

ESTUDIO DE RIESGO OPERACIONAL POR IMPACTO CON AVES Y VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS (VANT) EN OPERACIONES AÉREAS OFFSHORE EN LA SONDA DE CAMPECHE, MÉXICO

M.E. Roberto Sánchez Escobar^{1,*}

¹Escuela Nacional de Protección Civil Campus Chiapas

Recibido: 01/Julio/2024

Aceptado: 28/Octubre/2024

DOI: <https://doi.org/10.5377/ce.v15i2.19631>

RESUMEN

Dentro de las operaciones aéreas con helicópteros encontramos las denominadas *Offshore*, que son aquellas que se realizan en altamar, principalmente desde y hacia las plataformas marinas sin olvidar aquellas misiones de rescate o vigilancia en mar adentro o bordeando las costas. En lo relacionado con la seguridad aérea, este tipo de vuelos *Offshore* en la sonda de Campeche, México, son vulnerables ante la presencia de aves y vehículos aéreos no tripulados por lo que es necesario contar con un estudio de riesgo operacional profundo que ponga de manifiesto su ocurrencia y causalidad para la toma de decisiones organizacionales como medida preventiva. Bajo un análisis de las condiciones actuales en la zona se aborda el fenómeno mediante un proceso de investigación cuantitativa y cualitativa tomando como referencia a los actores principales del peligro detectado, por lo que contando con la colaboración de una aerolínea mexicana con operaciones *Offshore* se ha acordado mantener confidencial su razón social para contar con un grado de objetividad de los datos obtenidos y poder sugerir alternativas de solución efectivas. A lo largo del estudio se ofrecen datos que han sido obtenidos tanto del operador como por el Estado mexicano a través de su autoridad nacional de aviación civil y, el análisis de los datos recabados permiten dimensionar el peligro que representan los vehículos aéreos no tripulados, a menudo desconocido por paradigmas tradicionales de la industria nacional; sin embargo, de la información obtenida, también se deduce que es la presencia de aves es la que representa el mayor riesgo por impacto en las operaciones aéreas *Offshore* en la sonda de Campeche, México, con cierto grado de aplicabilidad a otras zonas bajo las mismas características y condiciones ambientales.

Palabras clave: Riesgos operacionales, *Offshore*, Impacto con aves, Vehículo aéreo no tripulado, VANT, Dron, AFAC.

ABSTRACT

Within aerial operations with helicopters, we find those called *Offshore*, which are those that are carried out on the high seas, mainly to and from marine platforms without forgetting those rescue or surveillance missions offshore or along the coasts. In relation to air safety, this type of *Offshore* flights in the Campeche probe, Mexico, are vulnerable to the presence of birds and unmanned aerial vehicles, so it is necessary to have an in-depth operational risk study that reveals its occurrence and causality for organizational decision making as a preventive measure. Under an analysis of the current conditions in the area, the phenomenon is addressed through a quantitative and qualitative research process taking as reference the main actors of the danger detected, which is why, with the collaboration of a

*sanchezescobarroberto@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0001-6059-0338>

Mexican airline with Offshore operations, it has been agreed keep your company name confidential to have a degree of objectivity of the data obtained and to be able to suggest effective alternative solutions. Throughout the study, data is offered that has been obtained both from the operator and by the Mexican State through its national civil aviation authority, and the analysis of the data collected allows us to measure the danger posed by unmanned aerial vehicles, to often unknown by traditional paradigms of the national industry; However, from the information obtained, it is also deduced that it is the presence of birds that represents the greatest risk due to impact on Offshore air operations in the Campeche probe, Mexico, with a certain degree of applicability to other areas with the same characteristics. and environmental conditions.

Keywords: Operational risks, Offshore, Bird strike, Unmanned aerial vehicle, UAV, Drone, AFAC.

1 *Introducción*

“El proceso teórico en el que se fundamenta la gestión de seguridad: identificación de peligros, evaluación de riesgos y la posterior emisión de medidas de mitigación” (De Santis, 2023) es un proceso que no solo permite tener elevados niveles de seguridad y bajos índices de siniestralidad dentro de la organización, sino que también contribuye en mantener a salvo la vida de tripulantes y pasajeros; conservar la reputación de la empresa; reducir los gastos por altas pólizas de seguros y recuperación de equipos perdidos a consecuencia de accidentes o incidentes sin contabilizar los daños a terceros en su persona y/o propiedad privada.

Para el presente estudio se ha recopilado información directa y fidedigna de las tripulaciones de una aerolínea mexicana con operaciones aéreas *offshore* en la sonda de Campeche, México; con respecto a los riesgos operacionales que pueden vulnerar sus vuelos en helicóptero por la simple presencia de aves o vehículos aéreos no tripulados (VANT), mejor conocidos como drones.

Dado al crecimiento en el gasto de inversión a finales del 2022 en la cadena de producción de petróleo, de acuerdo con información del Banco de México (Pineda, 2023), se determina la sonda de Campeche como zona de estudio dado al número de empresas que operan en la zona y utilizan aeronaves de ala rotativa para diversas actividades de logística y suministros de personal, equipos, insumos, entre otras (Figura 1) y pueden representar alto interés en la utilización de drones para los mismos fines.

En contrastaste con los datos públicos de la Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC) se analiza el riesgo que representa para las operaciones aéreas la presencia de aves y VANT bajo la perspectiva de dicha autoridad de aviación civil mexicana. El estudio se realiza con orientación en Gestión de la Seguridad Operacional (SMS por sus siglas en inglés) y metodología de gestión de riesgos para sugerir alternativas objetivas de solución en la mitigación de riesgos frente a este peligro por la operación en tierra firme, alta mar y zona costera del Golfo de México.

2 *Metodología*

Durante el proceso de investigación, se ha empleado una metodología mixta que incluye tanto investigación cualitativa como cuantitativa, así como investigación documental. Se utilizaron diversos instrumentos para la recolección de información, como cuestionarios en línea, entrevistas, documentos de archivo de fuentes gubernamentales y análisis de contenido.

