

INVENTARIO DE COMPETENCIAS CLAVE PARA LOS PILOTOS DE LA FAC

**CAROLINA
RODRÍGUEZ SUÁREZ**
**BRYAN FELIPE
RAMÍREZ SEGURA**
AUTORES



MAESTRÍA EN
**SEGURIDAD
OPERACIONAL**
ESCUELA DE POSTGRADOS FAC / SHIES 102878

INVENTARIO DE COMPETENCIAS CLAVE PARA LOS PILOTOS DE LA FAC

INVENTARIO DE COMPETENCIAS CLAVE PARA LOS PILOTOS DE LA FAC

Carolina Rodríguez Suárez
Bryan Felipe Ramírez Segura
Autores



Escuela de Postgrados de la FAC
Maestría en Seguridad Operacional
Grupo de Investigación Cultura Educación y Liderazgo en Seguridad Operacional

**Catalogación en la Publicación
Escuela de Postgrados de la FAC**

Inventario de competencias clave para los pilotos de la FAC / Carolina Rodríguez Suárez; Bryan Felipe Ramírez Segura. -- Bogotá, Colombia: Escuela de Postgrados FAC, 2023.

104 páginas:23,5 cm.

ISBN: 978-958-52456-4-8

E- ISBN: 978-958-52456-5-5

(Ciencia y Poder Aéreo)

1. Educación militar -- 2. Aviones pilotaje -- 3. Pilotos militares. i. Rodríguez Suárez, Carolina, (autor) ii. Ramírez Segura, Bryan Felipe, (autor). iii. Colombia. Escuela de Postgrados FAC.

TL560. R63 2023 | DDC 629.13252071

DOI: <https://doi.org/10.18667/99789585245655>

Catalográfico SIBFuP 991266993607231



Archivo descargable en formato MARC en: <https://tinyurl.com/55dvp79a>

Libro de investigación evaluado por pares
Primera edición: Bogotá D.C. Colombia, octubre del 2023
Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 21

ISBN: 978-958-52456-4-8
E- ISBN: 978-958-52456-5-5
DOI: <https://doi.org/10.18667/99789585245655>

Escuela de Postgrados de la FAC

Director EPFAC

CR. Luis Fernando Giraldo Escobar

Subdirector y Jefe de Estado Mayor

TC. Alejo Enrique Del Río Baena

Comandante Grupo Académico

TC. María Paula Mancera Perilla

Jefe Maestría en Seguridad Operacional

MY. Catalina Gómez Cadavid

Comandante Escuadrón Investigación

MY. Germán Wedge Rodríguez Pirateque, Ph.D. Eng.

Equipo Editorial

Editor

MY. Germán Wedge Rodríguez Pirateque, Ph.D. Eng.

Coordinadora editorial

María Carolina Suárez Sandoval

Asistente editorial

Jenny Marcela Rodríguez Rojas

Corrección de estilo

María Carolina Ochoa

Diseño y diagramación

Angélica Ramos Vargas

Diseño de portada

Aldemar Zambrano Torres

Autores

Carolina Rodríguez Suárez

Bryan Felipe Ramírez Segura

Versión digital – OMP:

Impresión: EF. BUSINESS OUTSOURCING SAS

Impreso y hecho en Colombia.

© 2023, Escuela de Postgrados de la FAC
Cra. 11 n.º 102-50 Edificio ESDEGUE, Escuadrón de Investigación
Oficina 411. A.A.110111. Bogotá D.C., Colombia
Conmutador: (601) 2134698 Ext. 72500 – 72625

www.libros.publicacionesfac.com

Contenido

Introducción	13
Punto de partida y rumbo del entrenamiento de pilotos en la Fuerza Aeroespacial Colombiana	17
De las habilidades a las competencias	19
Las competencias como facilitadoras de la gestión de las amenazas, los errores y los estados no deseados (modelo TEM)	28
Las competencias en contexto	30
Perspectiva metodológica hacia unas competencias para pilotos de la Fuerza Aeroespacial Colombiana	32
Desarrollo metodológico	35
Aplicación de instrumentos y análisis de resultados	39
Aplicación piloto	39
Cálculo de la fiabilidad interna del instrumento	42
Inventario de competencias clave para los pilotos de la Fuerza Aeroespacial Colombiana	44
El enfoque de competencias: un abordaje del desempeño de los pilotos militares desde su potencial	47
La regulación emocional y su relación con las competencias	49
Competencias del piloto de la Fuerza Aeroespacial Colombiana	50
Aplicación de conocimientos	50
Aplicación de procedimientos	52

Comunicación	53
Conciencia situacional	55
Control de la envolvente operacional	58
Gestión de la trayectoria de vuelo – modo manual	59
Gestión de la trayectoria de vuelo – modo automático	61
Gestión del volumen de trabajo	63
Liderazgo y trabajo en equipo	64
Resolución de problemas y toma de decisiones	65
Conclusiones	69
Referencias	71
Anexos	79
Sobre los autores	103

Lista de tablas y figuras

Tablas

Tabla 1. Categorías y elementos de la taxonomía NO-TECHS (habilidades no técnicas)	22
Tabla 2. Propuesta competencias	36
Tabla 3. Coeficiente Omega de McDonald calculado por competencia y total del instrumento	43
Tabla 4. Aplicación del conocimiento	52
Tabla 5. Aplicación de procedimientos	53
Tabla 6. Comunicación	55
Tabla 7. Conciencia situacional	57
Tabla 8. Control de la envolvente operacional	59
Tabla 9. Gestión de la trayectoria de vuelo (manual)	61
Tabla 10. Gestión de la trayectoria (automatización)	62
Tabla 11. Gestión del volumen de trabajo	63
Tabla 12. Liderazgo y trabajo en equipo	65
Tabla 13. Resolución de problemas y toma de decisiones	67

Figuras

Figura 1. Evaluación de los indicadores del ambiente de liderazgo, comunicación y gestión de las amenazas y errores	31
Figura 2. Formulario de validación (Aplicación de procedimientos)	38
Figura 3. Resultados promedio por competencia	40
Figura 4. Resultados promedio por competencia (inventario de competencias clave para los pilotos de la Fuerza Aeroespacial Colombiana)	41

CÓMO CITAR

Rodríguez Suárez, C. y Ramírez Segura, B. F. (2023). *Inventario de competencias clave para los pilotos de la FAC*. Escuela de Postgrados de la FAC.

Colección Ciencia y Poder Aéreo N.º 21

INVENTARIO DE COMPETENCIAS CLAVE PARA LOS PILOTOS DE LA FAC

ISBN: 978-958-52456-4-8

E- ISBN: 978-958-52456-5-5

<https://doi.org/10.18667/99789585245655>

Bogotá, Colombia

Octubre, 2023

RESUMEN

La gestión de las amenazas y los errores en la aviación militar requiere que los pilotos tengan competencias que les permitan tener un desempeño resiliente frente a un entorno altamente demandante y en constante cambio, con condiciones de alto riesgo e incertidumbre. Con el propósito de identificar y estandarizar esas competencias bajo un modelo distintivo para la Fuerza Aeroespacial Colombiana (FAC), se presenta un trabajo de investigación de diseño mixto explorativo secuencial, en el que se abordaron las competencias contempladas por el Apéndice I del Documento 9995 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), las cuales determinaron el punto de partida para la investigación. Entonces, se establecen diez competencias claves específicas para la formación de un piloto militar, evaluadas y validadas por oficiales, directores de seguridad operacional, directores de medicina aeroespacial y pilotos de la FAC, incluyendo su descripción y sus comportamientos observables asociados. A su vez, se vincula la regulación emocional como proceso subyacente e indivisible al despliegue de las competencias y con la resiliencia como propósito final de su desarrollo, de modo que su articulación con el entrenamiento pueda generar un impacto directo sobre la disminución de eventos por factor humano y de modo se afiance la seguridad operacional en la FAC.

Palabras clave: competencias; comportamientos observables; entrenamiento de vuelo; habilidades; regulación emocional; resiliencia.

Introducción

Desde sus inicios, la industria aeronáutica, la seguridad operacional, los factores humanos, la medicina aeroespacial y la investigación de accidentes, entre otras áreas, desde su campo del conocimiento, han llevado a cabo estudios y acciones tendientes al mejoramiento del desempeño humano. Es así como a partir de la primera mitad del siglo xx, con los desarrollos que surgieron de las dos guerras mundiales en materia de investigación de las limitaciones fisiológicas y la evaluación de los rasgos de personalidad para la selección de los aviadores, se identificaron los primeros avances encaminados a mejorar la ergonomía y el comportamiento de los pilotos en las operaciones aéreas, seguido de la mejora de las habilidades cognitivas desde la década de los noventa. El desarrollo de las habilidades sociales y cognitivas mejoró la interacción de los integrantes de la tripulación dentro de la cabina, buscando fortalecer la seguridad del vuelo, con lo que se aportó a la evolución de la gestión de los recursos de cabina (o CRM¹).

De tal manera, la Asociación Internacional del Transporte Aéreo (IATA², 2015) responde a la necesidad de gestionar el riesgo por fallas humanas evidentes en los resultados de aproximadamente el 80 % de las investigaciones de los accidentes, los incidentes serios y demás eventos de interés para la seguridad operacional, tanto de la aviación civil como de la aviación militar.

En este proceso evolutivo, la IATA reunió a un grupo de expertos en factores humanos³ para realizar un estudio a 3045 accidentes e incidentes

1 *Crew resource management.*

2 International Aviation Transport Association.

3 Aunque la IATA no menciona específicamente los integrantes del equipo en el reporte, sí refiere que se trató de un grupo multidisciplinario realizando análisis bajo unos estándares entregados previamente. Durante la realización del presente trabajo, en la página www.ebt-foundation.com se encontró que parte de dicho equipo estuvo conformado por

serios ocurridos entre 1962 y 2010, en el que se consideraron nueve competencias. Más adelante, en sus conclusiones y en la *Guía de implementación del entrenamiento basado en la evidencia*, se señala que “las etiquetas de conocimiento y habilidad ‘técnico’ y ‘no técnico’ se consideran una complicación innecesaria, en la medida [en] que se requiere de ambos para alcanzar operaciones aéreas seguras”.

De igual forma, este estudio encontró que las habilidades «no técnicas» se solapaban con las «técnicas», por lo cual la diferenciación entre unas y otras es extraña e incluso poco práctica en contribución al mejoramiento del desempeño de las tripulaciones, más aún cuando se pretende que puedan gestionar los errores y las amenazas, así como evitar e intervenir los estados no deseados en los que pueda entrar la aeronave.

Lo anterior se suma a lo señalado por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) en el Documento 9995 (*Manual de instrucción basada en datos comprobados*), en el que define la competencia como: “La combinación de habilidades, conocimientos y actitudes que se requiere para desempeñar una tarea ajustándose a la norma prescrita” (2013). Así mismo, indica que: “Las competencias básicas determinadas en el EBT⁴ abarcan lo que antes se conocían como habilidades, conocimientos y actitudes de carácter técnico y no técnico, armonizando así el contenido de la instrucción con las competencias reales necesarias en el contexto de la aviación contemporánea” (OACI, 2013, p. 13).

