

Capítulo 2

Análisis de propuesta de plan de acción para prevenir accidentes aéreos en instrucción de vuelo a partir del Sistema de Clasificación y Análisis de Factores Humanos (HFACS) de accidentes en Colombia entre 1998 y 2016 en instrucción de vuelo

Mag. Sergio Rocha Castillo

CÓMO CITAR

Rocha Castillo, S. (2022). Análisis de propuesta de plan de acción para prevenir accidentes aéreos en instrucción de vuelo a partir del Sistema de Clasificación y Análisis de Factores Humanos (HFACS) de accidentes en Colombia entre 1998 y 2016 en instrucción de vuelo. En *Seguridad operacional y su aproximación en el contexto colombiano* (pp. 63-118). Escuela de Postgrados de la FAC.

Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 19

**SEGURIDAD OPERACIONAL
Y SU APROXIMACIÓN EN
EL CONTEXTO COLOMBIANO**

Una disciplina en constante evolución

CAPÍTULO 2.

**Análisis de propuesta de plan de acción para
prevenir accidentes aéreos en instrucción de vuelo
a partir del Sistema de Clasificación y Análisis de
Factores Humanos (HFACS) de accidentes en Colombia
entre 1998 y 2016 en instrucción de vuelo**

ISBN 978-958-53696-3-4

E-ISBN 978-958-53696-4-1

<https://doi.org/10.18667/9789585369634.02>

Bogotá, Colombia

Octubre, 2022

Introducción

El presente capítulo hace referencia a la aplicación del Sistema de Clasificación y Análisis de Factores Humanos (HFACS), con el fin de presentar una propuesta de plan de acción para prevenir accidentes aéreos en instrucción de vuelo. Se verifican los eventos ocurridos en Colombia entre 1998 y 2016 en instrucción de vuelo; ese lapso obedece a la accesibilidad que presentan los informes de accidentes durante dichas épocas, de tal manera que se cuente con documentación que obedezca a informes finales y no incurrir en los preliminares para evitar que el estudio tenga cambios abruptos de información.

La característica principal de este estudio es la clasificación de los accidentes y la recopilación de sus respectivas recomendaciones, las cuales serán adaptadas al modelo de seguridad operacional de la Academia de Aviones y Helicópteros de Colombia S.A.S., institución que desea competir en el mercado aeronáutico con calidad y altos estándares dentro de la normatividad que exige el mercado nacional e internacional.

En 2017, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) afirmó que “sigue priorizando la acción mundial en tres áreas de seguridad operacional: reforzamiento de la seguridad operacional en la pista, reducción de los accidentes de impacto contra el suelo sin pérdida de control y reducción de los accidentes de pérdida de control en vuelo” (2017, p. 16). Partiendo de este concepto, es de interés investigar los accidentes aéreos durante la instrucción en vuelo en Colombia en un lapso de dieciocho años, de 1998 a 2016, con el objetivo de presentar un plan de acción que propenda a generar cambios sustanciales en la forma como se lleva a cabo la instrucción en la actualidad.

Ahora bien, entre las causas de la accidentalidad se encuentran situaciones como la expansión agresiva del mercado. De acuerdo con Airbus (2016), se evidencia el rápido crecimiento de la industria aeronáutica en Latinoamérica, la cual duplicará su capacidad en los próximos veinte años; es similar a un incremento aproximado de unos 2500 aviones, con una alta demanda de pilotos y un denso tráfico aéreo que serán un reto para las empresas explotadoras y para los controladores aéreos. Ese crecimiento sugiere la necesidad de incrementar, así mismo, las medidas de seguridad operacional y reducir la tasa de accidentalidad para formar pilotos

bajo altos estándares de seguridad basados en mejorar el entrenamiento desde la academia.

La implantación de programas estatales de seguridad operacional y de gestión de la seguridad operacional, de acuerdo con la OACI, “podría suponer cambios de reglamentación, políticas y de organización que exijan recursos adicionales, retención de personal o diferentes conjuntos de aptitudes, según el grado de aplicación de cada elemento” (2017, p. 21). Por lo tanto, ubicar las causas de la accidentalidad y clasificarlas mediante HFACS, asignarle una taxonomía y verificar los factores contribuyentes son acciones que otorgan datos de valor para la planeación fundamentada en eventos ocurridos y para la construcción de un plan que permita generar cambios dentro de la organización.

En el transcurso de la presente investigación, se aplicó una encuesta de percepción, así como vuelos simulados con instructor y alumno, poniendo en práctica las recomendaciones del Grupo de Investigación de Accidentes Aéreos (GRIAA). Se verificó el impacto y la pertinencia de dichas recomendaciones para el fortalecimiento de los procesos y la seguridad operacional de la compañía. Las encuestas fueron aplicadas al personal que labora en ADAHCOL S.A.S., ya que son informantes claves, dentro de una muestra no probabilística conocida como intencional, la cual corresponde al tipo utilizado para este estudio.

Durante la investigación de campo, debido a que el investigador y aplicador de la encuesta era el presidente de la empresa, uno de los obstáculos fue el temor de los trabajadores para aceptar, o no, la aplicación de la encuesta, ya que sentían que su trabajo y su estabilidad podrían verse afectados si los resultados eran negativos. Por tal motivo, se contó con el acompañamiento de la representante legal para brindar mayor tranquilidad los empleados y garantizar sus derechos laborales.

El trabajo contó con tres fases macro:

- Clasificación de los eventos mediante HFACS.
- Recolección y evaluación de las recomendaciones del GRIAA.
- Aplicación de encuesta de percepción, pilotaje de plan de acción en simulador y fortalecimiento del programa Safety Management System (SMS).

1. Planteamiento del problema

1.1. Problema de investigación

Las estadísticas mundiales muestran que los accidentes en vuelos de instrucción son por las mismas causas, que al igual que la investigación de accidentes, según la OACI y el Grupo de Seguridad de Aviación Comercial (CAST), muestra categorías definidas como la pérdida de control en vuelo (LOC-I) y el vuelo controlado contra el terreno (CFIT), en las cuales las tripulaciones cumplen con los parámetros de desempeño requeridos (Sánchez, 2010).

Los estudios han mostrado que muchas de las causas de los accidentes son: baja alerta situacional, toma de decisiones inadecuadas, mala coordinación de la tripulación, incorrecto seguimiento de procedimientos estandarizados, estrés, fatiga y desorientación espacial, entre otros (Sánchez, 2010).

Aunque la OACI afirma que “el porcentaje de accidentes relacionados con la seguridad operacional en la pista se redujo significativamente, representa el 43 % de todos los accidentes y solo el 11 % de todos los accidentes mortales y 1 % de todos los casos mortales relacionados” (2016, p. 19). Para el caso de la aviación de instrucción en Colombia, se presentaron casos de pérdida del control sobre la pista, los cuales, junto a los accidentes por impacto contra el terreno, son el fuerte a investigar y a analizar, ya que en este informe que presenta la OACI Colombia fue participante con varios accidentes que alimentaron esa estadística y el alto valor presentado.

Factores medioambientales como el clima, la iluminación y el terreno, entre otros, han sido analizados y catalogados como una de las posibles causas de los accidentes aéreos. Sin embargo, los factores humanos son más difíciles de analizar, teniendo en cuenta que no son recurrentes de una persona a otra y pueden ser afectados por los procesos cognitivos únicos de cada persona; así mismo, en la mayoría de los casos, los pilotos no tienen control alguno sobre ellos. Tampoco es posible atribuir la ocurrencia de accidentes a variables como la edad o la experiencia en vuelo, ya que el error humano es complejo, lo que dificulta la aplicación de una metodología de investigación estandarizada y universal.

Los aspectos cognitivos involucrados en la aviación dependen de las operaciones mentales del piloto, así como la focalización de su atención, el reconocimiento de patrones y los procesos de toma de decisiones, que

afectan la respuesta o acción frente a los estímulos de entrada. Estas etapas cognitivas son diferentes para cada individuo, por lo tanto, el procesamiento de la información varía de acuerdo con las personas y el ambiente que las rodea; de modo que, en muchos casos, las aproximaciones a modelos basados en procesos cognitivos para el análisis de accidentes pueden llegar a ser intuitivas y/o especulativas. Además, estos modelos usualmente no tienen en cuenta factores relacionados con la ejecución de tareas o con condiciones físicas de los operadores, lo cual puede llevar a la conclusión de error humano sin tener en cuenta las causas de fondo que lo ocasionaron (Wiegmann y Shappell, 2001, p. 129).

1.2. Formulación del problema

¿Cómo estructurar un plan de acción que prevenga accidentes aéreos en instrucción de vuelo desde el HFACS, asociados a la aviación comercial en Colombia como contribución a la seguridad operacional?

1.3. Objetivos

Objetivo general: Estructurar un plan de acción que prevenga accidentes aéreos en instrucción de vuelo desde el HFACS, asociados a la aviación comercial en Colombia como contribución a la seguridad operacional.

Objetivos específicos:

- Caracterizar los accidentes ocurridos en vuelos de instrucción entre 1998 y 2016 en Colombia.
- Aplicar la caracterización del sistema HFACS para determinar las implicaciones de errores humanos que pudieron estar involucrados en los accidentes analizados.
- Diseñar un plan de acción que indique la forma adecuada de prevenir los accidentes aéreos en vuelos de instrucción, basados en el análisis realizado.

2. Justificación

El estudio de la aplicación del HFACS ha incrementado su aceptación como herramienta para clasificar los factores humanos en accidentes de aviación.

El sistema HFACS aplicado a informes de investigación de accidentes previamente publicados por el GRIAA, con el propósito de analizar las tendencias causales de los accidentes de aeronaves civiles en vuelos de instrucción, abre la posibilidad de implementar acciones que ataquen directamente las causas más probables y mitigar el riesgo de futuros accidentes aéreos o, por lo menos, llevarlos al nivel aceptable. De esta manera, con la información obtenida se podrá soportar la continuación, la modificación o el desarrollo de acciones enfocadas a mejorar los sistemas de seguridad operacional en la aviación civil, en especial en la instrucción de vuelo.

La importancia de este estudio radica en proponer un plan que permita mejorar la instrucción y evidenciar las posibles falencias que se presentan al momento de los vuelos que son considerados de rutina, por ser los que mayor importancia deben revestir debido a la baja experiencia de los pilotos alumnos y al poco criterio como pilotos que aún poseen.

Es por eso que, para generar un impacto positivo en la seguridad operacional, se toman los accidentes en vuelos de instrucción en un lapso de dieciocho años, a fin de tener suficiente material investigativo que permita dilucidar una tendencia o elementos repetitivos que puedan ser contrarrestados en el entrenamiento de tierra.

La viabilidad del estudio se basa en la economía que representa para su elaboración, puesto que los informes de investigación de accidentes de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil (Aerocivil) son públicos y gratuitos, y no se requiere un gasto adicional para conseguir la información o para gestionar algún tipo de trámite administrativo que pudiera generar letargo en el curso de esta investigación.

También, este estudio puede generar un interés en las escuelas de aviación colombianas, ya que se analizarán las condiciones en las que se presentaron eventos de seguridad. El posterior planteamiento de las acciones resultado de esta investigación serían un apoyo a la instrucción de pilotos colombianos, en busca de reducir la pérdida de vidas o de materiales para las escuelas.

Por último, se genera un aporte al conocimiento con enfoque hacia la mejora continua de los planes de prevención de accidentes. Este aporte le permite a la línea de investigación en factores humanos de la Maestría en Seguridad Operacional, de la Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana (EPFAC), tener un plan que puede ser estudiado y comparado por el personal del ámbito académico, táctico, operacional o estratégico y

hacer el paralelo con los eventos sucedidos en el interior de la FAC. Así se cuenta con la posibilidad de adoptar algunas de las recomendaciones de este estudio en las escuelas primarias y básicas de dicha institución como dueña de la producción documental de sus alumnos de maestría sin otro costo adicional.

3. Marco referencial

3.1. Antecedentes

El estudio del error humano, así como el deseo de anticipar, mitigar o corregir sus causas y consecuencias, ha llevado a numerosos autores a ahondar en este ámbito desde la perspectiva académica, con lo que han producido aportes valiosos para la humanidad y han nutrido el tema a ser desarrollado en el presente capítulo.

En 2011, en la Universidad de Macquarie, en Australia, Wiggins publicó en la revista científica *Applied Cognitive Psychology* el estudio titulado “Vigilance decrement during a simulated general aviation flight”. En este estudio, examinó la vigilancia de los pilotos durante un vuelo general extendido, medido por su capacidad para ejercer control de la aeronave durante un vuelo planificado.

Un total de 31 pilotos calificados volaron un simulador de vuelo desde Wagga Wagga a Bankstown, en Sydney, una distancia de 207 millas náuticas. El vuelo comprendió cinco tramos separados, aunque solo tres tramos fueron sometidos a análisis basados en la teoría de los recursos de atención, y se planteó la hipótesis de que el rendimiento de la tarea diferiría en función del requisito de memoria. De acuerdo con la hipótesis, “los resultados revelaron un deterioro en aquellas tareas para las cuales existía un requisito sustancial para la recuperación de la memoria” (Wiggins, 2011, p. 229).

Este análisis concluyó que el deterioro en el rendimiento se predecía mejor por la percepción de los pilotos de la carga de trabajo asociada con el vuelo y, a su vez, por la percepción de su capacidad para ejercer control del avión en condiciones normales. Se puede establecer que las altas cargas de trabajo son un factor a considerar dentro de lo postulado en esta investigación, que corresponde a verificar en los informes de accidentes si alguno refleja saturación de tareas o baja experticia en vuelo.

Kymal *et al.* (2015) presentan el estudio *Integrated management systems: QMS, EMS, OHSMS, FSMS*, en el cual se hace referencia a la integración cada vez más necesaria de los sistemas de seguridad y calidad, dado que, como sostienen los autores, las organizaciones actuales implementan sistemas independientes para sus sistemas de gestión de calidad (ISO 9001, ISO/TS 16949 o AS9100), su sistema de gestión (ISO 14001), su seguridad y salud laboral (ISO 45001), y sus sistemas de gestión de seguridad alimentaria (FSSC 22000).

Los investigadores señalan que “los sistemas independientes se refieren al uso de estructuras de administración de documentación aislada, lo que resulta en la duplicación de procesos dentro de un sitio para cada uno de los estándares de administración: QMS, EMS, OHSMS y FSMS” (Kymal *et al.*, 2015, p. 9). En otras palabras, los sistemas independientes duplican los procesos de capacitación, control de documentos y procesos de auditoría interna para cada estándar dentro de la compañía. Si bien la confusión y la falta de eficiencia que resulta de esta decisión pueden no ser fácilmente evidentes para algunos trabajadores, los autores afirman que existe una pérdida tremenda de valor asociada a los sistemas de administración independientes dentro de una organización.

Como antecedente de dicho estudio, los autores publicaron en el 2005 el documento “Malabares con múltiples estándares”, que analizó un estudio de caso de una gran organización europea e incluyó ejemplos de duplicación de revisiones de gestión y evaluaciones de riesgo, con lo que evidenciaron procesos como el control de documentos que se repitieron no menos de treinta a cincuenta veces en sus sitios grandes (llamados campus) en Silicon Valley o en Francia.

Para el presente capítulo, es útil comprender los términos señalados por los autores respecto a la integración, comprendida como la reducción de la duplicación de procesos en el interior de una organización; y la reducción de la duplicación entre sitios se denomina estandarización. Así, también es importante abordar la falta de integración y la falta de estandarización como una manera de mejorar los canales de comunicación, fortalecer el SMS de la compañía y generar mejores propuestas que reduzcan la burocracia interna.

