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, las aves han proliferado debido a que en las inmediaciones del aeropuerto se han multiplicado los vertederos de residuos sólidos a cielo abierto sin ninguna norma técnica, no control por parte de las autoridades; por lo tanto la abundancia de comida y la vegetación propia de la zona permiten la cría de las aves carroñeras y el inminente peligro que ellas representan para las aeronaves en el momento del despegue o aproximación para el aterrizaje. (Aeronáutica civil, 2020).

6.3 Marco legal

A continuación, se relaciona la normatividad legal vigente colombiana con relación al proyecto de estudio como se evidencia en la siguiente Tabla.

Tabla 1. *Normatividad, programas y documentos guías*

Norma	Descripción
OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) - Documento 9137 – AN/898 de 1991	Manual de Servicios de Aeropuertos, Parte 3 - Control y Reducción del Peligro que Representan las Aves: lineamientos para el establecimiento y puesta en marcha de un sistema para limitar la presencia de aves en los Aeropuertos.
Decreto presidencial No 838 que modificó el Decreto 1713 del 2002.	Consideró como prohibiciones y restricciones en la localización de áreas para disposición final de residuos sólidos, la restricción de rellenos sanitarios en la proximidad a aeropuertos bajo la siguiente obligatoriedad: "Se deberá cumplir la normatividad expedida sobre la materia por la unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil o la entidad que haga veces"
Resolución 2786 de 2003	Por medio de la cual crea el Comité Nacional para la prevención del peligro aviario en aeropuertos de Colombia.
Resolución 3152 de 2004: Aerocivil	Por la cual se adoptan normas relativas al peligro aviario como obstáculo para la seguridad de la aviación.
Manual uso de suelos en áreas aledañas a los aeropuertos de la Aerocivil 2009	Proporciona las restricciones, prohibiciones y normatividad sobre la destinación del uso de suelos en cercanías a los aeropuertos, teniendo en cuenta el riesgo que representa para la aviación los usos no compatibles con la actividad aeronáutica.
Resolución 3530 de 2010	Conformación y funciones de los Comités Nacionales y Comités Aeroportuarios de Peligro Aeronáutico y Fauna – Programa Nacional de Limitación de Fauna.
OACI - Documento 9332 OACI. Del 2011	Manual Sobre el Sistema de Notificación de los Choques con Aves
Circular reglamentaria 045- Guía para el Registro de Impactos por Fauna, 2014	Proporciona las directrices para el reporte de los impactos con fauna ocurridas y/o detectadas en el territorio colombiano; incluye los formatos y mecanismos oficiales de notificación. Así mismo, incluye el reporte obligatorio a TWR cuando un impacto es percibido por la tripulación durante un vuelo.

Continuación Tabla 1.

Norma	Descripción
Programa Nacional de Limitación de Fauna Silvestre – Aerocivil 2016	Documento aprobado por el Comité Nacional Interinstitucional para la Prevención del Peligro Aeronáutico y de la Fauna, el cual contiene las obligaciones de los explotadores de aeródromos en la implementación de un programa eficaz de limitación de fauna silvestre.
OACI Anexo 14. Diseño y Operación de Aeródromos de 2016	Según las disposiciones del Anexo 14, es preciso que los Estados tomen las medidas necesarias para reducir el número de aves que representan un peligro para las operaciones de las aeronaves, adoptando medidas encaminadas a desalentar su presencia en los aeropuertos y sus proximidades.
Reglamentos Aeronáuticos de Colombia – RAC 14 del 2020	Numeral 14.3.9.4. donde se establecen los requisitos y demás exigencias o condiciones técnicas que deben cumplir todos los aeródromos, aeropuertos y helipuertos en Colombia, específicamente en lo concerniente a “servicios, equipo e instalaciones de aeródromo”, donde la “Reducción de peligros debidos a la fauna y a las aves” es uno de dichos servicios
Decreto 1784 de 2017	<p>ARTÍCULO 2.3.2.3.9. Localización de áreas. Con el fin de ubicar áreas para nuevos rellenos sanitarios municipales o regionales, el ente territorial definirá la incorporación al plan de ordenamiento (POT, PBOT, EOT), de los polígonos donde potencialmente se localizarán dichas áreas, de acuerdo con los siguientes criterios:</p> <p>2. Establecimiento de la cercanía a aeropuertos en cumplimiento de las directrices de la Aeronáutica Civil referidas a obstáculos o impedimentos a la aviación.</p>

Nota: Normatividad asociada al proyecto, Adaptado de la Aeronáutica Civil.

6.4 Marco contextual

La pasantía se realizó en el Aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, la cual presta el servicio aeronáutico a la ciudad, la descripción de las instalaciones del aeropuerto Vanguardia presentada a continuación corresponde en primer lugar, a la información recolectada durante la visita de

campo realizada por Aquaviva S.A.S. y, en segundo lugar, a información secundaria suministrada por la Aeronáutica Civil y demás entidades competentes.

Según lo establecido en el numeral 14.1, parte décimo cuarta de los Reglamentos Aeronáuticos de Colombia – RAC, las áreas de un aeródromo se dividen en lado tierra y lado aire, como se explica a continuación:

6.4.1 Lado Aire (Air Side).

Está compuesta por el área de movimiento de aeronaves, pistas, calles de rodaje o taxeos, hangares y plataformas, cuyo objeto es facilitar la operación de aeronaves y que por su naturaleza el ingreso a esas áreas está sujeto a restricción y/o control del administrador del aeródromo.

6.4.2 Lado Tierra (Land Side)

Está compuesta por los edificios, parqueaderos, instalaciones, dispuestos para los usuarios internos o externos del aeropuerto, se dividen en:

- Áreas públicas: son edificios, instalaciones y servicios dispuestos para el uso del público en general sin restricción en su ingreso.
- Áreas restringidas: son edificios, instalaciones y servicios de uso exclusivo por los funcionarios y trabajadores del aeropuerto según su función, también para mercancías y/o vehículos propios según su función.

6.5 Marco conceptual

6.5.1 Aeródromo

Área definida de tierra, que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos, destinada total o parcialmente a la llegada salida y movimiento en superficie de aeronaves (Dirección General de

Aeronáutica Civil 2008, RAC 139.5 Acrónimos y Definiciones y Abreviaturas (Annchiarico, 2008).

6.5.2 Factores de atracción

Son aquellos elementos que al proveer de recursos que cubren sus necesidades, atraen la presencia de fauna (basureros, áreas verdes, áreas d almacenaje, acuíferos) (Torres & Matamoros, 2012).

6.5.3 Peligro aviario y de fauna silvestre.

El peligro potencial de daño a la aeronave por la colisión con aves o animales dentro o en las cercanías del aeródromo (RAC 139.5 Acrónimos y Definiciones y Abreviaturas) (Urania, 2012).

6.5.4 Plan de manejo ambiental

Sistemas por el cual se tiene en cuenta los aspectos ambientales de un sitio detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y afectaciones ambientales que se den por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad antrópica. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad (Archila & Gongora, 2019).

6.5.5 Índice de peligro aviario

Cálculo que se obtiene en base a la cantidad de aves en la zona de influencia del aeródromo y la siniestralidad de los últimos 10 años, este índice estadístico sirve para la planificación del manejo del peligro que significan estas aves para las aeronaves que allí habitan. (COLOMBIA A. , 2008)

Botaderos a cielo abierto

Áreas donde la población alledaña arroja sus residuos sólidos al aire libre, con o sin regulación gubernamental. (Agencia Estatal de Seguridad Área, 2014)

7. Metodología

En la Figura 1, se evidencia el proceso metodológico descriptiva para este proyecto desarrollado mediante fases, durante el proceso de investigación

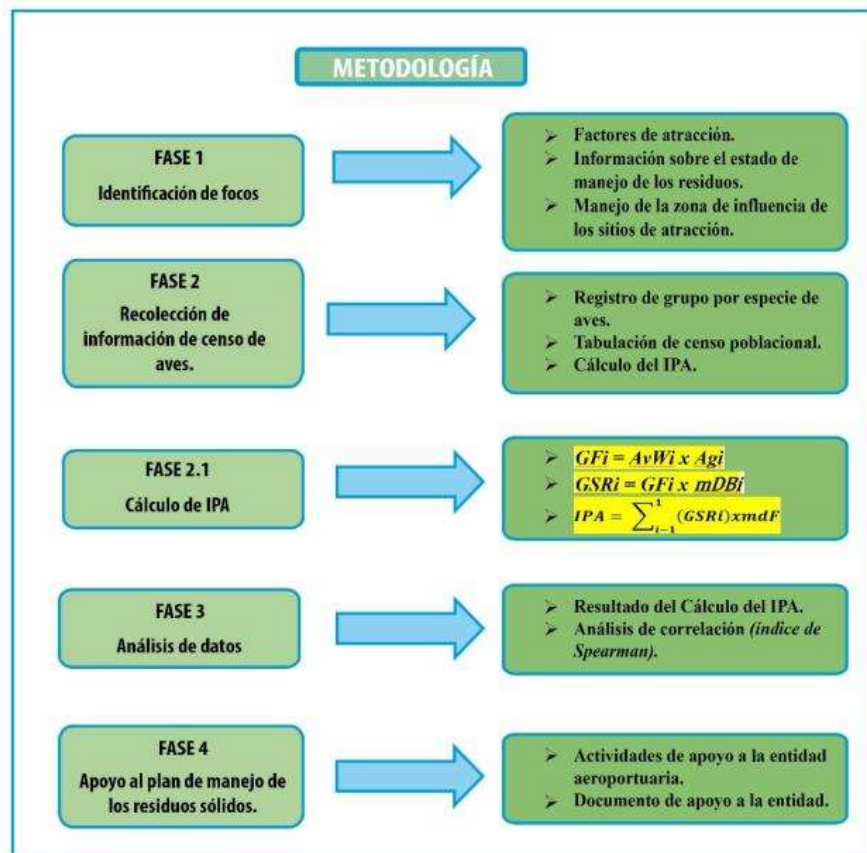


Figura 1. Esquema de metodología por Henao C, 2020.

