



ESCUELA DE POSTGRADOS FAC

BRIEFING

SEGURIDAD OPERACIONAL

BOLETÍN No. 1



GRUPO DE INVESTIGACIÓN

CELISO

CULTURA, EDUCACIÓN
Y LIDERAZGO



BRIEFING SEGURIDAD OPERACIONAL
BOLETÍN No.01
ESCUELA DE POSTGRADOS FUERZA AÉREA COLOMBIANA
MAESTRIA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

COMITÉ TÉCNICO:

TC. Magda Jinette Rincon Rivera
MY. Jenny Lorena Hernández Jara
OD16. Bryan Felipe Ramírez Segura

EDICIÓN:

Leidy Gabriela Ariza Ariza
OD15. Leidy Viviana Echeverry Reina

DISEÑO:

Aldemar Zambrano Torres

IDENTIFICACIÓN GENERAL DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Celso: Cultura, educación y liderazgo en Seguridad Operacional

Código Colciencias No. COL0198845

Líder: **JENNY LORENA HERNÁNDEZ JARA**

Programa nacional de CyT. Ciencia, Tecnología e innovación en Seguridad y Defensa

Líneas de investigación:

Factores Humanos

Gestión de la Seguridad Operacional

Investigación de Accidentes

EDITORIAL

La Seguridad Operacional es un campo sumamente importante en la industria aeronáutica, la cual ha tenido una evolución en el tiempo en el que ha suscitado varios estudios científicos y soporte en el desarrollo tecnológico; hecho que en los años 90 dio paso a lo que se conoce como la era de la organización para comprender los factores que se articulan al interior de las empresas, los factores humanos y técnicos; un compendio de aspectos que ampliaron la perspectiva de Seguridad al tratar las dinámicas operacionales como sistema en miras a reducir los errores, prevenir accidentes, estar siempre en mejora continua e incluso promover las acciones predictivas.

Como Directora de la Maestría en Seguridad Operacional, programa que es ofrecido en la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana, me siento orgullosa y con un alto grado de responsabilidad al ser parte del talento humano que contribuye a esta área de aviación desde el ámbito educativo, pues el programa posgradual único en su categoría en Latinoamérica, implica que estamos formando magísteres con las competencias para la administración de la alta gerencia, aplicar estrategias e investigar tanto en factores de material como en factores humanos, así como el de brindar profesionales con conocimiento y experiencia acorde a las necesidades de la Industria.

Por ello, se hacía necesario contar con un producto comunicativo que evidenciara los avances en investigación formativa, científica en Seguridad de aviación y también, las actividades académicas que la Maestría junto a otras entidades están desarrollando en el sector empresarial, educativo, estatal y aeronáutico. En ese orden de ideas, es un gusto presentarles el primer boletín informativo denominado **“Briefing Seguridad Operacional”**, el cual será difundido cada seis meses en formato digital, y podrá ser consultado en nuestra página web www.epfac.edu.co.

En **“Briefing Seguridad Operacional”**, encontrarás secciones de artículo informativo, productos de investigación, eventos de interés y las noticias más destacadas del semestre. Desde ya invitados a leerlo, compartirlo y por supuesto, a que escriban enviando sus propuestas temáticas.

Este producto es el resultado de un trabajo arduo de quienes hacen parte del comité directivo, administrativo, docentes y la comunidad académica general que labora en la Maestría.



Mayor Jenny L. Hernández Jara
Directora Maestría en
Seguridad Operacional
Jenny.Hernández@epfac.edu.co



CONTENIDO

SECCIONES	Pag.
EDITORIAL	3
ARTÍCULO INFORMATIVO	4
INVESTIGACIÓN DE ESTUDIANTES	5
EVENTOS DE INTERÉS	23
NOTICIAS	24

ARTÍCULO INFORMATIVO



En el 2018, se creó grupo de investigación CELSO, el objetivo general es motivar a los estudiantes y otros actores relacionados con la seguridad operacional, hacia la generación de cultura en seguridad, investigando los factores que afectan su desempeño y a través de los cuales se permita fortalecer los procesos operacionales y mantener altos los niveles de confianza en el transporte aéreo y con ello aportar al desarrollo del sector aeronáutico colombiano.

Se proyecta el reconocimiento del Grupo CELSO, a través de la participación en la convocatoria 833 medición de grupos de investigación de COLCIENCAS-2018.

Entre sus intencionalidades está la Identificación de estrategias y soluciones válidas y aplicables para elevar los estándares de seguridad operacional del país, proponer y validar técnicas, métodos, protocolos y procesos que mejoren la compatibilidad de interacción hombre-maquina en las actividades de aviación para permitir una operación segura y el liderazgo institucional en el sector en materia de investigación de accidentes y de desarrollos para la seguridad operacional, que permitan analizar con mayor efectividad los hechos para que conduzcan a reducir la probabilidad de accidentes de aeronaves.