Dado su alto valor académico, es importante citar el trabajo desarrollado en 2016 en el Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (Boulder, Colorado, Estados Unidos), por Sharman y Lane, titulado *Aviation*

turbulence. Processes, detection, prediction. Este libro hace una revisión de los encuentros en vuelo con turbulencia y los cataloga como un peligro bien conocido para la aviación. Según los autores, este fenómeno “es responsable de numerosas lesiones cada año, con muertes ocasionales y daños estructurales. Es un problema de seguridad que genera millones de dólares en costos operativos y puede causar retrasos en los horarios y problemas de gestión del tránsito aéreo” (Sharman y Lane, 2018, p. 3.). Por tales razones, los pilotos, los despachadores y los controladores de tránsito aéreo intentan evitar la turbulencia siempre que sea posible, pero a pesar de estas motivaciones, la precisión en la detección y el pronóstico de la turbulencia en las aplicaciones de aviación son insuficientes para niveles aceptables de operación.

Sharman y Lane describen una revisión a los problemas fundamentales asociados con la comprensión de las propiedades de la turbulencia a macroescala o “escala de aviación”, y proporcionan una visión general de los avances que se están realizando en las áreas de detección y pronóstico. Dichos avances se centran en la comprensión de las propiedades de la turbulencia, en cómo los sistemas deben comunicarse a los usuarios finales a través de programas o interfaces y en cómo deben incluir la salida de gráficos animados de los modelos de simulación de alta resolución para que los pilotos puedan comenzar a “ver” lo que intentan evitar.

Concluyen que la capacitación del personal en tierra es un factor importante, ya que también es necesario relacionar los principios de pronóstico probabilístico para que los usuarios finales (en este caso los pilotos) puedan apreciar y comprender mejor la incertidumbre asociada con los pronósticos de turbulencia y lo que significa para ellos la toma de decisiones. Por lo anterior, para el presente ejercicio investigativo es necesario verificar el impacto de las condiciones meteorológicas en el desarrollo de los vuelos, así como su relación con la accidentalidad en instrucción aérea.

En 2016, Ronald William Day publicó *Design error: a human factors approach*, un estudio realizado en Estados Unidos que se basa en la investigación sobre el proceso de diseño, explicando cómo y dónde aparecen los errores y ofreciendo consejos prácticos sobre estrategias para eliminar los riesgos potenciales de los proyectos de diseño en el futuro.

En el estudio, Day analiza algunos de los modelos más comunes de causalidad de accidentes que se han utilizado para “describir el desarrollo

del error de diseño en los sistemas, por consiguiente, cita la teoría del dominio de Heinrich, seguida del modelo de queso suizo de Reason, la visión sistémica de Hollnagel y un nuevo modelo de agrupaciones aleatorias desarrollado por Day” (2016, p. 14).

Cada uno de estos modelos se utilizó para explicar los problemas de diseño que llevaron a accidentes significativos, y así mismo, se describen en detalle para explicar las razones de cada uno. Entre los casos estudiados se encuentra el fiasco de la nómina de Queensland Health, el accidente ferroviario de Zanthus, el desastre del monte Erebus de Air New Zealand, las muertes del programa de aislamiento del hogar del Gobierno australiano y el colapso del puente de la puerta oeste de Melbourne.

El profesor Wolff-Michael Roth, del Departamento de Ciencias Cognitivas y Aplicadas de la Universidad de Victoria, en Canadá, presentó en 2017 el estudio *Cognition, assessment and debriefing in aviation*, con un enfoque basado en la importancia de la comunicación posterior al vuelo como un medio de transmisión efectiva y, a la vez, como el “dato” o información importante del trabajo realizado por el personal en muchas industrias de alto riesgo, donde los errores pueden tener consecuencias graves, a menudo mortales, como el combate, la cirugía y la aviación.

Aunque existe una gran cantidad de estudios al respecto, Roth demuestra que “las revisiones recientes de la literatura de investigación sugieren deficiencias en los temas investigados, la escasez de teorías relacionadas, las limitaciones en el número de estudios empíricos y los problemas en el diseño de la investigación” (2017, p. 5). Además, evidencia que los *post-briefing* se producen en el contexto de la capacitación recurrente bianual y la evaluación de pilotos.

La evaluación también ha sido un tema espinoso en la aviación, ya que los estudios muestran una variación considerable en la puntuación incluso después de que los evaluadores hayan recibido una capacitación sustantiva (hubo tres años de capacitación a los pilotos): “Si bien los enfoques tradicionales atribuyen estas variaciones a la varianza del error en los modelos estadísticos, no está del todo claro si la variación de la puntuación no puede explicarse por razones racionales” (Roth, 2017, p. 5).

El autor señala en las conclusiones del estudio que las personas tienden a ser capaces de dar buenas razones por lo que están haciendo y por sus juicios, pero en realidad puede haber falencias en las bases para las puntuaciones de evaluación de la variabilidad, observadas entre evaluadores

de los mismos desempeños. Es importante, para la industria de las aerolíneas, entender la fuente racional de estas variaciones en general y que la variación puede no ser el resultado de un error de medición. Esto tiene su fundamento en las diferentes observaciones que hacen los examinadores de vuelo y en la forma en que las clasifican; por eso, para el presente trabajo es un punto de valor agregado verificar si se reportan antecedentes en la accidentalidad de vuelo, elementos como el *debriefing* o *post-briefing* que evidencien falencias en los alumnos o instructores.

En 2017, Boring publicó un estudio titulado *Advances in human error, reliability, resilience, and performance*, en el que afirma que “el estrés y la fatiga influyen en el proceso de respuesta cognitiva humana, incluida la percepción de la información, el razonamiento y la toma de decisiones, y viceversa, la respuesta cognitiva influye en el estado de estos factores” (2017, p. 268). También, se hace referencia al nivel de estrés al que se ve expuesto un operador (en este caso pilotos y alumnos), ya que pueden darse diferentes resultados en el nivel de activación de nodos en la base de conocimiento como consecuencia de su experiencia en condiciones adversas. El nivel de fatiga puede expresarse por el tiempo durante el cual el operador está sujeto a un evento, así como los niveles de activación de la información percibida que representa la carga de datos a la que está expuesto de manera prolongada.

Para lograr el propósito del estudio, se creó el sistema de Análisis de Confianza Humana (HRA, por sus siglas en inglés), con un enfoque que tenga la capacidad de simular el proceso cognitivo de una persona y de responder las preguntas “cómo” y “por qué” el operador se comporta de una manera particular. El examen del proceso cognitivo se puede utilizar para guiar el diseño de experimentos relacionados con HRA y la recopilación de datos.

Concluyen que, basados en el examen del proceso cognitivo, la confiabilidad humana puede mejorarse a partir de nuevas perspectivas, como las interfaces hombre-máquina optimizadas para mejorar la percepción de la información y buscar una capacitación más específica del operador para aumentar la alerta y la conciencia situacional deseada. Debido a lo anterior, se hace importante contar con el soporte metodológico y científico de los autores citados para lograr un propósito plausible en la consecución de un plan de acción con resultados palpables y medibles.

Por último, los autores cierran el estudio haciendo referencia nuevamente al error humano; exponen que errar es humano y está implicado

consistentemente como un factor importante en los incidentes y accidentes de seguridad. Sin embargo, por más omnipresente e importante que sea el error humano, su estudio se ha fragmentado en muchos campos diferentes. De hecho, en muchos de estos campos, el término “error humano” se considera negativo y se prefieren términos como la variabilidad humana o el fracaso humano.

Martinussen y Hunter (2018) publicaron en Estados Unidos la investigación *Aviation psychology and human factors*. Se enfocan en los factores organizacionales y culturales, y en cómo estos influyen en las personas que trabajan en la aviación. La industria de la aviación es un negocio internacional en el que las personas con diferentes antecedentes culturales deben trabajar juntas para asegurarse de que los aviones lleguen a su destino de forma segura y oportuna. Los problemas de comunicación, de acuerdo con los autores, “pueden provocar irritación y desacuerdo e incluso pueden tener graves repercusiones en la seguridad” (Martinussen y Hunter, 2018, p. 251). La comunicación y la coordinación son siempre los procesos más exigentes, especialmente cuando las personas tienen diferentes orígenes culturales, géneros e idiomas.

De esta manera, concluyen afirmando que, por tradición, podría pensarse que la psicología se enfoca más en los humanos, mientras que los factores humanos podrían enfocarse un poco más en el *hardware* y en su interfaz con el operador humano. Pero para contemplar todos los propósitos prácticos, la distinción entre las dos disciplinas es irrelevante, por lo que hacen especial énfasis en alertar al lector sobre la terminología, ya que gran parte de lo que se conoce como psicología de la aviación se publica en libros y revistas etiquetados como “factores humanos”.

Los accidentes aéreos, debido a su naturaleza, sus causas y sus consecuencias, reciben una mayor atención de los medios de comunicación y la población en general, lo cual obliga a que los sistemas de seguridad operacional cada día estén en mejora continua y sean lo suficientemente robustos para evitar eventos que generen la pérdida de vidas y elementos.

La definición anterior es extensa y se esfuerza por cubrir todo el contexto de un accidente aéreo, y a partir de esa definición es que se clasifican cuáles eventos serán objeto de estudio por parte del investigador, con lo que se focaliza el esfuerzo de búsqueda y se cierra el paso a una posible confusión por términos y definiciones.

Para contextualizar la instrucción de vuelo, es necesario abordar la definición de los Centros de Entrenamiento de Aeronáutica Civil (CEAC). De acuerdo con la OACI, son “una organización reglamentada por los requisitos aplicables del LAR 14.2 que provee instrucción, entrenamiento, pruebas y verificaciones bajo contrato u otros arreglos a explotadores de servicios aéreos que están sujetos a los requisitos de este reglamento” (2009, p. 11).

De esta manera, la OACI, como máximo ente de la aviación civil, asigna unas funciones y requisitos a los CEAC, que a grandes rasgos abarcan la necesidad de “establecer, implementar y mantener un programa de instrucción, en tierra y de vuelo, para todos los miembros de la tripulación de vuelo, instructores e inspectores del explotador” (2009, p. 12). Es necesario obtener, de la Unidad de Aviación Especializada de Aeronáutica Civil (UAEAC), la aprobación inicial y final de los programas de instrucción antes de que sean implementados, por lo cual cada CEAC debe asegurarse, mediante la implementación de los programas de instrucción aprobados, de que todos los miembros de la tripulación de vuelo, instructores e inspectores del explotador sean adecuadamente instruidos y entrenados para ejecutar las tareas que les han sido asignadas.

La instrucción de vuelo, de acuerdo con las definiciones anteriores, se enmarca en la actividad académica y operativa en la que un alumno es instruido en las áreas propias del vuelo, en materias académicas, como aprendizaje locomotor y toque de control de la aeronave, mediante un plan de entrenamiento diseñado para abarcar y satisfacer las necesidades del mundo aeronáutico y a la vez cumplir con los estándares mínimos de seguridad operacional de la OACI. Por ende, la instrucción de vuelo en Colombia se realiza en aeronaves con matrícula colombiana; si es extranjera, debe ser explotada por tripulación colombiana, en concordancia con el artículo 83 bis del Convenio de Chicago/44.

De acuerdo con la OACI, la seguridad operacional es “el estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos” (2017, p. 12). Desde aquí, se contempla la seguridad como un sistema con una serie de tareas que incluyen un alto componente de supervisión y de constante revisión de los parámetros de operación. De igual manera, constituye una doctrina de constante cambio que propende a preservar tanto las vidas como el entorno aeronáutico.

También, la seguridad operacional constituye una capacidad excepcional para los explotadores aeronáuticos que les permite sacar la mayor rentabilidad de sus aeronaves, a la vez que las preservan en sentido de los riesgos y las amenazas presentes en la operación, llevándolas al nivel “aceptable”; esto quiere decir que el riesgo es innato y el error puede estar presente, pero para esto se crean sistemas que permiten anticipar y mitigar su impacto.

4. Marco metodológico

4.1. Enfoque de la investigación

La investigación tiene un enfoque cualitativo, toda vez que revisó la información publicada por la Aerocivil sobre los informes finales de investigación de los accidentes de aeronaves en desarrollo de vuelos de instrucción, en los años 1998 a 2016. La bondad de la investigación cualitativa permite estudiar el comportamiento humano y sus consecuencias, así como sus hábitos comunes.

Aunque los reportes de la Aerocivil suman gran cantidad de accidentes entre 1998 y 2016, solo se tuvieron en cuenta los sucesos que involucraron aeronaves de instrucción. Estos reportes fueron analizados y clasificados según el modelo HFACS para comparar las causas comunes y las diferencias que contribuyeron a la ocurrencia de dichos accidentes.

4.2. Alcance de la investigación

Es de tipo descriptivo, señalando que el alcance del trabajo y su investigación abarcaron solo los accidentes de instrucción de vuelo registrados e investigados por la Aerocivil, en el lapso de 1998 al 2016, dando un marco amplio de consulta para posterior clasificación de acuerdo con el modelo HFACS.

Toda la investigación se llevó a cabo teniendo en cuenta los factores de tripulación, ambiente, supervisión y organización asociados a la instrucción de vuelo como desencadenantes de eventos en seguridad operacional, a partir de los cuales se efectuó el plan de acción propuesto en este trabajo.

4.3. Diseño de investigación

El diseño de tipo no experimental contempla la observación de los hechos tal y como sucedieron y su relación con el contexto (Dzul Escamilla, s. f.). Se hizo la obtención y revisión de la literatura concerniente a los accidentes reportados de acuerdo con la información disponible para la muestra seleccionada en el estudio de caso. Adicionalmente, se revisó la literatura referente al HFACS, con el fin de entender la estructura de este marco y cómo comparar los casos de accidentes disponibles.

Después, se hizo una aproximación de HFACS sobre los casos de accidentes revisados, con el fin de identificar causas y/o tendencias comunes o diferencias que permitan establecer influencias organizacionales, supervisión insegura, precondiciones para actos inseguros y actos inseguros, en busca de verificar la aplicabilidad del modelo HFACS en la identificación de fallas activas y latentes que pueden servir de apoyo en el análisis y la prevención de eventos adversos en el futuro.

Al realizar el análisis correspondiente, se dio una aproximación a las causas subyacentes que pueden dar origen a la ocurrencia de accidentes, y se estableció cómo estas pueden servir para implementar acciones dirigidas específicamente a las áreas débiles de acuerdo con la información obtenida, con el fin de reducir las tasas de accidentalidad.

La aproximación corresponde al manual de instrucción basado en datos comprobados y al modelo de investigación y clasificación de factores humanos, por lo cual se tabularon y presentaron de manera estadística los datos con sus causas y factores determinantes en cada evento, y se hizo un análisis de los valores que se arrojen de esta tabulación.

También se contempla, de acuerdo con Hernández-Sampieri *et al.* (2014), el diseño de tipo “fenomenológico”, dado que para la investigación cualitativa es importante conocer las experiencias de los pilotos que hacen parte del pilotaje como una oportunidad para contrastar a pequeña escala la idoneidad del plan propuesto. Así mismo, este tipo de diseño permite recolectar los datos a través de la observación y la entrevista, dos elementos de gran importancia para la presentación del producto luego de efectuar el análisis de la información.

Luego se formularon recomendaciones que fueron piloteadas en simulador de vuelo para verificar su impacto y su pertinencia antes de presentarlas en el resultado de la investigación. Es, en sí, el planteamiento de una

serie de posibles eventos que se debatieron mediante el uso de un equipo que simuló una condición de vuelo de instrucción para obtener una respuesta positiva en la seguridad de la operación en su amplitud.