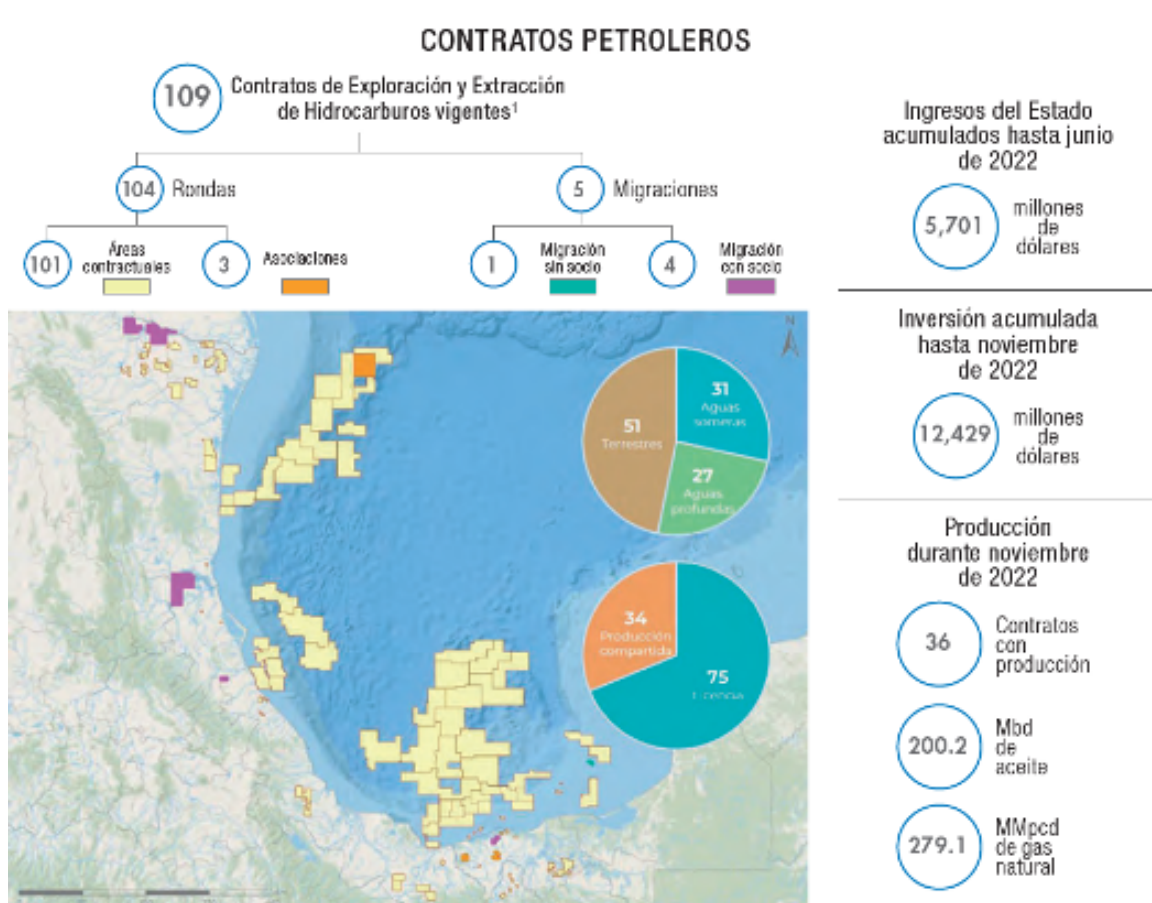


Figura 1: Contratos petroleros en México. Fuente: Oportunidades para la cadena de valor de la industria petrolera en México. Modern Machine Shop México.

Esto permitió determinar mediante la sistematización de procesos si los vehículos aéreos no tripulados (drones) o las aves representan riesgos para la seguridad operacional y en qué grado, considerando la ocurrencia de incidentes o accidentes relacionados con estos peligros. Los resultados se compararon con los estándares de la autoridad de aviación civil en México y se contrastaron con las estadísticas emitidas por la Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC).

Se han obtenido datos a través de la plataforma nacional de transparencia de México de su sitio web: <https://www.plataformadetransparencia.org.mx/> como fuente de información pública de datos abiertos.

3 Resultados

La aerolínea mexicana en estudio mantiene operaciones *Offshore* y cuenta con 70 pilotos para estas. Un total de 26 de ellos han participado en el proceso del cuestionario *on line* por lo que se tiene que el universo en análisis corresponde al 37.14% de su plantilla total y quienes son poseedores de las licencias de: a) piloto comercial ala rotativa (24), b) piloto privado ala rotativa (uno) y c) piloto aviador privado ala fija (uno).

Con base en la población de pilotos de helicóptero que integran la aerolínea y en relación con el total de participantes que contestaron el cuestionario es que podremos obtener la tasa de respuesta a través de

una simple regla de tres, siendo esta:

$$T_R = \frac{(Población\ participante)(100\ %)}{(Población\ total)}$$
$$T_R = \frac{(26)(100\ %)}{(70)}$$
$$T_R = 37.14\ %$$

En este estudio cuantitativo, se aplicó una encuesta a un universo de 70 individuos. De estos, 26 respondieron, lo que representa una tasa de respuesta del 37.14 %. La muestra de 26 individuos fue evaluada para asegurarse de que es representativa del universo total en términos de la variable clave como el control del vuelo de la aeronave (primero o segundo al mando), lo que nos hace considerar ser adecuado para obtener estimaciones razonables con mayor nivel de confianza y resultados significativos para la investigación. De las 26 personas que dieron respuesta a la encuesta, 23 de ellos llevaban el control de la aeronave.

La tasa de respuesta y el tamaño de muestra fueron considerados suficientes para los objetivos de este estudio, con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 10 %. Se reconocen las limitaciones potenciales debidas al error de muestreo y se toman en consideración para posteriores estudios.

La autoridad de aviación civil en México señala haber emitido desde 2010 al 15 de febrero de 2024 un total de 4,222 licencias de piloto comercial ala rotativa (Figura 2) de las que actualmente se tiene un total de 506 licencias vigentes que, comparado con las licencias de piloto de VANT (622) en categorías pequeño y grande se puede apreciar que existen más pilotos de VANT para 2023 que pilotos comerciales de ala rotativa (Figura 3).

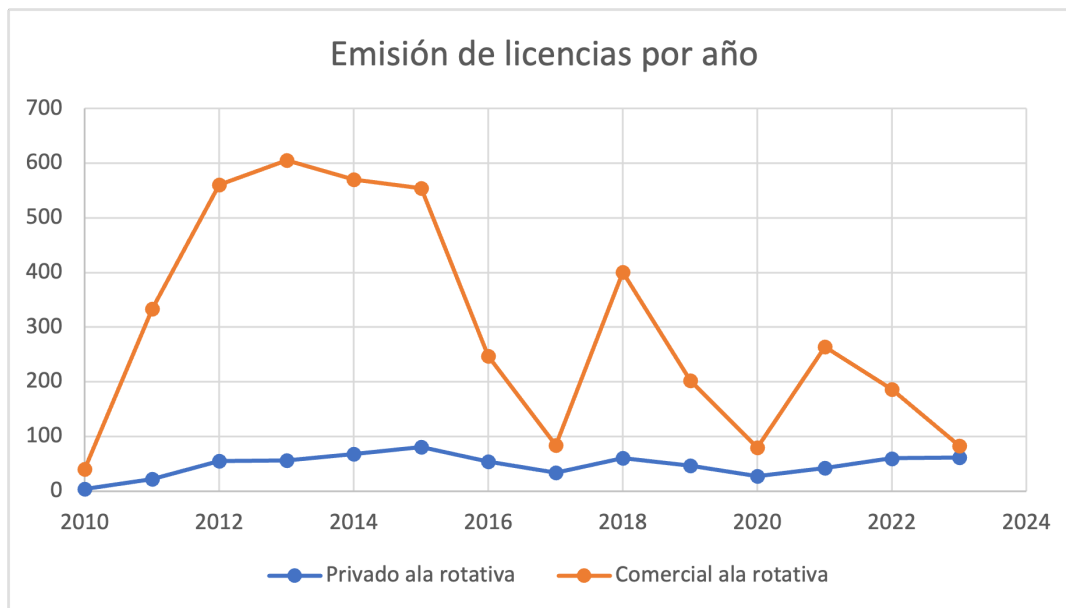


Figura 2: Emisión de licencias de ala rotativa según datos de la AFAC en el periodo 2010-2024

Con estos datos podemos determinar que el 88 % de las licencias de piloto comercial ala rotativa emitidas desde el 2010 a 2023 no fueron renovadas por sus titulares, sin profundizar en este análisis los motivos

que tuvieron sus poseedores para ello. Esta condición es alarmante para el desarrollo de la aviación de helicópteros en México, crecimiento de las empresas actuales y creación de nuevos emprendimientos en donde esta aeronave pueda contribuir en diversas tareas.