7.1 Fase 1: identificación de focos

7.1.1 Vertederos a cielo abierto

Se realizaron dos reuniones para organizar las actividades de identificación de los vertederos a cielo abierto y de monitoreo de aves y así identificar los focos que influyen en este comportamiento, la primera de ellas se desarrolló en las instalaciones del aeropuerto Vanguardia

el 24 de febrero del 2020 y la segunda reunión se llevó a cabo en el barrio Guatiquía (aledaño al aeropuerto Vanguardia) con la participación del Comité Aeronáutico, donde hacen parte las entidades públicas y privadas del municipio (Cormacarena, Secretaria de Ambiente, Ejercito Nacional, Secretaria de Gobierno municipal, ESE y Bioagricola), ver Figura 2.



Figura 2. Reunión y visita de campo con las entidades públicas y privadas por Henao C, 2020.

7.2 Fase 2. Recolección de la información

7.2.1 Cálculo del Índice de peligro aviario (IPA).

Una de las metodologías planteadas, fue el cálculo del índice de peligro de colisión aeronáutico donde se busca analizar la probabilidad de que el aeropuerto puede estar expuesto a colisión por la cantidad de aves que abundan en las zonas aledañas a este. El riesgo de colisión puede descomponerse en varios factores, incluyendo la biología (peso del ave y tamaño del grupo o parvada) y ecología de las aves (particularmente la abundancia) (Factor Aviario), la asociación de diferentes especies con características similares (Factor de Grupo), y el movimiento o flujo de las aeronaves en el aeropuerto.

Este índice se calcula de la siguiente manera:

a) Cálculo del Factor de Grupo GF_i. Se obtiene multiplicando el Peso promedio del ave x el Tamaño promedio del grupo:

$$\text{GF}_i = \text{AvWi} \times \text{Agi}$$

Dónde:

GFi = Factor de Grupo.

AvWi = Peso promedio correspondiente a cada especie asociada.

Agi = Tamaño medio de la parvada o grupo registrado.

b) Cálculo del Riesgo Específico del Grupo **GSRi**. Se obtiene multiplicando el Factor de Grupo – **Gfi** x abundancia promedia de aves en el grupo o parvada calculada para cada día.

$$\mathbf{GSRi} = \mathbf{GFi} \times \mathbf{mDBi}$$

Donde,

GSRi = Riesgo específico del Grupo.

GFi = Factor de Grupo

mDBi = Abundancia promedia de aves en el grupo/día.

c) Registro del Flujo de Aeronaves. La probabilidad de que ocurra un evento de colisión de aves depende tanto de la abundancia de aves como de los movimientos de aeronaves; así para el cálculo del Índice de Peligro Aeronáutico -IPA se incluye el número medio diario de vuelos para cada mes durante la investigación (despegue, aterrizaje o ambos).

d) Cálculo del Índice de Peligro Aviario IPA. Se obtiene multiplicando el Riesgo específico del Grupo **GSRi** x el número promedio de vuelos diarios **mDF**.

Donde,

IPA = Índice de Peligro Aeronáutico

GSRi = Riesgo específico del Grupo

mDF = Número promedio diario de vuelos.

Es necesario aclarar que este índice es solo un indicador del grado de riesgo de colisión, no es una medida real del riesgo, su valor está en función de las variables que se incluyen (ecológicas, comportamentales y flujo de aeronaves), por esta razón solo serían comparables datos generados bajo condiciones iguales o muy similares, es decir que a valores más altos, mayor riesgo de colisión y viceversa; por lo tanto la escala no cae en ningún rango (está entre 0 y + infinito). Por

consecuencia este índice (IPA) no puede tener unidades de medida pues como hemos dicho antes, mezcla o compara variables muy diferentes entre sí y no hay un rango para determinar si un IPA es alto o bajo, tan solo se compara un grupo de datos con otro, siempre y cuando sean obtenidos bajo condiciones similares (esto es muy importante) y se define valores altos de ese índice y valores bajos del mismo índice, de otro modo no podrán ser comparables si los datos se obtienen bajo condiciones diferentes (si los datos corresponden a diferentes aeropuertos). Si se desea establecer intervalos de clase y comparar los intervalos. (Caicedo, 2020)

Para los datos de peso de las aves se realizó una revisión de la información en la literatura. *Coragyps atratus* es la única especie del género *Coragyps* que posee características como el color negro, tamaño relativamente pequeño, alas anchas pero medianas y la cola corta, ausencia de plumas en la región del cuello y la cabeza con pliegues y arrugas carnosas en los adultos, patas largas y garras no prensiles, el pico es delgado y débil comparada con las demás especies de la familia Cathartidae y no presentan dimorfismo sexual externo; posee plumas primarias en la parte ventral de color blanco y presenta rugosidades, su tamaño esta entre 56 y 66 centímetros aproximadamente y el peso es de 1940 gramos en la hembra y 1180 gramos en el macho (Vallejo & Macias, 2016).

Para realizar el cálculo del IPA se toma en cuenta los diferentes datos obtenidos en los censos de aves y las estadísticas de vuelos realizados hacia y desde el aeropuerto Vanguardia de Villavicencio (Caicedo, 2020).

7.3 Fase 3: Cálculo del IPA, GSRI, mDF y análisis de datos.

De acuerdo a la Fase 2, se calculó y analizó los datos obtenidos y se evidencia en la sección de resultados en el ítem 8.3.

7.4 Fase 4: Apoyo al plan de manejo de los residuos sólidos.

En esta Fase la participación de entidad aeroportuaria se evidencia en la sección de resultados en el ítem 8.4.

8. Resultados

8.1 Fase 1: Identificación de focos

Con base a lo planteado en la metodología, se realizó una primera salida de reconocimiento para verificar las zonas aledañas del aeropuerto Vanguardia que representan focos de atracción de aves potencialmente peligrosos para las actividades aeronáuticas. Esta salida fue planificada durante las dos reuniones previas mantenidas para este objeto, el recorrido se realizó con la colaboración del ejército y las autoridades del aeropuerto, con quienes se pudo verificar toda la zona de influencia del aeropuerto, por lo que se definen tres sectores estratégicos a saber, los lineamientos usados en esta salida de campo fue: recorrer los caminos aledaños al aeródromo, y observar los puntos de mayor concentración de aves y contrastarlos con los vertederos a cielo abierto que hay en la zona para así definir los sectores estratégicos a usar, para este fin se contó con camionetas, cámaras fotográficas y GPS navegador.



Figura 3. Vista general del área de estudio y distribución de los vertederos a cielo abierto por Henao C, 2020.

1. Sector Guatiquía – Puente: En el sector se registra alta actividad antrópica centralizada en la vecindad del puente del río Guatiquía , lo que representa un atractivo para las aves carroñeras.

2. Sector Entre Lagos – Aeropuerto: El punto de registro de aves seleccionado fue el borde entre la malla divisoria del aeropuerto y el predio del condominio Entre Lagos.

3. Sector vía antigua: En este sector se escogió el punto que se encuentra en la denominada reserva de Bavaria – puente vía Restrepo.

En estos tres sectores (Ver Figura 3), se definieron las coordenadas de los puntos de observación de aves (Ver Tabla 2) correspondientes a sitios con alta concentración de actividades antrópicas (botaderos de residuos orgánicos, inorgánicos y especiales)

Tabla 2. *Coordenadas de los puntos de conteos de aves seleccionados.*

Sector	Puntos	Norte	Oeste
Guatiquía	Puente	4°9'29.02''	73°37'93.53''
Entre Lagos	Malla divisoria Aeropuerto – condominio	4°9'55.65''	73°36'44.04''
Vía Antigua	Reserva Bavaria – Puente	4°10'28.75''	73°38'30.88''

Nota: Coordenadas de los sectores seleccionado por Henao C., 2020.

Se realizaron censos visuales de aves con la ayuda de binoculares en los puntos fijos de observación. El tiempo de observación de aves en los puntos seleccionados fue de 15 a 20 minutos; se realizaron conteos en 3 puntos fijos de observación por sitio, distribuidos en 3 horarios, a saber: 7-9 am, 12-2 pm y de 4-6 pm, durante un periodo de 3 días / semana (Ver Anexos 1,2,3). Se establecieron estos horarios para minimizar el sesgo al momento de registrar de acuerdo a la hora del día.

La implementación de los conteos visuales se realizó desde el 25 de febrero hasta el 8 de mayo del 2020. Los censos se realizaron de forma simultánea en los tres sectores y se contó con el acompañamiento del profesional en peligro aeronáutico del aeropuerto y de un funcionario de la policía ambiental. Se mantuvo una distancia de 500 metros aproximadamente entre los puntos de conteo.



Figura 4. Evidencia de vertimientos, mala disposición y aprovechamiento de aves carroñeras por Henao C, 2020.



Figura 5. Intervención de las entidades públicas y privadas en el barrio Guatiquía por Henao C, 2020.