Dichos resultados y conclusiones llevan a un conjunto de competencias que se desarrollan y se evalúan durante el entrenamiento de las tripulaciones que participan en el transporte aéreo comercial. Sin embargo, en la búsqueda documental que se llevó a cabo y en proyectos de investigación sobre la aviación militar que se revisaron —desarrollados en la Fuerza Aeroespacial Colombiana (FAC)—, no se han encontrado publicaciones que determinen y categoricen las competencias para los pilotos. Si bien se ha

pilotos (algunos retirados de la Fuerza Aeroespacial de su respectivo país), ingenieros, y profesionales en otras áreas como la Psicología y la Estadística. Es importante señalar que, en este marco, las competencias deben ser comprendidas, observadas, evaluadas y desarrolladas por pilotos instructores.

4 *Evidence-based training* (entrenamiento basado en la evidencia).

hecho mención o referencia a estudios internacionales, estos han sido realizados en el campo de la aviación civil.

De hecho, en los últimos tres años los estudiantes de la Maestría en Seguridad Operacional de la Escuela de Posgrados de la Fuerza Aeroespacial (EPFAC) han abordado las competencias de vuelo en sus trabajos de grado como asunto de relevancia, por cuanto han identificado que, en los eventos operacionales —y especialmente en los accidentes asociados al factor humano como contribuyente principal—, se han presentado fallas de la tripulación relacionadas con la toma de decisiones, la conciencia situacional, el seguimiento de procedimientos, la comunicación y la coordinación de la tripulación.

En particular, siete trabajos de grado de la Maestría en Seguridad Operacional de la EPFAC presentan propuestas para el fortalecimiento de las habilidades no técnicas y la toma de decisiones, dado el impacto que tienen en las operaciones aéreas militares, cada una con su enfoque conceptual y metodológico propio, pero sin lograr ser adoptadas institucionalmente. Esto quiere decir que, si bien se enriquece el panorama de abordaje desde diferentes marcos de referencia, no se cuenta con un paradigma común que abarque la problemática formulada que le brinde mayor consistencia tanto teórica como práctica.

De igual forma, los informes de fiabilidad operacional de la Dirección de Seguridad Operacional entre los años 2011 y 2020 han registrado de manera reiterativa que la investigación de los eventos de seguridad operacional ocurridos en la FAC durante la última década evidencian fallas activas de la tripulación relacionadas con la aplicación de procedimientos, la percepción incorrecta de la situación, la falta de asertividad y la toma de decisiones (Morán, 2018; Campo, 2018; Flórez, 2020; Cárdenas y Useche, 2021).

Estas fallas han sido relacionadas conceptualmente con los marcos de referencia de habilidades no técnicas. Sin embargo, los estudios más recientes llevados a cabo por un grupo interdisciplinario de investigación de la IATA muestran que el desempeño de las tripulaciones comprende más elementos que las habilidades (técnicas y no técnicas), ya que se requiere su combinación con conocimientos y actitudes para consolidar las conductas requeridas en la gestión de amenazas y errores, así como la prevención y la intervención en estados no deseados de la aeronave durante la operación aérea (IATA, 2013).

Esta combinación de conocimientos, habilidades y actitudes para desempeñar una tarea bajo un estándar establecido se denomina «competencia» (OACI, 2013), y en el caso de las tripulaciones facilita el despliegue de conductas para la gestión de amenazas, errores y estados no deseados, buscando fortalecer los márgenes de seguridad de las operaciones aéreas. Si bien estas competencias ya están descritas en el Apéndice I del Documento 9995 de la OACI (2013) para la aviación civil, la FAC aún no cuenta con un inventario de competencias para sus pilotos, con comportamientos observables estandarizados que puedan ser vigilados y desarrollados por los instructores de vuelo durante el entrenamiento de las tripulaciones, lo cual contribuye al esfuerzo institucional de afianzar la seguridad operacional.

Para tal fin, se llevó a cabo un trabajo de investigación bajo un modelo metodológico mixto de diseño exploratorio secuencial, en el que a través de la aplicación de instrumentos y técnicas cualitativas y cuantitativas se pretende formular y validar un inventario de competencias, de modo que la población objetivo, por un lado, coconstruya la herramienta y, por el otro, tenga una aproximación inicial a ella para que se familiarice, ya que más adelante será esencial para su entrenamiento y la evolución en sus autonomías de vuelo.

Aunque la elaboración de los inventarios de competencias suele ser de carácter cualitativo a través de técnicas como el análisis de puesto de trabajo, la observación directa, la entrevista de eventos críticos y la validación con panel de expertos, entre otras (Kerns, Mavin & Hodge, 2016), para ese fin específico se parte del inventario de competencias clave derivado del estudio efectuado por la IATA en 2013. Se presenta un análisis del estado del arte ante la Dirección de Seguridad Operacional – Subdirección Factores Humanos y ante la Dirección de Medicina Aeroespacial, generando un análisis grupal, una lluvia de ideas y una verificación con panel de expertos para obtener un inventario inicial de las competencias para los pilotos de la FAC.

Este inventario inicial se incluye en un instrumento de recolección de información cuantitativa aplicable a una muestra seleccionada por propósito, vía internet, cuyos datos fueron analizados y sometidos a validación matemática mediante el Omega de McDonald, con el fin de presentar el resultado final de un inventario de competencias con sus indicadores de comportamiento y su correspondiente diccionario.

Con base en los resultados, se estructura el inventario final clave para los pilotos de la FAC, conformado por diez competencias, entre ellas: aplicación de conocimientos, aplicación de procedimientos, comunicación, conciencia situacional, control de la envolvente operacional, gestión de la trayectoria de vuelo (manual y automatizada), gestión del volumen de trabajo, liderazgo y trabajo en equipo, y resolución de problemas y toma de decisiones, con su respectiva descripción y sus comportamientos observables, con lo cual se proporciona una solución viable a la actual necesidad de la FAC en este campo.

En ese orden de ideas, y con el fin de proponer una alternativa que sirva como una línea base estandarizada conceptual y metodológicamente para el fortalecimiento del desempeño de los pilotos en las operaciones aéreas que la FAC ejecuta, se buscó responder la siguiente pregunta: ¿cuáles son las competencias clave que deben tener y desarrollar los oficiales pilotos de la FAC para afianzar la seguridad de las operaciones aéreas?

Punto de partida y rumbo del entrenamiento de pilotos en la Fuerza Aeroespacial Colombiana

A través del *Manual de instrucción y entrenamiento de vuelo 7.2-R (MINEV)*, la FAC señala que uno de los objetivos del entrenamiento es “desarrollar las competencias y cualidades físicas, mentales y emocionales a un nivel que le permita cumplir con las metas propuestas en la fase de tierra y en vuelo” (2020, p. 105). Sin embargo, no determina cuáles son dichas competencias, salvo para los pilotos instructores, a quienes se les evalúan cinco: promover nuevos aprendizajes, perseverancia en la consecución de objetivos, temple, competencia de entrenador y comunicación eficaz (FAC, 2020, p. 80).

Lo anterior indica que, por medio de los programas de instrucción y entrenamiento, los manuales de tareas, los manuales de tácticas, las técnicas y los procedimientos, se adquieren y se desarrollan las habilidades técnicas relacionadas directamente con el conocimiento y el control de la aeronave. Además, se observan y se evalúan las cualidades básicas que se mencionan a continuación (FAC, 2020, pp. 112–113):

- Cualidades mentales: retención, aptitud, alerta, planeación y juicio (criterio).

- Cualidades físicas: toque de control, coordinación física, tiempo de reacción y coordinación de la tripulación.
- Cualidades emocionales: motivación, actitud, confianza, compostura y seguridad.

A pesar de que estas cualidades básicas se observan y se evalúan de acuerdo con la descripción presentada en el MINEV, no cuentan con indicadores de comportamiento específicos, razón por la cual su calificación está sujeta a la observación que cada instructor haga del desempeño del piloto que se está evaluando o supervisando.

En ese sentido, con el fin de integrar las esferas de conocimiento, habilidades y cualidades básicas bajo un mismo modelo, con conductas observables y sobre todo susceptibles de desarrollo a través del entrenamiento, es pertinente y viable plantear un abordaje desde las competencias propias del piloto. Así, se genera un enfoque desde el potencial del individuo, se fomenta el aprendizaje a partir de las fallas y de las buenas prácticas, y permite que el piloto reconozca las conductas esperadas dentro de su desempeño operativo, así como la identificación de sus oportunidades de mejora, con la posibilidad de hallar el apoyo requerido en los instructores de vuelo.

Además, dada su utilidad en la aviación comercial, se puede inferir que este abordaje del desempeño del piloto desde su potencial —más que desde sus limitaciones humanas— puede resultar útil a la aviación militar, en la medida en que sus tripulaciones se enfrentan a condiciones operacionales más diversas y con una variedad de factores a considerar como la seguridad nacional, el respeto por los derechos humanos, la aplicación del derecho internacional humanitario (DIH) y los escenarios hostiles, entre otros que desafían permanentemente su rendimiento.

Por su parte, se debe considerar que no se han encontrado documentos publicados de un perfil de competencias para la aviación militar que sea aplicable a todos los pilotos de una organización militar. Esto supondría un aporte innovador coconstruido y validado con los integrantes del proceso misional de la FAC, con un soporte metodológico tanto cualitativo como cuantitativo que le proporciona la confiabilidad y la validez para su implementación y su empleo generalizado.

De acuerdo con lo planteado, se debe tener en cuenta que asumir este modelo supone algunos retos para la FAC, tales como:

- Articular el sistema de evaluación periódica por competencias con el entrenamiento.
- Diseñar y realizar el entrenamiento específico para los pilotos instructores y los pilotos estandarizadores en observación, evaluación y desarrollo de competencias de vuelo.
- Actualizar los manuales y reglamentos correspondientes para brindarle el marco legal al modelo de competencias, así como los procedimientos para los casos en los que no se llegue al nivel de desempeño requerido.

Sin embargo, al retomar la problemática planteada en algunos de los trabajos de investigación que los estudiantes de la Maestría en Seguridad Operacional han desarrollado en los últimos tres años, se hace pertinente y oportuno consolidar un inventario de competencias estandarizado bajo un marco conceptual coherente con su metodología de aplicación. La idea es que se constituya en el punto de partida para un modelo que, articulado con el entrenamiento, les permita a los oficiales pilotos desplegar su potencial para la gestión de amenazas, errores y estados no deseados, a fin de propender al mejoramiento continuo de su desempeño y, en un futuro no muy lejano, al fortalecimiento de la seguridad operacional.

De las habilidades a las competencias

Con la evolución de la aviación desde sus inicios hasta el robusto sistema aeronáutico actual, el comportamiento humano ha sido objeto de estudio permanente por cuanto se asocia directamente con el éxito o el fracaso de su funcionamiento; se ha detectado que entre 80 y 90 % de los accidentes aéreos están relacionados con fallas humanas (IATA, 2015).

Al comienzo, la intervención en factores humanos se centró en el individuo, sus características particulares y su desempeño en la aeronave. Fue en la década de los noventa cuando los estudios asumieron una perspectiva sistémica, que introdujo la expresión “accidente organizacional”, en el cual se investiga el impacto de factores de la organización como la cultura, las políticas, la construcción de procedimientos, la gestión del riesgo, la supervisión y la validación de desviaciones, entre otros, en la operación de vuelo.