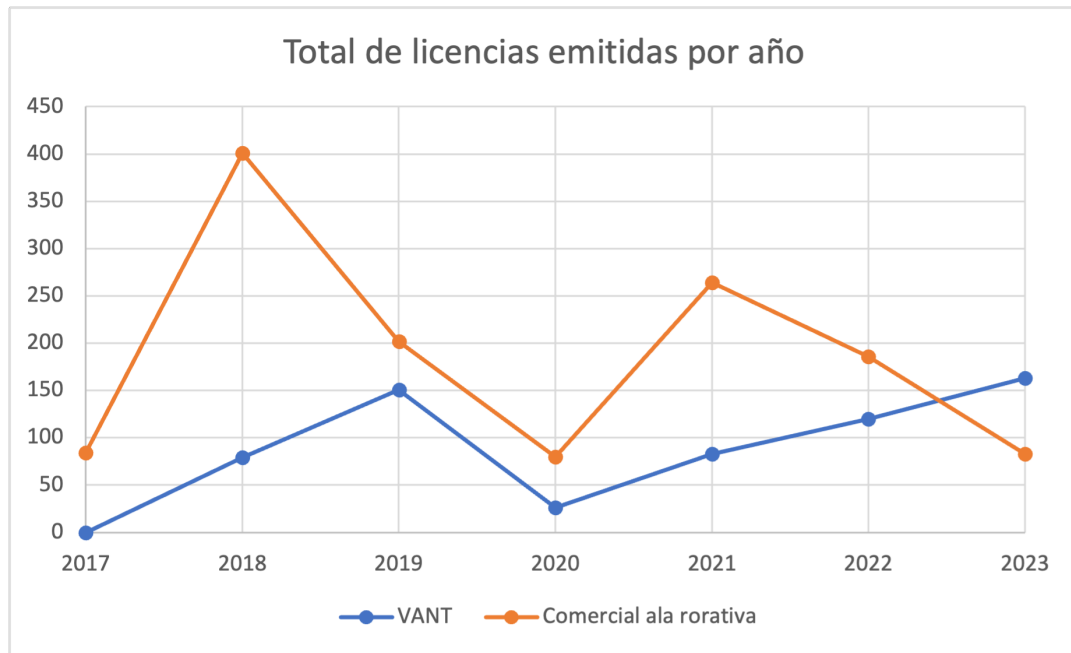


Figura 3: Comparación de licencias emitidas por año de ala rotativa y VANT según datos de la AFAC en el periodo 2017-2023 sin considerar la cantidad de licencias vigentes de ambos tipos.

De acuerdo con datos obtenidos de licencias de piloto comercial de ala rotativa contra la cantidad de pilotos de la Aerolínea mexicana con operaciones *Offshore* bajo estudio y que han contribuido en la resolución del cuestionario *on line*, tenemos que estos representan un 5.13 % del universo de pilotos comerciales de helicóptero activos en México.

A partir de 2017 el fenómeno VANT tuvo un crecimiento importante el cual se vio mermado con la irrupción de la declaratoria de pandemia de marzo de 2020 generada por el virus SARS-CoV2 (COVID-19) como se aprecia en las Figuras 2 y 3, pero fue recuperado a partir del 2020. Este efecto representó una pausa en diversas actividades comerciales, técnicas, políticas y sociales pero que se han ido recuperando al paso del tiempo.

El uso de VANT entre la población civil presenta un ligero crecimiento como se puede apreciar en la Figura 4 en la que se considera única y exclusivamente aquellos que fueron registrados ante la autoridad de aviación civil en México (AFAC) pero posterior a la pandemia este ha ido disminuyendo, por el contrario, los VANT para uso comercial presentan un repunte para el 2022, teniendo en el espacio aéreo un universo de 5,189 registros en sus tres categorías, siendo la de uso comercial la de mayor cantidad de registros al llegar a los 2,840 vehículos aéreos no tripulados (Figura 4).

Mediante entrevista en tiendas y centros comerciales a los proveedores de VANT en México (conocidos popularmente como drones) se obtienen resultados de coincidencia en que esta disminución de ventas en aquellos para uso recreativo se da principalmente por la poca duración de sus baterías lo que los lleva a poco tiempo de vuelo que pueden disfrutar contra los altos precios de comercialización en el mercado.

De los 26 pilotos de la Aerolínea mexicana con operaciones *Offshore* que ofrecen respuesta al cuestionario se tiene que 23 de ellos realizan funciones como piloto al mando (PIC por sus siglas en inglés), mientras que tres de ellos actúan como segundo al mando (SIC por sus siglas en inglés), lo que ofrece un mayor grado de objetividad frente a los riesgos en estudio.

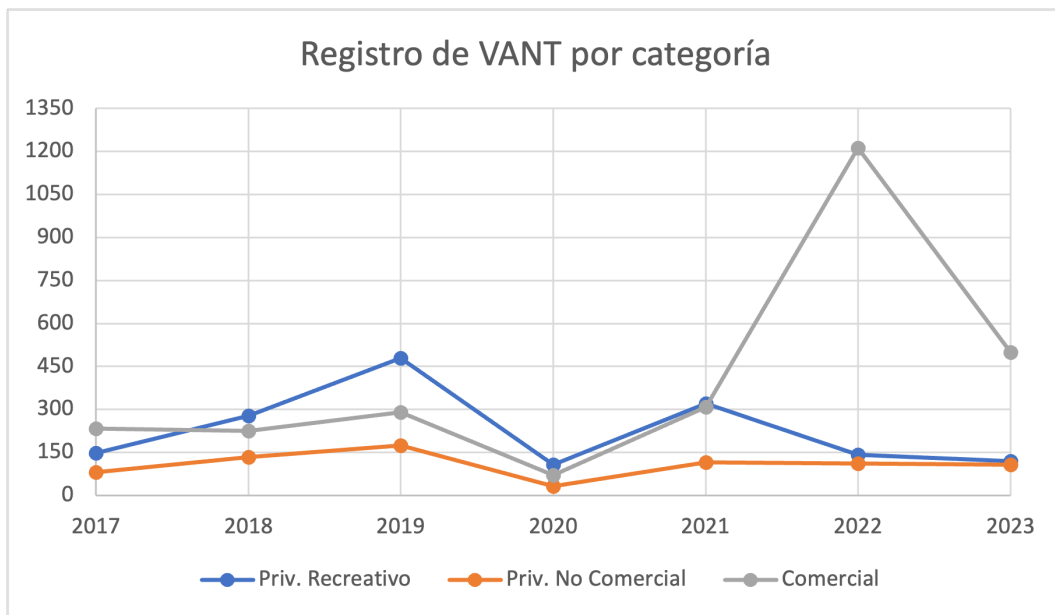


Figura 4: Registro de vehículos aéreos no tripulados por categoría de 2017 a 2023 de acuerdo con datos de la AFAC.

Durante los vuelos asignados en los últimos cinco años, estas tripulaciones en 15 ocasiones han observado algún tipo de VANT volar cerca de su aeronave en las diversas fases del vuelo que comprende una operación aérea¹ y que no han sido objeto de algún incidente con estos más que la cercanía entre aeronaves (Figura 5).

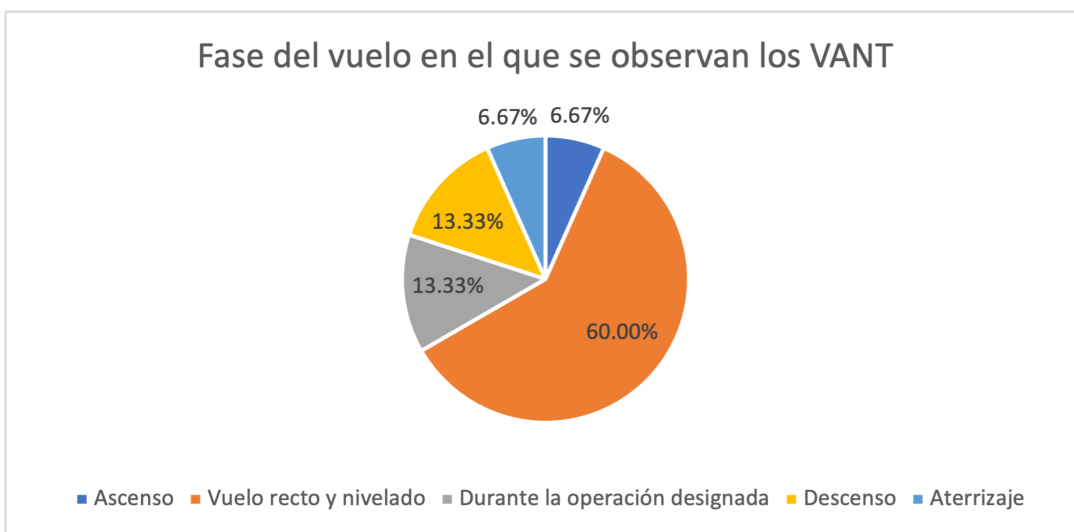


Figura 5: Avistamiento de VANT por tripulaciones de la Aerolínea en diferentes fases de vuelo en porcentaje.