4.4. Población y muestra

Se evidenció un total de catorce accidentes generados en instrucción de vuelo en las academias de vuelo colombianas en el periodo 1998-2016, y se tomaron en su totalidad los casos que conciernen al objeto de la investigación dentro de los parámetros descritos en el alcance del proyecto.

Para plantear una propuesta con una aproximación al sistema HFACS, los datos se obtuvieron de la información oficial plasmada en cada uno de los accidentes investigados por el GRIAA. Así mismo, se establece que es una muestra no probabilística, es decir, vinculada a las “causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador” (Hernández-Sampieri *et al.*, 2014, p. 243).

4.5. Instrumentos de recolección de datos

Los datos fueron tomados mediante análisis documental en la página web de la Aerocivil, que a través del GRIAA, hace públicas las investigaciones de accidentes en la aviación civil, categorizándolas por años. También, se aplicó una encuesta de percepción dentro de la organización para evaluar y tabular datos que fueron significativos para la formulación de los ítems del plan de acción y la estructuración de un plan de fortalecimiento de la seguridad operacional.

Al aplicar el sistema HFACS en la caracterización, se tomó como apoyo la tabla 1 con los datos significativos de estudio, separando fechas, tipo de aeronave, escuela, lugar del siniestro, condiciones de los hechos, recomendaciones, fatalidades y asignación de la taxonomía según el tipo de accidente. Con esto, se buscó determinar las implicaciones del error humano que pudieron estar involucradas en los accidentes analizados.

Por último, se diseñó un plan de acción que indicó la forma adecuada de prevenir los accidentes aéreos en vuelos de instrucción, basado en el análisis realizado y apoyado en las recomendaciones de la Aerocivil. Luego, al efectuar un contraste entre el plan y las condiciones de vuelo simuladas como se describe en el diseño de investigación, se verificó la idoneidad de

las propuestas planteadas mediante dos aspectos: entrevista estructurada para la reducción de los accidentes en instrucción de vuelo antes y después del vuelo simulado.

Con este propósito, se utilizó una encuesta de percepción que brindó un reflejo de las fortalezas del plan propuesto de acuerdo con los resultados obtenidos. A su vez, se realizó un trabajo de observación directa en el que se corroboró que el plan simulado en el entrenador de vuelo arrojaba resultados en el nivel aceptable de seguridad operacional.

5. Presentación y análisis de resultados

5.1. Resultados y discusión

Para responder a la pregunta problema, se debe clasificar y tabular cada uno de los accidentes con sus recomendaciones establecidas por el GRIAA, como resultado de los accidentes que implicaron la instrucción de vuelo de las academias de vuelo colombianas en el periodo entre 1998 y 2016.

Se tomaron los datos relevantes: números de matrícula, fechas, horas, el lugar, la clasificación del evento según la taxonomía OACI y la clasificación asignada por el investigador mediante HFACS. Por último, se anexan las recomendaciones para verificar qué actividades fueron sugeridas para evitar nuevos eventos del mismo tipo. No se contempló información que brindara un sesgo o características de juicio que alejen la investigación de una propuesta imparcial de un plan de acción como resultado de un análisis de los datos recolectados. En la presente investigación, se resaltaron los eventos de seguridad aérea catalogados como accidentes graves de acuerdo con la Aerocivil, en el lapso ya contemplado en el objeto de estudio. Todos los antecedentes que se citarán corresponden a las investigaciones realizadas por el GRIAA.

En el primer antecedente, se recaba la investigación del accidente ocurrido el 30 de julio de 2008 con la aeronave HK-2092-G, un Cessna 152 explotado por la Academia de Pilotaje de Aviones y Helicópteros. El vuelo se desarrolló en dos partes debido a que el piloto era un alumno que estaba próximo a su primer vuelo solo en la aeronave, lo que implicaba un chequeo previo con un piloto instructor que certificara la idoneidad del alumno en su práctica de vuelo.

El evento ocurrió en el aeródromo de Girardot Santiago Vila (SKGI por su sigla OACI), cerca de las 08:42 hora local. De acuerdo con el piloto alumno, las prácticas de vuelo se realizaban de manera segura y tranquila, hasta que, en uno de los aterrizajes y posterior intento de despegue, el tren de nariz se retrajo de manera inadvertida golpeando el morro contra la pista y haciendo perder el control de la aeronave, que quedó detenida en la zona de seguridad.

Este fue un accidente en el cual se vio involucrada la instrucción en vuelo, aunque las causas no pudieron ser determinadas. Se enfatizó en la poca experiencia del piloto alumno que contaba con quince horas al momento del evento y la hipótesis fue que las cargas a las que está sometido el tren de aterrizaje por factor de instrucción generan desgaste y fatiga, y eso pudo haber producido la retracción del tren. No se tiene evidencia de un aterrizaje fuerte; por lo tanto, se consideró como la hipótesis más sólida el hecho de una fatiga del material, según concluye el GRIAA (2008).

Como segundo antecedente, se presenta el informe final de accidente, ocurrido el 22 de agosto de 2013, donde se investiga el accidente ocurrido a la aeronave de instrucción con matrícula HK-1919-G, durante el ascenso inicial en el municipio de Bello, Antioquia. La empresa explotadora y propietaria de la aeronave es la escuela de aviación Los Halcones S.A. Hay una significativa similitud con el accidente de la aeronave HK-2092-G: predominaron las condiciones visuales, por lo cual se puede dilucidar que los accidentes suceden hasta en las mejores condiciones climáticas.

Este evento permite profundizar en los errores de la instrucción propios de la mala planeación del vuelo. De acuerdo con el GRIAA (2013), el cálculo de ascenso para mantener una gradiente mínima no fue efectuado, y por el contrario, se realizaron maniobras en “S” que permitieron alcanzar altura con menor avance horizontal.

En las conclusiones para la presente investigación, se consideran los eventos producidos por omisión de procedimientos y la ejecución de maniobras no estandarizadas, que desencadenan un accidente durante una misión recurrente de entrenamiento con un piloto instructor con poca experiencia que al momento del accidente sumaba 744:05 horas de vuelo totales.

El GRIAA concluye que la aeronave describió “una trayectoria con un inadecuado régimen de ascenso que fue identificado por el piloto instructor, ya que se percató de que no iba a alcanzar la altura adecuada en la zona y

por eso decidió que se efectuaran virajes en ‘S’ para intentar ganar altura” (2008). Se puede inferir que, aunque la proximidad con el terreno era evidente y con el bajo régimen de ascenso a total potencia, el piloto instructor no interrumpió la maniobra y no optó por otra técnica para ganar altura y sobrepasar la zona con seguridad.

Al contrastar las dos investigaciones anteriores, se cita el informe de accidente HK-1801-G como tercer antecedente, de acuerdo con la investigación efectuada por el GRIAA (2008), sucedido en el municipio de Sopó, Cundinamarca, en vuelo solo de instrucción. Las condiciones meteorológicas eran adversas en las áreas de entrenamiento y el piloto alumno fue autorizado a efectuar un vuelo bajo estas condiciones, lo que desencadenó un evento tipo CFIT o vuelo controlado contra el terreno.

Aunque la academia explotadora de la aeronave Adevia cuenta con catorce años de experiencia en el sector, es de importancia recalcar una vez más la baja alerta situacional por parte de sus directivos e instructores que omitieron observar las normas mínimas de seguridad que un vuelo solo requiere. También, este ejercicio investigativo ayuda a comprender, desde el punto de vista del alumno (sobreviviente con lesiones leves), cuáles aspectos se pueden mejorar para evitar este tipo de situaciones y no convertir al piloto en el eslabón vulnerable de la cadena del error.

El cuarto antecedente corresponde al incidente grave ocurrido el 3 de octubre de 2013 a la aeronave Cessna 172M, matrícula HK-1626G, en el aeropuerto Enrique Olaya Herrera-SKMD de la ciudad de Medellín, Antioquia. El avión de matrícula HK-1626-G de instrucción se volcó aproximadamente a 400 metros de la zona de toma de contacto de la pista 02 del aeropuerto base de instrucción, cerca de la calle de rodaje Hotel (H). Según informó el GRIAA (2013), el avión tuvo un contacto anormal con la pista al momento del aterrizaje y provocó una fractura del tren de nariz.

En el accidente, se vio involucrado el piloto alumno que cursaba su fase solo de maniobras. “El alumno decoló en escuadrilla con otra aeronave de la Escuela donde volaba un instructor quien supervisaría el vuelo del alumno. Las aeronaves se dirigieron hacia la zona de Santafé de Antioquia donde volaron un tiempo aproximado de 35 minutos”, afirmó la escuela de aviación Los Halcones con sede en Medellín, Antioquia. Para el presente capítulo, este tipo de investigación aporta material sobre los errores que se cometen en los vuelos solos, como la falta de planeación, una novedad que se ha dado en algunos de los accidentes mencionados.

El quinto antecedente se sitúa en 2015 y nuevamente el actor principal es alumno en vuelo solo. La empresa explotadora es Aeroandes S.A. y, según el GRIAA (2015), la aeronave era un Piper PA-28-180, de matrícula colombiana HK-1577-G, la cual se programó el 26 de agosto de 2015 a las 09:31 horas locales en el aeródromo Flaminio Suárez Camacho (SKGY). La excursión de pista fue el resultado de un mal procedimiento en la técnica de aterrizaje, en la cual se evidenció una fractura del tren de nariz y provocó daños considerables a la aeronave. El GRIAA determinó que el incidente grave fue producto de la pérdida de control durante la carrera de toque y despegue, y sumado a esto, se dio la falta de continuidad en el entrenamiento más la variedad de instructores con los que se volaron las misiones.

Este evento muestra el punto de vista del proceso organizacional y cómo los programas de entrenamiento deficientes originan una cadena de errores que, aunados a la supervisión insegura, dejan que el accidente cruce la mayoría de barreras del sistema de seguridad operacional que dicta las normas mínimas mundiales de operación segura tanto en vuelos comerciales, como en privados y de instrucción.

La sexta y última investigación relacionada en los antecedentes corresponde al informe final de accidente grave HK-430-G, elaborado por el GRIAA (2013). Se ve involucrada una aeronave de instrucción tipo Cessna 170B en el aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón, en la ciudad de Palmira, Valle del Cauca. En este accidente, la aeronave estaba matriculada para una operación y explotación de tipo privado (Aeroclub del Pacífico), y su dueño registraba como persona natural.

El accidente, de acuerdo con la investigación, ocurrió el 7 de septiembre de 2013 cerca de las 11:06 horas locales. Posterior a entrenamiento de toques y despegues, uno de los pilotos pierde el control de la aeronave mientras estaba en carrera de desaceleración, generando una condición de capoteo de esta, con daños considerables al fuselaje y al motor, que tuvo una parada súbita. Sus ocupantes salieron ilesos y abandonaron la aeronave por sus propios medios.

La investigación concluye que hubo un uso excesivo de los frenos por parte del piloto alumno, quien generó la condición de capoteo y no el viento (según reporte era de 03 nudos). No obstante, la opción de abandonar la pista activa por una calle de rodaje contigua, debido a su poca experiencia, pudo ser tomada por el piloto como la mejor alternativa. Este factor, lejos de ser negativo, demostró ser el eslabón final de la cadena de errores por

cuanto se sumaron su falta de horas (solo diecisiete horas de vuelo) y experiencia de vuelo (240:10 horas totales), junto a condiciones de viento variables y la operación en un aeródromo internacional.

El aporte de esta investigación ayuda a entender de mejor manera los factores de percepción que pueden afectar a un piloto en entrenamiento de pista durante un vuelo solo, y redonda una vez más en la complejidad de los vuelos de un piloto alumno y las medidas que deben abarcar las normas de seguridad para evitar este tipo de situaciones.

La tabla 1 es resultado de la clasificación de acuerdo con los estándares de HFACS y la verificación de las recomendaciones emitidas en cada uno de los eventos, con el fin de inferir de una manera más rápida y eficiente los factores causantes y contribuyentes en dichos casos. Con base en dicha información, se hizo la clasificación y se transcribieron las recomendaciones dadas por la autoridad aeronáutica.

Durante el proceso de clasificación HFACS, se contó con el asesoramiento de los directores de seguridad operacional de la Academia de Aviones y Helicópteros de Colombia S.A.S. y del Instituto Educativo Aeronáutico de Colombia S.A.S., con el propósito de tener un respaldo académico que sustentara la clasificación dentro de los parámetros del DoD HFACS 7.0, que es el documento guía dentro de la investigación para la asignación de los códigos.

Tabla 1. Tabla clasificación HFACS de accidentes de aeronaves en desarrollo de vuelos de instrucción en el periodo 1998-2016

Aeronave	Fecha	Lugar	Clasificación por taxonomía OACI	Clasificación HFACS
HK430	07 de septiembre de 2013, 11:06HL	Aeropuerto Alfonso Bonilla Aragón - Palmira, Valle (SKCL)	LOC-G - Pérdida de control en tierra	Error basado en habilidad/ AE104 sobre control o bajo control de la aeronave o vehículo: volteo dinámico producido por la ejecución de una frenada brusca durante la carrera de desaceleración.
Recomendaciones				
<ul style="list-style-type: none"> · A través de la dirección del Aeroclub, desarrollar un boletín de seguridad operacional entre los socios en lo relacionado con el establecimiento de criterios y normas especiales de los pilotos durante la transición entre equipos. 				
HK1577G	26 de agosto de 2015, 9:31 HL	Aeródromo Flaminio Suárez Camacho, Guaymaral (SKGY).	LOC-G - Pérdida de control en tierra RE - Excursión de pista	Problemas en políticas, procesos/ OPO02. Programas organizacionales/ riesgos de políticas no administrados correctamente. Deficiencias en el programa de entrenamiento debido a la asignación de múltiples instructores en la fase de maniobras. Múltiples criterios de evaluación por parte de los nueve (9) instructores asignados al piloto alumno dificultan la estandarización y la calidad del entrenamiento de vuelo.

Continúa

Aeronave	Fecha	Lugar	Clasificación por taxonomía OACI	Clasificación HFACS
----------	-------	-------	----------------------------------	---------------------

Recomendaciones

- A través de la Dirección de Operaciones, establecer en el Manual General de Operación (MGO) la asignación del mismo instructor a los alumnos durante las fases de presolo y maniobras, con el fin de estandarizar los conocimientos y procedimientos de vuelo.
- A la Dirección de Operaciones, que realice una verificación activa a la planeación de los vuelos, haciendo cumplir cada uno de los trabajos descritos en las fases de presolo, maniobras, según lo establecido en la Directiva de Entrenamiento.
- A la Dirección de Estándares de Vuelo, que diseñe un procedimiento de supervisión al progreso de alumnos inactivos que recobran autonomía, estableciendo los criterios que justifiquen la causalidad de la inactividad de vuelo, así como la forma en que se deben realizar los chequeos de vuelo, sin afectar la calidad del entrenamiento.
- A la Dirección de Seguridad Operacional, que diseñe un plan de capacitación dirigido a instructores y alumnos cuya temática sea el programa de Seguridad Aérea para la Reducción de Accidentalidad en Aproximación y Aterrizaje (Approach and Landing Accident Reduction-ALAR).