Líneas de investigación que trabaja el grupo están enfocadas en:

- Gestión de la Seguridad Operacional
- Factores Humanos
- Investigación de accidentes aéreo

Para mayor información y contacto con el grupo dirigirse a su página <https://www.fac.mil.co/grupo-de-investigaci%C3%B3n-celso>

INVESTIGACIÓN



PROGRAMA DE PREVENCIÓN PARA LA ADMINISTRACIÓN DEL RIESGO POR FACTOR TÉCNICO, APLICADO A LA FLOTA DE AERONAVES T-37B

Cap. Jean Paul Giraldo Moncada - Magister en seguridad operacional. Escuela de Posgrados FAC. MAESO
Cap. Yamit Alfredo Lizcano Gómez - Magister en seguridad operacional. Escuela de Posgrados FAC. MAESO

El envejecimiento de algunas flotas de aeronaves en la FAC, el nivel de mantenimiento que se les realiza y el contexto operacional de las mismas, ha ocasionado que el factor técnico sea una de las prioridades de intervención por parte del proceso de seguridad operacional de la institución. En este sentido, alineados a las actuales necesidades institucionales de seguridad operacional, se indagó en el programa para la administración del riesgo por factor técnico aplicado en la flota de aeronaves T-37B en un rango de tiempo de estudio de 2013 - 2016.

Se realizó el análisis y comparación conceptual de manuales y estándares vigentes referentes a la administración del riesgo, determinando un total de 20 requisitos necesarios para la elaboración de un programa de prevención efectivo. Cada uno de estos requisitos fue ajustado y aplicado según la estructura organizacional del CACOM-1, incorporando datos reales de fallas y eventos de seguridad operacional extraídos de las plataformas SAP y SIGSO respectivamente, enmarcado en una metodología para el registro y análisis de dicha información, cuyo resultado final

INVESTIGACIÓN



consiste en la determinación de niveles aceptables de seguridad operacional por factor técnico que permitieron evaluar el desempeño de la flota desde el año 2013 al 2016, convirtiéndose en un modelo que se puede implementar en aeronaves que presenten condiciones similares de envejecimiento y exposición al riesgo en la FAC.

En el desarrollo de la investigación la pregunta fue ¿Cómo sería un programa de prevención para la flota de aeronaves T-37B, que permita realizar una adecuada administración del riesgo por factor técnico? Los hallazgos encontrados en la evaluación de los antecedentes se observó que la mayoría de desarrollos enfocados a la seguridad operacional, obedecen a estrategias reactivas originadas a partir de

la ocurrencia de accidentes e incidentes aéreos, sin embargo, en la actualidad se emplea la metodología proactiva fundamentada en la recopilación y análisis de datos y tendencias, la cual se concluye que es la más adecuada para hacer frente a los riesgos por factor técnico en una flota de aeronaves envejecidas y sometidas a SLEP. Se encontró que los requisitos necesarios para la estructuración de un programa de prevención determinados por la norma ISO 31000, se dividen en dos grupos principales, un marco general que hace referencia a la intención y recursos que dispone la gerencia para hacer frente a un determinado riesgo y un proceso de administración de este, con el cual se evalúa, se hace seguimiento y se registran los incidentes.

En continuidad a esto, se aplicó el programa de prevención para la administración del riesgo por factor técnico en la flota de aeronaves T-37B, encontrando que los subsistemas que requieren un plan de acción enfocado a reducir su criticidad son los presentados en las tablas 24 y 25 (p. 120 y p.121 respectivamente), los cuales se priorizaron a partir de dos criterios principales, el primero que evaluó la cantidad de fallas que afectan directamente el



INVESTIGACIÓN

comportamiento de los indicadores de confiabilidad aeronáutica de la FAC y el segundo en el cual se evalúa el índice de probabilidad de EVESO, es decir, aquellos subsistemas que en caso de fallar tienen mayor posibilidad de producir un EVESO.

La flota de aeronaves T-37B fue sometida a un boletín técnico para dar una extensión a su vida útil estructural (SLEP por sus siglas en inglés), sin embargo, en dicho SLEP no se estudiaron a fondo los componentes de los demás sistemas, por lo cual, se continuó operando con el mismo programa de mantenimiento dado por el fabricante, haciéndose imperiosa la necesidad de efectuar un monitoreo permanente del comportamiento de fallas de los sistemas y subsistemas que conforman la aeronave, el cual fue posible mediante la aplicación del programa de administración del riesgo desarrollado en el presente trabajo de investigación.

Dentro de las conclusiones, las normas estudiadas en el proceso de análisis documental, son complementarias para el desarrollo de los requisitos determinados por la norma ISO 31000, encontrando que el Documento 9859 de la OACI se integró en el diseño del marco general para la

administración del riesgo, la norma MIL-STD-882E contribuyó a la implementación del proceso de administración del riesgo y finalmente el Manual FAC 3-007 definió unas características generales que permitieron adaptar el marco general y el proceso a la estructura organizacional del CACOM-1.

Por otro lado, la FAC cuenta desde el año 2005 con la plataforma informática SAP para el registro de fallas técnicas y desde el año 2012 con el módulo de investigación del SIGSO para el registro de EVESOS, sin embargo, se evidenció que la información que se extrajo de ambos sistemas presentaba errores de digitación y de clasificación de fallas y EVESOS, siendo necesario el establecimiento de un control adicional, como función del líder del programa.