¹Para este análisis las fases de vuelo que han sido consideradas como objeto de estudio son: despegue, ascenso, vuelo recto y nivelado, durante la operación designada, descenso, aproximación, aterrizaje, rodaje y en plataforma.

Dentro de estos avistamientos presenciados por las tripulaciones de la Aerolínea se cita el desarrollo de ejercicios con drones por parte de la Secretaría armada de México en las costas de Veracruz y en otro evento en la toma de fotografías cercano al aeropuerto. Cinco pilotos de la Compañía reconocen que colegas han tenido algún incidente con VANT.

La AFAC registra un total de 304 accidentes y 964 incidentes en el periodo comprendido entre 2015 y 2019 (Figura 6). De estos accidentes 269 se encuentran en proceso de dictaminar sus causas y factores contribuyentes (Figura 7).

Mientras que los registros señalan haberse presentado 964 incidentes, solamente se cuenta con dos registros por impacto contra VANT y, en lo concerniente a impactos con fauna (aves) se cuentan 112 entre 2015 y 2019 (Figura 8) de acuerdo con la autoridad de aviación civil mexicana.

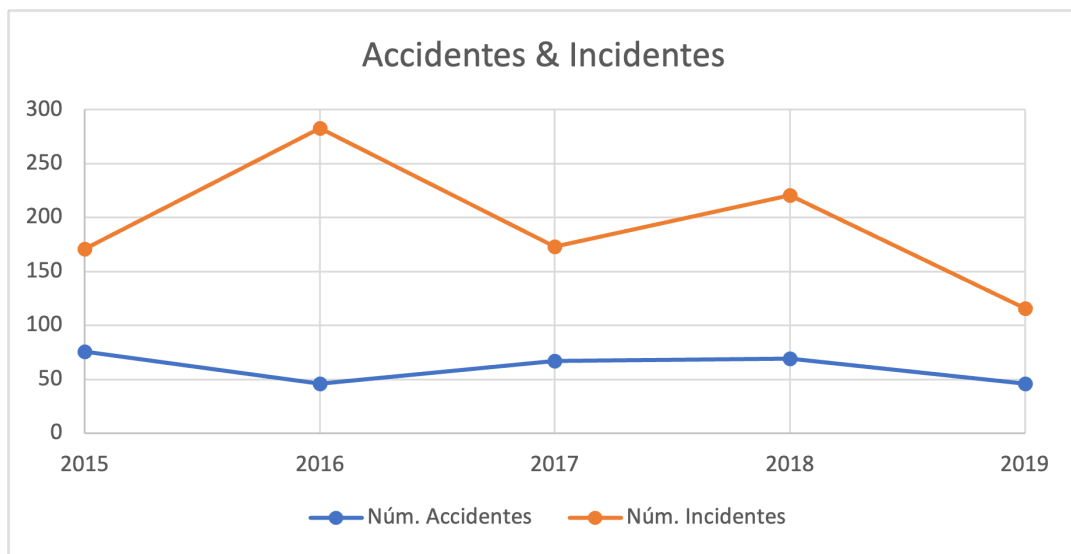


Figura 6: Registro de accidentes e incidentes de aviación del periodo con base en datos proporcionados por AFAC.

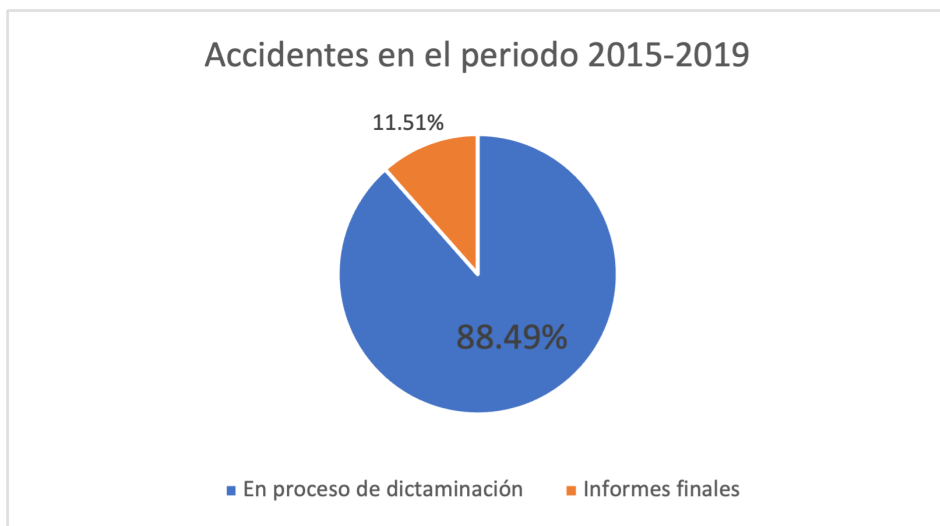


Figura 7: Avances en la dictaminación de accidentes y emisión de reportes finales con base en datos proporcionados por la autoridad de aviación civil en México (AFAC).

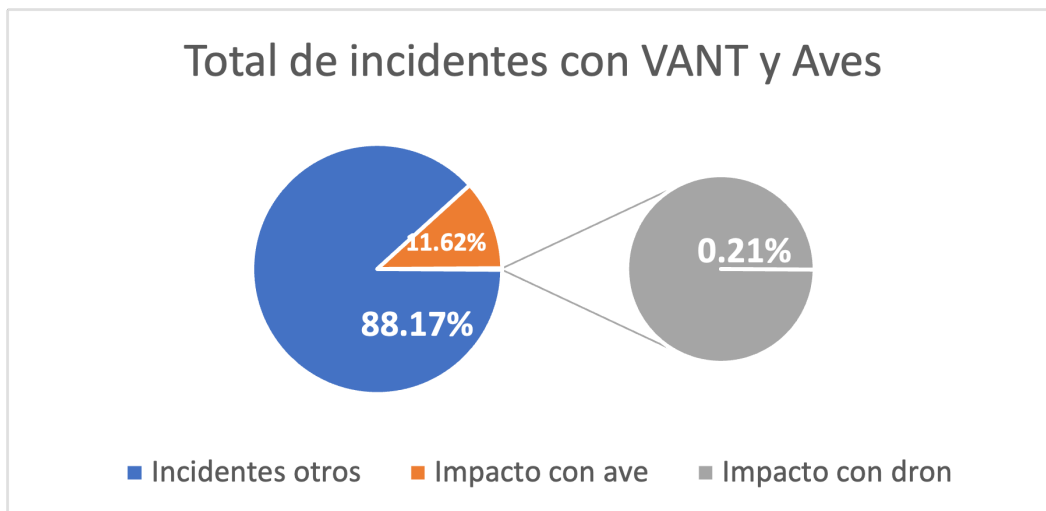


Figura 8: Incidentes del periodo 2015-2019 registrados en los que se involucran impactos contra ave y VANT con base en datos proporcionados por la AFAC.

Respecto de estos registros, para el mejor entendimiento de las condiciones en que se presentaron se tiene que el mayor índice es en las operaciones de transporte público regular (Figura 9), mientras que para el caso de helicópteros única y exclusivamente se cuenta con el registro de dos eventos, uno como transporte público regular y otro como taxi aéreo, desconociéndose la fase en la que se presentaron tal como se describen en la Tabla 1.