El estudio del desempeño humano, especialmente en aviación, ha estado enfocado en sus limitaciones desde lo fisiológico, lo cognitivo y lo

comportamental, resaltando la existencia (o no) de habilidades que hacen posible que el piloto ejecute su tarea de manera exitosa. Esto en el entendido de que las habilidades hacen referencia, como lo menciona Galimberti:

[...] a la capacidad para interpretar e intervenir sobre la realidad para modificar la realidad misma o el propio sistema de referencia de capacidades cuando este no corresponde a las ya cambiadas exigencias de la realidad. De la definición se desprende que la habilidad tiene que ver con la flexibilidad del propio comportamiento. (2002, p. 548)

A pesar de hallar múltiples conceptualizaciones alrededor del término «habilidad» (*skill* en inglés), según la definición de Galimberti (2002) antes citada, las habilidades son aprendidas y, por ende, modificables a través del ejercicio y la experiencia. Su aprendizaje, por lo general, se lleva a cabo en un periodo de tiempo relativamente corto o limitado, ya que están dirigidas a una meta específica asociada a una tarea y suelen connotar desempeño físico o motor (Agut y Grau, 2001). Pero no se circunscriben solo a estas áreas, pues claramente en los textos del campo educativo y organizacional se habla de habilidades duras (técnicas) y blandas (no técnicas) referidas a las cognitivas, emocionales y sociales.

En ese sentido, al retomar el texto de Villaseñor, en el blog Voces Banco Mundial, según el cual las habilidades “son la capacidad de hacer algo bien [...] se refieren a la manera en que elegimos, utilizamos y aplicamos conocimiento en diferentes circunstancias, al enfrentar retos diversos y frecuentemente impredecibles” (8 de enero 2018), puede entenderse que cuentan con características que las hacen funcionales dentro del contexto en las cuales son requeridas. Esto quiere decir que las habilidades cobran valor por cuanto se despliegan situadas dentro de unas circunstancias particulares que las ameritan.

En el mismo blog, se señala que las habilidades son: i) multidimensionales e interrelacionadas (de distinto orden, pero interactúan para alcanzar un desempeño deseado), ii) interdisciplinarias (la misma habilidad puede ser enseñada o requerida en distintos ámbitos), iii) transversales (una misma habilidad puede ser relevante en distintos sectores), iv) transferibles (aplicables en ocupaciones y contextos diferentes), v) adquiridas en distintos periodos de desarrollo según las necesidades y la maduración de cada persona, y vi) evaluables.

Por su parte, Green (2011) intenta unir las perspectivas económica, social y psicológica para el abordaje de las habilidades, y propone que estas tienen tres atributos principales: i) social, debido a que están determinadas por el contexto; ii) productividad, por cuanto su empleo o aplicación genera valor; y iii) expansión, ya que pueden ser mejoradas a través del entrenamiento y otras actividades de desarrollo (si no puede mejorarse, no se considera una habilidad).

A partir del accidente ocurrido en el aeropuerto Los Rodeos (Tenerife, España) en 1977, catalogado como “el accidente aéreo del siglo, con el mayor número de víctimas fatales en la historia de la aviación” (Ferrazzano, 2021), diversas organizaciones interesadas en el sector aeronáutico han llevado a cabo estudios para mejorar el desempeño de los pilotos. Tales revisiones se han hecho según la categorización de *habilidades técnicas* (conocimiento de materias aeronáuticas y todas aquellas referidas al control del avión, básicamente) y *habilidades no técnicas* (conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo, gestión del estrés y las tensiones autoimpuestas, etc.), con su enfoque en estas últimas.

Al respecto, Flin y Martin (2003) proponen una taxonomía de las habilidades no técnicas (cognitivas y sociales) que empíricamente se desarrollan en Europa dentro de los cursos de CRM hasta esa fecha. Dicha taxonomía consta de cuatro categorías, cada una subdividida en elementos y marcadores de comportamiento, bajo un método de evaluación estandarizada susceptible de ser incluido en la reglamentación de la Unión de Autoridades Aeronáuticas Europeas.

Más adelante, Ceschi *et al.* (7 de mayo de 2019) ampliaron esta taxonomía agregando las habilidades emocionales de resiliencia y regulación emocional, especialmente relevantes para el servicio de emergencias en helicópteros.

Independientemente de la taxonomía y los factores que se aborden como no técnicos para la CRM, se ha identificado que su entrenamiento se ha circunscrito a impartir contenidos académicos en el aula, más que a su desarrollo práctico (Flórez, 2020; Cárdenas y Useche, 2021). Sin embargo, se han formulado programas como el LOFT⁵ y el MOFT⁶, que buscan potencializarlos.

5 *Line-oriented flight training* (entrenamiento de vuelo orientado a la línea).

6 *Mission-oriented flight training* (entrenamiento de vuelo orientado a la misión).

Tabla 1. Categorías y elementos de la taxonomía NO-TECHS⁷ (habilidades no técnicas)

Categoría	Elementos
Cooperación	Construir el equipo y mantenerlo.
	Considerar a otros.
	Brindar soporte a otros.
	Resolver conflictos.
Liderazgo y habilidades gerenciales	Emplear la autoridad y la asertividad.
	Proporcionar y mantener los estándares.
	Planear y coordinar.
	Administrar el volumen de trabajo.
Conciencia situacional	Conciencia de los sistemas de la aeronave.
	Conciencia del medio ambiente o contexto.
	Conciencia del tiempo.
Toma de decisiones	Definición y diagnóstico del problema.
	Generación de opciones.
	Gestión del riesgo y selección de alternativas.
	Verificación de resultados (efecto).

Fuente: Adaptado de Flin y Martin (2003).

Por otro lado, la IATA, a partir de un estudio multidisciplinario, propone una iniciativa para el mejoramiento de la seguridad operacional: el EBT, cuyo punto focal es ajustar el entrenamiento de las tripulaciones a las necesidades o demandas propias de la operación particular de la organización a la que pertenecen, de modo que tengan escenarios muy cercanos a la realidad que les permitan desarrollar sus competencias para la operación aérea (IATA, 2013).

Se destaca que se comienza a usar un término diferente a «habilidades», pasando ahora a «competencias», vocablo empleado ampliamente en educación y en el campo del desarrollo organizacional, a veces (mal) utilizado como sinónimo de «destrezas», «habilidades» o «capacidades». Álvarez *et al.* retoman que: “Una competencia básica es un conjunto de conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que permiten a un individuo responder a las demandas de una situación concreta” (2008, p. 19).

Siguiendo esa misma línea, Ferreira —citando a otros autores como Luria (1980) y Kouzulin (1993)—, señala que, desde una perspectiva socio-cultural, las competencias:

7 Non-technical skills.

[...] son formaciones psicológicas superiores que integran conocimientos de un área de desempeño, las habilidades de un tipo u otro implicadas, generalmente de varios tipos, así como actitudes y valores consustanciales a la realización de una tarea para el logro de los objetivos planteados con buenos resultados en un contexto social y cultural determinado. (2011)

En la misma vía, y desde una perspectiva organizacional, Alles define las competencias como características de personalidad manifiestas en comportamientos “que generan un desempeño exitoso en un puesto de trabajo” (2008, p. 23). Y el concepto se amplía al señalar que las competencias son necesarias para llevar a cabo las tareas de una profesión dentro de un puesto de trabajo, pero que además permiten resolver los eventuales problemas con “iniciativa, autonomía y creatividad, adaptarse al entorno sociolaboral y colaborar en la organización del trabajo” (Bunk, 1994, citado por Pidello y Pozzo, 2015).

Dentro del sector aeronáutico, la OACI no dista de lo registrado en la literatura sobre el particular y define que una competencia es la “combinación de conocimiento, habilidades y actitudes (KSAS) requerida para desempeñar una tarea dentro de un estándar prescrito bajo una condición determinada” (2013), la cual puede ser evaluada a través de comportamientos observables, también denominados indicadores o marcadores de conducta en otros modelos teóricos.

Estos indicadores de conducta se conciben como “la evidencia objetiva y específica, aplicable a cada organización, de que una persona posee y demuestra una competencia” (Muñoz, 2018); por tanto, se enuncian como un descriptor del comportamiento que se espera de la persona, asociado a las características de cada competencia en particular. Por eso, el Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP) los define como “un descriptor que indica las características asociadas a los comportamientos de la competencia definida en cualquier nivel jerárquico” (2017).

Por su parte, la IATA (2013, p. 22) señala que desde 2008 sus equipos de trabajo⁸ han revisado los modelos existentes de actuación y desempeño humanos, tales como el marco de indicadores de conducta que sustentan

8 IATA Training & Qualification Initiative (ITQI) y *evidence-based training* (EBT).

el LOSA⁹, el modelo NO-TECHS y el modelo de las áreas interpersonal, procedimental y técnica, así como las categorías de comportamiento personal y de comportamiento en el trabajo y liderazgo. A partir de dicha revisión, se define un marco de trabajo aceptable para la industria, combinando competencias técnicas y no técnicas, diseñadas con sus descripciones y sus indicadores de conducta, acordes con la metodología a emplear en este tipo de entrenamiento.

Adicionalmente, en otro estudio llevado a cabo por la IATA (2014) dentro de la investigación para el EBT se hace el análisis de los informes finales de 3045¹⁰ accidentes e incidentes ocurridos entre 1962 y 2010. Se registraron todas las competencias técnicas en las que se evidencia cualquier deficiencia, pero solo las dos competencias no técnicas más relevantes en cada informe para evitar sobrevalorarlas (IATA, 2014, pp. 22 y 26). Se concluyó al final que la distinción entre técnico y no técnico resulta siendo una complicación innecesaria, porque las dos modalidades se solapan, se integran y se complementan para alcanzar una operación aérea segura (IATA, 2014, p. 6). De hecho, en la bibliografía consultada no se hallaron las categorías de «competencias técnicas» y «competencias no técnicas», sino de «habilidades técnicas» (*hard skills*) y «no técnicas» (*soft skills/non-technical skills*), ambas constitutivas de la competencia como concepto integral.

Por ejemplo, para la competencia de aplicación de procedimientos (que aparentemente es una competencia técnica) se necesita que el piloto los conozca, sepa cuándo y cómo aplicarlos correctamente —tanto como que desee hacerlo— y que, eventualmente y bajo circunstancias particulares, pueda regularse emocionalmente para poder hacerlo; si faltara uno de estos componentes, los márgenes de seguridad se verían reducidos durante el vuelo. Es por ello que cada competencia tiene indicadores de comportamiento que son observables, evaluables y, sobre todo, susceptibles de aprendizaje y de mejoramiento. Al respecto, la IATA (2014, p. 22) en su reporte enfatiza que los indicadores de conducta son solo eso: una indicación

9 *Line operations safety audit* (auditoría de seguridad de operaciones de línea).

10 El equipo de estudio de accidentes e incidentes para el EBT revisó 3045 informes, pero descartó aproximadamente el 4 % por considerarlos con información insuficiente o incompleta. Al final, el análisis se obtuvo a partir de alrededor de 2950 informes.

de lo que el piloto hace y no constituyen en modo alguno un criterio de rendimiento ni una lista de chequeo.