Con el objeto de establecer el peligro de colisión aeronáutica, se registraron los vuelos en el aeropuerto Vanguardia durante el periodo de estudio. Para el primer mes se registraron 230 vuelos, para el segundo mes 96 vuelos registrados y el último mes con 14 vuelos. Así fue incluido el número medio diario de vuelos para cada mes (despegue, aterrizaje o ambos) dividido en dos tiempos períodos, 5: 00–12: 00 y 13: 00–18: 00.

En cuanto a las condiciones que permiten o atraen las aves a las zonas evaluadas se observó que generalmente, esto está relacionado con la mala disposición de residuos sólidos, vertimientos de

aguas negras a los cuerpos de agua, la mala disposición de vísceras y desechos del sacrificio de animales o la oferta que ofrece el río Guatiquía. Es importante mencionar, que la zona con más incidencia de actividades antrópicas que favorecen la presencia de aves es el río Guatiquía, lo cual incrementa en gran medida la presencia de aves potencialmente peligrosas para las actividades aeroportuarias.

8.2 Fase 2: Recolección de información de censo de aves

A partir de las salidas se consolidó la siguiente información:

En total se realizaron 36 censos/mes/punto fijo, en cada uno de los sectores seleccionados, para un total de 108 censos/sitio o foco/ periodo de estudio. Se realizaron un total de 2654 registros de aves en los 3 sectores seleccionados.

Se registraron 2 especies de aves: *Coragyps atratus* y *Phimosus infuscatus*. La zona con mayor abundancia de aves fue el río Guatiquía – puente, seguida de Entre Lagos y vía antigua a Restrepo. La especie con mayor incidencia para el río Guatiquía fue el gallinazo común - *Coragyps atratus* (con 1379 registros), seguido de *Phimosus infuscatus* (con 439 registros). El gallinazo común también fue la especie más abundante en el sector: Entre Lagos (con 494 registros) y en la vía antigua – puente Bavaria (con 341 registros), para los 3 meses de observación (Anexo 1). En el sector del Aeropuerto el registro de aves observadas durante el primer mes (febrero -marzo) de avistamiento fue de 152 gallinazos; para el segundo mes fue de 102 y para el último mes de 131; la información la suministró el consorcio de peligro aeronáutico del Aeropuerto.

A continuación, se registra la variación mensual en los censos de aves durante el periodo de estudio (Se realiza un cálculo de los índices de peligro aeronáutico para cada periodo).

8.2.1 Censo de aves primer mes febrero – marzo

8.2.1.1 Sector río Guatiquía – Puente

En la Tabla 3, se evidencia los registros tomados en el periodo de febrero a marzo en el sector del río Guatiquía.

Tabla 3. *Registros de aves carroñeras durante el periodo febrero – marzo*

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
1	36
2	41
3	43
4	57
5	32
6	63
7	47
8	86
9	48
10	61
11	39
12	73
Total	626
Tamaño promedio del Grupo o parvada	$626/12 = \underline{52,16}$

Nota: Datos en los puntos observación con respecto aves registradas por Henao C, 2020

- **Factor de grupo: GFis= AvWi x Agi**

$$\text{GFis} = (1,56 \text{ kg}). (52,16) = \underline{81,37}$$

- **Riesgo específico de grupo: GSRI = GFi x mDBi.**

El total de registros de aves en el sector fue de 626, lo dividimos por el número de días del mes - 30, para que nos arroje el diario de aves presente en el sitio y nos da un valor de 20.86

$$\text{GSRI} = (81,37). (20,86) = \underline{1698,0}$$

- **Índice de Peligro Aeronáutico: IPA=GSRI x mDF**

El promedio del flujo diario de vuelos de aeronaves es de $230/30 = 7.67$

$$\text{IPA} = 1698 \times 7,67 = \underline{13023,66}$$

8.2.1.2 Sector Entre Lagos

En la Tabla 4, se evidencia los registros tomados en el periodo de febrero a marzo en el sector entre lagos.

Tabla 4. Registros de aves carroñeras durante el periodo febrero – marzo

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
1	12
2	9
3	16
4	11
5	18
6	8
7	14
8	13
9	15
10	18
11	12
12	13
Total	159
Promedio de tamaño medio de la parvada	159/12 = 13,25

Nota: Datos en los puntos observación con respecto aves registradas por Henao C, 2020

- **Factor de grupo: $GFis = AvWi \times Agi$**

$$GFis = (1.56). (13,25) = \underline{\underline{273,87}}$$

- **Riesgo específico de grupo: $GSRI = GFi \times mDBi$**

El total de registros de aves en el aeropuerto fue de 159, lo invertimos por el número de días del mes 30, para que nos arroje el diario de aves presente en el aeropuerto y nos da un valor de 5,3

$$GSRI = (273,87). (5,3) = \underline{\underline{1451.51}}$$

- **Índice de Peligro Aeronáutico: $IPA = GSRI \times mDF$**

El promedio del flujo diario de vuelos de aeronaves es de $230/30 = 7.67$

$$IPA = 1451,51 \times 7,67 = \underline{\underline{11133,08}}$$

8.2.1.3 Sector Vía antigua

En la Tabla 5, se evidencia los registros tomados en el periodo de febrero a marzo en el sector vía antigua.

Tabla 5. *Registros de aves carroñeras durante el periodo febrero – marzo*

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
1	11
2	8
3	7
4	8
5	11
6	14
7	9
8	8
9	9
10	8
11	11
12	6
Total	110
Promedio de tamaño medio de la parvada	$110/12 = 9,16$

Nota: Datos en los puntos observación con respecto aves registradas por Henao C, 2020

- **Factor de grupo: $GFis = AvWi \times Agi$**

$$GFis = (1,56) \cdot (9,16) = \underline{\underline{14,28}}$$

- **Riesgo específico de grupo: $GSR_i = GF_i \times mDB_i$**

El total de registros de aves en el aeropuerto fue de 110, lo invertimos por el número de días del mes 30, para que nos arroje el diario de aves presente en el aeropuerto y nos da un valor de 3,06

$$GSR_i = (14,28) \cdot (3,06) = \underline{\underline{43,69}}$$

- **Índice de Peligro Aeronáutico: $IPA = GSR_i \times mDF$**

El promedio del flujo diario de vuelos de aeronaves es de $230/30 = 7.67$

$$IPA = 43,69 \times 7,67 = \underline{\underline{335,10}}$$

8.2.2 Censo del segundo mes Marzo – Abril

8.2.2.1 Sector Entre Lagos

En la Tabla 6, se evidencia los registros tomados en el periodo de febrero a marzo en el sector entre lagos.

Tabla 6. *Registros de aves del mes de marzo- abril*

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
1	16
2	12
3	22
4	16
5	19
6	14
7	9
8	15

Continuación Tabla 6.

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
9	11
10	12
11	8
12	13
Total	167
Promedio de tamaño medio de la parvada	$167/12 = 13,91$

Nota: Datos en los puntos observación con respecto aves registradas por Henao C, 2020

- **Factor de grupo: GFis = AvWi x Agi**

$$\text{GFis} = (1,56) \cdot (13,91) = \underline{\underline{21,69}}$$

- **Riesgo específico de grupo: GSRi = GFi x mDBi**

El total de registros de aves en el aeropuerto fue de 167, lo invertimos por el número de días del mes 30, para que nos arroje el diario de aves presente en el aeropuerto y nos da un valor de 5,56

$$\text{GSRi} = (21,69) \cdot (5,56) = \underline{\underline{120,59}}$$

- **Índice de Peligro Aeronáutico: IPA = GSRi x mDF**

El promedio del flujo diario de vuelos de aeronaves es de $96/30 = 3,2$

$$\text{IPA} = 120,59 \times 3,2 = \underline{\underline{385,88}}$$

8.2.2.2 Sector Guatiquía – puente

En la Tabla 7, se evidencia los registros tomados en el periodo de febrero a marzo en el sector entre lagos.

Tabla 7. *Registros de aves del mes de marzo- abril.*

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
1	24
2	18
3	28
4	27
5	22
6	34
7	26
8	18
9	38
10	23
11	33
12	28
Total	319
Promedio de tamaño medio de la parvada	$319/12 = 26,58$

Nota: Datos en los puntos observación con respecto aves registradas por Henao C, 2020

- **Factor de grupo: $GFis = AvWi \times Agi$**

$$GFis = (1,56). (26,58) = \underline{\underline{41,46}}$$

- **Riesgo específico de grupo: $GSRi = GFi \times mDBi$**

El total de registros de aves en el aeropuerto fue de 319, lo invertimos por el número de días del mes 30, para que nos arroje el diario de aves presente en el aeropuerto y nos da un valor de 10,63

$$\text{GSRI} = (41,46) \cdot (10,63) = \underline{\underline{440,71}}$$

- **Índice de Peligro Aeronáutico: IPA=GSRI x mDF**

El promedio del flujo diario de vuelos de aeronaves es de $96/30 = 3,2$

$$\text{IPA} = 440,71 \times 3,2 = \underline{\underline{1410,27}}$$

8.2.2.3 Sector Vía Antigua

En la Tabla 8, se evidencia los registros tomados en el periodo de febrero a marzo en el sector vía antigua.