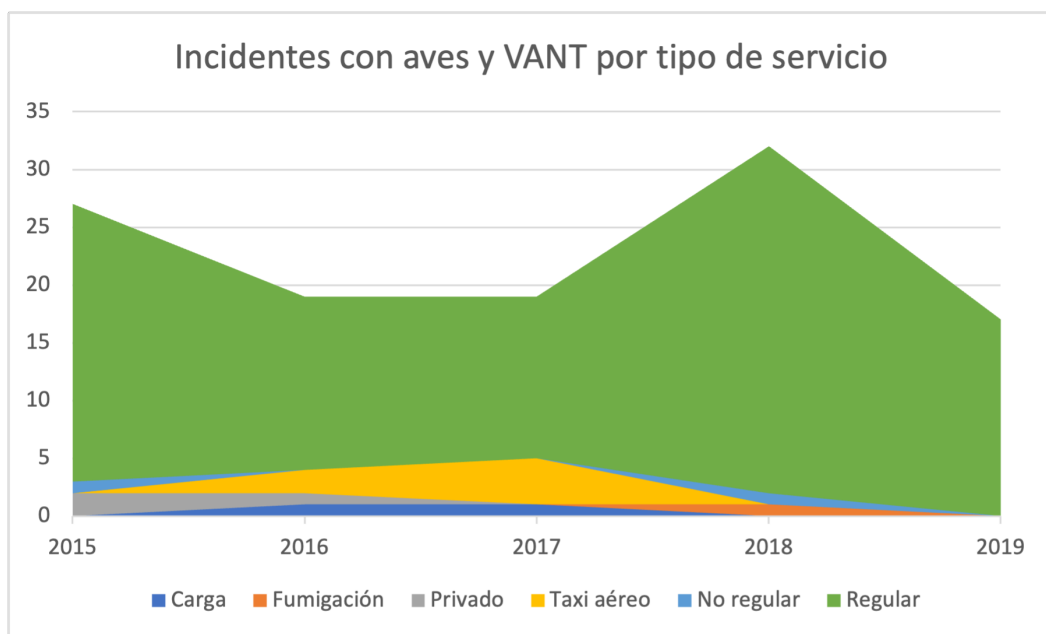


Figura 9: Incidentes del periodo 2015-2019 registrados por tipo de servicio en los que se involucran impactos contra ave y VANT con base en datos proporcionados por la AFAC.

Las entidades federativas de México con mayor registro en el número de impactos con ave son los Estados de Chiapas, Guanajuato, Quintana Roo y Zacatecas, lo que representa un 52.68 % del total en la República mexicana, convirtiéndose en un gran foco de atención por parte de la industria y autoridad de aviación civil mexicana.

Tabla 1: Eventos por impacto contra ave en helicópteros que cuentan con reporte final derivado del proceso de investigación de accidentes e incidentes de aviación de acuerdo con información de la AFAC para el periodo 2015-2019.

Fecha	Matrícula	Marca de la aeronave	Razón social	Entidad federativa	Causas probables
01/05/2016	XA-TVP	Airbus Helicopter	Transportes aéreos Pegasus S.A. de C.V.	Tamaulipas	Regreso a estación de origen (MAM) debido a que una parvada impactó contra una aeronave dañando la cubierta de la transmisión principal
06/10/2016	XA-BFA	Bell Helicopter	Aeroservicios Especializados S.A. de C.V.	Morelos	Impacto de ave contra parabrisas ocasionando la fractura de las micas de parabrisas de la cabina de pilotos

Por su parte, el Estado de Campeche como área de injerencia para el estudio, mantiene el 0.89 % del total de eventos registrados por impacto contra ave, siendo la entidad en donde la Aerolínea con operaciones *Offshore* conduce sus operaciones aéreas (Figura 10).

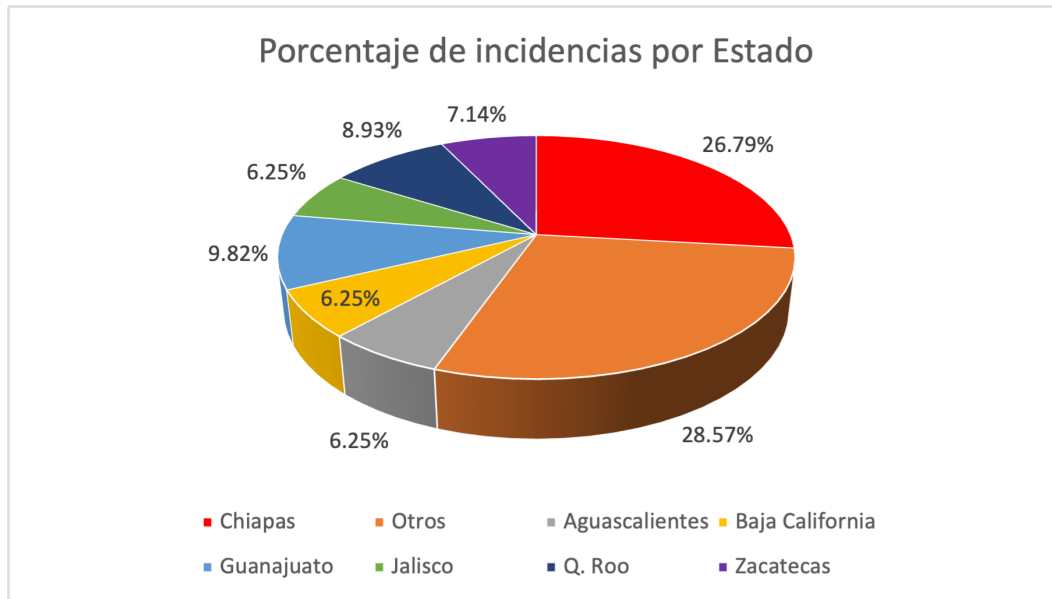


Figura 10: Incidentes con aves por entidad federativa del período 2015-2019 de acuerdo con datos de la AFAC.

En lo relacionado con la presencia de aves, el 96.15 % de los pilotos que respondieron el cuestionario *on line* manifiesta haberse encontrado estas cerca de su aeronave durante las operaciones aéreas *Offshore*, siendo la mayor incidencia durante la operación designada (Figura 11).

De 25 pilotos de la empresa que manifiestan haberse encontrado con aves durante sus vuelos, ocho de ellos se han visto involucrados en incidente con estas, principalmente en plataformas petroleras de acuerdo a la temporalidad de presencia de aves.

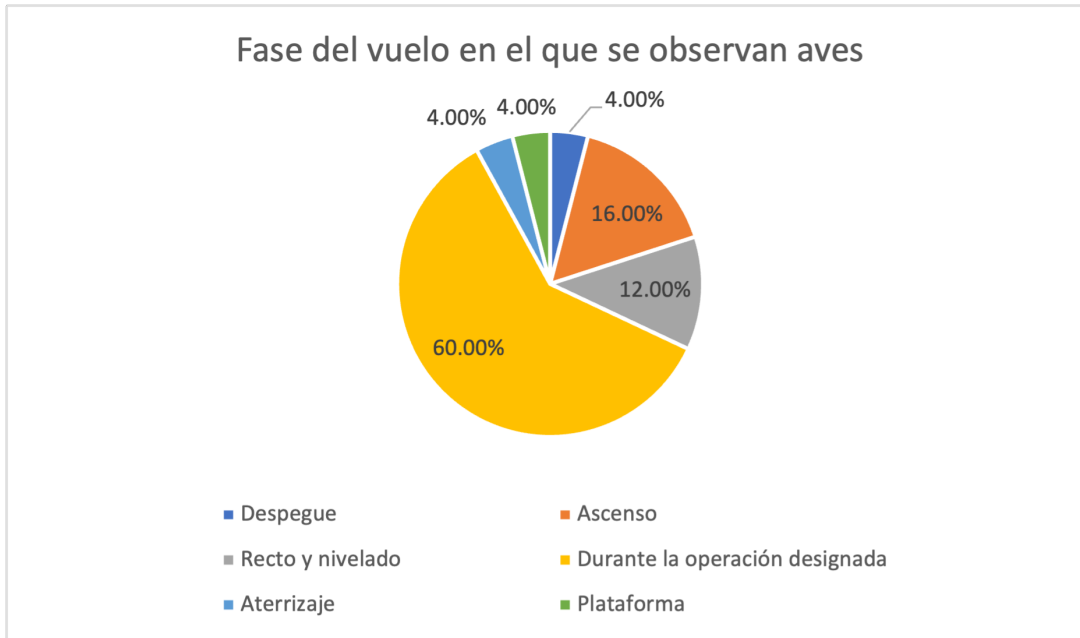


Figura 11: Avistamiento de aves por tripulaciones de la Aerolínea en diferentes fases de vuelo en porcentaje.