HK1626G	03 de octubre de 2013, 14:10HL	Aeropuerto Enrique Olaya Herrera, Medellín (SKMD)	ARC - Contacto anormal con la pista	Error basado en habilidad/AE104 sobre control o bajo control de la aeronave o vehículo. Durante el aterrizaje, piloto alumno efectuó el rompimiento del planeo muy cerca de la pista, lo que indujo a un contacto fuerte contra la superficie debido a la alta rata de aceleración vertical.
----------------	--------------------------------	---	-------------------------------------	--

Recomendaciones

- A través de la Dirección de Entrenamiento, modificar el Volumen II, Capítulo 3, del Programa de Entrenamiento del Manual General de Operaciones, para que se incluya un ítem adicional en el formato de evaluación relacionado con técnicas de recuperación durante aterrizajes con rebotes de manera detallada.

HK1801	27 de marzo de 2008, 7:59HL	Sopo, Cundinamarca	CFIT - Vuelo controlado contra el terreno	Supervisión/SPO01. Tarea dirigida más allá de las capacidades del personal: piloto alumno con baja experiencia ingresa en condiciones IMC durante vuelo visual.
---------------	-----------------------------	--------------------	---	---

Recomendaciones

- A la academia de pilotos de aviación Adevia Ltda., hacer énfasis en los pilotos con el fin de que respeten las reglas de vuelo visual, estableciendo los procedimientos adecuados que han de seguirse en caso de deterioro de las condiciones atmosféricas.
- A la academia de pilotos de aviación Adevia Ltda., supervisar estrictamente la operación de los alumnos en vuelos solos, observando las condiciones atmosféricas de entrenamiento y rutas programadas.

HK1919G	22 de agosto de 2012, 10:20HL	Bello, Antioquia	LOC-1 - Pérdida de control en vuelo	Influencia organizacional/ OCO03 sobre confianza: prisa y exceso de confianza por parte del piloto instructor que originó la pérdida de alerta y conciencia situacional al efectuar el ascenso confiando en que el aparato mantendría su régimen adecuado, ya que no había problemas de potencia, ocasionando el descuido de algunos parámetros de vuelo esenciales y seguros para el cruce montañoso.
----------------	-------------------------------	------------------	-------------------------------------	--

Recomendaciones

- A la escuela Los Halcones: a través de la Dirección de Operaciones, incluir en el MGO procedimientos estandarizados según el rendimiento de las aeronaves que cumplan con las salidas VFR en la Ciudad de Medellín, con el fin de parametrizar alturas seguras antes de cruzar cualquier obstáculo o cruce de montaña. Sea comentado y socializado a todas las tripulaciones y alumnos mediante un taller académico en el que se refuercen los conceptos de aerodinámica y rendimiento.
- A las escuelas de aviación: establecer mecanismos especiales de control en las áreas de Gestión Humana
- de las Escuelas en lo relacionado con los criterios generales para la selección y contratación de pilotos instructores, verificando la idoneidad y las aptitudes para el desempeño como forjadores de aviadores.

Continúa

Aeronave	Fecha	Lugar	Clasificación por taxonomía OACI	Clasificación HFACS
HK2092G	30 de julio de 2008, 8:50 HL	Aeropuerto Santiago Vila, Flandes, Tolima (SKGI)	RE – Salida de pista SCF – Falla o malfuncionamiento del sistema	Influencia organizacional/OR003 falla en sacar del servicio oportunamente equipo inadecuado o desgastado: Salida de pista por el costado debido al colapso del tren de nariz.
Recomendaciones				
<ul style="list-style-type: none"> Recordar la observación detallada y el cumplimiento de las inspecciones de mantenimiento, en especial de las chapas y la estructura de los trenes de aterrizaje de acuerdo con la exposición en los entrenamientos de pista de sus aeronaves. Fomentar en los alumnos e instructores la cultura del reporte oportuno de cualquier situación que pueda afectar a las aeronaves y su operación segura. Recordarles a sus instructores de vuelo la importancia de efectuar seguimiento a los alumnos en primer vuelo solo desde la torre de control. 				
HK2092G HK1328G	15 de septiembre de 2016, 10:22HL	Aeropuerto Santiago Vila, Flandes, Tolima (SKGI)	MAC – Colisión en el aire	Supervisión/SI001 supervisión/Vigilancia de comando inadecuada: fallas en el control y separación del tráfico aéreo.
Recomendaciones				
<ul style="list-style-type: none"> Investigación en estado preliminar. 				
HK2127	21 de enero de 2015, 13:19HL	Aeropuerto José María Córdoba, Rionegro, Antioquia (SKRG)	ARC – Contacto anormal con la pista RE – Excursión de pista	Error basado en habilidad/AE104 sobre control o bajo control de la aeronave o vehículo: falla en la técnica de vuelo por parte del piloto durante la ejecución de la maniobra de toque y despegue.
Recomendaciones				
<ul style="list-style-type: none"> A través de la Gerencia General, fortalecer las políticas organizacionales mediante el desarrollo y la implementación de los procedimientos que especifiquen los requisitos mínimos para la selección y contratación de personal, los cuales deben ser incluidos en el Manual General de Operaciones (MGO) de la empresa. Plazo de ejecución 60 días a partir de la fecha de publicación del informe final en la página web de la entidad. 				
HK2248G	07 de abril de 2013, 13:30 HL	Campo abierto Finca El Hebrón, municipio de Barrancabermeja, Santander	<i>Fuel related</i> (FUEL) – Relativa al combustible	Supervisión/SI001 supervisión/Vigilancia de comando inadecuada: agotamiento del combustible en vuelo, lo cual produjo el apagado del motor y la ejecución de un aterrizaje de emergencia en campo no preparado.
Recomendaciones				
<ul style="list-style-type: none"> A través de la Dirección de Operaciones y la Dirección de Seguridad, establecer mecanismos y procedimientos de control para el desarrollo de los vuelos de crucero, en lo relacionado con el planeamiento y rendimiento de las aeronaves en trayectos que requieran tiempos mayores a 03 horas de vuelo sin retanqueo. A través de la Dirección de Operaciones, establecer un procedimiento más efectivo en el control y supervisión de los manifiestos de peso y balance realizados por alumnos e instructores. 				
HK2399G	12 de septiembre de 2014, 10:17HL	Cerro Niza, municipio de Buga, Valle	CFIT – Vuelo controlado contra el terreno UIMC – Condiciones meteorológicas imprevistas	Supervisión/SP001 Tarea dirigida más allá de las capacidades del personal: pérdida de la conciencia situacional al ingresar inadvertidamente en una zona montañosa siguiendo reglas de vuelo visual en condiciones meteorológicas imprevistas hasta impactar contra el terreno.
Recomendaciones				
<ul style="list-style-type: none"> Entrenar a los pilotos en simulador y/o vuelo haciendo uso de los equipos que tienen las aeronaves para evitar eventos CFIT. Verificar que los procedimientos IFR publicados por la Autoridad Aeronáutica sean conocidos por los pilotos alumnos antes de programarlos para volar en áreas donde no estén familiarizados. Verificar las autorizaciones de los Servicios de Tránsito Aéreo y elevar la alerta situacional tanto vertical como horizontalmente en las áreas montañosas donde exista riesgo CFIT y no volar por debajo de los mínimos de altitudes seguras (AMA). 				

Continúa

Aeronave	Fecha	Lugar	Clasificación por taxonomía OACI	Clasificación HFACS
				<ul style="list-style-type: none"> Al Centro de Instrucción operador de la aeronave, desarrollar una lista de chequeo que permita evaluar las operaciones aéreas y aumentar la atención de los pilotos hacia los eventos CFIT. Se recomienda adaptar la lista de chequeo CFIT de la Fundación de Seguridad de Vuelo (Flight Safety Foundation) con especial énfasis en las secciones 3 y 4. A todas las escuelas de vuelo del país, establecer un mecanismo de control que permita mantener una adecuada continuidad de vuelo en el personal de alumnos, evitando que transcurra mucho tiempo entre vuelos, con el fin de disminuir los riesgos del personal que tiene poca experiencia y criterio operacional.
HK2978G	19 de septiembre de 2014, 13:00 HL	Aeródromo Flaminio Suárez Camacho, Guaymaral (SKGY).	ARC – Contacto anormal con la pista RE – Salida de pista	Error basado en habilidad/AE104 sobre control o bajo control de la aeronave o vehículo: contacto anormal de la aeronave con la pista durante la maniobra de aterrizaje, debido a la ejecución de una aproximación desestabilizada que ocasionó la fractura del tren de nariz, la parada súbita del motor y la posterior salida de pista hacia la zona de seguridad del aeródromo.

Recomendaciones

- A través de la Gerencia y de la Dirección de Escuela y Jefe de Operaciones, hacer una revisión al Manual General de Operaciones, Tomo II, Programas de Entrenamiento, Capítulo 3, Fases Piloto Comercial, 3.1 Piloto Comercial / 3.1.1 Fase Presolo; con el propósito de incluir las técnicas para el recobro de un contacto anormal (en este caso rebote / Bounced Landing) durante la maniobra de aterrizaje.
- A través de la Dirección de Escuela y Jefe de Operaciones, realizar una socialización (dejar registro documentado); hacer énfasis en la importancia de darle estricto cumplimiento a la ejecución de aproximaciones estabilizadas, con el propósito de evitar contactos anormales con pista.
- A todas las escuelas de vuelo del país, a través de la Gerencia y de la Dirección de la Escuela, hacer una revisión al Manual General de Operaciones, Programas de Entrenamiento, en la Fase Piloto Comercial presolo; con el propósito de incluir las técnicas para el recobro de un contacto anormal (Rebote / Bounced Landing), procedimiento de abortaje y procedimiento de motor y al aire durante la maniobra de aterrizaje.

HK5064G HK1912G	12 de abril de 2015, 14:06HL	Serranía de Los Yariguies, Vereda Centro, Hacienda El Cairo, municipio de San Vicente de Chucurí, Santander	CFIT – Vuelo controlado contra el terreno UIMC – Vuelo no planeado en condiciones meteorológicas instrumentales	Supervisión/SPO06 realizar una evaluación formal del riesgo inadecuada: deficiente evaluación y gestión del riesgo por parte del instructor al no prever las condiciones meteorológicas existentes en el sector programado, aun cuando las condiciones meteorológicas al sur se encontraban VMC.
----------------------------	------------------------------	---	--	--

Recomendaciones

- A todas las escuelas de vuelo del país, reforzar y evidenciar por escrito los conceptos relacionados con el CFIT en el personal de alumnos e instructores, y así mismo, en el Manual General de Operaciones incluir estrategias, procedimientos y operaciones de vuelo especiales cuando se ingrese inadvertidamente en condiciones de vuelo instrumentales.
- Para que se incluyan en la Especificación de Operaciones rutas de vuelo VFR detalladas y definidas punto a punto, como rutas de vuelo alternas con sus correspondientes altitudes mínimas y recomendaciones generales. Así mismo, incluir procedimientos detallados, con cursos de acción evidenciados en una lista de chequeo, y en el Manual General de Operaciones incluir las circunstancias para permitir las desviaciones en ruta. Se recomienda que al definir las rutas VFR, se evidencien procedimientos y cursos de acción en listas de chequeo cuando se ingrese inadvertidamente en condiciones meteorológicas instrumentales, que incluya como mínimo cursos de acción inmediatos de: Ajuste actitud de ascenso, Potencia, Velocidad, Remitirse a regulación local.
- Incluir dentro de su programa de instrucción charlas informativas y académicas evidenciadas por escrito, enfocadas al programa CFIT/UIMC, y que sea socializada la presente investigación con el personal administrativo, instructores y alumnos, con el fin de resaltar la importancia del criterio del instructor y del alumno para la toma de decisiones durante encuentros con IMC en vuelos en crucero.

Fuente: *elaboración propia.*

Una vez tabulados los datos, se ponderó por taxonomía OACI (ver figura 1) y se evidenció que las excursiones de pista son el evento con mayor incidencia (4), seguido del contacto anormal con la pista (3); estos dos valores pueden ser asociados como causa y consecuencia. Dicho de otra manera, se pudo establecer que el 100 % de los contactos anormales con la pista desencadenó una salida de ella.

Por otra parte, los eventos de vuelo controlado contra el terreno o CFIT constituyen la segunda mayor causa de accidentalidad en vuelos de instrucción. Es un evento que se gesta desde el interior de las escuelas, con una alta incidencia en el factor organizacional y de supervisión. Se establece una clara relación entre las violaciones de reglas de vuelo visual y los accidentes contra el terreno debido a la desorientación y pérdida de capacidad visual de los pilotos.

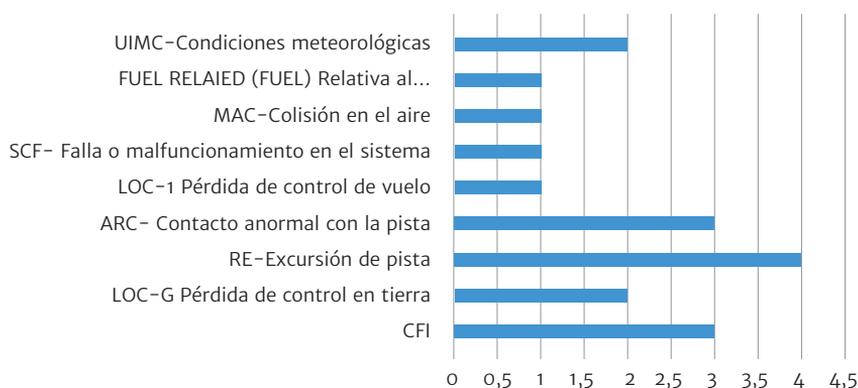


Figura 1. Ponderado por taxonomía OACI

Fuente: elaboración propia.

Así mismo, los datos recolectados establecen que el 57 % de los accidentes contaba con un instructor de vuelo a bordo (figura 2) y ofrecen un claro panorama en el cual se constata que las “zonas de confort y la fatiga” (Administración de Aviación Federal [FAA], 2007, p. 2) dentro de la instrucción de vuelo son las generadoras de accidentes, ya que todos los instructores señalados en las investigaciones poseían vasta experiencia en el campo aeronáutico y de la instrucción. Por eso, lo que se infiere es un descenso en su rendimiento operacional durante algunos tramos o fases del vuelo y esto llevó a los eventos antes mencionados.

Este dato, además, demostró que los alumnos pueden presentar una cierta “sensación de seguridad”, basando sus maniobras en la calificación y el concepto del instructor a bordo, y considera como válidas todas las acciones u omisiones del mismo. De la afirmación anterior, se evidenció que en la mayoría de los accidentes hubo malas prácticas de instrucción e instructores de vuelo que reportaron poco compromiso con sus alumnos, como consecuencia de su alta rotación y la alta presión organizacional para cumplir con los turnos asignados.

Debido a la corta experiencia de los pilotos alumnos y su criterio aún en formación, y en ocasiones poco acertado, reflejado en las escasas horas de vuelo que se reportan en las investigaciones, se genera un vínculo que exige que los pilotos instructores propendan a volar con sus alumnos y a darle la mayor continuidad posible. De esta manera, tienen contacto más directo y observación de la evolución de sus avances como pilotos. Esto también es una de las recomendaciones que quedaron establecidas luego del evento del HK-2399-G.

El 43 % de los accidentes ocurridos en vuelos solos se repartió entre eventos en el aterrizaje por contactos anormales con la pista y por desorientación espacial. Esto se suma a la alta tasa de recomendaciones por este tipo de eventos, y refleja poco compromiso en las escuelas por interiorizar y llevar a cabo acciones de mejora que propendan a reconocer y mitigar este riesgo en la instrucción.

El criterio observado en los relatos de los alumnos que sobrevivieron a los accidentes demuestra que su conciencia situacional es apenas incipiente, y les cuesta mucho más reconocer situaciones anormales o peligrosas a las que no se habían visto expuestos antes.