Tabla 8. *Registros de aves del mes de marzo- abril*

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
1	8
2	13
3	10
4	12
5	8
6	13
7	7
8	9
9	9
10	7
11	11
12	6
Total	113
Promedio de tamaño medio de la parvada	$113/12 = 9,41$

Nota: Datos en los puntos observación con respecto aves registradas por Henao C, 2020

- **Factor de grupo: GFis = AvWi x Agi**

$$\text{GFis} = (1,56) \cdot (9,41) = \underline{\underline{14,67}}$$

- **Riesgo específico de grupo: $GSRi = GF_i \times mDB_i$**

El total de registros de aves en el aeropuerto fue de 113, lo invertimos por el número de días del mes 30, para que nos arroje el diario de aves presente en el aeropuerto y nos da un valor de 3,76

$$GSRi = (14,67) \cdot (3,76) = \underline{\underline{55,15}}$$

- **Índice de Peligro Aeronáutico: $IPA = GSRi \times mDF$**

El promedio del flujo diario de vuelos de aeronaves es de $96/30 = 3,2$

$$IPA = 55,15 \times 3,2 = \underline{\underline{176,48}}$$

8.2.3 Censo del Tercer mes Abril – Mayo

8.2.3.1 Sector Guatiquía – puente

En la Tabla 9, se evidencia los registros tomados en el periodo de febrero a marzo en el sector Guatiquía – puente.

Tabla 9. *Registros de aves del mes de abril - mayo*

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
1	39
2	43
3	33
4	42
5	57
6	34
7	28
8	33
9	23

Continuación Tabla 9.

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
10	41
11	33
12	28
Total	434
Promedio de tamaño medio de la parvada	$434/12 = 36,16$

Nota: Datos en los puntos observación con respecto aves registradas por Henao C, 2020

- **Factor de grupo: GFis = AvWi x Agi**

$$\text{GFis} = (1,56). (36,16) = \underline{\underline{56,40}}$$

- **Riesgo específico de grupo: GSRI = GFi x mDBi**

El total de registros de aves en el aeropuerto fue de 434, lo invertimos por el número de días del mes 30, para que nos arroje el diario de aves presente en el aeropuerto y nos da un valor de 14,46

$$\text{GSRI} = (56,40). (14,46) = \underline{\underline{815,54}}$$

- **Índice de Peligro Aeronáutico: IPA=GSRI x mDF**

El promedio del flujo diario de vuelos de aeronaves es de $14/30 = 0,46$

$$\text{IPA} = 815,54 \times 0,46 = \underline{\underline{375,14}}$$

8.2.3.2 Sector Entre lagos

En la Tabla 10, se evidencia los registros tomados en el periodo de febrero a marzo en el sector entre lagos.

Tabla 10. *Registros de aves del mes de abril - mayo*

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
1	8
2	13
3	9
4	15
5	11
6	16
7	18
8	13
9	11
10	15
11	18
12	21
Total	168
Promedio de tamaño medio de la parvada	168/12 = 14

Nota: Datos en los puntos observación con respecto aves registradas por Henao C, 2020

- **Factor de grupo: $GFis = AvWi \times Agi$**

$$GFis = (1,56) \cdot (14) = \underline{\underline{21,68}}$$

- **Riesgo específico de grupo: $GSRI = GFi \times mDBi$**

El total de registros de aves en el aeropuerto fue de 168, lo invertimos por el número de días del mes 30, para que nos arroje el diario de aves presente en el aeropuerto y nos da un valor de 5,6

$$GSRI = (21,68) \cdot (5,6) = \underline{\underline{121,40}}$$

- **Índice de Peligro Aeronáutico: $IPA = GSRI \times mDF$**

El promedio del flujo diario de vuelos de aeronaves es de $14/30 = 0,46$

$$\mathbf{IPA} = 121,40 \times 0,46 = \mathbf{55,87}$$

8.2.3.3 Sector Vía Antigua:

En la Tabla 11, se evidencia los registros tomados en el periodo de febrero a marzo en el sector vía antigua.

Tabla 11. *Registros de aves del mes de abril - mayo*

No. punto fijo de observación	No. de aves registradas
1	11
2	7
3	13
4	11
5	8
6	7
7	11
8	5
9	9
10	14
11	6
12	17
Total	119
Promedio de tamaño medio de la parvada	$119/12 = 9,91$

Nota: Datos en los puntos observación con respecto aves registradas por Henao C, 2020

- **Factor de grupo) GFis = AvWi x Agi**

$$\mathbf{GFis} = (1,56). (9,91) = \mathbf{15,45}$$

- **Riesgo específico de grupo: GSRi = GFi x mDBi**

El total de registros de aves en el aeropuerto fue de 119, lo invertimos por el número de días del mes 30, para que nos arroje el diario de aves presente en el aeropuerto y nos da un valor de 3,96

$$\text{GSRI} = (15,45) \cdot (3,96) = \underline{\underline{61,18}}$$

- **Índice de Peligro Aeronáutico: IPA=GSRI x mDF**

El promedio del flujo diario de vuelos de aeronaves es de $14/30 = 0,46$

$$\text{IPA} = 61,18 \times 0,46 = \underline{\underline{28,14}}$$

8.3 Fase 3. Análisis de datos

Para el análisis de datos se tuvieron en cuenta los censos según las especies registradas durante la investigación y el cálculo de IPA para que de esta forma, hacer comparaciones entre las especies por medio de pruebas de correlación del (*Índice de Spearman*), para saber las diferencias de las aves carroñeras entre sitios para las consideraciones discriminados por franjas de abundancia - basureros y saber que tan significativo con que especie es más abundante en la zona de estudios; todo esto dependiendo del número de registros y hora del día donde son más presentes las aves de estudio durante los 3 meses de investigación; esto es importante porque se definió la relación con las distancias y la hipótesis, por como los sitios o los focos se encuentran a diferentes distancias del aeropuerto; relacionado con la hipótesis que a mayor cercanía del aeropuerto mayor o menor abundancia de aves carroñeras, comprobando si es cierta o no es cierta.

Tabla 12. Datos obtenidos en los 3 meses de Observación.

# Total de aves registradas						
HORARIOS	ZONA	MES 1	ZONA	MES 2	ZONA	MES 3
07:00 - 09:00	SGP	626	SEL	167	SGP	434
12:00 - 14:00	SEL	159	SGP	319	SEL	168
16:00 - 18:00	SVA	110	SVA	113	SVA	119

Índice de peligro aviario						
HORARIOS	ZONA	MES 1	ZONA	MES 2	ZONA	MES 3
07:00 - 09:00	SGP	13023.66	SEL	385.88	SGP	373.14
12:00 - 14:00	SEL	11133.08	SGP	1410.27	SEL	55.87
16:00 - 18:00	SVA	335.10	SVA	176.48	SVA	28.14

Nota: Observaciones obtenidas durante 3 meses, en los sectores definitivos respectivamente.

Las observaciones en los sectores definidos, permitieron observar que la especie más frecuente en la zona de influencia del aeropuerto Vanguardia es el *Coragyps atratus*, principalmente en la desembocadura de caño Parrado sobre el río Guatiquía, lo que corresponde por lo observado por la misma área de estudio, con un registro de 1379 en su totalidad respecto a los otros sectores.

En cuanto a los resultados IPA, da una noción de como la incidencia de las aves aumenta respecto a las condiciones de los sectores y la disponibilidad de alimentación para los grupos de aves presentes, los resultados con mayor número de aves pertenecen al sector del Guatiquía – Puente, con un valor de índice del primer mes de 13023,66, seguido del segundo mes por 1410,27 y ya para el tercer mes, no se notó mucha actividad aeroportuaria debido a la presencia de la pandemia del COVID 19, lo cual nos dio un valor de apenas 373,14; bajo respecto a los otros meses; el sector con menos presencia y que no influye en el índice IPA en relación a los otros sectores, es el sector de Vía Antigua donde el primer mes arrojó un valor de 335,10, seguido del segundo con 176,48 y para el tercer mes con 28,14 lo que se entiende que la disponibilidad de alimento y adaptación no es buena; el sector de Entre Lagos que colinda con el aeropuerto al tener valores medios respecto a el sector Guatiquía , que con un valor para el primer mes dio 11133,08; para el segundo mes un valor de 385,88 y para el tercer mes un valor de 55,87 lo cual sigue siendo uno de los más importantes ya que colinda con el aeropuerto y lo hace un índice importante al momento de hacer las correlaciones.

En la Figura 6, se ilustra la relación entre la abundancia de aves carroñeras y el Índice de Peligro Aviario IPA en los 3 sectores estudiados.

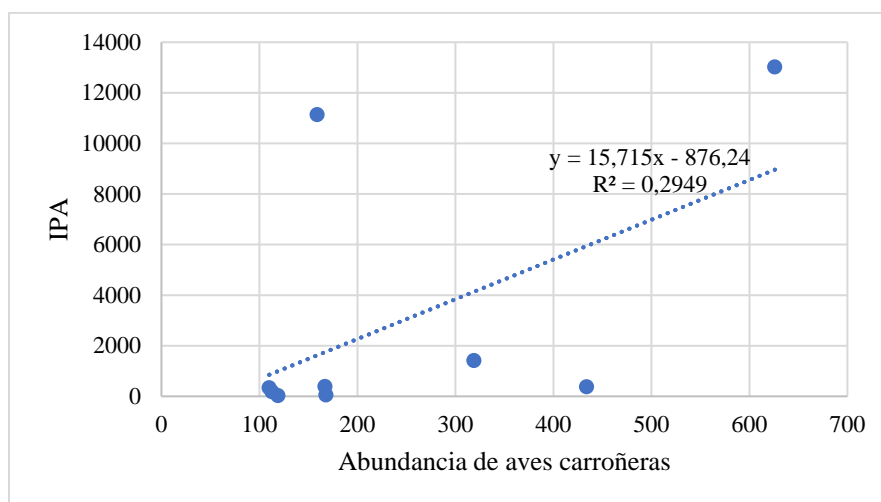


Figura 6. Coeficiente de correlación (R^2) y ecuación de regresión lineal entre la abundancia de aves carroñeras y el Índice de Peligro Aeronáutico –IPA en los 3 sectores de estudio por Henao C, 2020.