El éxito de un programa de prevención efectivo comprende un fuerte compromiso por parte de la gerencia de la organización, apoyado en la asignación con dedicación exclusiva de un grupo de trabajo interdisciplinario, que disponga de los recursos tecnológicos y económicos necesarios para implementar los planes de acción resultantes.

INVESTIGACIÓN

Bibliografía

- Air Transport Association of America. (2003, Marzo 1). ATA MSG-3. *Operator/Manufacturer Scheduled Maintenance Development*. Washington, DC, USA: Air Transport Association of America.
- BBC Mundo. (2015, Junio 1). *Malasya Airlines, en "bacarrota" por dos tragedias aéreas*. Retrieved from BBC Mundo: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150601_malaysia_airlines_quiebra_reestructuracion_despidos_aw
- BBC Mundo. (2016, 01 08). *BBC Mundo*. Retrieved Julio 10, 2017, from http://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/01/160107_economia_listado_aerolineas_seguras>If
- Busch, A. (1985). *Methodology for Establishing*. Atlantic city: Federal Aviation Administration.
- Department of defense. (2014, Abril 29). MIL-STD-3034A. *Reliability-Centered Maintenance (RCM) Process*. Department of defense.
- Department of defense USA. (2012, Mayo 11). MIL-STD-882E. *System Safety*. Department of defense.
- Department of defense USA. (2016, Septiembre 02). MIL-STD-1808C w/CHANGE 1. *System subsystem subsystem numbering*. Department of defense.
- Dirección General de Aviación Civil . (2012, Diciembre). *Manual de Prevención de Accidentes*. Manual de Prevención de Accidentes.
- Egeland, A. (2016, Junio 30). *azcentral*. Retrieved from azcentral.: <http://www.azcentral.com/story/news/local/arizona-history/2016/06/30/60-years-ago-2-planes-collided-over-grand-canyon/86529858/>
- Federal Aviation Administration [FAA]. (2009). *Risk Management Handbook (FAA-H-8083-2)*. Washington D. C.: U.S. Department of Transportation.
- Federal Aviation Administration [FAA]. (2009). *Risk Management Handbook (FAA-H-8083-2)*. Washington D. C.: U.S. Department of Transportation.



INVESTIGACIÓN

- Federal Aviation Administration [FAA]. (2009). *Risk Management Handbook (FAA-H-8083-2)*. Washington D. C.: U.S. Department of Transportation.
- Federal Aviation Administration [FAA]. (2014, Septiembre 01). The Safety Management System (SMS) Manual version 4.0. Air Traffic Organization.
- Federal Aviation Administration [FAA]. (2017, Junio 5). *Federal Aviation Administration*. Retrieved from Lessons Learned from Civil Aviation Accidents: http://lessonslearned.faa.gov/ll_main.cfm?TabID=1&LLID=32&LLTypeID=2
- Federal Aviation Administration [FAA]. (2000, Agosto 23). *Federal Aviation Administration*. Retrieved from http://lessonslearned.faa.gov/ll_main.cfm?TabID=1&LLID=21
- Fitzpatrick, J., & Wright, M. (2009, 03 15). *Federal Aviation Administration*. Retrieved from [https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/mx_faa_\(formerly_hfskyway\)/human_factors_issues/meeting_11/meeting11_4.0.pdf](https://www.faa.gov/about/initiatives/maintenance_hf/library/documents/media/mx_faa_(formerly_hfskyway)/human_factors_issues/meeting_11/meeting11_4.0.pdf)
- Forero, O. (1994). *75 Años en los Cielos Patrios*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Editorial Margabby Ltda.
- Freeman, L. (2015). Reliability Engineering. *Journal of Quality Technology*, 416-417.
- Fuerza Aérea Colombiana [FAC]. (2010). *Manual de Gestión en Seguridad Operacional para la Fuerza Aérea Colombiana*. Manual FAC 3-007. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Imprenta y Publicaciones Fuerzas Militares.
- Fuerza Aérea Colombiana [FAC]. (2013). *Manual de Doctrina Básica Aérea y Espacial (MABDA)*. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Fuerzas Militares de Colombia.
- Fuerza Aérea Colombiana [FAC]. (2013, Febrero 13). *Plan de Prevención de Eventos de Seguridad Operacional de la Fuerza Aérea Colombiana (PREVAC)*. Directiva Permanente No. 14. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Fuerza Aérea Colombiana.
- Fuerza Aérea Colombiana [FAC]. (2014). *Manual de Confiabilidad Aeronáutica (O-MACOA)*. Bogotá: Fuerzas Militares República de Colombia.
- Fuerza Aérea Colombiana [FAC]. (2014, Noviembre 19). *Quick Reference Handbook*. Quick Reference Handbook. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Dirección de Seguridad Operacional