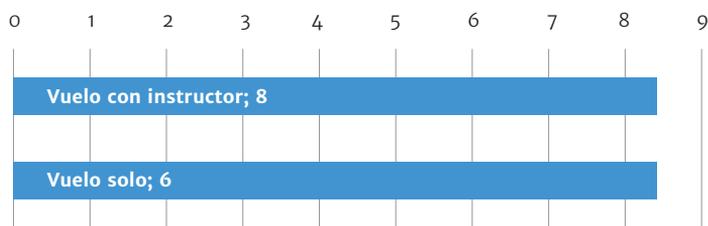


Figura 2. Tripulación en cabina

Fuente: elaboración propia.

El hecho de que se presente una mayor tasa de accidentes con instructor a bordo, en concordancia con las recomendaciones emitidas por la Aerocivil, permite afirmar que en ocasiones se degrada la instrucción y se violan parámetros para tratar de cumplir con los turnos de vuelo. Así se pudo observar en los accidentes que relatan de vuelos controlados contra el terreno. Hay falta de proeficiencia para recobrar un aterrizaje o contacto anormal en la pista por parte de los alumnos de vuelo.

Como lo señala la OACI, “los costos indirectos pueden resultar más caros que los costos directos como resultado de la exposición a los peligros” (2009). Esto es resultado de una mala implementación o supervisión del SMS, lo cual se vio evidenciado durante el transcurrir de las investigaciones, pues un número considerable de gerentes de aviación no adoptó la medida tomada por la OACI que ordenaba a los proveedores de servicios de aviación implementar sistemas formales de gestión de la seguridad operacional.

Lo anterior tiene base en la recomendación de cada una de las investigaciones. Algunas de estas ya hacen parte del programa de administración de la seguridad operacional de la OACI, lo cual refleja redundancia de tareas y un bajo nivel de supervisión de las escuelas, y confirma un bajo control de la Aerocivil hacia las escuelas y su adopción de los programas y las recomendaciones.

Parte de las iniciativas adicionales de gestión de riesgos aumentan los costos y no agregan ningún beneficio adicional para reducir el riesgo y proteger los activos. Esto se observó en el momento de estructurar el plan de acción, en el que se efectuó una revisión minuciosa de cada tarea, función y cargo, ya que, para la aviación civil, el lucro es uno de sus pilares y cada tarea o plan requiere tiempo, personal y recursos; esto se ve reflejado en una reducción de las ganancias libres al final de la operación.

Boeing Commercial Aviation Services redactó el Maintenance Error Decision Aid (MEDA) y afirmó que: “Entre el 20 % y el 30 % de las paradas en vuelo del motor cuestan \$500,000 USD por apagado. El 50 % de las demoras en los vuelos debido a problemas con el motor cuestan \$9,000 USD por hora. El 50 % de las cancelaciones de vuelos debido a problemas en el motor cuestan \$66,000 USD por cancelación” (2013, p. 10). Los costos asociados a la no implementación de un sistema de gestión de la seguridad operacional de la aviación solo se calculan una vez ha sucedido el accidente, por eso la implementación es sustantivamente mucho más económica que la reparación de los daños y la pérdida de vidas.

Los gerentes pueden captar fácilmente estos números concretos, pues saben muy bien cuánto cuesta reemplazar un motor, reemplazar una punta de ala dañada o reparar daños a la propiedad. Incluso, estos valores y datos son de consulta pública en cualquier portal de fabricantes de partes de aviación y no se requieren conocimientos específicos para generar una orden de compra.

Sin embargo, estas cifras “parecen ser fácilmente digeribles debido a cobertura de seguro, la cual es requerida en sus aeronaves y cubre la gran mayoría de los daños generados” (OACI, 2017, p. 7). Ahora bien, se observó en las investigaciones redactadas por el GRIAA que desde el factor gerencial u organizacional, como lo define el HFACS, las escuelas de aviación no poseen o no evidencian un método de identificación de los costos indirectos de un evento. Luego de observar cada informe, se pudo establecer que en su mayoría estos costos adicionales pueden incluir:

- Primas de seguros adicionales o deducibles.
- Pérdida de negocio y reputación dañada.
- Pérdida de ingresos debido a aeronaves fuera de servicio.
- Multas.

A largo plazo, teniendo en cuenta el factor económico, las escuelas y los aeropuertos más rentables serán aquellos que reconozcan los beneficios financieros y los beneficios de adoptar el sistema obligatorio de gestión de la seguridad operacional de la aviación. El fortalecimiento de la cultura de seguridad implica:

- Reducción de la rotación de empleados.
- Menos estrés en el lugar de trabajo.
- Mayor participación de los empleados en la mejora de las operaciones.

Lo anterior se soporta en los documentos de la OACI, así como en el Taller de los Sistemas de Gestión de la Seguridad Operacional (SMS) de la OACI del año 2015, el cual se alinea con el Documento 9859 que trata sobre la “gestión de la seguridad operacional SMS”. Ambos documentos brindan la guía y generan el respaldo de las anteriores afirmaciones, ya que en la revisión de cada investigación se encontraron elementos que permitieron generar juicios de valor.

Tales elementos son la incidencia de la organización en un evento, partiendo desde el punto gerencial y pasando por cada uno de los integrantes de una compañía, en el entendido de que un accidente es un “todo”, en el que se contempla que este se engendra desde el interior de cada compañía cuando no se reconocen de manera oportuna las condiciones latentes que ponen en riesgo la operación.

Con los análisis anteriores, se pudo dar el soporte académico a la caracterización de los accidentes ocurridos en vuelos de instrucción entre 1998 y 2016 en Colombia, con el fin de llevar a cabo la aplicación de la caracterización mediante el sistema HFACS para determinar las implicaciones del error humano que estuvieron involucradas en los accidentes analizados. Con estas dos actividades, se dio cumplimiento a lo propuesto en los objetivos de este capítulo.

Para el tercer objetivo específico, se planteó el diseño de un plan de acción que indique la forma adecuada de prevenir los accidentes aéreos en vuelos de instrucción, con base en el análisis realizado. Se tabularon los datos y se realizó una inferencia de estos, también se aplicó una encuesta de percepción avalada por el Comité de Ética de la EPFAC a un total de veinte personas: cuatro pilotos instructores, cuatro pilotos alumnos, dos gerentes de departamento, cinco técnicos de mantenimiento y cinco secretarías o personal administrativo.

Esta encuesta se aplicó en mayo de 2018 en horario laboral, durante los días semanales ordinarios, de acuerdo con la disponibilidad del personal en las instalaciones de la compañía. La encuesta se diligenció en total privacidad, se dejaba el formato con la secretaria y los encuestados podían recogerla de manera anónima y depositarla en el buzón destinado para preguntas, quejas y reclamos, con lo que se registró su visión sobre la seguridad operacional de la compañía.

Se observó que la seguridad operacional en el interior de la compañía tenía grandes oportunidades de mejora, así como situaciones específicas que generaron alta preocupación a la Dirección. Una vez identificados y graficados, se procedió a estudiar y analizar cada uno de ellos.

De acuerdo con los resultados, se infiere que la política de seguridad no tiene el suficiente impacto para llegar o interesar a todos quienes laboran en la compañía, a partir de lo cual se podría inferir que desde la Gerencia no se motiva a sus empleados para lograr el empoderamiento necesario que genere mayor proactividad hacia la seguridad operacional. Esta situación se

refleja en que el 45 % de las personas encuestadas desconoce la misión y la visión del área donde se desempeñan.

Tabla 2. Resultados entrevista de percepción

	Pregunta	SÍ (%)	NO (%)
1	¿Conoce y aplica la política de seguridad de la compañía?	55	45
2	¿Cumple con los lineamientos de uso de alcohol y drogas psicoactivas?	100	0
3	¿Advierte sobre los factores de riesgo que se puedan presentar asociados a su puesto de trabajo?	40	60
4	¿Hace uso adecuado de los elementos de protección personal?	75	25
5	¿Reporta los actos y condiciones inseguras a través de los IRO?	20	80
6	¿Conoce las responsabilidades establecidas en el plan de respuestas a emergencias?	45	55
7	¿Conoce los límites de operación de su aeronave?	40	0
8	¿Respeta los límites de operación de su aeronave?	40	0
9	¿La operación simulada donde se recrean acciones generadoras de accidentes en instrucción le permite identificar el error y comprender de manera correcta la cadena de sucesos que generan los accidentes?	40	0
10	¿Considera que la instrucción de vuelo (materias académicas) aclaran todas las dudas que podrían presentarse en vuelo respecto a la toma de decisiones?	20	20
11	¿Considera acertado el presente plan de acción como un método para reconocer y reducir los accidentes en la instrucción en vuelo?	40	0
12	¿Evidenció durante el vuelo simulado una mejoría en la seguridad operacional ante situaciones adversas experimentadas basado en las herramientas que brinda el plan de acción propuesto?	40	0
13	¿Evidenció durante el vuelo simulado un mejor desempeño en las decisiones tomadas basado en las recomendaciones de la presente propuesta de plan de acción?	35	5

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, se obtuvo un resultado del 100 % en el conocimiento de las políticas y normas tanto nacionales como internacionales respecto al uso del alcohol y las drogas psicoactivas en el ámbito operacional. Todos los encuestados señalaron reconocer el área de trabajo como un lugar estéril de ese tipo de sustancias y las implicaciones legales y penales del consumo con intención de vuelo o de algún trabajo que involucre contacto u operación con las aeronaves.

Luego, en los puntos 3, 5 y 6 se llegó a resultados muy bajos que se entendieron como líneas de “revisión y atención inmediata”. Esto se debe a que uno de los requisitos de un buen SMS es el reporte voluntario y anónimo, auspiciado desde la Dirección, en el cual el trabajador, sin importar

su cargo en la empresa, se sienta comprometido y libre de reportar, sin temor a represalias. Este resultado generó un alto impacto y sirvió para sensibilizar a los gerentes de Departamento a motivar e incentivar los reportes IRO (Informe de Riesgo Operacional) como una forma de fortalecer la seguridad y los procesos internos.

Respecto a los resultados de los puntos 9, 11 y 12, se logró el impacto deseado al pilotar el plan de prevención, con una aceptación del 100 %; los empleados manifestaron de manera unánime que percibieron una mejora sustancial y positiva respecto a la forma de operar y planificar los turnos. Reconocieron que la monotonía en la operación, como lo expresaron de manera verbal dos pilotos instructores en el *post-briefing*, llevaba a tener una alerta y conciencia situacional baja. De esta forma, se pudo establecer que los planes de mejora en la seguridad tienen alto impacto cuando las personas se sienten a gusto, empoderadas y respetadas en su labor.

Por último, en el punto 13 uno de los pilotos alumnos manifestó que aunque reconocer previamente las situaciones de riesgo a las que se verá inmerso en cada vuelo le puede ayudar a tener un mejor desenvolvimiento, esto no garantiza al 100 % que cuando se presente una situación anormal el desempeño sea también del 100 %, ya que el entrenamiento, a su juicio, “ayuda a mantener unos estándares de desempeño y proeficiencia”, pero esto no es sinónimo de invulnerabilidad; con esto se constata lo que dicta la OACI acerca de que el error es humano, pero es nuestra responsabilidad mitigarlo y llevar los riesgos al nivel aceptable.

5.2. Aplicación de instrumentos

Se aplicó la entrevista de percepción (formato entrevista de percepción), y de acuerdo con el Comité de Ética de la EPFAC, se les informa a los entrevistados que no se penalizará ni se tomarán represalias contra ninguna persona por presentar los problemas de seguridad a la Gerencia.

Las operaciones de vuelo seguras son el compromiso más importante de ADAHCOL S.A.S. Para garantizar este compromiso, es imperativo tener informes sin inhibiciones de todos los incidentes y sucesos que comprometan la seguridad de las operaciones. Por tal razón, se solicitó que cada empleado acepte la responsabilidad de comunicar cualquier información que pueda afectar la integridad de la seguridad operacional, incluso la industrial. Los empleados deben estar seguros de que esta comunicación nunca tendrá

como resultado represalias, lo que permite que ocurra un flujo de información oportuno y sin inhibiciones.

Se les informó a todos los empleados que ADAHCOL S.A.S. no iniciará acciones disciplinarias contra un empleado que divulgue un incidente u ocurrencia que involucre la seguridad del vuelo. Dicha evidencia quedó registrada con soporte en el Comité de Ética emitido por la EPFAC, autorización en la cual no se contemplan situaciones que pongan en riesgo emocional, mental o psicológico al personal que interviene en el estudio. Esta política no puede aplicarse a infracciones penales, internacionales o reglamentarias. Así mismo, se han desarrollado informes de seguridad sobre la seguridad de los vuelos, que están diseñados para proteger la identidad del empleado que proporciona la información. Estos formularios están disponibles en su área de trabajo.

Se les solicitó a todos los empleados que califiquen y den su opinión sobre este programa para ayudar a ADAHCOL S.A.S. a continuar su liderazgo al proporcionar a los clientes y empleados el más alto nivel de seguridad de vuelo.

De esta manera, la caracterización de los accidentes ocurridos en los vuelos de instrucción entre 1998 y 2016 en Colombia permitió recoger información suficiente para ser estudiada y luego analizada bajo el sistema HFACS, y determinar las implicaciones del error humano involucrado en los accidentes analizados. Esto se resume básicamente en el primer y el segundo objetivo específico propuesto en esta investigación.

La caracterización se hizo teniendo en cuenta los datos que brinda el GRIAA a través de las investigaciones realizadas, publicadas en la página web de la Aerocivil, que son una fuente primaria valiosa e imparcial con la cual se estructuraron las tablas para pormenorizar la información y hacer más sencilla su interpretación. Una vez hecho esto, se aplicaron los conceptos de HFACS para determinar los factores humanos implícitos en cada accidente.

Como tercer objetivo, se planteó el diseño de un plan de acción que indique la forma adecuada de prevenir los accidentes aéreos en vuelos de instrucción, con base en el análisis realizado. Para este cometido, se socializaron las recomendaciones emitidas por el GRIAA entre el gerente de la compañía, el gerente de Seguridad Operacional y los pilotos instructores, que por su conocimiento e idoneidad en materia de seguridad operacional pudieron establecer un paralelo que permitiera conocer si tendrían un impacto en la operación y en la seguridad de la compañía.

Para comprender si las recomendaciones emitidas podrían tener un impacto positivo y significativo en la seguridad operacional, se generaron tres grupos de estudio. El primer grupo operó el simulador sin la capacitación previa y el segundo grupo incorporó los conocimientos y las recomendaciones de los manuales de la escuela; el tercer grupo se subdividía en dos alumnos efectuando un vuelo solo, uno de ellos tendría la capacitación de la propuesta del plan de acción y el otro no.

El primer grupo voló una misión de instrucción del periodo “Presolo instructor-alumno”, volando a un área de entrenamiento visual de SKGY con sede en Guaymaral con duración de una hora de vuelo. Simularon que las condiciones atmosféricas se empezaban a deteriorar con rapidez sobre el aeródromo.

Ambos reportes, al ser decodificados, contenían información de que el aeródromo de Guaymaral, para las 14:00 horas, presentaba un viento con intensidad de 5 nudos procedente de los 80 grados, había 8000 m de visibilidad con nubes fragmentadas a 2000 pies de altitud, temperatura de 15 °C y un punto de rocío de 14 °C. Como información adicional, reportaban relámpagos hacia el oeste y un ajuste altimétrico de 30,16 pulgadas de mercurio.