De acuerdo con la Figura 6, se registra una relación positiva, aunque no significativa estadísticamente, entre la abundancia de aves y el índice de peligro aeronáutico IPA. La falta de significancia puede ser atribuible al pequeño tamaño de la muestra durante el periodo estudiado (tan solo 3 meses), aparte de que el último mes estudiado corresponde con el inicio de la cuarentena provocado por la pandemia del COVID 19. Un aumento en el tamaño de la muestra podría conducir a una relación más predecible entre la abundancia de aves carroñeras y el Índice de Peligro Aeronáutico IPA.

La alta incidencia de aves carroñeras en el área en las playas y riberas del río Guatiquía se pueden atribuir a los siguientes tres factores:

1. La pérdida de cobertura vegetal, puesto que allí se mantienen las practicas antrópicas de quema de madera del mismo corredor boscoso que se encuentra sobre la desembocadura de caño Parrado al río Guatiquía y al largo del barrio.
2. La disposición permanente de vísceras y desperdicio del sacrificio ilegal de animales de producción como cerdos, vacas y pollos.
3. La alta carga de residuos sólidos que lleva caño Parrado, producto de la contaminación que sufre al pasar por el centro poblado de Villavicencio.

De los anteriores puntos, la relación de alta incidencia de aves carroñeras en este sector, se presenta por la pérdida de cobertura vegetal permitiendo que los desechos (recurso alimenticio para el ave carroñera) sean más accesibles para la especie, lo que favorece una mayor disponibilidad de alimentos y esto puede estar incidiendo en el tamaño de la población (incremento).

En cuanto a la disposición de residuos del aprovechamiento ilegal de animales (cerdos, aves de corral y ganado) de procesos productivos, esto genera un condicionamiento por parte de las aves carroñeras, pues se observa que se establecen en la desembocadura de caño Parrado con mayor frecuencia entre las 8 – 10 am, horas donde se ha observado la disposición de vísceras sobre este sector, esta acción amerita la acción de controles y seguimiento por parte de las autoridades competentes que permitan darle un adecuado manejo a la disposición de estos desechos. Para contrarrestar de forma permanente este fenómeno, se hace necesario implementar medidas sobre los mataderos ilegales y sobre las personas que hacen una mala disposición de estos desechos, para impedir que se sigan produciendo las situaciones que generan la proliferación de aves carroñeras en el río Guatiquía.

Durante la investigación se intercambiaron los horarios y los sectores definidos para el segundo mes entre el río Guatiquía y entre lagos, lo cual nos arrojó unos resultados interesantes, que a pesar de que los horarios de mayor abundancia de aves presentes en los sectores es las horas de la mañana, en el sector del puente Guatiquía para el primer mes tuvo un total de 626 y para el segundo un total de registros 319, lo que nos quiere decir que la disponibilidad de alimento siempre van a estar disponibles a pesar de la intensidad horario y condiciones climáticas, lo cual caracteriza a las aves carroñeras presentes.

8.4 Fase 4. Apoyo al plan de manejo de residuos sólidos

Como apoyo a este plan se realizó la presentación de los resultados de esta investigación a las autoridades del aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, es en este punto donde dichas autoridades deberán usar esta investigación como insumo para la elaboración del subsiguiente Plan de Manejo de Residuos Sólidos en la zona de influencia del aeropuerto, así como también realizar la divulgación de estos resultados a las autoridades de nivel jerárquico superior del gobierno departamental y gubernamental.

Mientras tanto se dio el apoyo a la divulgación del plan actual – vigente relacionado a este tema, la evidencia de lo mencionado se encuentra en el Anexo 4.

9. Conclusiones

En el trabajo articulado entre el Aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, permitió un desarrollo más amplio de los objetivos propuestos, puntualmente al momento de la ejecución de las pasantías y la articulación indirectamente de la entidades públicas y privadas, permitió la evaluación de un mayor número de métodos de identificación y prevención del peligro aeronáutico, las estrategias de observación de aves carroñeras que fueron el factor fundamental de esta investigación.

Se identificaron los focos de aves potencialmente peligrosas para la aeronavegabilidad, y que estos corresponden a la pérdida de cobertura vegetal, a la mala disposición de los desechos sólidos, al aprovechamiento ilegal de animales y vertimientos de las fuentes de aguas domésticas y residuales.

Considerando que la prevención y manejo del peligro aviario, debe responder a la articulación de actividades que permitan controlar los factores que favorecen el establecimiento de aves y poblaciones de aves potencialmente peligrosas para el aeropuerto, teniendo en cuenta que, si los esfuerzos enfocan a un solo aspecto, no se podrá controlar el problema de forma definitiva.

Los resultados obtenidos sirvieron como referencia, de cómo las aves carroñeras se adaptan a un nuevo estilo de vida, en relación a los cambios ecológicos de su hábitat independientemente si son por actividades antrópicas o por razones propias a ellos, y de cómo estos cambios afectan directamente a las actividades diarias de las personas y a las aves que inciden en estos espacios.

Los resultados de esta investigación fueron presentados a las autoridades del aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, quienes serán los encargados de evaluarlos y elaborar planes de mitigación del peligro aviario en su espacio de acción, así como también elevar esta preocupación a niveles jerárquicos superiores en espacios estatales y gubernamentales.

Para el aeropuerto Vanguardia de Villavicencio, se establece la zona del Río Guatiquía como aquella que presenta el mayor riesgo para los aviones en cuanto al peligro aviario.

Una consideración especial merece el inicio de los efectos de la pandemia del Coronavirus COVID 19 en Colombia, en el mes de marzo de 2020, esto dificultó la investigación y la profundización en algunos ítems de este estudio, sin embargo y a pesar de ella pienso que los resultados son muy concluyentes en cuanto al cumplimiento de los objetivos planteados.

10. Recomendaciones

Como alternativa de manejo para este factor, es importante adelantar actividades de reforestación que permitan la recuperación de la cobertura vegetal, que tendría beneficios en dificultar el acceso de *Coragyps atratus* a los desechos, estabilizar las riberas de caño Parrado y generar una recuperación de la cobertura vegetal.

Para el manejo de la carga contaminante de caño Parrado, se requiere de políticas más estrictas, mayor control y vigilancia sobre la disposición de residuos sólidos y vertimientos sobre el caño, esto podría minimizar la carga de materia orgánica y reducir drásticamente la disposición de alimentos para *Coragyps atratus* y aves filtradoras como *Phimosus*.

Los factores que determinan o favorecen la presencia de aves en el área de influencia, constituyen las principales causas del peligro aeronáutico en el aeropuerto Vanguardia, porque al favorecer el establecimiento de poblaciones de aves potencialmente peligrosas (tamaño, peso, forma de vuelo y facilidad para formar grupos), aumentan la probabilidad de algún incidente en las operaciones del aeropuerto. La anterior afirmación se puede soportar al observar las estadísticas de accidentalidad, de las 13 colisiones registradas durante el 2018, nueve fueron con aves. Para darle un manejo más integral al problema del peligro aeronáutico en el aeropuerto Vanguardia, se deben desarrollar actividades orientadas a controlar los factores que favorecen la presencia de aves, además de monitorear y controlar las poblaciones de estas.

11. Referencias Bibliográficas

- Aeres., D. (2014). *Guía para la elaboración de estudios de riesgos de impacto con fauna en aeropuertos*. Recuperado el 10 de abril del 2020, del sitio web, https://www.seguridadaerea.gob.es/media/4247718/cera_13_gui_052_2_0.pdf
- Aeronáutica Civil. (2020). *Operación de limpieza en zonas aledañas al aeropuerto vanguardia de Villavicencio para reducir el peligro aviar para las operaciones aéreas*. Recuperado el 10 de abril del 2020, del sitio web, <http://www.aerocivil.gov.co/prensa/noticias/pages/operacion-de-limpieza-en-zonas-aledanas-al-aeropuerto-vanguardia-de-villavicencio-para-reducir-el-peligro-aviar-para-las-op.aspx>
- Aeronáutica Civil. (2008). *Programa de limitación de fauna en aerodromos*. Recuperado el 23 de abril del 2020, del sitio web, <http://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/reglamentacion/Normatividad%20Peligro%20Aviario/Programa%20Nacional%20de%20Limitaci%C3%B3n%20de%20Fauna%20en%20aeropuertos.pdf>
- Aeroportuarios, D. (2001). *Reducción que representa las aves*. Recuperado el 12 de abril del 2020, del sitio web, <http://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/reglamentacion/Normatividad%20Peligro%20Aviario/Programa%20Nacional%20de%20Limitaci%C3%B3n%20de%20Fauna%20en%20aeropuertos.pdf>
- Agencia estatal de seguridad aérea. (2014). *Guía para la elaboración de estudios de riesgos de impacto con fauna en aeropuertos*. Recuperado el 18 de abril del 2020, del sitio web, https://www.seguridadaerea.gob.es/media/4247718/cera_13_gui_052_2_0.pdf
- Albores, Y., Soldatini, C., & Georgalas, V. (2010). *Un enfoque ecológico para el análisis de riesgo de choques con aves*. Recuperado el 10 de abril del 2020, del sitio web, https://www.researchgate.net/publication/225156674_an_ecological_approach_to_birdstrike_risk_analysis
- Anncchiarico, L. (2008). *Programa de limitación de fauna en aeropuertos*. Recuperado el 20 de abril del 2020, del sitio web, <http://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviacion-civil/reglamentacion/normatividad%20peligro%20aviario/programa%20nacional%20de%20limitaci%C3%B3n%20de%20fauna%20en%20aeropuertos.pdf>