INVESTIGACIÓN

- Fuerza Aérea Colombiana [FAC]. (2015, Enero 15). Manual de Tácticas, Técnicas y Procedimientos (TTPs) para el Empleo del T-37B. Manual FAC-3.1-T37B-T.
- Fuerza Aérea Colombiana [FAC]. (2016). Manual de Mantenimiento Aeronáutico (MAMAE). Bogotá, Cundinamarca, Colombia: Fuerzas Militares de Colombia.
- Fuerza Aérea Colombiana [FAC]. (n.d.). Sistema Integrado de Información Operacional. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2012, Mayo 28). Mensaje Técnico No. 870. Forma FAC 4-282T-1 Registro de Reportes de Mantenimiento. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: FAC.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2014, Junio 05). Mensaje Técnico No. 938. Instructivo para la Creación de Avisos en SAP. Bogotá, Cundinamarca, Colombia: FAC.
- Geoffrey , T. (2015, Enero 06). CNN en Español. Retrieved Julio 10, 2017, from <http://cnnespanol.cnn.com/2015/01/06/las-10-aerolineas-mas-seguras-del-mundo-son/#0>.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la investigación. Mexico D.F.: McGraw-Hill.
- Inspección General de la Fuerza Aérea Colombiana [IGEFA]. (2016). Acciones y clasificación a seguir una vez ocurra un EVESO. Fuerza Aérea Colombiana, Cundinamarca. Bogotá: FAC.
- Inspección General Fuerza Aérea Colombiana [IGEFA]. (2013). Informe de Seguridad Operacional Enero - Diciembre 2012. Bogotá.
- Inspección General Fuerza Aérea Colombiana [IGEFA]. (2013). Sistema Integrado de Gestión de Seguridad Operacional. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Inspección General Fuerza Aérea Colombiana [IGEFA]. (2014). Informe de Fiabilidad Operacional 2013. Bogotá.
- Inspección General Fuerza Aérea Colombiana [IGEFA]. (2015). Informe Fiabilidad Operacional 2014. Bogotá.
- Inspección General Fuerza Aérea Colombiana [IGEFA]. (2016). Informe de Gestión del Riesgo 2015. Bogotá.



- International Civil Aviation Organization [ICAO]. (2005). Accident Prevention Programme. Document 9422. Montreal, Quebec, Canada: International Civil Aviation Organization.
- International Standard. (2009, November 15). ISO 31000. Risk management — Principles and guidelines. Geneva, Switzerland: ISO copyright office.
- International Standard. (2009, Noviembre 15). ISO 31010. Risk management - Risk assessment techniques. Geneva, Switzerland: ISO copyright office.
- Manoj S. Patankar, J. C. (2004). Risk Management and Error Reduction in Aviation Maintenance. Cornwall: MPG Book Ltd.
- Ministerio de Transporte. (2010, Agosto 05). Decreto Número 2937 de 2010. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Muller, R., Wittmer, A., & Drax, C. (2014). Aviation Risk and Safety Management. London: Springer.
- National Transportation Safety Board [NTSB]. (1989). Aircraft Accident Report - Aloha Airlines Flight 243, Boeing 737-200, N73711, near Maui, Hawaii, April 28, 1988. Washington, DC: National Transportation Safety Board.
- National Transportation Safety Board [NTSB]. (1991, Noviembre 1). National Transportation Safety Board. Retrieved from <https://www.nts.gov/investigations/accidentreports/pages/AAR9006.aspx>
- Noland, D., & Peterson, B. (2017, Mayo 4). Popular Mechanics. Retrieved from Popular Mechanics: <http://www.popularmechanics.com/flight/g73/12-airplane-crashes-that-changed-aviation/#slide-1>
- O'Connor, P., & Kleyner, A. (2012). Practical Reliability Engineering. Chichester: Wiley.
- Organización de Aviación Civil Internacional [OACI]. (2013). Manual de Gestión de la Seguridad Operacional (SMM). Documento 9859. Montréal, Quebec, Canada: Organización de Aviación Civil Internacional.
- Patankar, Manoj, & Taylor. (2004). Risk Management and Error Reduction in Aviation Maintenance. Cornwall: MPG Book Ltd.
- Patrick D. T. O'Connor, A. K. (2012). Practical reliability engineering. In A. K. Patrick D. T. O'Connor, Practical reliability engineering (Quinta ed., p. 1). Chichester: Wiley.

INVESTIGACIÓN

- Patrick D. T. O'Connor, A. K. (2012). Practical reliability engineering. In A. K. Patrick D. T. O'Connor, *Practical reliability engineering* (Quinta ed., p. 1). Chichester: Wiley.
- Quin, A. (2012). *Acceptable Levels of Safety for the Commercial Space Flight Industry*. Retrieved from Saturn SMS Ltd: http://www.saturnsms.com/wp-content/uploads/2012/10/IAC-12-D612x13761_Quinn.pdf
- Spath, P. L. (2001). How to do a failure mode analysis. *OR Manager*, 8,9.
- Taylor, J. C. (1997). The evolution and effectiveness of Maintenance Resource Management (MRM). *Elsevier*, 1-15.
- Transportation Safety Board Of Canada [TSB]. (2013, Febrero 14). *Transportation Safety Board Of Canada*. Retrieved from http://www.tsb.gc.ca/eng/medias-media/fiches-facts/a98h0003/sum_a98h0003.asp

INVESTIGACIÓN



MODELAMIENTO DEL ERROR HUMANO EN LOS PILOTOS DE A-29B DEL COMANDO AÉREO DE COMBATE NO.2 BASADO EN EL MODELO HEMA EN SITUACIONES DE EMERGENCIA

Te. Daniel Campo Pérez - Magister en seguridad operacional. Escuela de Posgrados FAC. MAESO