Luego se emitió un reporte tipo SPECI, que es información que se publica cuando las condiciones meteorológicas revisten un cambio importante durante el lapso que debe durar publicado dicho reporte meteorológico de aeródromo (METAR), con lo que se genera una alerta a todos aquellos que van o salen de dicho aeródromo. El reporte ahora contenía unas condiciones totalmente desfavorables para una aproximación visual hacia el aeródromo de Guaymaral, así: 14:30 horas, con viento de intensidad de 5 nudos procedente de los 80 grados, había 8000 m de visibilidad con nubes fragmentadas a 2000 pies de altitud, temperatura de 15 °C y un punto de rocío de 14 °C. Como información adicional reportaban relámpagos hacia el oeste y un ajuste altimétrico de 30,16 pulgadas de mercurio.

Adicional, sus alternos en Girardot (SKGI) y Mariquita (SKQU) siempre permanecieron visuales mientras se realizaban maniobras de coordinación y contacto en el aérea de Guaymaral (SKGY). Se quiso verificar así el criterio de los pilotos y sus alumnos ante el cambio de la situación y si se ingresaba a condiciones IMC sin respetar la operación de reglas de vuelo visuales (*Visual Flight Rules-VFR*), ya que el cruce hacia los alternos exigía el ingreso a condiciones meteorológicas adversas y con baja visibilidad horizontal, sin contacto visual con el terreno.

Durante la misión de vuelo del segundo grupo, se contrastaron los resultados del grupo uno y se comparó el rendimiento de los alumnos en sus vuelos solos, efectuando cambios de condiciones atmosféricas para establecer patrones de conducta en los pilotos y, por último, aplicarles la entrevista de percepción a ambos grupos.

El plan de acción se derivó de los resultados obtenidos en la observación directa de las simulaciones, las reuniones con los gerentes, la aplicación de la encuesta de percepción y con el sustento académico que brinda el Reglamento Aeronáutico de Colombia RAC-219, emitido por la Aerocivil, (Oficina de Transporte Aéreo, Grupo de Normas Aeronáuticas, capítulo 219.105 “Estructura de un SMS”). Este reglamento sirve como base para corroborar si el plan de acción se alinea a las normativas nacionales e internacionales, y también para constituir un referente en la estructuración de cualquier plan que propenda a la administración de los sistemas de seguridad de cualquier explotador aeronáutico.

5.3. Entregables

La propuesta de plan de acción enfocó su esfuerzo en el entrenamiento de áreas que pretenden mejorar la toma de decisiones, el liderazgo y el sano criterio de cada uno de los integrantes que influyen en la operación aérea. Se presenta un documento para el fortalecimiento del sistema de gestión en seguridad operacional SMS, basado en corregir las falencias evidenciadas en el entrenamiento de vuelo y encontradas en los informes de accidentes posteriores a la clasificación en el sistema HFACS.

Como se mencionó, este enfoque se sustentó en los resultados tabulados y analizados mediante HFACS de cada uno de los eventos que involucraron el objeto de estudio. Estos resultados arrojaron que el entrenamiento es el primer contacto del alumno con el vuelo, lo que lo convierte en un factor determinante para su desenvolvimiento futuro. Así mismo en los eventos mencionados se pudo evidenciar que algunos pilotos presentaban deficiencias en la formación, así como las academias con sus instructores.

También, cabe recalcar que el factor organizacional presente en cada accidente recobra mayor interés al apuntar como causa contribuyente las malas políticas y prácticas deficientes que son impartidas a los alumnos, con la Aerocivil como un ente que ejerce poco control en algunas ocasiones.

Las recomendaciones de este plan de acción proponen describir tareas desde el nivel gerencial, abarcando luego a los instructores de vuelo, al personal de mantenimiento y administrativo, y a los alumnos de vuelo, siendo un proceso transversal dentro de toda la organización.

De acuerdo con el plan trabajado y pilotado, se pudo corroborar que el accidente puede ser prevenible desde la gestión si la estandarización y los procedimientos de operación estándar están bien diseñados y son claros para cada uno de los integrantes de la compañía; de esta manera, se logra cierta proactividad en la gestión y administración del error, como uno de los pilares fuertes del SMS.

5.4. Plan de acción para prevenir accidentes aéreos en instrucción de vuelo

El presente plan tiene bases dentro del RAC-219, el cual señala que los sistemas de gestión de riesgo “fueron creados y están descritos para atender situaciones de riesgo que pueden causar daños a la infraestructura, lesiones al personal y una significativa reducción de las habilidades del personal operativo para completar las tareas con seguridad” (Aerocivil, 2017, p. 3). De igual manera, establece que en el caso de un centro de instrucción de tierra, que únicamente provee entrenamiento teórico a sus alumnos, “es virtualmente imposible generar este tipo de riesgos mientras se permanece en un salón de clases” (Aerocivil, 2017, p. 3).

ADAHCOL S.A.S. es una empresa de instrucción de vuelo, tanto teórico en tierra como práctico en vuelo, por lo cual se le hace imprescindible contar con un sistema SMS robusto, en el que la Aerocivil avala todo tipo de comportamiento organizacional dirigido a la “gestión del cambio”. Este concepto es entendido como el proceso formal para “gestionar los cambios dentro de una organización de forma sistemática, a fin de conocer los cambios que pueden tener un impacto en las estrategias de mitigación de peligros y riesgos identificados antes de implementar tales cambios” (Aerocivil, 2020, p. 5).

Esta gestión del cambio buscó complementarse con las mejores prácticas de la industria dentro del proceso de mitigación de riesgos, en el cual quedaron definidas tareas, funciones y competencias de cada trabajador en el interior de la compañía, así como la promoción del sano reporte anónimo.

Lo anterior está respaldado en las secciones 219.125 y 219.130 del RAC-219, en aras de “mantener un proceso para identificar los cambios que puedan afectar al nivel de riesgo de seguridad operacional asociado a sus productos o servicios de aviación, e identificar y manejar los riesgos de seguridad operacional que puedan derivarse de esos cambios” (Aerocivil, 2017, p. 15).

a) Gerente general

Responsabilidad: Es responsable de la asignación de recursos financieros, humanos y técnicos necesarios para lograr el buen funcionamiento del SMS.

Funciones:

- Designar a la persona responsable de la gestión del SMS.
- Administrar el plan de implantación del SMS.
- Dirigir la identificación de los peligros y el análisis y gestión de los riesgos.
- Monitorear que se lleven a cabo las acciones correctivas.
- Proveer reportes periódicos sobre el desempeño de la seguridad.
- Mantener la documentación de seguridad.
- Planificar y organizar el entrenamiento del personal en seguridad operacional, y proveer asesoramiento independiente sobre asuntos de seguridad operacional.
- Establecer y velar por el cumplimiento de la Política de Seguridad Operacional.
- Establecer la Política de Uso de Alcohol y Drogas Psicoactivas.
- Demostrar un excelente comportamiento y actitud con respecto a la seguridad operacional, cumpliendo con las prácticas reglamentarias y las reglas, reconociendo y notificando los peligros, y promoviendo la efectiva presentación de informes de seguridad operacional.
- Participar en las capacitaciones de seguridad e implementar activamente los conocimientos adquiridos en estas.
- Advertir sobre los factores de riesgo que se puedan presentar asociados a su puesto de trabajo.
- Participar y cumplir con los programas de seguridad operacional.
- Reportar actos y condiciones inseguras a través de los IRO.
- Conocer las responsabilidades establecidas en el Plan de Respuesta a Emergencias.

- Tener la responsabilidad final por el SMS de la organización.
- Asistir al Comité de Seguridad Operacional, cuando este lo estime conveniente o por invitación del Grupo Gestor de Seguridad Operacional.

b) Director de Seguridad Operacional

Responsabilidad: Es responsable de proporcionar orientación y dirección para la planificación, la implantación y el funcionamiento del Sistema de Gestión de Seguridad Operacional (SMS) de la organización.

Funciones:

- Elaborar, mantener y promover un SMS eficaz.
- Supervisar el funcionamiento del SMS e informar al director general sobre el funcionamiento y la eficacia del sistema.
- Señalar a la administración superior todo cambio que sea necesario para mantener o mejorar la seguridad operacional.
- Actuar como coordinador en las relaciones con la autoridad de reglamentación de la seguridad operacional.
- Proporcionar asesoramiento especializado y asistencia con respecto a los problemas de seguridad operacional.
- Desarrollar la conciencia y el conocimiento de la gestión de la seguridad operacional en toda la organización.
- Actuar como coordinador de la prevención de problemas de seguridad operacional.
- Administrar el plan de implantación del SMS en nombre del ejecutivo responsable.
- Dirigir la identificación de los peligros y el análisis y gestión de los riesgos.
- Monitorear que se lleven a cabo las acciones correctivas.
- Proveer reportes periódicos sobre el desempeño de la seguridad.
- Mantener la documentación de seguridad.
- Planificar y organizar el entrenamiento del personal en seguridad operacional.
- Proveer asesoramiento independiente sobre asuntos de seguridad operacional.
- Elaborar periódicamente boletines y documentos tendientes a mejorar los niveles de seguridad operacional de la compañía.

- Verificar que tanto los tripulantes como las aeronaves cuenten con todo el material necesario para el cabal cumplimiento de sus funciones y de las normas de seguridad.
- Reportar oportunamente la información concerniente a la seguridad operacional, como también los incidentes o accidentes que se presenten en la operación a la UAEAC.
- Realizar el análisis y facilitar la identificación de peligros y riesgos.
- Monitorear y verificar continuamente la gestión y eficacia del SMS.
- Generar e informar al gerente y al Comité de Seguridad Operacional reportes sobre la gestión y el desarrollo del SMS.
- Asegurar la comunicación con agencias regulatorias y otras de interés de seguridad operacional para realizar análisis y estudios sobre riesgos y elementos importantes a nivel nacional e internacional que afecten la operación.
- Desarrollar, implementar y mantener un Plan de Respuesta a Emergencias.
- Desarrollar y ejecutar auditorias de seguridad operacional.
- El director de Seguridad se apoyará en todas sus funciones con el personal directivo, quienes apoyarán de manera irrestricta su gestión.

c) Inspector técnico AIT

Funciones:

- Conocer y aplicar la Política de Seguridad Operacional.
- Cumplir con los lineamientos de Uso de Alcohol y Drogas Psicoactivas.
- Demostrar un excelente comportamiento y actitud con respecto a la seguridad operacional, cumpliendo con las prácticas reglamentarias y las reglas, reconociendo y notificando los peligros, y promoviendo la efectiva presentación de informes de seguridad operacional.
- Participar en las capacitaciones de seguridad operacional e implementar activamente los conocimientos adquiridos en estas.
- Advertir sobre los factores de riesgo que se puedan presentar asociados a su puesto de trabajo.
- Participar y cumplir con los programas de seguridad operacional.
- Reportar los actos y las condiciones inseguras a través de los IRO.
- Conocer las responsabilidades establecidas en el Plan de Respuesta a Emergencias.

- Participar en la planificación de la estrategia de la compañía que afecte la seguridad operacional.

d) Instructores de vuelo y tierra

Funciones:

- Conocer y aplicar la Política de Seguridad Operacional.
- Cumplir con los lineamientos de Uso de Alcohol y Drogas Psicoactivas.
- Demostrar un excelente comportamiento y actitud con respecto a la seguridad operacional, cumpliendo con las prácticas reglamentarias y las reglas, reconociendo y notificando los peligros, y promoviendo la efectiva presentación de informes de seguridad operacional.
- Participar en las capacitaciones de seguridad operacional e implementar activamente los conocimientos adquiridos en estas.
- Advertir sobre los factores de riesgo que se puedan presentar asociados a su puesto de trabajo.
- Participar y cumplir con los programas de seguridad operacional.
- Hacer uso adecuado de los elementos de protección personal.
- Reportar los actos y las condiciones inseguras a través de los IRO
- Conocer las responsabilidades establecidas en el Plan de Respuesta a Emergencias.
- Participar en la planificación de la estrategia de la compañía que afecte la seguridad operacional.
- Advertir sobre los factores de riesgo que se puedan presentar asociados a su puesto de trabajo.
- Participar y cumplir con los programas de seguridad operacional.
- Reportar los actos y las condiciones inseguras a través de los IRO.
- Conocer las responsabilidades establecidas en el Plan de Respuesta a Emergencias.
- Asistir presencialmente a las capacitaciones y contestar los cuestionarios que se envían a través del correo interno de la compañía y que realiza la Dirección de Seguridad Operacional.

e) Personal administrativo y alumnos

- A través del personal clave del sistema de seguridad operacional, determinar e implementar medios de comunicación con el personal de la

compañía a través de reuniones y notificaciones escritas en la cartelera de seguridad. Además, programar reuniones mensuales en las cuales se permitirá dar informe sobre sucesos, incidentes y reportes de seguridad operacional. Se establecerán formatos para informes de riesgos operacionales IRO, y se debe realizar una retroalimentación de los reportes de los empleados, con el fin de motivar y dar un buen manejo a la gestión de riesgos operacionales.

- Participar activamente en la implementación y el desarrollo del programa de seguridad operacional SMS en este centro de instrucción, de acuerdo con las directrices del RAC-22, el Documento OACI 9858 y el plan de implementación SMS.
- Conocer y aplicar las directrices establecidas en la Política de Seguridad Operacional.
- Cumplir con los lineamientos de Uso de Alcohol y Drogas Psicoactivas.
- Demostrar un excelente comportamiento y actitud con respecto a la seguridad operacional, cumpliendo con las prácticas reglamentarias y las reglas, reconociendo y notificando los peligros, y promoviendo la efectiva presentación de informes de seguridad operacional.
- Participar en las capacitaciones de seguridad operacional e implementar activamente los conocimientos adquiridos en estas.
- Advertir sobre los factores de riesgo que se puedan presentar asociados a su puesto de trabajo.
- Participar y cumplir con los programas de seguridad operacional.
- Conocer las responsabilidades establecidas en el Plan de Respuesta a Emergencias.
- Asistir presencialmente a las capacitaciones y contestar a los cuestionarios que se envían a través del correo interno de la compañía y que realiza la Dirección de Seguridad Operacional.

Una vez asignadas tareas que empoderen a los empleados como agentes de seguridad operacional, se procedió a fortalecer los procesos desde la capacitación e instrucción del personal. Por consiguiente, se presenta un plan de acción académico que fue llevado a práctica durante el pilotaje con resultados sobresalientes en todas las áreas.

Se consolidaron las recomendaciones y lecciones aprendidas a partir de cada una de las actividades realizadas en el simulador, así como la retroalimentación obtenida mediante la encuesta (ver sección 8 más adelante).

Se concentra entonces el esfuerzo en materias puntuales que generen verdadero impacto en el modo de operar y administrar el personal y las aeronaves, entendiendo que las personas son el activo más valioso de la compañía.

6. Estructura plan de acción académico.

Sistema de gestión en seguridad operacional

De acuerdo con lo expresado en los resultados y la discusión, se evidencian fallas desde el nivel organizacional hasta llegar a los operadores de los aviones o pilotos, incluyendo a los pilotos alumnos. Por ende, hubo la necesidad de plantear un programa de estudio académico que reforzara las falencias halladas en el estudio y el análisis de los accidentes trabajados, en miras de lograr una mejor gestión del error por parte de todos los que integran la compañía.

La implementación del presente plan acarrea costos de aulas, instructores y uso de simulador, es decir, hay una relación costo-beneficio, partiendo de la pérdida de vidas y materiales. Entonces, se contempló como mejor curso de acción establecer un piloto de materias en tierra que propendan a anticipar las causas de los eventos que revisten mayor importancia en la aviación como son los accidentes.