- Archila, T., & Gongora, a. (2019). *Actualización de plan de manejo del Aeropuerto Vanguardia. Villavicencio, Meta. Recuperado el 20 de abril del 2020*, del sitio web, <http://www.aerocivil.gov.co/aeropuertos/Pages/vanguardia.aspx>
- Caro, C., Torres, M., & Barajas, M. (2014). Ecosistemas estratégicos y disponibilidad de hábitad de la avifauna del piedemonte llanero (Colombia) como posible peligro aviar. *Luna Azul*, Vol 39, p.,25 -p.,39. Recuperado el 20 de abril del 2020 de la base de datos SciELO.
- Cleary, E., & Dolbeer, R. (2005). *Manejo del riesgo por fauna silvestre en Aeropuerto. Recuperado el 22 de abril del 2020*, del sitio web, <https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1004&context=birdstrikeother>
- Duarte, N., Green, E. (2015). *Caracterización de la población de C. Atratus en la zona de influencia del Aeropuerto Internacional Augusto. C. Sandino en el municipio de Managua. Tesis de grado*. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua. Disponible en el sitio web de la fuente, <https://repositorio.una.edu.ni/3141/>
- Gestion de seguridad operacional (2016). *Programa de gestión de para el control del peligro aviario y fauna del Aeropuerto Internacional el Dorado. Recuperado el 22 de abril del 2020*, del sitio web, https://www.opain.co/archivos/anexo_16_ficha_5231_manejo_del_peligro_aviario_y_fauna.pdf
- Gonzalez, C. (2016). *Programa de gestión de riesgos para el control del peligro aviario y fauna. Recuperado el 23 de abril del 2020*, del sitio web, https://www.opain.co/archivos/anexo_39_gso-pg-0001_gerpaf.pdf
- Mancera, N., & Reyes, O. (2008). Comercio de fauna silvestre en Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía. Vol 61 (2) p., 4618 - p.,4645*. Recuperado el 23 de abril del 2020 de la base de datos SciELO.
- Matyjasiak, P. (2008). *Métodos de control de aves en aeropuertos. Recuperado el 23 de abril del 2020*, del sitio web, https://www.researchgate.net/publication/233389769_methods_of_bird_control_at_airports
- Núñez, E. (2013). *Los peligros que emanan de las zonas aledañas a los aeropuertos y aeródromos de Colombia a consecuencia de las aves*. Tesis de grado. Universidad Militar Nueva

- Granada, Bogotá, Colombia. Disponible en el sitio web de la fuente, <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/10704>
- Otalora, L., & Zuluaga, J. (2010). *El peligro aviar en las operaciones aéreas en Colombia. Recuperado el 23 de abril del 2020*, del sitio web, <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/3459>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. (2013). *La fauna silvestre en un clima cambiante. Recuperado el 22 de abril del 2020*, del sitio web, <http://www.fao.org/3/i2498s/i2498s.pdf>
- Parra, F., Alvarez, E., & Gonzales, M. (2019). *Adelantar acciones para implementar medidas de manejo de fauna silvestre en el área de influencia del Aeropuerto Vanguardia, municipio de Villavicencio jurisdicción de Cormacarena. Recuperado el 23 de abril del 2020*, del sitio web, <http://cormacarena.gov.co/descargarpdf.php?libro=11900>
- Torres, A., & Matamoros, C. (2012). Identificación de los factores de atracción de fauna en las proximidades del Aeropuerto Toncontin. *Revista ciencias espaciales, Vol 7, (2)*, de la base de datos ResearchGate.
- Umbarilla, N. (2016). *Programa de limitación de fauna en aerodromos. Recuperado el 23 de abril del 2020*, del sitio web, <http://www.aerocivil.gov.co/servicios-a-la-navegacion/gestion-ambiental-y-control-de-fauna/programa%20nacional%20de%20limitacin%20de%20fauna%20en%20aerodrom/pr ograma%20nacional%20de%20limitaci%c3%b3n%20de%20fauna%20en%20aer%c3%b 3dromos.pdf>
- Vallejo, J., & Macias, F. (2016). *Descripción histológica del tegumento del gallinazo negro (Coragyps Atratus). Tesis de grado*. Universidad de los llanos, Villavicencio, Colombia. Disponible en el sitio web de la fuente, <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/001/373/1/tesis%20Trabajo%20final%20PDF.pdf>
- Velasco, J. (S.F.). *Esto es lo que ocurre cuando las aves impactan con el motor de un avión. Recuperado el 23 de abril del 2020*, del sitio web, <https://www.gndiario.com/aves-motor-impacto-aviones-aeropuertos-vuelos>

12. Anexos

12.1 Anexos 1. Censo de aves mes de Febrero – marzo

SEMANAS MES FEBRERO – MARZO

SEMANA 1

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
25/02/20	Puerto Salado	9°09' 29.02" N. 77° 37' 43.53" O.	8: 32am	Boloso - Acapulco	Hojas - Cámara	tripode	28/ Coryps A. h. h.	de 100 a cabo 40 minutos.	10:11am
27/02/20	Via Las Cañales	9°09' 55.65" N. 73° 36' 44.04" O.	1: 15pm	Boloso - Acapulco	Hojas Cámara	tripode	4/ Coryps A.	20 minutos 30 minutos	3: 02 pm
28/02/20	Via Antigua	9°10' 28.75" N. 73° 38' 30.85" O.	4: 27pm	Boloso - Acapulco	Hojas Cámara	tripode Virus lares	11/ Coryps A.	30 minutos 45 minutos	6:04pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
27/02/20	Carretera	9°09' 28.08" N. 73° 37' 44.28" O.	7: 13am	Boloso - Acapulco	Hojas de R. Cámara	Ursularis tripode	47/ 16/ Coryps A. P.I.	Ajustamiento 15 minutos	9: 22am
28/02/20	Via Antigua	9°09' 58.10" N. 73° 37' 51.02" O.	12: 43pm	Boloso - Acapulco	Hojas de F. Cámara	Ursularis	27/ Coryps A.	15 minutos 30 minutos	2: 03 pm
28/02/20	Via Antigua	9°09' 28.53" N. 73° 37' 02.02" O.	3: 55pm	Boloso - Acapulco	Hojas F. Cámara	Ursularis	8/ Coryps A.	Ajustamiento 25 minutos	5: 43 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
27/02/20	Via Carretera	9°09' 28.08" N. 73° 37' 44.28" O.	7: 45am	Boloso - Acapulco	Ursularis Cámara	—	43/ 2/ Coryps A.	Ajustamiento 100 - 30 min (2)	9: 47am
27/02/20	Via Antigua	9°09' 55.65" N. 73° 36' 44.04" O.	12: 23pm	Boloso - Acapulco	Ursularis Cámara	—	14/ Coryps P.I.	Ajustamiento 15 minutos (2)	2: 10 pm
28/02/20	Via Antigua	9°10' 28.75" N. 73° 38' 30.85" O.	4: 09pm	Boloso - Acapulco	Ursularis Cámara	—	3/ Coryps A.	Ajustamiento 45 minutos (2)	5: 45pm

SEMANA 2

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
02/03/20	Via P. Carretera	9°09' 29.02" N. 73° 36' 44.04" O.	8: 23am	Boloso - Acapulco	Ursularis Cámara	tripode Cams	57/ Coryps A.	Ajustamiento 100 - 30 min (3)	10:11am
02/03/20	Via Carretera	9°09' 55.65" N. 73° 36' 44.04" O.	1: 29pm	Boloso - Acapulco	Ursularis Cámara	tripode - Ca.	11/ Coryps	Ajustamiento 100 - 15 (2)	2: 10 pm
02/03/20	Via Antigua	9°10' 28.75" N. 73° 38' 30.85" O.	4: 31pm	Boloso - Acapulco	Ursularis Cámara	tripode -	2/ Coryps A.	Ajustamiento 100 - 25 min (2)	6: 23 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
04/03/20	Via P. Carretera	9°09' 29.02" N. 73° 36' 44.04" O.	6: 34am	Boloso - Acapulco	Ursularis Cámara	—	3/ Coryps A.	Ajustamiento 100 - 30 min (3)	8: 10am
04/03/20	Via Carretera	9°09' 55.65" N. 73° 37' 44.04" O.	12: 15pm	Boloso - Acapulco	Ursularis Cámara	—	10/ Coryps sp.	Ajustamiento 100 - 20 min (3)	2: 18 pm
04/03/20	Via Antigua	9°10' 28.75" N. 73° 38' 30.85" O.	4: 16 pm	Boloso - Acapulco	Ursularis Cámara	—	11/ Coryps A.	Ajustamiento 15 min - (3)	5: 43 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
04/03/20	Vía P. C. Antigua	9° 51' 29.02" N 73° 36' 42.55" O	7:18 am	B. de los Angeles	Urreclaves Caja	Cámara	63/11 P.I. Carayys A.	Asistiendo 20m - (3)	9:23 am
04/03/20	Vía C. Antigua	9° 51' 50.75" N 73° 32' 48.08" O	12:03 pm	B. de los Angeles	Urreclaves Cámara	Cámara	8/Carayys A.	Asistiendo 25m - (3)	2:09 pm
04/03/20	Vía Antigua	9° 51' 23.99" N 73° 32' 30.22" O	4:08 pm	B. de los Angeles	Urreclaves Cámara	Cámara	11/Carayys A.	Asistiendo 20m - (3)	5:53 pm