El estudio responde a la necesidad de corroborar la posibilidad de moldear el comportamiento humano, apoyándose en el modelo HEMA, que permite corroborar si las variables pueden ser interconectadas, inferidas y graficadas. Para lo cual se hace uso de los pilotos disponibles en el CACOM-2 mediante la practica simulada en el equipo diseñado para tal fin. La característica principal de este modelamiento es proporcionar información relevante sobre las consecuencias del error humano, que permitiría a los Escuadrones de Combate elegir qué factores o procesos

deben ser fortalecidos en relación con los eventos de seguridad que involucren el factor humano como su causante. Desde este ángulo, se puede considerar al ser humano y en especial a los pilotos de A-29B como objetos de estudio donde se podría aplicar la adaptación de la Arquitectura de Modelado de Errores Humanos (HEMA, por sus siglas en inglés) para poner a prueba los datos recolectados para un sistema que simula errores posiblemente guiados y experimentados por los Pilotos de Combate en situaciones de emergencia.

INVESTIGACIÓN



Para analizar esta problemática conviene precisar que el error humano se cita continuamente como la causa principal de los accidentes aéreos, paralelamente el entrenamiento puede ayudar a las personas a ver más allá de sus propios límites y a aceptar sus limitaciones. Esto requiere que las personas miren objetivamente su propia cultura, que identifiquen sus fortalezas y debilidades y que vean las fortalezas y debilidades de otras culturas. (ICAO, 2011).

Se buscó establecer si existe una relación significativa entre la emergencia en vuelo, sus consecuencias, la solución y procedimientos efectuados por los pilotos con poca, media y alta experiencia y la establece como la hipótesis alternativa o H_a partiendo de que las medias son iguales, los datos normales e independencia entre los

mismos. Para esto se presentarán los datos simulados, que permitan anticipar de manera oportuna situaciones de riesgo potencial a través de la regresión lineal o inferencia estadística que permita determinar una tendencia al error por medio de datos normalizados obtenidos en una guía de observación estructurada. Este tipo de modelos no se ha llevado a cabo en la FAC o Fuerza Militar Colombiana, lo que permite también multiplicar el estudio y el procedimiento para adaptarlo a los diferentes equipos de vuelo.

El modelado de errores permitió comprender los procesos de toma de decisiones desde un punto de vista más cercano, desde la seguridad de un ambiente simulado y controlado, observando y tabulando por primera vez todo comportamiento, tiempos de reacción y tipo de respuesta de los pilotos en las situaciones más estresantes para un comandante que es por su puesto una emergencia en vuelo. El modelo HEMA es replicable para otros equipos de la FAC, la presente arquitectura de este estudio permite la fácil adaptación para la toma de datos, tabulación e inferencia de cada evento o emergencia en particular.

INVESTIGACIÓN

Se pudo establecer una relación entre variables dependientes e independientes, demostrando que es posible matemáticamente modelar dentro de los conceptos mecanicistas el error humano de los pilotos, esto se logró a través del rechazo de la hipótesis nula y la demostración estadística de la hipótesis alternativa, generando datos de acuerdo a una población y muestra datos de una alta confianza (95%) que pueden ser considerados por el Escuadrón de Combate No. 211 para el análisis de la situación actual de sus pilotos.

Si bien es cierto que las emergencias en vuelo constituyen una situación compleja, grave y con alto índice de comprometer la seguridad de la aeronave y la tripulación, se observó durante las 20 horas de vuelo simulado que la eyección fue retardada o no contemplada como un recurso viable inicialmente dentro de la emergencia, en algunos casos el procedimiento de “boldface” finalizaba ciertas emergencias en vuelo con esta maniobra que constituía la expulsión de la aeronave mediante la acción de los cartuchos y cohetes de la silla de eyección Martin Baker MK10 a bordo de cada una de las aeronaves A-29B.

Aunque la eyección no era un dato contemplado para la medición y estudio, causó curiosidad al investigador ver la tendencia del piloto por salvar la aeronave, siendo esto un acto meritorio de lealtad y valores como el heroísmo. En ningún caso se observó violación de los parámetros para la eyección, tanto en alturas como velocidades, más, sin embargo, los pilotos en su mayoría optaron por repetir los pasos de la emergencia buscando nuevamente solucionar la situación antes de tener que abandonar la aeronave.



INVESTIGACIÓN

Por otra parte, no se evidencia una apropiación o aplicación completa por una mayoría representativa de pilotos respecto a la fraseología estándar para las emergencias en vuelo contempladas en el anexo 10 de la OACI “procedimientos radiotelefónicos”, la cual incluye llamados con el término “MAYDAY”, y cambio de código transponder a 7700 denotando peligro grave o inminente a las estaciones de monitoreo radar, aeronaves o controladores aéreos que estén en la frecuencia activa, esto pudo haberse presentado posiblemente por no sentirlo o percibirlo necesario por parte del piloto al estar efectuando los procedimientos desde el simulador y no en una situación real en la que ellos pudieran haber considerado el uso de la misma.