Por lo anterior, se creó un plan académico dividido en tres módulos según el RAC-219 “Gestión de Seguridad Operacional”, capítulo B: Implantación de Sistemas de Gestión de Seguridad Operacional (SMS), sección 219.100: Normas Generales, emitido en el año 2016 por la Aeronáutica Civil y actualizado en 2017. Los módulos están dirigidos a toda la organización, con una recurrencia bienal en el caso del personal de nómina en la organización e inicial para el personal temporal, como es el caso de los pilotos alumnos y, en algunos casos, los instructores. Los módulos corresponden a tres categorías: básico, intermedio y de comunicación de asuntos de seguridad operacional.

Una vez establecidos los módulos, se asigna una cantidad de horas, correspondientes a la intensidad requerida para que el personal asimile los conocimientos exigidos en la gestión y administración del error como parte innata de la organización (figura 3).

En el nivel básico y en los siguientes, se discriminan cinco grupos de poblaciones objetivo, con el ánimo de abarcar la mayor parte del personal

← NIVELES	POBLACIÓN OBJETIVO →							
	Administrativos	Operacionales	Personal técnico	Gerente de Seg. Operacional	Gerente			
	Eventos ↓					Nombre Instructor		
	Módulos ↓	Total horas- Nivel básico	8,5	22	23	23	22	
		Temas o Materias ↓	7,5	4,5	4,5	4,5	4	
Nivel básico	Curso elemental de inducción	Principios básicos de seguridad operacional	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
		Filosofía, políticas y normas de seguridad operacional de la organización	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
		Organización, funciones y responsabilidad del personal con relación a la seguridad operacional, metas y objetivos, análisis de antecedentes	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
		Requisito de evaluación interna continua de eficacia de la seguridad operacional en la organización	1	0,5	0,5	0,5		
		Notificación de accidentes, incidentes y peligros percibidos	1	0,5	0,5	0,5		
		Líneas de comunicación para asuntos de seguridad operacional	1	0,5	0,5	0,5	1	
		Retorno de información y métodos de comunicación para difusión de información de seguridad operacional	1	0,5	0,5	0,5	1	
		Auditorías de la seguridad operacional	1	0,5	0,5	0,5	1	
		Promoción de la seguridad operacional	1	0,5	0,5	0,5		
			Temas o Materias ↓	0	17	17	16,5	17
		Curso básico de SMS	Inducción al curso SMS		1	1	1	1
			Conceptos básicos de seguridad		1	1	1	1
			Introducción a la gestión de la seguridad operacional		1	1	1	1
Peligros			2	2	2	2		
Riesgos			2	2	2	2		
Reglamentación del SMS			1	1	1	1		
Introducción al SMS			1	1	1	1		
Planificación del SMS			2	2	2	2		
Operación del SMS			1	1	1	1		
Aproximación por fase a la implementación del SMS			2	2	2	1,5		
Examen final			3	3	3	3		
	Temas o Materias ↓	1	1	2	2	1		
Coordinación Plan de Emergencias	Canales de comunicación	1	1	2	2	1		

Figura 3. Propuesta de plan de acción académico, nivel básico

Fuente: elaboración propia.

involucrado en la operación aérea y de instrucción. Se parte del personal administrativo, seguido por los operacionales, el personal técnico o de mantenimiento, el gerente de Seguridad Operacional y el gerente general. Esta aglomeración corresponde a la clasificación requerida para focalizar el esfuerzo en horas cátedra necesarias para cada uno.

En el curso elemental de inducción, se plantearon nueve materias que enfatizan la teoría básica de la seguridad operacional, sus políticas, sus normas y sus métodos de notificación. Estas asignaturas se rigen mediante lo expuesto en el Concepto de Seguridad Operacional del Documento 9859 de la OACI, la cual es un referente internacional de la aviación y sus conceptos son aplicables tanto por la Aerocivil como por todas las empresas explotadoras aeronáuticas en su magnitud.

El objetivo primordial es brindar los conocimientos teóricos acerca del funcionamiento de este sistema y cómo su aplicación y correcto uso pueden ayudar en la prevención activa y proactiva de los errores en el interior de la organización. Así mismo, lleva a mejorar los estándares y a verificar las fallencias en las que se podría estar incurriendo si se evidencian fallas latentes en la verticalidad del modelo organizacional.

La carga horaria es diferente en cada grupo. De acuerdo con el HFACS, los accidentes se conjugan, en su mayoría, desde el factor organizacional (Amaeshi y Crane, 2006), por lo que se asignó mayor componente horario e intensidad a este personal, con una media de veintidós horas entre el personal gerencial, operativo, técnico y de gerencia de la seguridad operacional. Esto en paralelo con el personal administrativo, que cumple una labor importante, pero solo se remite a situaciones de oficina que, aunque pueden tener incidencia en un evento aéreo, la severidad y el riesgo son más bajos de acuerdo con la OACI (2017).

Después, se inicia el curso básico de SMS, en el que se resaltan materias como riesgos y peligros, reglamentaciones, operaciones y planificación del sistema, al permitir un panorama amplio de capacidades administrativas enfocadas en el mejoramiento continuo y la constante adecuación de los procesos internos. La materia de auditoría conlleva un plus en la actualidad, pues sirve como instrumento de autorregulación y verificación de los estándares de operación de vuelo, instrucción y mantenimiento. Por último, se establece la promoción de la seguridad como fin último de la aplicación del SMS, dando a conocer las políticas de la compañía y alineando al personal dentro del sistema.

Para el nivel intermedio, se usaron como referentes las asignaturas contempladas en el Anexo 19 de la OACI “Gestión de la Seguridad Operacional”, el Reglamento Aeronáutico Latinoamericano LAR-153 “Operación de Aeródromos” y el Documento 9859 de la OACI “Manual de Gestión de la Seguridad Operacional”, siendo este último un compendio de más de 310 páginas con un valioso aporte académico, requerido para un mejor entendimiento del modelo de implementación del SMS y todo su proceso.

El soporte en los textos mencionados permite que se tenga una guía clara de las asignaturas a trabajar, contemplando conceptos y términos requeridos para la correcta aplicación y mejora continua de los sistemas de gestión de la seguridad operacional. Una vez más, se trabajan con los mismos grupos objetivo, con diferente carga horaria según su cargo y área de desempeño.

Módulos ↓		Total horas- Nivel Intermedio	5	18	22	31	26
Temas o materias ↓		0	0	0	16	16	
Nivel Intermedio	Gestión de Riesgos	Inducción a teoría sobre Riesgo				1	1
		Identificación del Riesgo				1	1
		Componentes de un Riesgo				1	1
		Análisis del Riesgo				1	1
		Construcción de tablas de probabilidad y severidad				1	1
		Incertidumbre				1	1
		Métodos de análisis				1	1
		Evaluación del Riesgo				1	1
		Criterios de evaluación y eventos históricos				1	1
		Tratamiento el Riesgo				1	1
		Identificación , evaluación y selección de opciones de mitigación				1	1
		Riesgo residual				1	1
		Aseguramiento y monitoreo de la gestión del Riesgo				1	1
		Medición de desempeño de la gestión				1	1
		Mantenimiento de registros				1	1
		Bases de datos de eventos no tolerables a la Seguridad Operacional				1	1
Temas o materias ↓		5	14	14	7	8	
Estándares de Seguridad Operacional de la Organización	Programa FOD de la Organización	1	2	2	1	1	
	Peligro aviario		2	2	1	1	
	Programa CFIT / ALAR de la Organización		2	2	1	1	
	Programa MACA de la Organización		2	2	1	1	
	Programa ... de la Organización		2	2	2	1	1
	Mejores prácticas de la Industria		2	2	1	1	
	Indicadores de Seguridad Operacional en la Organización		2	2	2	1	2
Temas o materias ↓		0	4	8	8	2	
Reglamentación Nacional Aeronáutica	Partes del RAC		4	8	8	2	

Figura 4. Propuesta de plan de acción académico, nivel intermedio

Fuente: elaboración propia.

El nivel intermedio se denomina así porque dirige todos los esfuerzos a que la operación se encuentre dentro del nivel tolerable (OACI, 2009), en el que se busca que se hayan contemplado todos los riesgos, que se emitan planes apropiados y efectivos que permitan una acción de mitigación, y se corrobora si dicha mitigación no genera otros riesgos adicionales. Por lo tanto, la instrucción como barrera de defensa del SMS debe ser sólida, tanto que permita un ciclo de la información apto, seguro y transparente entre todas las dependencias.

La OACI señala que “no existe la seguridad operacional absoluta en la aviación, no es posible eliminar todos los riesgos de seguridad operacional” (2009, p. 107). Tal afirmación corrobora que este programa de clases e instrucción no será 100 % infalible; no obstante, esta misma organización indica que se pueden tener márgenes muy altos de seguridad para fortalecer pilares de la seguridad como la instrucción, los reglamentos y la tecnología. Dado que los cambios tecnológicos significarían un cambio de aeronave, es más viable en la relación costo-beneficio adaptar las políticas internas y fortalecer el entrenamiento.

El plan intermedio incluye tres grandes módulos: gestión de riesgos, estándares de seguridad operacional de la organización y reglamentación aeronáutica colombiana, como parte de un ciclo de verificación de la teoría internacional versus la nacional, con lo que se adoptan los mejores conceptos y prácticas de cada uno. La inclusión de los programas de prevención de accidentes responde directamente al estudio y la tabulación de los eventos objeto del presente estudio. Se establecen áreas como prevención por accidentes durante la aproximación y aterrizaje o por colisiones en vuelo, siendo conscientes de que es más importante focalizar el entrenamiento de acuerdo con las evidencias y esto permite un beneficio puntual.

Los indicadores de seguridad de la organización sirven para medir y proyectar datos, también para hacer trabajos de *big data* o minería de datos, establecer modelos estadísticos y emitir juicios de valor respecto a situaciones o eventos que potencialmente son alarmas de una falencia interna que podría desencadenar un evento de mayor nivel. Este análisis es de tipo proactivo, en el que la medición constante de la información sirve como punto inicial para considerar si las acciones de mitigación tienen el impacto deseado; en caso contrario, debe detenerse la operación y considerar nuevos cursos de acción.

Módulos ↓	Total horas-Comunicación asuntos de Seguridad					3	3	3	3	3
Comunicación de asuntos de Seguridad Operacional	Temas o materias ↓	1,5	1,5	1,5	1,5	1,50	Gerencia Seg. Opnal.			
	Política para reporte de Riesgos	0,5	0,5	0,5	0,5					
	Sistema de peligros y Riesgos	0,5	0,5	0,5	0,5					
	Notificación de incidentes o cualquier suceso que ponga en riesgo la seguridad	0,5	0,5	0,5	0,5					
	Temas o materias ↓	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	Gerencia Seg. Opnal.			
	Información de todos los riesgos que	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				
	Presentan un potencial de pérdidas para la organización	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				
	Identificación del peligro y como reciban información sobre las medidas propuestas	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5				

POBLACIÓN OBJETO →		Administrativos	Operacionales	Personal Técnico	Gerente de seg. Operacional	Gerente
NIVEL INTERMEDIO	5	29	22	31	26	
Comunicación asuntos de Seguridad Operacional	3	3	3	3	3	

Figura 5. Comunicación de asuntos de seguridad operacional

Fuente: *elaboración propia.*

6.1. Respuesta a la pregunta problema

¿Cómo estructurar un plan de acción que prevenga accidentes aéreos en instrucción de vuelo desde el HFACS, asociados a la aviación comercial en Colombia como contribución a la seguridad operacional?

La respuesta radica en cómo se estructura desde los cimientos el plan y en qué tan flexible, entendible y accesible es para las personas, a fin de fortalecer el ámbito académico y empoderar a los empleados para generar una cultura de seguridad justa. El éxito de un plan podría establecerse como satisfactorio si permite atacar de manera proactiva al eslabón más débil de la cadena del error que es el factor humano, pero que esto constituye en sí mismo todo un reto de grandes proporciones.

Es posible que la aproximación de los eventos de seguridad operacional mediante el HFACS, en especial los accidentes, tengan un impacto en

ADAHCOL S.A.S., donde se observó que es vital “vender” el SMS a los empleados y obtener su participación en el programa de seguridad aérea. Sin embargo, se pudo observar que es más probable que los empleados de la organización participen si se rediseña el SMS para que sea inclusivo, asegurando que todos los empleados comprendan su rol en la seguridad. También buscar que este sistema sea interactivo, que haya lugar a comentarios consistentes de la gestión de la seguridad operacional; y que sea eficaz para que el programa de seguridad demuestre una mejora continua en esta gestión.

El principal escollo de muchos programas de seguridad operacional de la aviación es la falta de inclusión de aquellas personas que están en el nivel operacional, cuya participación es más crítica. Esto se reflejó incluso en la entrevista de percepción anexa, que mostró desconocimiento de los sistemas de seguridad por parte de la mayoría de alumnos y algunos administrativos. A pesar de que el programa puede ser adoptado por la gerencia, a menudo no es aceptado por los directivos, personal administrativo u otros roles que no consideran que sus tareas influyan en la seguridad.

Se concluye, ante la pregunta problema, que el presente trabajo influye positivamente desde el punto de vista académico, administrativo y operacional para la reducción de la accidentabilidad en la instrucción de vuelo. Se obtuvo un plan de mejora y una revisión introspectiva de la organización, con lo que se fortalecieron los procesos y las capacidades existentes. Es así como podemos afirmar que es posible prevenir accidentes de vuelo en instrucción, revisando la doctrina y presentándola de una manera más amena para el personal que puede aprender y adoptar nuevas mejoras en la operación aérea.

Se aclara que el presente plan es consciente de que no es posible eliminar el error humano y que el hecho de sufrir un accidente aéreo siempre estará presente en la operación y explotación de las aeronaves. Sin embargo, la supervisión, el SMS y las políticas de cultura justa, permiten llevarlas a un nivel mínimo en el que la seguridad sea una consigna permanente que llegue a pasar de ser hábito a ser proceso cultural empresarial.

7. Conclusiones

Durante el transcurso de la presente investigación, se pudieron corroborar los modelos de SMS que poseen las academias involucradas en los accidentes en instrucción de vuelo. Se evidenció poca inclusión del personal dentro

del sistema, lo cual generó falencias en el sistema directivo y contribuyó en la mayoría de los casos como causa de los eventos.

Todos los programas de SMS en las escuelas de aviación comienzan con buenas intenciones. Parten de la implementación del programa de SMS; luego, se busca obtener el compromiso de la alta Dirección, crear los manuales de SMS y los procedimientos de operación estándar, generar la solución de informes de riesgos, y capacitar a los empleados sobre los principios básicos de los sistemas de gestión de seguridad. Se observó que los programas de seguridad fracasan por los siguientes motivos:

- Cuando el gerente de seguridad deja la empresa.
- Si la gestión del nivel medio (administrativos e instructores de vuelo) no admite completamente el programa de seguridad.
- Si el gerente de seguridad a tiempo parcial se ocupa demasiado en otras tareas.
- Si el bombo publicitario del SMS en el país disminuye.

Al verificar a las grandes compañías de aviación, es claro ver que tienen gerentes de seguridad dedicados exclusivamente a este cargo. Por experiencia, las compañías con más de 60-80 empleados deben tener un administrador de seguridad dedicado y de tiempo completo. Es por eso que las empresas más pequeñas a menudo citan la falta de recursos para un gerente de seguridad exclusivo y eso es algo completamente comprensible, como también lo señala la OACI en el Documento 9859 del año 2009.