SEMANA 3

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
07/03/20	Vía P. C. Antigua	9° 51' 29.02" N 73° 36' 42.55" O	8:38 am	B. de los Angeles	Urreclaves Cámara	Cámara	47/Carayys A.	Asistiendo 20m - (3)	10:10 am
07/03/20	Vía C. Antigua	9° 51' 55.95" N 73° 36' 42.31" O	1:15 pm	B. de los Angeles	Urreclaves Libro A.	Cámara	11/Carayys A.	Asistiendo 25m - (3)	2:30 pm
07/03/20	Vía Antigua	9° 51' 28.03" N 73° 32' 30.01" O	4:18 pm	B. de los Angeles	Urreclaves Libro A.	Cámara	7/Carayys A.	Asistiendo 20m - (3)	5:43 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
11/03/20	Vía P. C. Antigua	9° 51' 29.02" N 73° 36' 42.55" O	7:43 am	B. de los Angeles	Urreclaves	Cámara	84/Carayys A.	Asistiendo 15m - (5)	9:43 am
11/03/20	Vía C. Antigua	9° 51' 55.95" N 73° 36' 42.31" O	12:24 pm	—	Urreclaves	Cámara	19/Carayys A.	Asistiendo 20m - (3)	2:05 pm
11/03/20	Vía Antigua	9° 51' 28.03" N 73° 32' 30.01" O	5:08 pm	—	Urreclaves	Cámara	8/Carayys A.	Asistiendo 15m - (3)	6:37 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
13/03/20	Vía P. C. Antigua	9° 51' 28.02" N 73° 36' 42.98" O	8:43 am	B. de los Angeles	Urreclaves	Cámara	48/Carayys A.	Asistiendo 30m - (3)	10:05 am
13/03/20	Vía C. Antigua	9° 51' 55.92" N 73° 36' 42.51" O	12:49 pm	—	Urreclaves	Cámara	13/Carayys A.	Asistiendo 20m - (3)	2:07 pm
13/03/20	Vía Antigua	9° 51' 28.03" N 73° 32' 30.01" O	4:07 pm	—	Urreclaves	Cámara	9/Carayys A.	Asistiendo 20m - (3)	5:38 pm

SEMANA 4

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
14/03/20	Vía Antigua	9° 51' 28.04" N 73° 36' 43.92" O	8:15 am	—	Urreclaves	Cámara	61/Carayys A.	Asistiendo 30m - (3)	10:12 am
14/03/20	Vía C. Antigua	9° 51' 54.93" N 73° 36' 43.98" O	12:08 pm	—	Urreclaves	Cámara	18/Carayys A.	Asistiendo 20m - (3)	2:02 pm
14/03/20	Vía Antigua	9° 51' 28.03" N 73° 32' 30.01" O	4:15 pm	—	Urreclaves	Celular	8/Carayys A.	Asistiendo 25m - (2)	5:43 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
15/03/20	Vía P. C. Antigua	9° 51' 29.02" N 73° 36' 42.55" O	6:23 am	—	Urreclaves	Celular	39/Carayys A.	Asistiendo 30m - (3)	8:47 am
15/03/20	Vía C. Antigua	9° 51' 55.92" N 73° 36' 42.31" O	11:42 am	—	Urreclaves	Celular	13/Carayys A.	Asistiendo 25m - (3)	1:07 pm
15/03/20	Vía Antigua	9° 51' 28.03" N 73° 32' 30.01" O	3:39 pm	—	Urreclaves	Celular	11/Carayys A.	Asistiendo 20m - (3)	5:18 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
20/03/20	Vía P. Guaymas	409° 28' 09" N 73° 31' 41.02" O.	8:31 am	Biologo Aves	Vitrulares	Camara	73/12/P.E. / corays A.	Avistamiento 30m - (3)	10:08 am
20/03/20	Vía E. Lagos	409° 55' 05" N. 73° 32' 50.03" O.	12:28 pm	Biologo Aves	Vitrulares	Camara	13/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	2:08 pm
20/03/20	Vía Antigua	409° 28' 53" N. 73° 30' 30.85" O.	4:38 pm	—	Vitrulares	Camara	6/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	6:08 pm

12.2 Anexo 2. Censo de aves mes de Marzo – abril

SEMANAS MES MARZO - ABRIL

SEMANA 1

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
23/03/20	Vía E. Lagos	409° 27' 08" N. 73° 32' 44.02" O.	8:38 am	Biologo A.	Vitrulares	Camara celular	16/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	10:02 am
23/03/20	Vía P. Guaymas	409° 55' 65" N. 73° 36' 40.04" O.	11:57 pm	Biologo Aves	Vitrulares	Camara celular	29/6/P.E. / corays A.	Avistamiento 30m - (3)	1:51 pm
23/03/20	Vía Antigua	409° 28' 73" N. 73° 30' 33.08" O.	3:40 pm	Biologo Aves	Vitrulares	Camara celular	8/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	5:20 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
25/03/20	Vía Entre Lagos	409° 27' 16" N. 73° 32' 43.98" O.	7:23 am	—	Vitrulares	Camara	17/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	9:02 am
26/03/20	Vía Antigua	409° 54' 48" N. 73° 36' 40.08" O.	12:20 pm	—	Vitrulares	Camara	18/2/P.E. / corays A.	Avistamiento 40m - (2)	2:08 pm
25/03/20	Vía Antigua	409° 28' 76" N. 73° 30' 33.04" O.	4:15 pm	—	Vitrulares	Camara	13/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	5:53 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
27/03/20	Vía E. Lagos	409° 28' 48" N. 73° 32' 41.53" O.	7:38 am	Biologo Aves	Vitrulares Aves	Camara	24/corays A.	Avistamiento 20m - (2)	9:49 am
27/03/20	Vía P. Guaymas	409° 55' 60" N. 73° 36' 41.16" O.	12:18 pm	—	Vitrulares	Celular	31/corays A.	Avistamiento 30m - (3)	1:48 pm
27/03/20	Vía Antigua	409° 28' 53" N. 73° 30' 32.05" O.	3:43 pm	—	Vitrulares	Celular	19/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	4:38 pm

SEMANA 2

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
31/03/20	Vía Entre Lagos	409° 29' 54" N. 73° 32' 43.53" O.	7:15 am	—	Vitrulares	Celular Camara	16/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	9:37 am
30/03/20	Vía Guaymas	409° 55' 65" N. 73° 37' 44.04" O.	11:51 am	—	Vitrulares	Celular Camara	27/6/P.E. / corays A.	Avistamiento 20m - (3)	1:32 pm
30/03/20	Vía Antigua	409° 28' 75" N. 73° 30' 30.88" O.	3:15 pm	—	Vitrulares	Celular Camara	12/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	5:08 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
01/04/20	Vía Entre Lagos	409° 28' 02" N. 73° 32' 44.08" O.	7:08 am	—	Vitrulares	Celular Camara	19/corays A.	Avistamiento 30m - (3)	9:23 am
01/04/20	Vía Entre Guaymas	409° 55' 65" N. 73° 38' 40.04" O.	11:23 pm	—	Vitrulares	Celular Camara	11/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	1:48 pm
01/04/20	Vía Antigua	409° 28' 75" N. 73° 30' 30.04" O.	3:45 pm	—	Vitrulares	Celular Camara	8/corays A.	Avistamiento 20m - (3)	5:37 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
02/09/20	Via en los Lagos	4° 29' 53" N. 73° 37' 43.53" O.	7:20am	—	Binoculares	Camara	11/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	9:02am
03/09/20	Via en los Lagos	4° 55' 16" N. 73° 36' 43.96" O.	12:08pm	—	Binoculares	Camara	34/ 6/P.I Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	1:31pm
04/09/20	Via Antigua	4° 27' 48" N. 73° 38' 30.84" O.	3:35pm	—	Binoculares	Camara	13/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	4:58pm

SEMANA 3

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
06/09/20	Via E. Lagos	4° 28' 48" N. 73° 37' 41.18" O.	7:12am	—	Binoculares	Camara	9/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	9:38am
06/09/20	Via P. Guatiquia	4° 55' 56.63" N. 73° 36' 49.73" O.	11:43am	—	Binoculares	Celular	26/ 6/P.I Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	1:32pm
06/09/20	Via Antigua	4° 27' 48" N. 73° 38' 29.48" O.	3:25pm	—	Binoculares	Celular	7/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	5:12pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
08/09/20	Via E. Lagos	4° 28' 48" N. 73° 37' 41.18" O.	8:34am	B. A.	Binoculares Cajas	Camara P.	15/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	9:59am
08/09/20	Via P. Guatiquia	4° 55' 56.63" N. 73° 36' 49.73" O.	11:32am	B. A.	Binoculares Cajas	Camara P.	18/Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	1:15pm
08/09/20	Via Antigua	4° 27' 48" N. 73° 38' 30.84" O.	3:12pm	B. A.	Binoculares Cajas	Camara P.	9/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	5:31pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
10/09/20	Via E. Lagos	4° 28' 48" N. 73° 37' 41.18" O.	7:43am	Biologo A.	Binoculares	Camara	11/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	8:53am
10/09/20	Via P. Guatiquia	4° 55' 56.63" N. 73° 36' 49.73" O.	12:31pm	Biologo A.	Binoculares	Camara	33/ 8/P.I Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	1:48pm
10/09/20	Via Antigua	4° 27' 48" N. 73° 38' 30.84" O.	3:18pm	Biologo A.	Binoculares	Camara	10/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	4:57pm