De 26 pilotos que respondieron el cuestionario *on line*, 20 de ellos manifiestan conocer de buena fuente que colegas suyos han tenido incidentes que involucran la presencia de una o varias aves por lo que la percepción del riesgo entre este gremio puede considerarse alta. No es la misma percepción del riesgo que un piloto de tendría contra la de un piloto de VANT por lo que de acuerdo con [Berger y Luckmann \(1995\)](#), el cómo se presenta esta realidad y su interpretación desde diferentes perspectivas teóricas dentro del contexto de los especialistas en aviación civil para conducir un análisis sociológico nos ofrecerá aportes diversos.

En lo que refiere al marco normativo que regula la operación de aeronaves pilotadas a distancia, el 50 % de los pilotos que respondieron el cuestionario *on line* manifiesta conocer la existencia de una norma oficial mexicana al respecto (13 de 26), pero solamente siete de ellos señalan conocer su contenido.

De 26 pilotos que responden el cuestionario *on line*, 57.69 % de ellos manifiestan conocer la existencia de una circular obligatoria que establezca las reglas generales para la operación de aeronaves pilotadas a distancia (15 de 26), pero solamente nueve de ellos manifiestan conocer su contenido.

4 Discusión

Se realizó cuestionario *on line* a pilotos comerciales de ala rotativa adscritos en la Aerolínea mexicana con operaciones *Offshore*, dando respuesta el 37.14 % del total de su plantilla, lo que representa el 5.13 % del total de pilotos comerciales de ala rotativa en México con licencia vigente, según datos de la AFAC.

En el año 2013 se registra el mayor número de emisión de licencias (662) y para el año 2015 se presenta una reducción significativa de emisión de estas (84) con un repunte en 2018 para llegar a emitir 401 licencias y nuevamente una caída de 2021 a 2023.

Se aprecia que en 2013 se emitieron más licencias de las que la AFAC menciona tener vigentes en 2024 (655 entre privado y comercial de ala rotativa) como se observa en la Figura 12.

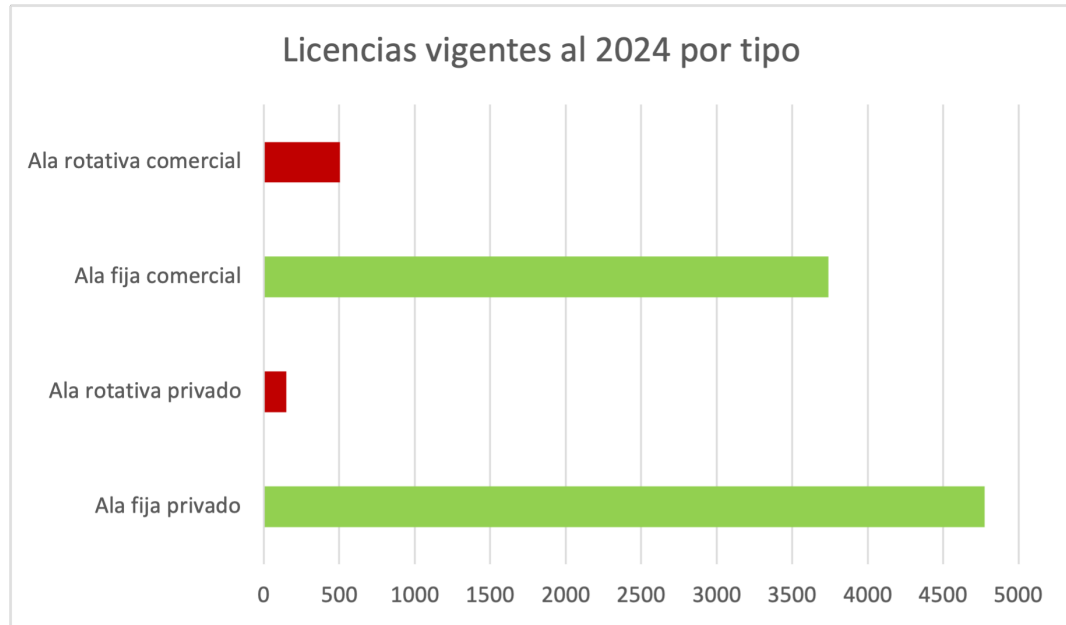


Figura 12: Comparativa entre licencias ala rotativa y ala fija por tipo, privado y comercial vigentes al 2024.

Como se puede valorar en la Figura 12, existe una gran diferencia entre las emisiones de licencias de ala fija contra las de ala rotativa en sus categorías privado y comercial.

Como se mencionó, el 88 % de las licencias de piloto comercial ala rotativa emitidas entre 2010 y 2023 no fueron renovadas por sus titulares, situación similar entre las licencias de ala fija que tampoco fueron renovadas según informa la AFAC (16,616 privadas y 14,817 comerciales), lo que nos hace reflexionar que las condiciones y recursos para la formación, obtención de capacidades, capacitación continua y acreditación de exámenes médicos son una gran área de oportunidad para ser abordado por la autoridad de aviación civil e industria dentro de la política aeronáutica que México demanda.

Se presenta una clara disminución a partir del 2015 en las del tipo comercial de ala rotativa como pudo apreciarse en la Figura 2.

Por su parte, la obtención de licencias como piloto de VANT ha ido en aumento desde 2017, fecha en que se presenta el auge de los drones tanto por su fácil adquisición como por su gran campo de aplicación. Se presenta una ligera disminución por efecto pandemia, pero recupera su incremento para 2020. Aún así, el número rebasa a la cantidad de licencias de piloto comercial de ala rotativa vigentes a marzo 2024.

A partir del 2022 se aprecia una disminución de registros de VANT, particularmente para el caso de la categoría comercial, se comenta por la parte de comercialización que los clientes señalan no querer pagar los precios del mercado por considerarlos altos, aunado a que solamente disfrutarían lapsos de alrededor de 30 minutos de vuelo con estos y su productividad operativa y comercial se ven afectadas.

Otra consideración de esta disminución de registros de VANT ante la AFAC puede derivarse del marco regulatorio que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano ([Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019, 2019](#)).

Las tripulaciones de la Aerolínea en 15 ocasiones han observado algún tipo de VANT volar cerca de su aeronave, lo que en contraste con el número de operaciones que se realizan por año, se puede determinar que la incidencia es baja y por no haber sido objeto de algún incidente en avistamientos.

Analizando bajo la matriz del método Mosler, dado que se trata de una metodología o procedimiento que se utiliza para identificar, analizar y evaluar cada uno de los factores de riesgo y contribuye a discernir tanto la probabilidad como el impacto del riesgo², se puede determinar que en cuanto a la probabilidad de ocurrencia del evento este es improbable pero, es posible que ocurra (al menos en un periodo de un año), lo que puede sustentarse en que las plataformas marinas utilicen estos VANT como herramienta por temas de seguridad o para la observación de actividades en su área de trabajo, incluso el transporte de artículos, herramientas u otros objetos, lo que de acuerdo al método mencionado correspondería un valor de 3 puntos que es considerado como de probabilidad moderada e impacto bajo.