Tras decantar esta información y considerar que bajo la óptica de la definición presentada por la OACI y adoptada en el presente trabajo las competencias tienen tres componentes (actitudes, conocimientos y habilidades)¹¹, los dos primeros necesitan ser desglosados para que, junto con lo expuesto antes acerca de la conceptualización de las habilidades, se alcance una comprensión global del concepto.

En su *Diccionario de psicología*, Galimberti define la «actitud» en los siguientes términos:

Disposición relativamente constante para responder de ciertas maneras particulares a las situaciones del mundo por el residuo de experiencia pasada que de algún modo guía, orienta o influye de una u otra forma en el comportamiento [...] En psicología la actitud es una estructura hipotética [...] porque no puede ser observada directamente, sino solo inferida de las manifestaciones verbales y la secuencia de los actos observados en relación con el objeto [...]

En la psicología social se diferencian actitudes verbales o de comportamiento, permanentes o transitorios, conformes o no con el grupo de pertenencia. Cada una de estas actitudes se considera como una disposición relativamente permanente hacia la valoración positiva o negativa de cualquier entidad, por lo que el problema de la actitud se revela íntimamente ligado a los sistemas de valores que cada individuo puede cambiar con respecto al colectivo o manifestar originalmente por sí mismo. (2002, p. 12)

Se resalta de este texto la relación que las actitudes tienen con el sistema de valores del individuo, lo cual pone de manifiesto que el concepto de competencias lleva inherente un componente de actuación correcta, absolutamente pertinente y ajustado al desempeño esperado de cada integrante de una tripulación. Esto se corrobora con lo retomado por Álvarez *et al.* de que la competencia “no se trata de un concepto meramente pragmático,

11 Si se hace una comparación con los componentes de las competencias que se emplean regularmente en educación, se puede inferir que las actitudes hacen referencia al *ser*, los conocimientos equivalen al *saber* y las habilidades se relacionan con el *saber hacer*.

sino que tiene un contenido ético, porque se considera competente al individuo que es capaz de desempeñar adecuadamente una tarea valiosa para sí mismo y para la sociedad” (2008, p. 19).

A esta concepción de actitudes se suma el conocimiento como segundo componente de las competencias. Aunque su definición varía según el abordaje que se haga (filosófico, antropológico, neuropsicológico, etc.), se puede concebir como la “facultad del ser humano para comprender por medio de la razón la naturaleza, cualidades y relaciones de las cosas” (*Diccionario Oxford*), que requiere la organización individual de la propia experiencia bajo los esquemas mentales que se tienen y una codificación de la información (por lo general a través del lenguaje).

Como cita Ramírez, el conocimiento “es el proceso progresivo y gradual desarrollado por el hombre para aprehender su mundo y realizarse como individuo y especie” (2009). Esto se complementa con definiciones más pragmáticas como la de los autores Muñoz y Riverola (2003, citados por Flores, 2005), quienes afirman que el conocimiento es “la capacidad para resolver un conjunto de problemas”, o como la de Alavi y Leidner (2002, citados por Flores, 2005), que lo asimilan a “la información que el individuo posee en su mente, personalizada y subjetiva, relacionada con hechos, procedimientos, conceptos, interpretaciones, ideas, observaciones, juicios y elementos que pueden ser o no útiles, precisos o estructurables”.

Por su parte, Shavelson *et al.* indican que una de las tantas categorizaciones del conocimiento está referida al esquema, que incluye:

[...]el conocimiento declarativo (saber qué, referido al contenido específico: hechos, definiciones y descripciones), conocimiento procedimental (saber cómo, producción y aplicación de reglas, pasos a seguir, etc.), conocimiento esquemático (saber por qué, principios, esquemas conceptuales, relaciones entre conceptos) y conocimiento estratégico (saber cuándo, dónde y cómo aplicar nuestros conocimientos, estrategias, heurística, etc.). (2005)

Para Friege y Lind (2006, citados por Solaz y San José, 2008, p. 150), el conocimiento esquemático juega un importante papel en la resolución de problemas, ya que combina los otros tipos de conocimiento. De hecho, el principal hallazgo en los estudios comparativos de expertos y novatos es

que, al parecer, los esquemas de los expertos son organizados, profundos, interconectados, amplios y densos (cantidad de contenido), es decir, coherentes; mientras que en los novatos son segmentados, específicos para la situación y poco densos, tanto que cuando se les pide resolver algo, sus propuestas de solución pueden tener inconsistencias internas. Entonces, independientemente de la perspectiva de abordaje, se puede concluir que el conocimiento hace referencia a todo el repertorio cognitivo con el que cuenta cada individuo para acercarse, comprender y construir su realidad.

Con esta información, es evidente que las competencias no solo son un conjunto de conocimientos, habilidades o actitudes, sino que además son procesos complejos en los que estos componentes se integran y se despliegan según los requerimientos del entorno. En palabras de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2000, citada por Pidello y Pozzo, 2015 p. 3), la competencia “involucra la habilidad de enfrentar demandas complejas, apoyándose en y movilizandorecursos psicosociales (incluyendo destrezas y actitudes) en un contexto en particular”.

Al igual que en la conceptualización de las habilidades, es importante resaltar que las competencias cobran valor en la medida en que solucionan las demandas del entorno integrando y movilizandolos recursos del individuo, es decir, cuando se ponen en evidencia en el contexto donde se requieren. También, se han categorizado en técnicas y no técnicas sin un fundamento teórico suficiente que permita una división clara entre unas y otras, pues tienen componentes cognitivos, actitudinales y de habilidades armonizados para facilitar un desempeño exitoso. Sin embargo, coloquialmente las competencias técnicas se han relacionado con el *saber* y el *saber hacer*, mientras que las no técnicas se han vinculado con el *ser*, lo cual termina siendo impreciso considerando el significado de la «competencia».

Es así como, con esta amplia comprensión del significado de las competencias y sus componentes, se aborda desde una perspectiva compleja el desempeño humano y de los pilotos para este caso particular. A diferencia de lo que se ha concebido tradicionalmente, la motivación por el vuelo, la habilidad motriz para controlar la aeronave y el conocimiento tanto de esta como de las limitaciones humanas no son suficientes para volar con seguridad. Las tripulaciones de vuelo requieren desarrollar, e incorporar en su repertorio, una serie de comportamientos específicos enmarcados en un sistema de valores necesarios para llevar a cabo exitosamente su labor.

Las competencias como facilitadoras de la gestión de las amenazas, los errores y los estados no deseados (modelo TEM¹²)

Como ya se mencionó, desde los años setenta se han estado investigando y proponiendo mecanismos para gestionar las fallas humanas en cabina a través de lo que actualmente se conoce como CRM. El CRM nació como un programa “diseñado para reducir el error e incrementar la efectividad de las tripulaciones aéreas” (Wiener *et al.*, 1993, citado por Muñoz-Marrón, 2018), a través del empleo de todos los recursos disponibles para una operación aérea segura.

Hoy en día, este programa se ocupa de entrenar principalmente habilidades no técnicas que las tripulaciones deben afianzar para lograr una adecuada gestión de amenazas, errores y estados no deseados bajo el modelo TEM, el cual ha marcado la identidad de la sexta generación del CRM, pero no se circunscribe solo a este campo.

El modelo TEM parte de la premisa de que los accidentes no son consecuencia del error, sino del manejo inadecuado del error. A esto se le suma un contexto operacional complejo y continuamente variable (amenazas), en el que la tripulación debe estar en capacidad de verificar las condiciones y modificar sus planes en función de este para gestionar los riesgos a la seguridad (Maurino y Murray, 2010).

Cuando no se identifican y administran adecuadamente los errores y/o las circunstancias operacionales (amenazas), la aeronave llega a un estado no deseado definido como “la desviación de la posición, la velocidad, la altitud o la configuración inducidas por la tripulación de vuelo, la aplicación incorrecta de los controles de vuelo o la configuración incorrecta de los sistemas, reduciendo los márgenes de seguridad” (European Helicopter Safety Team, 2012). Frente a esta situación, la tripulación debe entrar a corregir cambiando su actuación de modo normal a modo recuperación, lo cual implica el despliegue de una variedad de conductas que puede llevar a uno de tres posibles resultados (European Helicopter Safety Team, 2012):

12 Threat and Error Management (Gestión de Amenazas y Errores).

- Regreso a la operación segura (intrascendente).
- Un error adicional.
- Un evento adverso (incidente/accidente).

El European Helicopter Safety Team, refiriéndose al TEM, señala que: “Como parte de la realización normal de sus obligaciones operacionales, las tripulaciones de vuelo deben utilizar contramedidas para evitar que las amenazas, los errores y los estados no deseados reduzcan los márgenes de seguridad en las operaciones de vuelo” (2012). Estas contramedidas se pueden clasificar en tres categorías, a saber:

- Contramedidas de planificación: Incluyen acciones como la preparación del vuelo (identificación del entorno operacional), el *briefing* (contemplar acciones claras de cada integrante de la tripulación frente a posibles contingencias, asignación de roles y responsabilidades, etc.) y los planes consensuados previamente al vuelo, entre otras.
- Contramedidas de ejecución: Por ejemplo, la comprobación cruzada de las acciones de cada integrante de la tripulación, la comprobación de la posición y la configuración de la aeronave, el empleo correcto de las técnicas de recuperación de la aeronave y la aplicación de los procedimientos, entre otras.
- Contramedidas de monitoreo o revisión: Están centradas en la verificación de la efectividad de las acciones que se han tomado durante el vuelo y si los resultados están acordes con la expectativa de la tripulación (si no, tomar los correctivos pertinentes). También, incluyen los mensajes que se deban transmitir para aumentar la conciencia situacional.

Como puede observarse, las contramedidas hacen referencia directa a las competencias de los pilotos. Por eso, se necesita que las identifiquen y las caractericen para desarrollarlas y afianzarlas a lo largo de su carrera a través del entrenamiento, de modo que su desempeño mantenga los márgenes de seguridad de la operación, sin importar si se enfrentan a un escenario desafiante, pues deben contar con el repertorio conductual suficiente y requerido para sortearlo exitosamente. Esto se podrá lograr con un marco claro de competencias clave articulado con un programa de entrenamiento

que facilite la experiencia y la interacción con la operación de la manera más cercana a la realidad como sea posible.

Las competencias en contexto

Dentro de los hallazgos del estudio efectuado por la IATA acerca de los accidentes e incidentes aéreos, se destacan: la falta de entrenamiento en conciencia situacional, responsable de casi todos los accidentes de vuelo controlado contra el terreno (IATA, 2014, p. 5) y del 41 % de los accidentes revisados; la degradación del control manual de la aeronave, presente en el 52 % de los accidentes fatales y en el 84 % de los incidentes serios; y la inadecuada aplicación de procedimientos, responsable en el 49 % de los accidentes.

A esto se suma el efecto sorpresa (*surprise effect*)¹³, entendido como el efecto psicológico provocado por la ocurrencia de un suceso inesperado, previsible o no, en el cual el foco atencional del piloto cambia abruptamente hacia el evento disruptivo en un intento de comprender lo que está ocurriendo y quiebra la conciencia situacional del vuelo. Dado que no es posible anticipar todo lo que puede pasar en una operación aérea, siempre existe un nivel de incertidumbre en el que la tripulación debe actuar.