La guía de observación es una herramienta idónea para este tipo de estudio, la aplicación de la misma permitió la minimización del sesgo a la que hubiera podido inclinarse la investigación bajo otros métodos de recolección de la información. La ventaja de tener parametrizados los datos y la claridad en lo que se iba a observar generó una toma de datos limpia, fácil e intuitiva, con unas tendencias claramente observables desde el punto de vista matemático.

El Comité Ético de la EPFAC y las promesas de reserva de la información FAC constituyeron una ventaja para la investigación, esto se debió a la preocupación manifiesta por parte del Grupo de Combate No. 21, el Escuadrón de Combate No. 211, los pilotos e instructores de A-29B generada desde la concepción de que dicha observación y los mismos datos podrían tener alguna repercusión en su prestigio, estatus o carrera como pilotos y comandantes, donde en cualquier momento podrían tomarse repercusiones hacia alguno de los actores del estudio. La facilidad otorgada por la institución es una clara muestra de los avances en la cultura de la seguridad operacional y hasta el término de la investigación, se trabajaron los datos con profesionalismo y rectitud de acuerdo a los parámetros éticos y de ley.

Aunque el modelo HEMA busca modelar el error humano, este continuará teniendo un grado alto de variación e incertidumbre, no obstante, se logró adaptar un modelo que tiene como fin encontrar patrones y asociarlos a variables, generar tendencias y gráficos para emitir juicios de valor, considerar planes de mejora e incentivar a la seguridad operacional a incursionar en nuevos campos del conocimiento



INVESTIGACIÓN

que propendan por mitigar el riesgo hasta los niveles aceptables como fin último en la Fuerza Aérea Colombiana.

Dentro del nivel de letalidad se evidencio una certeza de batimiento de objetivo de un 100%, el dato no fue objeto de estudio, pero si era parte de la misión simulada, lo que permite deducir que, ante situaciones de alto estrés, los pilotos de combate de A-29B del CACOM-2 están en capacidad de lograr un ataque efectivo a un objetivo con los sistemas y capacidades disponibles, también demostraron tener la capacidad de no perder el foco acerca de la razón de su misión y esto les permitió sobrellevar la complejidad de cada una de las emergencias y hacer un uso de la fuerza de manera correcta.

Se hace salvedad que, para casos reales, los pilotos y sus aeronaves no efectuarían un ataque en condiciones anormales, esto quiere decir que si presentara un evento que obligara un procedimiento boldface se cancela la misión, ya que la posibilidad de pérdida de la aeronave y lesiones a la tripulación podría incrementarse durante la continuación del vuelo si esta condición llegara a agravarse, por tal motivo es altamente probable que la aeronave

regresara a su base de lanzamiento para que se le realicen las reparaciones correspondientes.

La capacidad de recolectar datos, sea mediante guía de observación estructurada o a través de la descarga de estos en medios digitales que permitan ser tabulados, modelados y posteriormente inferidos con técnicas estadísticas, permite a la Fuerza Aérea Colombiana ampliar su capacidad de establecer métodos que en cierta medida anticipen los errores más comunes en su población de pilotos. Este estudio al obedecer a una arquitectura, puede incluso ser adaptada para observar y modelar en ambientes de mantenimiento aeronáutico y de abastecimientos.

A través de este estudio se descubrió que la FAC puede obtener beneficios significativos al implementar un almacén de datos. En general, se evidenció que el almacenamiento de datos proporciona un excelente enfoque para transformar las vastas cantidades de datos que existen en los escuadrones de vuelo en información útil y confiable, para obtener respuestas a las preguntas sobre el desempeño de los pilotos y para respaldar el proceso de toma de decisiones

INVESTIGACIÓN



Un almacén de datos proporciona la base para las potentes técnicas de análisis de datos disponibles en la actualidad, como la minería de datos y el análisis multidimensional, así como la consulta y los informes más tradicionales. El uso de estas técnicas junto con el almacenamiento de datos puede facilitar el acceso a la información que necesita para una toma de decisiones más informada, tal como se constató en el presente estudio. No obstante, el almacenamiento de datos es el diseño e implementación de procesos, herramientas e instalaciones para administrar y entregar información completa, oportuna, precisa y comprensible para la toma de decisiones.

El análisis multidimensional se podría aplicar también a este tipo de estudios como una forma de ampliar las capacidades de consulta y generación de informes y es una de las conclusiones que a su vez se genera como recomendación. Es decir, este tipo de análisis es totalmente compatible con HEMA, y en lugar de enviar múltiples consultas, los datos están estructurados para permitir un acceso rápido y fácil a las respuestas a las preguntas que generalmente se hacen. Por ejemplo, los datos se estructurarían para incluir respuestas a la pregunta, "¿Cuántas emergencias presentan deficiencias de procedimiento por parte de los pilotos, en una condición atmosférica establecida, a una hora en especial?" donde a cada parte separada de esa consulta se le podría llamar "una dimensión".

INVESTIGACIÓN

Al recalcular las respuestas a cada subconsulta dentro del contexto más amplio, muchas respuestas pueden estar fácilmente disponibles porque los resultados no se vuelven a calcular con cada consulta; simplemente se accede y se muestra, esto se logra al tener los resultados de la consulta anterior, obteniendo automáticamente la respuesta a cualquiera de las subconsultas. Es decir, ya se podría saber la respuesta a la subconsulta.