SEMANA 4

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
13/09/20	Via E. Lagos	4° 28' 08" N. 73° 37' 41.21" O.	8:03 am	Biologo A.	Binoculares	Camara P.	12/Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	9:32am
13/09/20	Via P. Guatiquia	4° 55' 56.63" N. 73° 36' 49.73" O.	11:18am	Biologo	Binoculares	Camara P.	23/ 11/P.I Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	1:15pm
13/09/20	Via Antigua	4° 27' 48" N. 73° 38' 30.84" O.	3:38pm	Biologo	Binoculares	Camara P.	7/Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	5:16pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
15/09/20	Via E. Lagos	4° 28' 08" N. 73° 37' 41.21" O.	7:12am	Biologo	V;N.	Camara P.	8/Carays A.	Avista. 20m - (3)	9:02am
15/09/20	Via P. Guatiquia	4° 55' 56.63" N. 73° 36' 49.73" O.	11:48	Policia Civil	V;N.	Camara P.	33/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	1:08pm
15/09/20	Via Antigua	4° 27' 48" N. 73° 38' 30.84" O.	3:55pm	—	V;N.	Camara P.	11/Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	5:26pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
17/09/20	Via E. Lagos	409° 28' 46" N 73° 52' 43.53" O.	7: 42 am	Biologo	vinulares	Camara	17/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	7: 12 am
17/09/20	Via Guahiguan	409° 55' 62" N. 73° 36' 48.18" O.	11: 38 am	Roberto	vinulares	Camara	20/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	1: 39 pm
17/09/20	Via Antigua	409° 28' 78" N. 73° 38' 29.64" O.	3: 15 pm	—	vinulares	Camara	16/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	4: 27 pm

12.3 Anexo 3. Censo de aves mes de abril – mayo

SEMANAS MES MARZO - ABRIL

SEMANA 1

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
23/03/20	Via E. Lagos	409° 29' 08" N. 73° 33' 48.02" O.	8: 38 am	Biologo A.	vinulares	Camara celular	16/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	10: 02 am
23/03/20	Via P. Guahiguan	409° 55' 65" N. 73° 36' 48.04" O.	11: 57 pm	Biologo Aew.	vinulares	Camara celular	24/ 6/P.I. 1/corays A.	Distanciamto 30m - (3)	1: 57 pm
23/03/20	Via Antigua	409° 28' 78" N. 73° 38' 33.08" O.	3: 40 pm	Biologos Aew	vinulares.	Camara celular	8/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	5: 20 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
25/03/20	Via Entre Lagos	409° 29' 16" N. 73° 37' 43.98" O.	7: 23 am	—	vinulares	Camara	17/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	9: 02 am
26/03/20	Via Guahiguan	409° 54' 48" N. 73° 36' 48.08" O.	12: 20 pm	—	vinulares	Camara	18/corays	Distanciamto 40m - (2)	2: 08 pm
25/03/20	Via Antigua	409° 28' 76" N. 73° 38' 33.04" O.	4: 15 pm	—	vinulares	Camara	13/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	5: 53 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
23/03/20	Via E. Lagos	409° 28' 48" N. 73° 37' 43.53" O.	7: 38 am	Biologo Aew	vinulares Aew	Camara	22/corays A.	Distanciamto 20m - (2)	9: 49 am
23/03/20	Via P. Guahiguan	409° 55' 60" N. 73° 36' 48.16" O.	12: 18 pm	—	vinulares	celular	31/corays A.	Distanciamto 30m - (3)	1: 48 pm
23/03/20	Via Antigua	409° 28' 78" N. 73° 38' 33.08" O.	3: 43 pm	—	vinulares.	celular	19/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	4: 38 pm

SEMANA 2

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
30/03/20	Via Entre Lagos	409° 29' 54" N. 73° 37' 43.53" O.	7: 15 am	—	vinulares	celular Camara	16/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	9: 37 am
30/03/20	Via Guahiguan	409° 55' 65" N. 73° 37' 44.04" O.	11: 57 am	—	vinulares	celular Camara	27/ 6/P.I. 1/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	1: 32 pm
30/03/20	Via Antigua	409° 28' 78" N. 73° 38' 30.08" O.	3: 15 pm	—	vinulares	celular Camara	12/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	5: 08 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
01/04/20	Via Entre Lagos	409° 28' 02" N. 73° 37' 44.08" O.	7: 08 pm	—	vinulares	celular camara	19/corays A.	Distanciamto 30m - (3)	9: 23 am
01/04/20	Via Entre Guahiguan	409° 55' 65" N. 73° 38' 44.04" O.	11: 23 pm	—	vinulares	celular camara	11/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	1: 48 pm
01/04/20	Via Antigua	409° 28' 78" N. 73° 38' 30.08" O.	3: 45 pm	—	vinulares	celular camara	8/corays A.	Distanciamto 20m - (3)	5: 37 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
02/09/20	Vía en los Lagos	4° 29' 29.53" N. 73° 37' 43.53" O.	7:20 am	—	Binoculares	Camara	11/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	9:02 am
03/09/20	Vía en los Lagos	4° 29' 55.16" N. 73° 36' 43.46" O.	12:08 pm	—	Binoculares	Camara	34/ 6/P.I. Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	1:31 pm
04/09/20	Vía Antigua	4° 29' 27.98" N. 73° 38' 30.84" O.	3:35 pm	—	Binoculares	Camara	13/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	4:58 pm

SEMANA 3

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
06/09/20	Vía E. Lagos	4° 28' 28.98" N. 73° 37' 44.14" O.	7:12 am	—	Binoculares	Camara	9/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	9:38 am
06/09/20	Vía P. Guatiquia	4° 29' 55.63" N. 73° 36' 49.73" O.	11:43 am	—	Binoculares	Celular	26/ 6/P.I. Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	1:32 pm
06/09/20	Vía Antigua	4° 29' 27.98" N. 73° 38' 29.98" O.	3:25 pm	—	Binoculares	Celular	7/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	5:12 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
08/09/20	Vía E. Lagos	4° 29' 28.98" N. 73° 37' 44.14" O.	8:34 am	B. A.	Binoculares Cáscas	Camara P.	15/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	9:59 am
08/09/20	Vía P. Guatiquia	4° 29' 55.63" N. 73° 36' 49.08" O.	11:32 am	B. A.	Binoculares Cáscas	Camara P.	18/Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	1:15 pm
08/09/20	Vía Antigua	4° 29' 28.98" N. 73° 38' 30.85" O.	3:12 pm	B. A.	Binoculares Cáscas	Camara P.	9/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	5:31 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
10/09/20	Vía E. Lagos	4° 29' 28.98" N. 73° 37' 43.53" O.	7:43 am	Biólogo A.	Binoculares	Camara	11/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	8:53 am
10/09/20	Vía P. Guatiquia	4° 29' 54.98" N. 73° 36' 49.04" O.	12:31 pm	Biólogo A.	Binoculares	Camara	33/ 8/P.I. Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	1:48 pm
10/09/20	Vía Antigua	4° 29' 28.98" N. 73° 38' 30.78" O.	3:18 pm	Biólogo A.	Binoculares	Camara	10/Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	4:57 pm

SEMANA 4

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
13/09/20	Vía E. Lagos	4° 29' 28.08" N. 73° 37' 44.21" O.	8:03 am	Biólogo A.	Binoculares	Camara P.	12/Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	9:32 am
13/09/20	Vía P. Guatiquia	4° 29' 55.98" N. 73° 36' 44.07" O.	11:18 am	Biólogo	Binoculares	Camara P.	23/ 11/P.I. Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	1:15 pm
13/09/20	Vía Antigua	4° 29' 27.98" N. 73° 38' 30.78" O.	3:38 pm	Biólogo	Binoculares	Camara P.	7/Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	5:16 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
15/09/20	Vía E. Lagos	4° 29' 28.08" N. 73° 37' 44.08" O.	7:12 am	Biólogo	V;N.	Camara P.	8/Carays A.	Avista. 20m - (3)	9:02 am
15/09/20	Vía P. Guatiquia	4° 29' 55.97" N. 73° 36' 43.98" O.	11:48	Policia Civil	V;N.	Camara P.	33/Carays A.	Avistamiento 20m - (3)	1:08 pm
15/09/20	Vía Antigua	4° 29' 28.98" N. 73° 38' 30.78" O.	3:55 pm	—	V;N.	Camara P.	11/Carays A.	Avistamiento 20m - (2)	5:26 pm

FECHA	LUGAR	COORDENADAS	HORA DE INICIO	AUTORIDAD PRESENTE	MATERIAL UTILIZADO	MATERIAL FOTOGRAFICO	CANTIDAD Y ESPECIE	PROCEDIMIENTO	HORA FINAL
17/09/20	Via E Cajon	9°49' 28.96"N 78°52' 43.53"O.	7: 42am	Biologo	vinchucas	Camara	17/09/20 20m - (1)	Procedimiento 20m - (1)	7: 12am
17/09/20	Via Cajon	9°49' 51.62"N 78°52' 48.12"O.	11: 38am	Roberto Cari	vinchucas	Camara	20/09/20 20m - (1)	Procedimiento 20m - (1)	1: 39pm
17/09/20	Via Amazilia	9°49' 28.78"N 78°58' 29.64"O	3: 15pm	—	vinchucas	Camara	17/09/20 20m - (3)	Procedimiento 20m - (3)	4: 27pm

12.4 Anexo 4. Imágenes sobre la colaboración en la socialización del Plan de Manejo de Residuos Sólidos vigente.