Subyacente a estas condiciones, se encuentra un factor determinante para el despliegue de las competencias de los pilotos: la regulación emocional. Ceschi *et al.* la definen como el conjunto de “estrategias automáticas o intencionales empleadas para iniciar, cambiar o mantener las emociones experimentadas durante eventos de tensión” (2019), cuyo propósito es proveer el ajuste necesario para que el individuo pueda mantenerse funcional frente a las demandas de su entorno.

En el contexto de la aviación, y muy especialmente en la aviación militar, la regulación emocional es fundamental para mantener la conciencia situacional, resolver problemas, tomar decisiones, aplicar correctamente los procedimientos, desarrollar las responsabilidades propias del rol que le corresponda (piloto volando/piloto monitoreando), comunicar y mantener

13 Se hace la distinción del efecto sorpresa (*surprise effect*) como respuesta psicológica frente al hecho disruptivo, paralelo y complementario al efecto de sobresalto (*startle effect*), que es la respuesta fisiológica ante el mismo evento.

un ambiente de trabajo favorable para la operación, entre otros. Por lo tanto, es un componente transversal de las competencias de vuelo que requiere ser desarrollado a través de “experiencias de trabajo en ambientes dinámicos e intensos” (Judge y Bono, 2000, citados por Ceschi *et al.* 2019, p. 3), que para este caso no solo es el ambiente de entrenamiento, sino también la experiencia operativa variada que le permita al piloto enfrentar una variedad de situaciones que desafíen su desempeño.

Cuando existe una regulación emocional funcional frente a las demandas del entorno, se propicia el trabajo en equipo, el liderazgo y la comunicación como catalizadores positivos en la cabina, es decir, como “agentes que provocan o aceleran una acción o cambio significativo” (IATA, 2014, p. 15).

Ratings for Leadership, Communication Environment and TEM Indicators

TEM Indicator Average Number per Flight	LOSA Observer Ratings for Captain Leadership and Communication Environment		
	Outstanding Leadership Outstanding Communication	Good/Outstanding Leadership Poor Communication	Poor Leadership Poor Communication
Threats	4.9	4.3	5.0
Mismanaged Threats	0.3	0.7	1.1
Errors	2.3	5.6	7.0
UAS	0.4	1.4	1.8

Figura 1. Evaluación de los indicadores del ambiente de liderazgo, comunicación y gestión de las amenazas y errores

Fuente: *Data report for EBT* (IATA (2014, p. 15).

Estos hallazgos obtenidos de las auditorías LOSA analizadas en el *Data report for EBT* (IATA, 2014) muestran cómo los errores aumentan significativamente, el inadecuado manejo de amenazas y el ingreso a estados no deseados de la aeronave cuando se combinan el liderazgo inapropiado y la comunicación pobre.

Por el contrario, eventos como el ocurrido en el vuelo 1380 de Southwest en abril de 2018 (una falla en el motor izquierdo y una posterior despresurización explosiva) muestran el resultado exitoso que se tiene en la gestión de una emergencia cuando se despliegan las competencias de la tripulación, especialmente en lo concerniente al liderazgo, la comunicación y la gestión del volumen de trabajo, transversalizadas por la regulación

emocional de los pilotos¹⁴. Igualmente, el famoso accidente del vuelo 1549 de US Airways en el río Hudson en enero de 2009 es un caso de estudio para que los pilotos revisen “lo que está bien hecho”.

De tal modo, es importante resaltar que el enfoque de competencias aborda el desempeño de los pilotos desde su potencial, con lo que propenden al afianzamiento de lo que hacen correctamente, al mejoramiento de lo que requiere desarrollo y a la ampliación de su repertorio profesional. Se integran conocimientos, habilidades y actitudes con su capacidad de regulación emocional para asegurar su desempeño exitoso en vuelo dentro de un entorno operacional demandante, cambiante e incierto, a través de un entrenamiento exigente, armonizado y articulado tanto con el modelo como con la realidad de los pilotos de la FAC.

Perspectiva metodológica hacia unas competencias para pilotos de la Fuerza Aeroespacial Colombiana

Teniendo en cuenta la naturaleza de la pregunta de investigación, se parte de la actual ausencia de un inventario estandarizado y validado de competencias de los pilotos de la FAC en función de su desempeño en las operaciones aéreas. Esta necesidad puede suplirse con una solución derivada de los resultados de un modelo metodológico mixto de diseño exploratorio secuencial, en el que a través de la aplicación de instrumentos y técnicas cualitativas y cuantitativas se pretende formular y validar dicho inventario de competencias, de modo que la población objetivo coconstruya la herramienta y tenga una aproximación inicial a ella, por cuanto será fundamental más adelante para su entrenamiento y la evolución en sus autonomías de vuelo.

Es importante señalar que la manera de hacer el levantamiento de los inventarios de competencias, por lo general, es de carácter cualitativo, mediante técnicas como el análisis de puesto de trabajo, la observación directa, la entrevista de eventos críticos y la validación con panel de expertos,

14 Puede consultarse la transcripción de la grabación de la cabina de vuelo en el informe final del accidente en National Transportation Safety Board (2018) y la reconstrucción simulada del vuelo en YouTube (Jiménito1010, 29 de abril de 2018).

entre otros (Kearns *et al.*, 2016). Específicamente, se parte del inventario de competencias clave presentado por la OACI en 2013, en el Apéndice I del Documento 9995, exponiendo una reseña del estado del arte ante la Dirección de Seguridad Operacional – Subdirección Factores Humanos y ante la Dirección de Medicina Aeroespacial, dependencias con las que se genera un análisis grupal, una lluvia de ideas y una verificación con panel de expertos, a fin de obtener un inventario inicial de las competencias para los pilotos de la FAC.

Este inventario inicial se incluye en un instrumento de recolección de información cuantitativa elaborado en la aplicación Microsoft Forms del paquete Microsoft Office 365 adquirido por la FAC, el cual surte un proceso piloto con cinco integrantes de la Jefatura de Educación Aeronáutica y Espacial – Dirección de Entrenamiento de Vuelo, con la oficial de Seguridad Operacional del Comando de Desarrollo Humano y con el director de Medicina Aeroespacial, quienes hacen observaciones y sugerencias de mejora que se ajustan y se plasman en tiempo real en el instrumento para que puedan diligenciarlo en la misma sesión.

Luego, se aplica en línea a una muestra seleccionada por propósito, cuyos datos se analizan a través de la misma aplicación, se exportan a Excel y se someten a verificación matemática para determinar la fiabilidad interna del instrumento a través del coeficiente Omega de McDonald. Pero no sin antes haber adelantado la prueba piloto con los ajustes requeridos para la aplicación final del instrumento. Una vez establecida su fiabilidad, se presenta el resultado final de un inventario de competencias con sus indicadores de comportamiento y su correspondiente diccionario.

Lo anterior se fundamenta en lo señalado por Creswell (2013, citado por Hernández-Sampieri *et al.*, 2017, p. 547): “Normalmente, cuando se recolectan primero los datos cualitativos, la intención es explorar el planteamiento con un grupo de participantes en su contexto, para posteriormente expandir el entendimiento del problema en una muestra mayor y poder efectuar generalizaciones a la población”.

Desarrollo metodológico

Como ya se mencionó, se partió del inventario de competencias contenido en el Apéndice I del Documento 9995 de la OACI (2013), en los hallazgos del *Data report for EBT* (IATA, 2014) y en el contenido del apéndice del anexo I de la Decisión 2018/001/R (European Union Aviation Safety Agency [EASA], 2018). Llama la atención el tema particular de la no diferenciación entre competencias técnicas y no técnicas, así como la integración de las habilidades, los conocimientos y las actitudes para el desempeño seguro del piloto.

Sobre este particular, se efectúa una revisión bibliográfica empleando descriptores como: «habilidades de vuelo», ««habilidades de piloto»», ««habilidades no técnicas»», ««competencias del piloto»», ««NO-TECHS assessment and training»», ««pilot skills»», ««pilot competencies»», ««flight skills»», ««flight competencies»», ««competency-based training»», ««crew resource management»», ««threat and error management»» y ««human performance»», en bases de datos como Google, Google Scholar, ProQuest y Taylor and Francis, con los siguientes criterios de inclusión:

- Documento oficial de autoría o publicado en las páginas de organizaciones como OACI, IATA, IFALPA, EASA, FAA, FSF¹⁵ y las autoridades aeronáuticas del mundo.
- Documento reglamentario de autoría o publicado por las autoridades aeronáuticas del mundo, por una Fuerza Aérea o entidad equivalente.
- Artículo publicado en revista indexada.

15 Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), International Air Transport Association (IATA), International Federation of Air Line Pilots' Associations (IFALPA), European Union Aviation Safety Agency (EASA), Federal Aviation Administration (FAA), Flight Safety Foundation (FSF).

- Ponencia realizada en evento académico.
- Trabajo de grado de estudiantes de la Maestría en Seguridad Operacional entre los años 2018 y 2021.
- Informes de fiabilidad operacional de la FAC.

Con base en la información extraída y en la experiencia de los investigadores, se lleva a cabo el ajuste del inventario desde la óptica de la aviación militar para presentarlo en un primer encuentro de discusión con el panel de expertos conformado por dos oficiales psicólogos de la Dirección de Medicina Aeroespacial y una oficial psicóloga de la Dirección de Seguridad Operacional. Se les envió el documento vía correo electrónico, con el propósito de concentrar la reunión sobre los temas que generarán controversia e inquietudes. La información contenía las siguientes diez competencias (tabla 2), cuya descripción y correspondientes indicadores de comportamiento se incluyen en los anexos.

Tabla 2. Propuesta competencias

Competencias establecidas	Descripción	Indicadores de conducta
Aplicación de procedimientos		
Gestión de la trayectoria de vuelo (manual)		
Gestión de la trayectoria de vuelo (automático)		
Conciencia situacional		
Resolución de problemas y toma de decisiones	Si	Si
Comando, liderazgo y trabajo en equipo		
Comunicación		
Gestión del volumen de trabajo		
Conciencia emocional		
Aplicación del conocimiento		

Nota: Cada competencia cuenta con su descripción y con indicadores de conducta para su evaluación y seguimiento en el entrenamiento de vuelo.

Resultado de esta primera reunión con el panel de expertos, tras una verificación bibliográfica, se llega a las siguientes determinaciones:

- Eliminar los indicadores de comportamiento que no cumplan las siguientes condiciones:
 - Que sean generalizables a la población de pilotos en diferentes momentos de su carrera.

- Que sean observables, fácilmente comprendidos y susceptibles de desarrollo por un instructor de vuelo a través del entrenamiento.
- Incluir una competencia orientada específicamente al ámbito de la aviación militar.
- Retirar del inventario la competencia de «conciencia emocional». Esto es debido a que dicha competencia transversaliza el comportamiento del piloto, siendo fundamental para el despliegue de sus funciones ejecutivas y metacognitivas, así como de las demás competencias, pero sin ser fácilmente observable, evaluable y susceptible de desarrollo por parte de un instructor de vuelo. Sin embargo, al saber que subyace al desempeño exitoso en vuelo, se considera relevante evaluarla de manera directa en los exámenes de aptitud psicofísica e indirectamente a través del entrenamiento.