Por su parte, el impacto del evento puede llegar a presentar una interferencia, limitaciones operativas o el uso de procedimientos de emergencia, derivando en ligeras pérdidas materiales o daños, obteniendo un valor de 2 puntos (Tabla 2) y, a consecuencia de la sumatoria, el valor total sería de 5 puntos con acciones de mitigación en la gestión de riesgos operacionales.

Tabla 2: Resultado de matriz 5X5 para evaluación de riesgo por presencia de VANT.

Probabilidad	Impacto				
	Muy baja (1)	Baja (2)	Moderada (3)	Alta (4)	Muy alta (5)
Muy alta (5)					
Alta (4)					
Moderada (3)					
Baja (2)					
Muy baja (1)					

La AFAC presenta un gran atraso en la emisión de reportes finales de los accidentes de aviación por lo que se encuentra limitada en la propuesta de recomendaciones hacia la industria sobre las medidas sistémicas y ordenadas a adoptar respecto al análisis por impactos contra VANT y aves en la República mexicana.

En la actualidad, la investigación de accidentes e incidentes de aviación es facultad de la Comisión Investigadora y Dictaminadora de Accidentes e Incidentes de Aviación (CIDAIA) dependiente de la Subsecretaría de Transporte de la Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes según ACUERDO publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto del 2021 (ACUERDO, 2021).

De los 964 incidentes registrados ante AFAC, se contabilizan dos registros por impacto contra VANT y 112 por impactos con fauna (aves) en el periodo 2015 y 2019, por lo que se considera la presencia de aves durante las operaciones de la Aerolínea como peligro con mayor grado de probabilidad de ocurrencia, principalmente en plataformas petroleras.

Aunque el mayor registro de impactos contra ave se encuentra en la aviación comercial (transporte público de pasajeros regular), el 96.15% de los pilotos de la Aerolínea mexicana con operaciones *Offshore* manifiestan haberse encontrado aves cercanas a las aeronaves y el 60% de estos señala que fueron durante las operaciones en plataformas petroleras (operación designada), seguido por la fase de ascenso de los vuelos con un 16% y un 12% en vuelo recto y nivelado hacia la misión.

²De acuerdo con el Doctorado en Ciencias Empresariales de la Universidad Panamericana la metodología Mosler cuenta con cuatro fases para su desarrollo: Definición, análisis, evaluación y cálculo del riesgo (Doctorado en Ciencias Empresariales, 2023).

Pilotos de la Aerolínea manifiestan haberse encontrado con aves durante sus vuelos en los que se mencionan ocho incidentes, especialmente en plataformas petroleras y de acuerdo con la temporalidad de presencia de aves, por lo que en contraste con el número de operaciones que se realizan por año, se puede determinar que la incidencia es alta y al haber sido objeto de incidentes, analizando bajo la matriz del método Mosler para el análisis de riesgos, se puede determinar que en cuanto a la probabilidad de ocurrencia del evento es probable que ocurra algunas veces (al menos en un periodo de una semana), lo que se puede respaldar en la producción desperdicios de alimentos en su área de trabajo en las plataformas marinas que atraigan a las aves o, las embarcaciones en sus cercanías, lo que propicia un ambiente idóneo para su estacionalidad, lo que de acuerdo al método Mosler correspondería un valor de 4 puntos considerado de alta probabilidad.

Tabla 3: Resultado de matriz 5X5 para evaluación de riesgo por presencia de aves.

Probabilidad	Impacto					
	Muy baja (1)	Baja (2)	Moderada (3)	Alta (4)	Muy alta (5)	
Muy alta (5)	■	■				
Alta (4)	■		■			Valor de 8
Moderada (3)	■	■	■			
Baja (2)	■	■			■	
Muy baja (1)	■			■		

Por su parte, el impacto del evento por presencia de aves puede llegar a ser peligroso y presentar una reducción importante de los márgenes de seguridad, daño físico o una carga de trabajo tal que los pilotos no puedan desempeñar sus funciones en forma precisa y derive en procedimientos de emergencia, particularmente durante las aproximaciones a plataformas petroleras, daños mayores a los helicópteros, pérdidas materiales y financieras, obteniendo un valor de 4 puntos (Tabla 3) considerado como de alto impacto y, a consecuencia de la sumatoria, el valor total sería de 8 puntos con un nivel de riesgo alto.

Cada organización es responsable de establecer sus matrices de evaluación de riesgo que incluyan la prioridad de atención y las medidas de mitigación (Reyes López, 2022) por lo que de acuerdo con los resultados de la matriz para evaluación de riesgos por presencia de aves deben establecerse objetivos específicos para mitigar la vulnerabilidad a niveles de riesgos moderados en la gestión de riesgos operacionales.

La AFAC mantiene reuniones con la industria a través de Subcomités de seguridad operacional³ contando con varios subcomités para abordar temas de acuerdo a su especialidad. Para los propósitos de la investigación los favorables son el Subcomité de helicópteros y el Subcomité de drones. Adicionalmente pueden considerarse el Subcomité de aeródromos por temas de control de fauna y el Subcomité de investigación de accidentes e incidentes de aviación para conocer aquellos eventos en que las causales o factores contribuyentes de incidentes sean por impactos contra VANT o aves.

El 50 % de los pilotos de la Aerolínea manifestaron conocer la existencia de una norma oficial mexicana respecto de los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano, pero solo la mitad de ellos señalan conocer su contenido.

³En el portal de acciones y programas de la AFAC se relacionan los Subcomités de seguridad operacional existentes, en los que la industria puede registrarse para participar activamente en ellos y ofrecer alternativas de solución a la problemática prevaeciente con propósitos de actualizar o promover el marco normativo. El registro puede realizarse en la siguiente liga: <https://www.gob.mx/afac/acciones-y-programas/modulo-comite-y-subcomites-de-seguridad-operacional>

El 57.69 % de los pilotos de la Aerolínea manifiestan conocer la existencia de una circular obligatoria que establece las reglas generales para la operación de aeronaves pilotadas a distancia (15 de 26), pero poco menos de la mitad de ellos manifiestan conocer su contenido.

5 Conclusiones

Una vez analizados los resultados del cuestionario *on line*, bases de datos y estadísticas de la AFAC; documentos de archivo de fuentes gubernamentales y experiencias de vuelo en la empresa, se puede aseverar que los vehículos aéreos no tripulados representan un bajo nivel de riesgo para la Aerolínea mexicana con operaciones *Offshore* en su seguridad operacional, ello con base en registros oficiales y el grado de ocurrencia de incidentes en la industria por este peligro latente, así como por los bajos avistamientos durante sus operaciones de vuelo.

Por su parte, la presencia de aves en plataformas petroleras, costa del Golfo de México y área de injerencia de aeródromos en la sonda de Campeche representa un alto nivel de riesgo para la Aerolínea en su seguridad operacional de acuerdo con registros oficiales y el grado de ocurrencia de incidentes en la industria por este peligro latente, así como por los avistamientos e impactos con aves sufridos durante sus operaciones de vuelo.

Esto nos conduce a determinar que el mayor peligro para las operaciones *Offshore* es la presencia de aves por sobre la de los VANT.