El análisis de datos estadísticos detecta patrones inusuales en los datos y aplica técnicas de modelado estadístico y matemático para explicar los patrones ya que los modelos se utilizan para predecir y predecir, es por eso que en este caso se usaron solo uno de los tipos de técnicas de análisis de datos estadísticos como los análisis lineales y no lineales, análisis de regresión, análisis multivariante y análisis de series de tiempo. El descubrimiento de nuevo conocimiento extrae información implícita, previamente desconocida de los datos.

El ánimo de este estudio y del investigador fue demostrar el punto de encuentro entre las matemáticas y el poco predecible comportamiento humano, especialmente enfocado hacia el error.

Para el investigador generó todo un proceso de aprendizaje y un reto académico consolidar este estudio y lograr los resultados aquí plasmados. Por ser un trabajo de maestría sus resultados realmente impactan directamente en la seguridad operacional, y se da por sentado que este modelo sería muy útil y rentable en términos económicos para las compañías aéreas que propenden por estandarizar hasta el más pequeño procedimiento en cabina en aras de lograr una mitigación del riesgo y administración del error que abarque la humanidad en cabina como un punto de vital importancia.

Así mismo, es grato entregar un estudio que pone de nuevo a la FAC a la vanguardia en Colombia a través de la investigación en las líneas del factor humano en seguridad operacional, un campo en el cual la aviación de estado se ha visto rezagada, y por el contrario se han tenido que adoptar, copiar o asimilar medidas y procedimientos del mercado aéreo civil para ser incorporado en la aviación militar, ante la agresiva expansión de las aerolíneas y la poca doctrina y documentos emitidos por las Fuerzas Armadas que sean de interés para el mercado comercial.

INVESTIGACIÓN

Bibliografía

- Barinas, J. (2016). Estimación y expresión de las incertidumbres en medidas experimentales. Recuperado 12 diciembre, 2017, de <http://bdigital.unal.edu.co/56648/7/jaimeorlandobarinasolaya.2016.pdf>
- Builes, I., Velázquez, C., Araque, L., Ospina, D., Osorio, M., Montoya, D., & Caicedo, E. (2015). Posible relación entre la inteligencia emocional y el comportamiento prosocial. Recuperado 1 diciembre, 2017, de http://bibliotecadigital.usb.edu.co:8080/Posible_Relacion_Inteligencia_Builes_2015.pdf
- Butterworth-Heinemann, E. (2004). The Blame Machine: Why Human Error Causes Accidents. Recuperado 13 diciembre, 2017, de https://books.google.com.co/books?id=SaSwqPqTkycC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_View_API&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Cacciabu, P. PhD. (2004). Guide to Applying Human Factors Methods - Human Error and Accident Management in Safety-Critical Systems. doi:10.1007/978-1-4471-3812-9
- Carnap, R. (1992). Autobiografía Intelectual. Barcelona, España: Paidós.
- Díaz, J. y Correa, J. (2013). Comparación entre arboles de regresión CART y regresión lineal. Recuperado 9 diciembre, 2017, de: <http://revistas.usantotomas.edu.co/97index.php/estadistica/article/viewFile/1101/1336>
- Dismukes, R., Berman, B., & Loukopoulos, L. (2007). The Limits of Expertise: Rethinking Pilot Error and the Causes of Airline Accidents. Farnham, Reino Unido: Ashgate Publishing.
- Federal Aviation Administration. (2018). Generic Error Modeling System (GEMS). Recuperado 8 noviembre, 2018, de <http://www.hf.faa.gov/workbenchtools/default.aspx?rPage=Tooldetails&subCatId=41&toolId=82>
- Fotta, M., Byrne, M., y Luther, M. (2005). Developing a human error modeling architecture (HEMA). In Proceedings of Human-Computer International. Recuperado 12 diciembre, 2017, de http://chil.rice.edu/research/pdf/FottaByrneL_05.pdf



INVESTIGACIÓN

- Freund, J. (1962). *Mathematical Statistics*. Nueva Jersey, Estados Unidos: Prentice Hall.
- Fuerza Aérea Colombiana. (2010). *Manual de Gestión de la Seguridad Operacional para la fuerza Aérea Colombiana*. Primera Edición. Recuperado 21 diciembre, 2017, de <https://avafp.blackboard.com>
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. (6ª ed.). Ciudad de México, México: Mc Graw Hill.
- Hollnagel, E. (1998). *Cognitive Reliability and Error Analysis Method*. Recuperado 7 septiembre, 2017, de <https://www.elsevier.com/books/cognitive-reliability-and-error-analysis-method-cream/hollnagel/978-0-08-042848-2>.
- ICAO International Civil Aviation Organization (2011). *Flight Safety and Human Factors Programme*. Recuperado 7 septiembre, 2017, de <http://www.icao.int/anb/humanfactors/index.html>
- Li, W., & Harris, D. (2008). The Evaluation of the Effect of a Short Aeronautical Decision Making Training Program for Military Pilots. *The International Journal of Aviation Psychology*, 18(2), 135-150. doi:10.1080/10508410801926715
- López, P., & Fachelli, S. (2015). Preparación de los datos para el análisis. *Universitat Autònoma de Barcelona (Ed.), Metodología de la Investigación Social Cuantitativa*. (p. 6). Barcelona, España: Universitat Autònoma de Barcelona.
- Matessa, M., Vera, A., John, V., Remington, R., & Freed, M. (2005, 25 octubre). *Reusable Templates in Human Performance Modeling*. Recuperado 8 diciembre, 2017, de https://hsi.arc.nasa.gov/publications/20051025120406_matessa_reusable_templates.pdf
- Moreno, R. (2012). Propuesta didáctica para la enseñanza de la estadística en los modelos de regresión lineal simple bajo un enfoque constructivista. Recuperado 4 noviembre, 2017, de <http://www.bdigital.unal.edu.co/5843/1/32561357.2012.pdf>
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Evaluación*. Recuperado 12 noviembre, 2017, de <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-179264.html>
- Ministerio de Salud. (1993, 4 octubre). Resolución No. 008430 de 1993. Recuperado 8 noviembre, 2017, de https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/Biblioteca_Digital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF

INVESTIGACIÓN

- Muñoz, J., Quintero, J., & Munévar, R. (2005). *Cómo desarrollar competencias investigativas en educación*. (3ª ed.). Bogota, Colombia: Cooperativa Editorial Magisterios.
- Norman, D. (1986). *Cognitive Engineering. User Centered System Design: New Perspectives on Computer Interaction*. Recuperado 21 septiembre, 2017, de <https://pdfs.semanticscholar.org/57f1/76992f92ae559d9c110211d7f04c5143cb44.pdf>
- Ramírez, L., Arcila, A., Buriticá, L., & Castrillón, J. (2004). *Paradigmas y Modelos de Investigación Guía didáctica y módulo*. Recuperado 9 julio, 2017, de <http://virtual.funlam.edu.co/repositorio/sites/default/files/repositorioarchivos/2011/02/0008paradigmasymodelos.771.pdf>



EVENTOS DE INTERÉS



III Seminario Internacional en **Seguridad Operacional**



9 al 13 de septiembre de 2019
Comando Aéreo de Combate No. 5
Rionegro – Antioquia – Colombia

**Sistemas Predictivos de
Seguridad Operacional y Retos
en la Operación de Aeronaves
Remotamente Tripuladas**

III SEMINARIO INTERNACIONAL EN SEGURIDAD OPERACIONAL

Del 9 al 13 de septiembre del 2019 se llevará a cabo el tercer seminario internacional de Seguridad Operacional, el cual está siendo organizado por la Inspección General de la Fuerza Aérea Colombiana y la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana, a través de la maestría en Seguridad Operacional – MAESO-.

Este evento se realizará en Rionegro - Antioquia, lugar reconocido por contar con el clúster aeronáutico más grande de Colombia y en que se contará con ponentes expertos del país y extranjeros, quienes desarrollarán diversas conferencias de las operaciones con aeronaves remotamente tripuladas y su impacto en la Seguridad Operacional.

Mayor información 6206518 – ext. 1724 o al e-mail
Leidy.Echeverry@epfac.edu.co

NOTICIAS DE INTERES



PROCESO DE INSCRIPCIÓN, ADMISIÓN Y MATRÍCULA EN SEGURIDAD OPERACIONAL – 2019-II

La Maestría en Seguridad Operacional dispone de Admisiones anualmente para inicio de semestre en el mes de Julio.

En el 2019, las inscripciones estuvieron abiertas desde enero hasta finales de mayo.

Actualmente, se está realizando las entrevistas de más de 15 aspirantes quienes conformarían la quinta cohorte.

Si está interesado en realizar la Maestría en Seguridad Operacional, el programa está abierto al público. Se tienen en cuenta Pilotos, tripulantes de vuelo, profesionales de varias disciplinas que laboren en seguridad operacional de aviación general, comercial o militar, con experiencia y conocimientos básicos en

Seguridad operacional, interesado en desarrollar proyectos de investigación aplicables en el ámbito de la aviación militar y de estado . Importante el dominio del idioma inglés en un nivel de A2 para ingreso y de B1, una vez finalice el Programa.

Plan de estudios, costos y todo los requerimiento del proceso de admisión pueden encontrarlos en la página web www.epfac.edu.co .

NOTICIAS DE INTERES



CEREMONIA DE GRADO ESPECIALISTAS Y MAGÍSTERES EN SEGURIDAD OPERACIONAL

El pasado 10 de mayo se realizó la ceremonia de aniversario de la Escuela de Postgrados FAC, en la que se graduaron dos especialistas y tres maestros en Seguridad Operacional. La ceremonia tuvo lugar en el club de oficiales de la Fuerza Aérea Colombiana.

Para el Programa contar con egresados graduados es un logro institucional, dado a que se espera en un corto plazo, sean ellos quienes integren la planta docente de la Maestría, sobresalgan como administradores de seguridad en la industria de aviación, y además contribuyan con innovación e investigación en este campo tan esencial para las operaciones aéreas.

Se espera para la segunda ceremonia del año contar con un grupo más numeroso de graduandos, que reflejen el crecimiento de egresados íntegros, comprometidos y profesionales quienes contribuyan al desarrollo social y económico del país.