Tiempo después, se realizaron dos reuniones más siguiendo la misma metodología de asistir con el material revisado, a fin de afinar la redacción de los indicadores de comportamiento y la descripción de las competencias, y ajustarlos a la población objetivo. De estas reuniones se logra decantar el inventario incluido en los anexos, que más adelante será puesto a consideración por parte de la Dirección de Entrenamiento de Vuelo – Jefatura de Educación Aeronáutica y Espacial. Se presentó una nueva competencia orientada hacia el rol militar. Sin embargo, el nombre quedó pendiente por establecer y será puesto a consideración de los participantes en el grupo focal donde se pretende llevar a cabo la aplicación piloto del instrumento de validación.

Ahora bien, para realizar dicha validación se elabora una encuesta que presenta cada competencia con su descripción. A continuación, se enlistan los comportamientos observables para ser calificados dentro de una escala Likert de 1 a 5. Dicha escala fue elegida por su pertinencia a este trabajo, ya que es una “escala de actitud de intervalos aparentemente iguales. Perteneciente a lo que se ha denominado escala ordinal. Utiliza series de afirmaciones o ítems sobre los cuales se obtiene una respuesta por parte del sujeto” (Ankur *et al.*, 2015).

Como se señaló anteriormente, la encuesta se diseña, se publica, se envía y se exporta en la aplicación Microsoft Forms. Su encabezado tiene el siguiente contenido y muestra la escala de valoración empleada para cada comportamiento observable:

Gracias por participar en el proyecto “Inventario de competencias clave para los pilotos de la Fuerza Aeroespacial Colombiana” aportando su conocimiento y su experiencia para validar aquellas competencias requeridas para la seguridad de la operación. A continuación, va a encontrar cada una de las competencias propuestas con sus respectivos indicadores de conducta. Por favor califique cada ítem de la siguiente manera:

- 1. No aplica como indicador de conducta para las competencias de los pilotos.
- 2. No favorece o no se asocia con la seguridad del vuelo.
- 3. Favorece la seguridad operacional pero no es indispensable.
- 4. Mejora los márgenes de seguridad del vuelo.
- 5. Es indispensable para mantener los márgenes de seguridad de la operación.

Sus respuestas son de carácter anónimo, solo serán empleadas en el marco de este proyecto de investigación y sus datos serán tratados de conformidad con la Ley 1581 de 2012.

A modo de ejemplo, la figura 2 es un pantallazo de la información que se le muestra al encuestado (el formulario completo se encuentra en los anexos).

1. Aplicación de procedimientos.

Actúa de acuerdo con lo establecido en la doctrina vigente y en las publicaciones aplicables tanto a la aeronave como a la operación, demostrando el conocimiento y la habilidad para la ejecución correcta y oportuna de los procedimientos requeridos para el cumplimiento de la misión.

Opción 1

Opción 2

Opción 3

Opción 4

Opción 5

Prepara el vuelo en términos de:

• Meteorología

– Ruta

– Alternos

– Frecuencias

– Navegación

– Puntos de sostenimiento

– Combustible

– Análisis de la misión

Figura 2. Formulario de validación (Aplicación de procedimientos)
Nota: De esta manera, se les presentaron a los expertos técnicos las diez competencias establecidas para la FAC junto a sus indicadores de conducta.

Aplicación de instrumentos y análisis de resultados

Aplicación piloto

El pilotaje se lleva a cabo durante una sesión de grupo focal con cinco oficiales integrantes de la Jefatura de Educación Aeronáutica y Espacial – Dirección de Entrenamiento de Vuelo, con la oficial de Seguridad Operacional del Comando de Desarrollo Humano y con el director de Medicina Aeroespacial.

Se les explica a los participantes en qué consiste cada competencia, con sus respectivos comportamientos observables, y se registran las observaciones y sugerencias de mejora haciendo los ajustes en tiempo real al instrumento. Al finalizar el ajuste de cada competencia, se envía el instrumento para que puedan diligenciarlo inmediatamente. El ejercicio duró cuatro horas y quince minutos, con los resultados promedio.

En la figura 3, se presentan las puntuaciones promedio obtenidas para cada competencia en la aplicación piloto, de acuerdo con la valoración otorgada por los participantes a cada uno de los indicadores de comportamiento.

Se mostraron los indicadores de conducta de la aplicación del conocimiento, pero no se enviaron a validación piloto debido a que requerían varios ajustes. La nueva revisión para aplicación fue realizada con dos oficiales psicólogos de la Dirección de Medicina Aeroespacial y un oficial piloto en uso del buen retiro, estudiante de la Maestría en Seguridad Operacional. Quedaron de la siguiente manera:

- Comprende y aplica los conceptos relacionados con el derecho aeronáutico.

- Comprende el funcionamiento de la aeronave en lo referente a generalidades, sistemas, planta de potencia e instrumentos.
- Comprende y aplica los conceptos relacionados con rendimiento y planeamiento (peso y balance, *performance*, planeamiento y monitoreo del vuelo).
- Comprende y aplica los conceptos relacionados con la meteorología para la aviación.
- Comprende y aplica los conceptos relacionados con la navegación general y la radionavegación, incluyendo cálculo de estimados.
- Explica los procedimientos operacionales.
- Explica los principios de vuelo (aviones/helicópteros).
- Reconoce potenciales causas, errores y amenazas para que la aeronave entre en actitudes anormales y recomienda acciones apropiadas para su gestión, durante los ejercicios realizados en el entrenamiento de tierra.

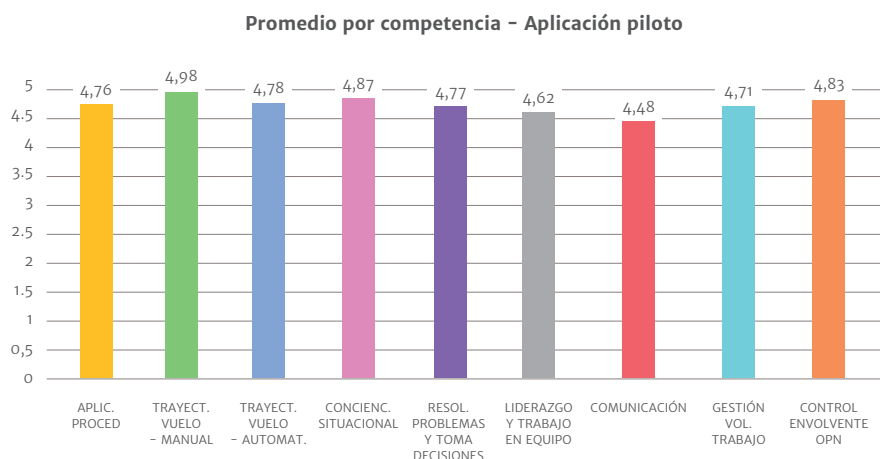


Figura 3. Resultados promedio por competencia

Fuente: *Elaboración propia.*

Con base en lo anterior, el inventario que se aplica para validación a través de Microsoft Forms es el presentado en el Anexo 3. Se tiene en cuenta cada uno de los ajustes realizados por el personal técnico experto, incluyendo el nombre de la competencia que hacía referencia al entorno operacional militar.

El inventario se envía a los pilotos instructores y a los pilotos con experiencia de la FAC, así como a la Dirección de Seguridad Operacional para su diligenciamiento por parte de los cuatro oficiales que se encuentran en el cargo de subdirectores. De acuerdo con esto, se obtuvieron 167 respuestas al cierre de la fecha límite de aplicación, cuyos resultados se muestran en la figura 4. Se reitera que el promedio se obtiene de la valoración otorgada por los participantes a cada uno de los comportamientos observables incluidos en cada competencia (dentro de la escala de 1 a 5).

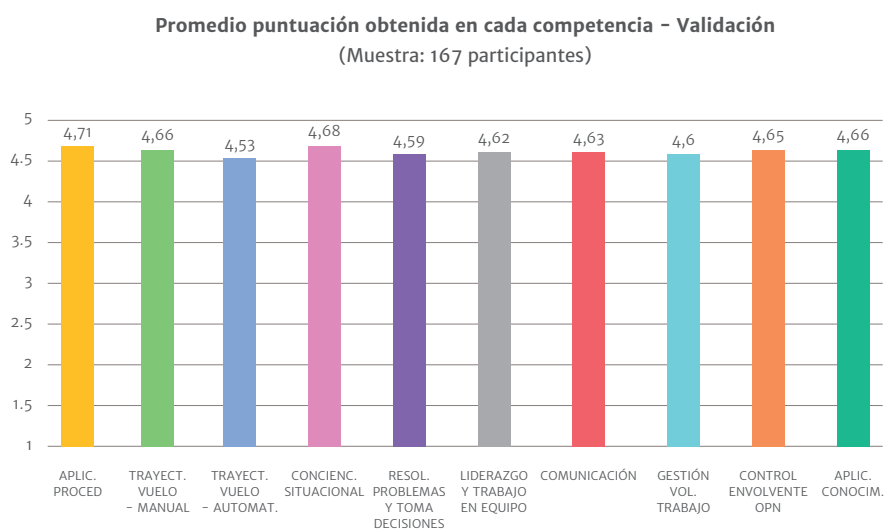


Figura 4. Resultados promedio por competencia (inventario de competencias clave para los pilotos de la Fuerza Aeroespacial Colombiana)

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Los participantes evaluaron cada comportamiento observable de 1 a 5 según su impacto en la seguridad operacional. La validación de cada competencia se obtiene del promedio alcanzado en la valoración de sus comportamientos observados y solo se incluirían en el inventario los que estuvieran en 4,0 o superior.

Las observaciones propuestas por cada uno de los participantes se discutieron en una reunión posterior, celebrada por un panel de expertos conformado por las dos oficiales psicólogas de la Dirección de Seguridad Operacional y dos oficiales psicólogos de la Dirección de Medicina Aeroespacial. Se revisaron uno a uno los comentarios de los participantes y se determinó eliminar los siguientes indicadores de conducta:

- Controla la aeronave, gestiona su trayectoria y mantiene la separación aplicable durante el vuelo en formación. (Gestión de la trayectoria de vuelo – modo manual).
- Cuando se desempeña como líder de misión, monitorea las amenazas asociadas con las condiciones operacionales dadas por el tiempo y el consumo de combustible de sus alas o las demás aeronaves que... (Conciencia situacional).
- Hace el seguimiento del tiempo y el combustible de sus alas o las demás aeronaves que participan en la operación. (Conciencia situacional).
- Aplica la entrega del armamento según las reglas de enfrentamiento, las indicaciones de la orden de vuelo, el análisis de la misión y el *briefing* de la operación. (Control de la envolvente operacional).

Cálculo de la fiabilidad interna del instrumento

En las ciencias sociales y de la conducta, la “solidez psicométrica” proporcionada por la validez y la confiabilidad (Quero, 2010) de un instrumento es fundamental para sustentar los resultados. Magnusson (1978, citado por Quero, 2010) indica que la *validez* hace referencia a que el instrumento “mide lo que desea medir” y la *confiabilidad* se refiere a la “exactitud con que el instrumento mide lo que mide”, es decir, evita o elimina el error relativo.