Se evidenció también, durante el análisis de los accidentes, por ejemplo, que los gerentes de seguridad que trabajan arduamente en desarrollar el registro de riesgos de una compañía lo hicieron de manera independiente de los jefes de departamento (como el director de operaciones de vuelo o el director de mantenimiento). Era altamente posible que estos directores no conocieran qué era un reporte de peligros o riesgos y cómo se formulaban las acciones de mitigación o de control.

Los gerentes de las escuelas de aviación involucrados con accidentes tuvieron un sesgo respecto al SMS, y es de entender que la seguridad operacional cuesta dinero tanto en su implementación como en su conducción, pero es crucial que las compañías aprendan cómo la administración superior afecta las culturas de la seguridad de las escuelas y los comportamientos a veces temerarios de sus pilotos.

Las señales de que la alta gerencia no respalda su programa de seguridad incluyen:

- Retención de presupuestos de los departamentos de seguridad.
- No participar en reuniones de seguridad.
- No dar a los gerentes de seguridad suficiente “tiempo de proyectar sus campañas”.

Los gerentes de las escuelas de aviación, de los aeropuertos y de las operaciones de mantenimiento conforman una cultura que da forma a cómo los empleados piensan y actúan con respecto a su programa de seguridad. Muchos de los empleados más jóvenes verán a los gerentes de más edad como modelos a seguir y moldearán sus comportamientos y actitudes para que coincidan con los de sus líderes.

Por lo anterior, se concluyó que hay tres formas en las que los gerentes pueden dañar intencionalmente (o no) su programa de seguridad:

- Actitud tácita de la administración hacia el programa de SMS de aviación, al referirse a las situaciones cuando se cambia de una posición operativa a una posición gerencial. Es fácil olvidarse de que los empleados generalmente son muy sensibles a las opiniones de la administración y, por lo tanto, adoptarán las preocupaciones de la administración como propias. En otras palabras, se infiere que los empleados son menos sensibles con lo que dice la administración y mucho más con lo que implican las acciones de la administración. Entonces, si la gerencia adopta abiertamente un programa de SMS y habla sobre su apoyo al programa de seguridad, pero no hace un seguimiento regular y abierto en la acción, lo más probable es que los empleados no tomarán en serio el programa de SMS.
- Cultura corporativa centrada en las relaciones, en la que se da prioridad de avance dentro de la compañía con base en quienes son amigos más que en su desempeño. Esto les hace sentir que necesitan enfocarse en estar con las personas adecuadas, y adicional les hace sentir que su trabajo no importa porque el rendimiento no es un factor. Para resumir, el exceso de amistad es una distracción en el programa de seguridad y les demuestra a los empleados que el sistema es menos importante que las relaciones.

- El uso inapropiado de comentarios es un punto sensible, por eso los gerentes de seguridad deben enfocarse en cómo la administración brinda retroalimentación para no dañar su cultura de seguridad. Hay aspectos positivos y también nefastos en los comentarios, ya que dar retroalimentación a los empleados es una forma valiosa de hacerlos sentir responsables, a la vez que perciben que sus esfuerzos para mejorar la seguridad están siendo monitoreados y son recompensados con estímulos positivos.

De igual modo, la retroalimentación también tiene un borde punitivo, ya que se genera una preocupación por los empleados respecto a las políticas y los procedimientos del SMS porque se están contabilizando, y estos valores en realidad reflejarán mal al empleado si ignoró el programa. A pesar de tener esta ventaja punitiva, no deja de ser un gran factor de motivación para acabar con la apatía.

Casi sin excepción, promover la seguridad se queda atrás en la mayoría de los programas de seguridad, porque las autoridades de la aviación civil y los auditores están significativamente más interesados en asegurarse de que las escuelas están cumpliendo con:

- La política de seguridad.
- La gestión de riesgos de seguridad.
- El cumplimiento en “el papel” de las recomendaciones emitidas.

Se evidenció, durante la encuesta de percepción, que los gerentes de seguridad operacional tienen altas cargas de estrés debido a que sus tareas cuentan con breve tiempo, poca mano de obra, presupuesto ajustado, falta de recursos para promover campañas y a veces poco conocimiento para promocionar el SMS.

Es probable que ocurran accidentes de vez en cuando, sin importar cuánto esfuerzo se enfoque en los planes de prevención para evitarlos. Un objetivo más realista sería evitar que el mismo error vuelva a suceder. Algunas veces, los errores tendrán una causa clara, pero más a menudo son una serie de eventos y circunstancias que conducen a un accidente y es necesario hacer una clasificación mediante HFACS para reconocer los factores contribuyentes.

Este estudio concuerda con Boring (2017), al corroborar que través de las diferencias del error humano en terminología y enfoque, el vínculo

común sigue siendo un interés en cómo, por qué y cuándo los humanos toman decisiones incorrectas o cometen acciones incorrectas. El error humano a menudo tiene consecuencias significativas, y han surgido una variedad de enfoques para identificarlo, prevenirlo o mitigarlo.

Si bien un accidente en sí mismo puede ser desafortunado o incluso trágico, los gerentes y los equipos de seguridad pueden analizar los factores contribuyentes para implementar controles que mitiguen el riesgo en el futuro. Estos controles deben documentarse y monitorearse, lo cual proporciona datos de seguridad para el SMS.

En la investigación, surgía la pregunta acerca de la utilidad de la información de accidentes aéreos y se encontró que la causa de un error se puede usar de muchas maneras. En el viejo modelo de seguridad reactiva, la culpa podría ser asignada a una persona en particular, en la mayoría de los casos el piloto, y luego los datos podrían ser olvidados, pero si dichos datos fueron incorporados dentro de un SMS en funcionamiento, serán supremamente útiles para implementar una seguridad proactiva y predictiva. Se contempla el manejo de los datos del accidente y también se pueden usar para alimentar métodos predictivos, ya que, al agregar los datos sobre un evento en particular a una base de datos de SMS, se agrega capacidad a la precisión de los modelos predictivos que pueden mejorar aún más la seguridad.

Al construir una biblioteca de lecciones aprendidas, los datos de accidentes también se pueden usar como recurso de capacitación, de manera tal que la intención de la Aerocivil de evitar la ocurrencia o la repetición de los eventos tiene un impacto mayor en las academias de vuelo, con lo que se genera un perfil de instrucción que evidencie la adopción de las recomendaciones y el estudio minucioso de dichos eventos.

La gestión del riesgo depende de los gerentes y los empleados. A partir de lo observado en las investigaciones, en el mundo de la aviación un pequeño error podría significar la diferencia entre la vida y la muerte, pues los pilotos instructores no solo son responsables de su propia seguridad, sino también de la de todos los que están a bordo. En muchos sentidos, las escuelas siempre deben propender al aseguramiento de la seguridad, a la mejora continua y a la promoción de seguridad.

Durante el transcurrir del estudio, se dio pie a preguntas de los empleados, en las que se evidenció que la cultura de seguridad propia también tenía falencias, no muy lejos de aquellas academias objeto de estudio. Entre los cuestionamientos que hicieron extensivos de manera verbal durante la

aplicación de la entrevista de percepción encontramos los siguientes: ¿qué tan pronto necesito informar mi problema?, ¿me meteré en problemas si informo esto?, ¿me culparán si informo esto?, ¿debo informar esto o es opcional? Estas preguntas pueden responderse en múltiples políticas de seguridad y estandarizaciones para lograr que los empleados se apeguen a las pautas que han establecido, que en última instancia indica una buena cultura de seguridad.

Si un programa de seguridad no es efectivo, creará más daño y desconfianza que lo que existía antes. Al proporcionar contenido didáctico de una manera que refuerce las vías de aprendizaje en el cerebro, se logrará que el alumno tome la iniciativa en el aprendizaje y se crearán hábitos de seguridad permanentes.

El presupuesto de seguridad es un buen índice de la dedicación del ejecutivo responsable a sus programas. De esta manera, se pudo inferir que los programas de seguridad con buenos presupuestos tienen una gran ventaja sobre los que no lo hacen, en términos de recursos disponibles y de los que podrían adquirirse y la capacidad del SMS para sobrevivir a la rotación del gerente de seguridad. Insistimos en este estudio en que la seguridad operacional y sus programas tienen un alto impacto en los márgenes de ganancias de las escuelas de aviación; sin embargo, el costo será más alto cuando se producen accidentes.

Por último, se observó que una de las barreras para obtener la plena participación en los programas de seguridad de la compañía es la falta de participación interactiva en los programas de capacitación. Ya que se ha demostrado que las campañas e iniciativas en seguridad han significado pasar varias horas de “insensibilidad mental” frente a un computador viendo diapositivas o videos sobre seguridad, generalmente sin ningún tipo de impacto en las personas.

Las presentes conclusiones fueron debatidas y analizadas con los gerentes de seguridad de la Academia de Aviones y Helicópteros de Colombia S.A.S. y del Instituto Educativo Aeronáutico de Colombia S.A.S., con una re-orientación positiva para el fortalecimiento de los programas en tierra. Se estableció que como ambas entidades trabajan bajo el modelo de ánimo de lucro, se deben maximizar los recursos del programa SMS y enfocarlos directamente a lograr la implementación de la “cultura de seguridad”, ya que esta será la que permita que todo el engranaje de personal y operacional pueda desempeñarse con altos estándares de calidad y compromiso.

No obstante, al finalizar el presente estudio, se pudo observar que los productos de seguridad aérea no garantizarán el éxito, ni siquiera los beneficios económicos a los integrantes, ni el cumplimiento normativo. Es por eso que todos los proveedores de servicios de aviación reconocen que existe riesgo en la operación debido a la naturaleza de la industria y al entorno en constante cambio. No existen productos o procesos de seguridad de la aviación que lo aislen por completo de los riesgos.

8. Recomendaciones

Posterior al análisis y la clasificación desde el Sistema de Clasificación de Factores Humanos, se presenta la propuesta de plan de acción, piloteada y aceptada por dos pilotos de la Academia de Aviones y Helicópteros de Colombia S.A.S. Se generan recomendaciones tituladas “Funciones y Responsabilidades de Seguridad Operacional”, desglosando dichas recomendaciones en cada uno de los niveles de la empresa.

Las auditorías e inspecciones periódicas demuestran una disposición hacia una gestión de riesgos proactiva. Les ayudan a las escuelas de aviación a descubrir posibles inquietudes, mucho antes de que esas preocupaciones conduzcan a la ocurrencia de peligros. Por eso, es recomendable efectuar las inspecciones de manera consistente, como mínimo una vez al mes, ya que esto permite que todos los hallazgos se corrijan rápidamente.

La comunicación y los canales son vitales para mantener el SMS funcionando correctamente, así se logra aumentar la conciencia de seguridad, mantener un diálogo abierto entre la gerencia de seguridad operacional y los empleados, y demuestra el compromiso de la gerencia con la seguridad. Por tal motivo, es recomendable que se mantenga una reunión de seguridad corta cada semana, que no necesariamente debe ser de carácter formal, en la que se disponga de un lugar para interactuar directamente con los empleados que están facilitando el SMS.

Las escuelas de aviación deben portar carteles de seguridad en los puestos de trabajo cerca del entorno operativo, pues son una manera fácil de promover el programa de seguridad de manera continua sin ningún trabajo adicional. La creación de carteles de seguridad solo requiere una inversión inicial de tiempo y recursos, pero su impacto es mayor a corto y a mediano plazo, ya que perduran en el tiempo e impactan visualmente a los empleados.

Para que los programas proactivos de las escuelas funcionen de manera fluida, se debe contemplar siempre que después de que un empleado informe alguna novedad que ponga en riesgo la operación, se debe realizar una gestión de esta información y finalizar con una retroalimentación al informante. De tal forma, será más fácil reconocer a los empleados que informan, tener una comunicación constante, reforzar una política de informes no punitiva y demostrar que los informes de los empleados realmente importan. También, es crucial recalcar que los medios anónimos de información son igualmente válidos y no punitivos.

Enviar un boletín informativo de seguridad cada mes es una herramienta infrautilizada en la promoción de la seguridad, pues se desconoce su facilidad de creación y además no toman mucho tiempo. Deben funcionar como una especie de “reunión de seguridad digital”, como una forma de maximizar los recursos y no entorpecer las labores de las dependencias. Así mismo, es una capacidad poco trabajada para llegar a cada uno de los trabajadores de manera individual.

Las lecciones aprendidas son piezas importantes de información de seguridad que deben ser comunicadas a los empleados a medida que el SMS las descubre, ya que son simplemente preocupaciones o conductas de seguridad que deben ser tomadas como oportunidades de mejora para toda la organización. En el momento de su ocurrencia dieron resultados positivos o negativos, de los cuales se debe aprender de manera inmediata.

Durante la verificación y clasificación de los accidentes en instrucción de vuelo, se detallan los organigramas de las escuelas de vuelo y se recomienda que para minimizar el riesgo lo máximo posible, o eliminar la posibilidad de un accidente o incidente, se deben analizar los peligros existentes, identificar los riesgos asociados con estos peligros y promulgar medidas de control para mitigar el riesgo.

Se propone crear una biblioteca de lecciones aprendidas, diferente a la base de datos que se utiliza para el análisis predictivo, ya que se enfocará en los logros de los gerentes y equipos de seguridad, por lo que debe ser concebida como una colección de informes posteriores a la acción. Así mismo, crear una biblioteca de lecciones aprendidas refleja un compromiso demostrado con la seguridad, una estructurada documentación de SMS para auditores y auditorías, y una transparencia que fomenta la cultura de la seguridad, y oportunidades de entrenamiento y superación personal.

9. Referencias

- Airbus. (2016). *A statistical analysis of commercial aviation accidents 1958–2016*. <https://cdn.aviation-safety.net/airlinesafety/industry/reports/Airbus-Commercial-Aviation-Accidents-1958-2016.pdf>
- Amaeshi, K. M. y Crane, A. (2006). Stakeholder engagement: A mechanism for sustainable aviation. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 13(5), 245–260. <https://doi.org/10.1002/csr.108>
- Boring, R. L. (2017). *Advances in human error, reliability, resilience, and performance*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-60645-3>
- Dzul Escamilla, M. (s. f.). *Diseño no experimental*. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.
- Day, R. W. (2016). *Design error: A human factors approach*. CRC Press.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Kymal, C., Gruska, G. y Reid, R. D. (2015). *Integrated management systems: QMS, EMS, OHSMS, FSMS*. American Society for Quality.
- Martinussen, M. y Hunter, D. (2018). *Aviation psychology and human factors* (2.ª ed.). Taylor & Francis Group.
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (2009). *Manual de gestión de la seguridad operacional*. OACI. http://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/ssp-sms/doc_oaci_9859.pdf
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (2017). *Plan global para la seguridad operacional de la aviación 2020–2022* (Doc. 10004). OACI. https://www.icao.int/publications/Documents/10004_es.pdf
- Roth, W.-M. (2017). *Cognition, assessment and debriefing in aviation*. CRC Press.
- Sánchez, L. (2010). *El estudio de factor humano en accidentes de aviación. Derivado de “El factor humano en accidentes de aviación en Colombia: una aproximación sociocultural”* [tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia].
- Sharman, R. y Lane, T. (2016). *Aviation turbulence. Processes, detection, prediction*. Springer.
- Wiegmann, D. A. y Shappell, S. A. (2001). Human error perspectives in aviation. *The International Journal of Aviation Psychology*, 11(4), 341–357. https://doi.org/10.1207/S15327108IJAP1104_2
- Wiggins, M. (2011). Vigilance decrement during a simulated general aviation flight. *Applied Cognitive Psychology*, 25(2), 229–235. <https://doi.org/10.1002/acp.1668>