Considerando que se realizó un promedio de 16,500 hrs. de vuelo y ocho incidentes por impacto contra aves en los últimos cinco años, se puede aseverar que se cuenta con un índice de siniestralidad del 0.0228 con base en el número de horas de vuelo, periodo en estudio y total de pilotos expuestos al riesgo de acuerdo con la siguiente expresión matemática:

$$Is = \frac{(NiR)(Tva)}{(TVp)(Pp)}$$

En donde *Is* es el índice de siniestralidad; *NiR* el número de incidentes reportados; *Tva* corresponde al promedio de horas de vuelo al año; *TVp* el promedio de horas de vuelo del periodo en estudio y *Pp* el personal de vuelo de la Compañía, por lo que de manera subjetiva bajo el proceso de sustitución simple se tiene que:

$$Is = \frac{(8)(16,500)}{(16,500 \times 5)(70)} \quad Is = \frac{312,000}{(82,500)(70)} \quad Is = \frac{312,000}{5,775,000} \quad \mathbf{Is = 0.0228}$$

El peligro ubicado para las operaciones de la Aerolínea que requiere mitigación es el presentado por la presencia de fauna silvestre (aves marinas) más que por la presencia de VANT; sin embargo, prestadores de servicio externos a las plataformas marinas pueden considerar en un futuro cercano el uso de estos VANT para mayor eficiencia y reducción de costos en ciertas actividades en plataformas u operaciones de fotografía, suministro, entre otras, por lo que bajo la perspectiva proactiva se debe anticipar medidas para mitigar los riesgos que pudiesen presentarse derivado de esta inclusión de drones en la ecuación por la operación en el mismo espacio aéreo de trabajo.

El incremento de licencias de pilotos de VANT en México va en aumento mientras que los registros de estos van disminuyendo; sin embargo, esto no quiere decir que el número de VANT disminuya toda vez que estos datos refieren exclusivamente a aquellos que son registrados ante la autoridad de aviación civil

pudiendo desencadenar un incremento de aquellos destinados a actividades recreativas que pueden no llegar a requerir registros oficiales ni ser operador por personas poseedoras de una licencia específica para ello.

Las licencias de piloto comercial de ala rotativa vigentes mantienen bajos números de registro, lo que pone en riesgo competitivo a la Aerolínea en el mercado frente a otras organizaciones que desarrollan vuelos comerciales con este tipo de aeronaves ante el supuesto de ofrecer mejoras en las condiciones laborales y/o salariales, lo que significaría una posible renuncia de pilotos hacia estas empresas con ofertas competitivas ubicadas en la misma localidad, entidades federativas de México e incluso hacia el extranjero.

Existe un marco normativo respecto a la operación de VANT en México, mismo que por su corto periodo de implementación se considera joven ante las necesidades y requerimientos de la industria, particularmente por vuelos de helicópteros y en materia de protección civil (propósito de la circular obligatoria [CO AV-58/19 \(2019\)](#)) requiere involucramiento por parte de los operadores aéreos para mantener sus márgenes de seguridad operacional en niveles aceptables.

Son oportunos el conocimiento y difusión de este marco normativo entre las tripulaciones de la Aerolínea para alcanzar un mejor entendimiento de la situación y la visión de una perspectiva futura frente a la diversidad de aplicaciones y usos en lo comercial y civil de los VANT.

Dado que el peligro ubicado en el estudio que ofrece mayor grado de vulnerabilidad a las operaciones aéreas de la Aerolínea es la presencia de aves, deben implementarse acciones encaminadas a la mitigación del riesgo de impacto contra estas en primer lugar, seguido de acciones para la prevención del uso indiscriminado de VANT en el área que ofrece menor riesgo y, por último, considerar talleres o cursos respecto a las normativas de control de fauna y operaciones con VANT, por lo que entre las posibles sugerencias se citan las siguientes:

- Solicitar ante la autoridad de aviación civil local las estadísticas oficiales de accidentes e incidentes por impacto contra aves y VANT dado la diferencia de registros encontrados para conducir un profundo análisis y por otra parte, en contraste con la información que puedan proporcionar los tripulantes de las compañías presentes en la zona bajo el sustento de que se ha detectado que no todos los eventos son notificados por las tripulaciones ante la autoridad y poder contar con información objetiva y precisa de la ponderación actual de la situación.
- Gestionar un informe zootécnico en la zona y plataformas marinas para ubicar alternativas sostenibles bajo un contexto ambiental y preservación de las especies.
- Analizar la posibilidad de implementar equipos sonoros a bordo de las aeronaves considerando que el enemigo natural de las gaviotas son el búho y el águila, principalmente durante las aproximaciones a plataformas marinas. Respecto a los pelícanos estos son sensibles a los cambios de temperatura, efectos causados por las corrientes del “niño” y la “niña”, así como la marea roja fuera del control de la Aerolínea.
- Promover en la zona la cultura del uso regulado de VANT entre la población civil y proveedores externos de las plataformas marinas puntualizando el riesgo que estos ofrecen a las operaciones aéreas para reducir el uso indiscriminado y ordenar su uso.
- Promover talleres del marco normativo entre las tripulaciones de la Aerolínea respecto al control de fauna y regulación por el uso de VANT.

De acuerdo con la OACI, la gestión de la seguridad operacional es “el estado en el que los riesgos asociados con actividades de aviación, relacionadas con, o en apoyo directo de la operación de las aeronaves, es reducido y controlado a un nivel aceptable”, por lo que con las acciones que pudieran derivarse del presente estudio de riesgo operacional y estudios futuros que del presente se desprendieran, así como de la promoción y difusión de las mejores prácticas que se crearan a raíz de la implementación de estas, se estaría en mayor grado de cumplimiento con las actividades de aviación en las operaciones aéreas *Offshore* en la sonda de Campeche, México, para aquellos eventos por impacto de aves.

De igual forma, de utilizar los VANT como método alternativo en ciertas tareas que pudieran ser sustituidas del helicóptero, se deberá realizar un análisis profundo de sus impactos para con la seguridad operacional por su integración al mismo espacio aéreo.

6 Referencias

ACUERDO (24/08/2021). Por el que se establece que las actividades relativas a la búsqueda y salvamento, así como la investigación de accidentes e incidentes sufridos por aeronaves civiles a que se refieren los artículos 80 y 81 de la Ley de Aviación Civil serán realizadas por la Subsecretaría de Transporte. Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5627430&fecha=24/08/2021#gsc.tab=0.

Berger, P. L. y Luckmann, T. (1995). *La construcción social de la realidad*. Amorrortu Editores, S.A. ISBN: 950-518-009-8.

CO AV-58/19 (19/07/2019). Reglas generales para la operación de RPAS de Estado y Civiles (Registrados como Grupo Voluntario) en casos de emergencia y/o desastres causados por fenómenos naturales y/o antrópicos. Dirección General de Aeronáutica Civil. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/598488/co-av-48-19_27082019.pdf.

De Santis, A. J. (2023). *Deficiencias de seguridad en el transporte aéreo y su relación con la ciencia*. Independiente.

Doctorado en Ciencias Empresariales (26/06/2023). ¿En qué consiste el método Mosler en el análisis de riesgos? *Consejos Doctorado en Ciencias Empresariales aprendizaje analíticos Doctorado en Administración*. Obtenido de: <https://blog.up.edu.mx/doctorado-en-ciencias-empresariales/en-que-consiste-el-metodo-mosler-analisis-de-riesgos>.

Norma Oficial Mexicana NOM-107-SCT3-2019 (14/11/2019). Que establece los requerimientos para operar un sistema de aeronave pilotada a distancia (RPAS) en el espacio aéreo mexicano. Secretaría de Comunicaciones y Transporte. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5627430&fecha=24/08/2021#gsc.tab=0.

Pineda, M. (2023). Oportunidades para la cadena de valor de la industria petrolera en México. *Modern Machine Shop México*. <https://www.mms-mexico.com/articulos/oportunidades-para-la-cadena-de-valor-de-la-industria-petrolera-en-mexico>.

Reyes López, E. (2022). *Seguridad Integral en las Empresas: Sistema de gestión de seguridad integral*. Alfaomega Grupo Editor. ISBN: 978-607-538-844-1.