Con el fin de calcular la confiabilidad interna del instrumento empleado, inicialmente se acude al coeficiente Alfa de Cronbach, por ser el más utilizado en estudios psicométricos (Maroco y García-Marques, 2013, citados por Ventura y Caycho, 2017). Se entiende que este coeficiente es la “estimación de consistencia interna (Cronbach, 1951), que indica la magnitud de la covarianza de los ítems (Morales, 1988) y en qué medida el constructo está presente en los ítems (Oviedo y Campo-Arias, 2005, p. 625, citados en Ventura y Caycho, 2017)”.

Sin embargo, Ventura y Caycho (2017) en su artículo citan a Lozano *et al.* (2008), quienes mediante un estudio de simulación demostraron que la disminución en las alternativas de respuesta disminuye la variabilidad de la escala, afectando el resultado del coeficiente Alfa de Cronbach. Así mismo, este funciona con variables continuas, no con escalas ordinales (Elosua y Zumbo, 2008, citados por Ventura y Caycho, 2017), además de estar influido por el error muestral.

Para evitar estos sesgos, Ventura y Caycho (2017) señalan que, de acuerdo con los estudios de autores como Gerbing y Anderson (1988), y McDonald (1999), se recomienda el empleo del coeficiente Omega. Este último, a diferencia del coeficiente de Alfa, trabaja con las cargas factoriales, lo cual hace más estables los cálculos y refleja el verdadero nivel de fiabilidad; es decir que no depende del número de ítems ni está afectado por el error muestral. Su valor aceptable de confiabilidad debe ser superior a 0,90, siendo mayor entre más se acerque a 1. De manera similar, Frías-Navarro indica que:

[...] el coeficiente de consistencia interna ordinal omega es conceptualmente semejante al alfa de Cronbach y la diferencia principal se encuentra en que el omega se basa en la matriz de correlación policórica entre los ítems (más adecuada para datos ordinales) en lugar de la matriz de covarianza (correlación) de Pearson (más adecuada para datos continuos) y por ello es más apropiado para estimar la consistencia interna cuando los datos son ordinales. (2021, p. 8)

De acuerdo con lo anterior, se calcula la fiabilidad interna total del instrumento y, por cada competencia, con el coeficiente Omega de McDonald por tratarse de un instrumento de escala ordinal, empleando el programa SPSS Statistics de IBM, con los resultados expuestos en la tabla 3.

Tabla 3. Coeficiente Omega de McDonald calculado por competencia y total del instrumento

Competencia	W McDonald
Aplicación de procedimientos	0,884
Gestión de la trayectoria de vuelo – modo manual	0,924
Gestión de la trayectoria de vuelo – modo automatización	0,934
Conciencia situacional	0,948
Resolución de problemas y toma de decisiones	0,936
Liderazgo y trabajo en equipo	0,941
Comunicación	0,942
Gestión del volumen de trabajo	0,931
Control de la envolvente operacional	0,922
Aplicación de conocimientos	0,912
Fiabilidad total del instrumento	0,987

Fuente: *Elaboración propia.*

De este modo, se concluye que el instrumento empleado posee confiabilidad interna suficiente para apoyar los resultados que se exponen en el siguiente apartado. Así mismo, debe acotarse que, en las reuniones con el panel de expertos, el señor coronel director de Medicina Aeroespacial manifestó reiteradamente que la validez del estudio será verificada por un grupo externo de investigadores expertos a mediano plazo.

Inventario de competencias clave para los pilotos de la Fuerza Aeroespacial Colombiana

En un mundo donde el cambio es la constante y las demandas asociadas se perciben cada vez más complejas, se hace urgente la generación de capacidades diferenciadoras (tanto a nivel organizacional como individual) que aseguren no solo el reconocimiento o la productividad, sino también la supervivencia de las instituciones.

Por esta razón y desde la perspectiva de un entorno quebradizo, ansioso, no lineal e incomprensible (BANI¹⁶), se pretende mantener bajo control las implicaciones de aquellos procesos disruptivos a través de su comprensión (Cascio, 2020). Frente a este contexto, en la aviación actualmente se está haciendo foco en la resiliencia, entendida como la capacidad de un sistema para “ajustar su funcionamiento antes, durante o seguido de los cambios y las perturbaciones, para preservar la operación requerida bajo condiciones esperadas o inesperadas” (Hollnagel, 2014), con lo que se convierte en un atributo necesario para mantener y afianzar la seguridad de las operaciones.

Hollnagel (2014) señala que trabajar en el desempeño resiliente implica comprender que el sistema aeronáutico es imperfecto, y frente a esta condición las personas: aprenden a identificar y a reducir los defectos de diseño y los problemas técnicos que se les presenten; son capaces de reconocer las demandas del entorno y de ajustar su desempeño para enfrentarlas; pueden interpretar y aplicar los procedimientos acorde a las

16 Sigla para: *brittle, anxious, non-linear, incomprehensible*.

circunstancias; pueden detectar y corregir lo que está saliendo mal, es decir, lo que puede llevar a resultados inadecuados, e intervenir para evitar consecuencias mayores. Esto se expone con los cuatro fundamentos del desempeño resiliente descritos por Hollnagel (2015):

- Responder. Capacidad para saber qué hacer o para actuar frente a los cambios, las perturbaciones y las oportunidades, activando aquellas opciones previamente preparadas o ajustando el modo actual de funcionamiento.
- Monitorear. Capacidad para saber buscar o detectar a tiempo señales que puedan afectar seriamente el funcionamiento del sistema a corto plazo (de manera positiva o negativa). Incluye la verificación del sistema en sí mismo y de lo que ocurre en el entorno. En la cabina de mando, monitorear es una actividad de equipo según el rol (piloto volando/piloto monitoreando), buscando reconocer, ser flexible y afrontar pronto cualquier eventualidad que se pueda presentar; por tanto, es fundamental para la anticipación (Pruchnicki *et al.*, 2019).
- Aprender. Se relaciona con la capacidad de conocer qué ha sucedido en el pasado y de tomar las lecciones correctas de la experiencia previa y, sobre todo, de aquellas experiencias “correctas”.
- Anticipar. Es la capacidad de prever posibles consecuencias, fallas, cambios, oportunidades, condiciones operacionales, etc. En palabras de Hollnagel (2015), “saber qué esperar” e “ir adelante de la aeronave” en el contexto de aviación.

Estos cuatro fundamentos permiten afrontar la inevitable variabilidad en el desempeño, característica propia de los sistemas sociotécnicos complejos que están en permanente proceso de ajuste adaptativo.

En ese sentido, en la aviación militar la resiliencia siempre ha hecho parte de las características del desempeño del piloto en lo referente a su control y su recuperación en eventos altamente estresantes propios de la operación, más aún en un contexto de conflicto armado. No obstante, las condiciones del entorno han cambiado, la intensidad del conflicto ha disminuido y la disponibilidad de horas de vuelo se ha reducido significativamente en los últimos años, lo cual también reduce la exposición de las tripulaciones a esos escenarios que experimentaron los pilotos una década

atrás; por tanto, se necesitan alternativas para desarrollar el desempeño resiliente no solo en el ámbito individual, sino también en el operacional y organizacional.

Con ese objetivo, a continuación se propone un marco de diez competencias clave que, al ser desarrolladas y afianzadas a través del entrenamiento, promoverán en los pilotos de la FAC la capacidad de ajustarse a las demandas del entorno operacional a través de la anticipación, el manejo y la recuperación de las condiciones cambiantes¹⁷, desplegando las estrategias que les permitan enfocarse en el adecuado desarrollo de la operación, sin importar si las circunstancias son previstas o imprevistas.

Esta propuesta cuenta con un marco de referencia que explica los conceptos básicos en la primera parte, luego expone una definición de cada una de las diez competencias validadas, a partir de una revisión documental basada en primera instancia, en el Documento 9995 (OACI, 2013) y las publicaciones de entidades como la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA). Por último, presenta el cuadro de las diez competencias con su descripción y sus comportamientos observables asociados, producto del trabajo de investigación realizado, siempre ajustado al ámbito de la operación militar aérea y a la realidad de la FAC.

Es necesario señalar que, posterior a esta investigación, se requiere establecer el sistema de graduación y evaluación de las competencias, articulado con el modelo de entrenamiento, preferiblemente con el modelo EBT. Así mismo, este marco de competencias debe ser de pleno conocimiento y dominio por parte de los pilotos instructores, lo cual exige un proceso de entrenamiento específico.

Por último, cabe aclarar que este trabajo ofrece un marco de referencia general integrando los aportes de la psicología como ciencia aplicada a la aviación y otras áreas del conocimiento en factores humanos, con posibilidad de implementar los ajustes que la FAC requiera efectuar según sus necesidades y los avances científicos en el sector.

17 Apartes de la definición de resiliencia de Ceschi *et al.* (7 de mayo de 2019).

El enfoque de competencias: un abordaje del desempeño de los pilotos militares desde su potencial

Adoptando la definición de competencia presentada por la OACI (2013): “[...] combinación de conocimientos, habilidades y actitudes requerida para desempeñar una tarea dentro de un estándar prescrito bajo una condición determinada”, se hace necesario comprender, en un sentido amplio, sus componentes para capturar las implicaciones en el desempeño de los pilotos.

En primer lugar, se toma la definición de *conocimiento* aportada por Alavi y Leidner (2002, citados por Flores, 2005) como “la información que el individuo posee en su mente, personalizada y subjetiva, relacionada con hechos, procedimientos, conceptos, interpretaciones, ideas, observaciones, juicios y elementos que pueden ser o no útiles, precisos o estructurables”. En concordancia, el conocimiento está asociado con lo que el piloto sabe acerca de su aeronave, de su funcionamiento, de su empleo en el ambiente operativo y del entorno donde desarrolla las operaciones, así como acerca de todas aquellas generalidades propias del contexto de la aviación que le permiten entenderlo.

Por su parte, la *habilidad* se refiere a la capacidad de hacer bien algo. Incluye aspectos motores (toque de control y chequeo cruzado, por citar algunos), cognitivos (atención dividida, retención y orientación espacial, entre otros), y emocionales y sociales (autocontrol, asertividad, dirección de grupo, tolerancia a la frustración, etc.), todos indispensables para el adecuado desempeño en vuelo. Y la *actitud* se concibe como la “disposición relativamente constante para responder de maneras particulares a las situaciones” (Galimberti, 2002), relacionada tanto con la experiencia previa como con el sistema de valores del individuo, orientando su comportamiento.

Ahora bien, la segunda parte de la definición de *competencia* contempla dos cualidades claves: dentro de un estándar prescrito y bajo una condición determinada. Esto significa que no solo se requiere que el piloto cuente con los conocimientos, las habilidades y las actitudes, sino también que los integre de forma armonizada, demostrándolos de “manera correcta”

(estándar prescrito) cuando el contexto se lo demande (condición determinada), lo cual conlleva resultados satisfactorios. De ahí que la definición se pueda complementar con lo expuesto por otros autores como Luria (1980, citado por Ferreira, 2011), Kouzulin (1993, citado por Ferreira, 2011) y Alles (2008), quienes mencionan que la competencia “genera un desempeño exitoso”. En ese orden de ideas, precisamente el cumplimiento de la misión dentro de los márgenes de seguridad se convierte en el indicador de éxito del desempeño de una tripulación.

Bajo esta óptica, es importante enfatizar que el presente enfoque lleva un componente inherente de actuación correcta; por lo tanto, va más allá de “saber volar”, pues incluye “un contenido ético, porque se considera competente al individuo que es capaz de desempeñar adecuadamente una tarea valiosa para sí mismo y para la sociedad” (Álvarez *et al.* 2008 p. 19).

Adicionalmente, a través del entrenamiento de vuelo, este enfoque facilita el aprendizaje de acciones efectivas de la tripulación para enfrentar entornos impredecibles, ambiguos y complejos (tipo BANI) con un nivel de abstracción superior (Mohmann y Stoop, 2019). A su vez, permite aumentar y complejizar su repertorio comportamental, transfiriendo lo aprendido en una situación particular a otros contextos sin importar si llegan a ser más demandantes, porque se basa en su capacidad natural de adaptación. Es decir, los pilotos aprenden cómo lograr que las cosas salgan bien en el vuelo, pero cuando no han alcanzado el resultado esperado, también entienden qué salió mal, por qué, cómo corregirlo y qué otras alternativas de acción tenían disponibles. De tal modo, ya no se observa al piloto como fuente de errores y limitaciones, sino como individuo capaz de desplegar su potencial para efectuar acertadamente las acciones requeridas para un vuelo seguro dentro de una envolvente operacional compleja.

Así las cosas, adoptar y operacionalizar la perspectiva de las competencias para comprender y desarrollar el desempeño de los pilotos lleva a consolidar un abordaje que integra la proeficiencia con esa actuación correcta, ajustada a estándares y adaptativa, fundamental en la vivencia del principio institucional de integridad y del concepto de ética operacional desarrollados por la FAC dentro de su cultura particular, promoviendo además el desarrollo de la resiliencia como atributo para el éxito de las operaciones aéreas.

La regulación emocional y su relación con las competencias

Subyacente a un comportamiento exitoso, se encuentra un proceso clave que, junto con la resiliencia, protege la salud mental de todo individuo (Liu *et al.*, 2021) y ayuda a la modulación del comportamiento (Gómez y Calleja, 2016): la regulación emocional. Ceschi *et al.* (2019) la definen como el conjunto de “estrategias automáticas o intencionales empleadas para iniciar, cambiar o mantener las emociones experimentadas durante un evento, particularmente en situaciones inesperadas, inciertas o de tensión”. Otros autores como Gross (1998, citado por Liu *et al.*, 2021) se refieren a la regulación emocional como el proceso mediante el cual el individuo logra influir en qué emociones puede tener, cuándo tenerlas, cómo puede experimentarlas y expresarlas, lo cual hace que sea un proceso netamente humano por cuanto es el individuo el responsable de ajustar sus respuestas al entorno.

La regulación emocional impacta el comportamiento de manera directa y significativa, pues determina la forma en que cada persona evalúa lo que le ocurre (interna o externamente) y cómo reacciona ante las demandas cotidianas de la vida, así como el esfuerzo que pone en su trabajo, qué aprende, con quién y cómo se relaciona, entre otros muchos aspectos importantes del diario vivir (Gómez y Calleja, 2016).

Algunos autores la relacionan con la inteligencia emocional (Gómez y Calleja, 2016), lo cual implica cuatro niveles de interacción:

- La percepción, evaluación y expresión de la emoción.
- El efecto facilitador de las emociones con respecto al pensamiento.
- La comprensión y el análisis de las emociones utilizando el conocimiento emocional.
- La regulación reflexiva de las emociones para promover el crecimiento intelectual y emocional.

De acuerdo con lo expuesto y aplicándolo al ámbito aeronáutico, la regulación emocional (entendida también como inteligencia emocional) constituye un proceso fundamental para que el piloto ajuste su comportamiento a las demandas de su entorno. En un estado de saturación emocional no controlada, sus competencias estarían comprometidas: puede

olvidar procedimientos, sufrir bloqueo mental o de movimiento sobre los controles de vuelo, aumentar su tiempo de reacción o degradar su flexibilidad cognitiva, entre muchos otros efectos. Por esto mismo, el manejo exitoso de la actividad emocional debe estar orientado al funcionamiento social efectivo en relación con las metas según las exigencias del contexto (Luna, 2010; Murphy *et al.*, 1999, citados por Vargas y Muñoz, 2013). En ese sentido y teniendo en cuenta su trascendencia, este proceso no se discrimina dentro del inventario de competencias de los pilotos, puesto que le es subyacente y transversal. Así mismo, su entrenamiento se realiza (o se debe realizar) durante la instrucción militar en la Escuela Militar de Aviación, en función de las demandas que el cadete puede tener en su futuro desempeño profesional como piloto, y más adelante, cuando ya experimente las situaciones cotidianas de la operación militar aérea (reales o simuladas), puede afianzarla por aprendizaje propio o con el apoyo del instructor de vuelo.

Competencias del piloto de la Fuerza Aeroespacial Colombiana

A continuación, se presentan las diez competencias con su definición general y su aplicación en las operaciones aéreas, con base en las aproximaciones conceptuales realizadas por diferentes autores en cada materia.

Para alcanzar ese comportamiento operativo exitoso que se ha mencionado varias veces, las competencias se despliegan de manera sinérgica, pues cada una de ellas afecta en mayor o menor medida la aparición de otra, algunas pueden constituir un prerequisite para otras o pueden traslaparse. Lo cierto es que todas interactúan articuladamente para lograr resultados satisfactorios y su diferenciación puede darse más en el campo teórico que en el práctico. Sin embargo, para evitar esta confusión, se desglosaron los comportamientos observables correspondientes a cada competencia.

Aplicación de conocimientos

Consiste en la capacidad del piloto para emplear sus conocimientos aeronáuticos en la interpretación y en la comprensión tanto de su aeronave como del entorno operacional, a fin de aplicarlos de manera apropiada para la solución de las situaciones que se le presenten. Esto significa que no solo

identifica, recuerda y correlaciona datos, sino también que logra integrar-los efectivamente dándoles un sentido dentro del contexto operativo, lo cual implica un mayor nivel de abstracción. Dichos conocimientos tienen que ver con las siguientes áreas:

- Conocimientos de la aeronave (generalidades, sistemas, planta de potencia e instrumentos).
- Rendimiento y planeamiento del vuelo (peso y balance, rendimiento, planeamiento y monitoreo del vuelo).
- Meteorología aplicada a la aviación.
- Navegación general y radionavegación, incluyendo cálculo de estimados.
- Procedimientos operacionales.
- Principios de vuelo (aerodinámica) de avión o de helicóptero, según su autonomía.
- Derecho aeronáutico y reglamentación FAC.
- Prevención, reconocimiento y recuperación de actitudes anormales de la aeronave.

De acuerdo con lo expuesto por la EASA (2018, p. 4) en el apéndice del anexo 1 de la Decisión 2018/001/R, la evaluación de estos conocimientos debe corresponder a los objetivos de aprendizaje trazados en el programa de entrenamiento, los cuales estarían en el tercer nivel de la taxonomía de Bloom, correspondiente a los verbos relacionados con «aplicar», incluyendo acciones como interpretar, calcular, relacionar, solucionar y demostrar¹⁸.

Su inclusión en el conjunto de competencias clave de los pilotos de la FAC responde a una necesidad identificada en seis de los ocho informes de fiabilidad operacional revisados. Se reitera la importancia de entrenar aspectos básicos del vuelo que le permitan al piloto hallar maneras alternativas de afrontar las circunstancias que se le presentan recordando datos y asociándolos efectivamente para la gestión de las amenazas y los errores que puedan presentarse durante el vuelo. Por ejemplo, cálculos de tiempos,

18 Para ampliar la información relacionada con los objetivos de entrenamiento en KSA según la taxonomía de Bloom, se puede consultar el apéndice del anexo 1 de la Decisión 2018/001/R (EASA, 2018).

rumbos y distancias, en caso de falla del GPS, o recuperación de la aeronave bajo condiciones meteorológicas adversas.

A partir de lo anterior, se presentan la descripción y los comportamientos observables asociados, de acuerdo con la validación obtenida durante el proceso de investigación para esta competencia (tabla 4).

Tabla 4. Aplicación del conocimiento

Competencia	Descripción	Comportamientos observables
Aplicación del conocimiento (EASA, 2018)	Demuestra conocimiento y comprensión de la información relevante, las instrucciones de operación, los sistemas de la aeronave y el entorno operativo.	• Comprende y aplica los conceptos relacionados con el derecho aeronáutico. • Comprende el funcionamiento de la aeronave en lo referente a generalidades, sistemas, planta de potencia e instrumentos. • Comprende y aplica los conceptos relacionados con rendimiento y planeamiento (peso y balance, <i>performance</i>, planeamiento y monitoreo del vuelo). • Comprende y aplica los conceptos relacionados con la meteorología para la aviación. • Comprende y aplica los conceptos relacionados con la navegación general y la radionavegación, incluyendo cálculo de estimados. • Explica los procedimientos operacionales. • Explica los principios de vuelo (aviones/helicópteros). • Reconoce potenciales causas, errores y amenazas para que la aeronave entre en actitudes anormales y recomienda acciones apropiadas para su gestión, durante los ejercicios realizados en el entrenamiento de tierra.

Fuente: *Elaboración propia.*

Aplicación de procedimientos

Consiste en el empleo oportuno, pertinente y efectivo de los procedimientos aplicables a la aeronave, a la operación y al equipo asociado. Es importante resaltar que los procedimientos no solo deben ser conocidos y ejecutados correctamente; también, deben corresponder a los requerimientos del entorno operacional durante el vuelo, lo cual lleva inherente un componente de actuación ética desde la disciplina.

Entre los procedimientos se incluyen la preparación del vuelo, el seguimiento de lo establecido en las fuentes doctrinarias vigentes, las listas de chequeo, y las reglamentaciones militares y civiles aplicables, sin limitarse solo a estos.

En vista de lo anterior, se presentan la descripción y los comportamientos observables asociados, de acuerdo con la validación obtenida durante el proceso de investigación para esta competencia (tabla 5).

Tabla 5. Aplicación de procedimientos

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Indicadores de conducta
Aplicación de procedimientos	Actúa de acuerdo con lo establecido en la doctrina vigente y en las publicaciones aplicables tanto a la aeronave como a la operación, demostrando el conocimiento y la habilidad para la aplicación correcta y oportuna de los procedimientos requeridos para el cumplimiento de la misión.	• Prepara el vuelo en términos de meteorología, ruta, alternos, frecuencias, navegación, puntos de sostenimiento, combustible, análisis de la misión, etc. • Conoce la fuente doctrinaria de las instrucciones de empleo (aeronave, armamento, equipo asociado). • Sigue el MANTA y los MTTP a menos que un mayor grado de seguridad operacional imponga un cambio apropiado en el desarrollo de la operación. • Sigue y ejecuta correctamente las listas de chequeo. • Cumple lo estipulado en la orden de vuelo. • Determina y sigue oportunamente todas las instrucciones de empleo (aeronave, armamento, equipo asociado). • Maneja correctamente los sistemas de a bordo y el equipo conexo. • Cumple las reglamentaciones aplicables tanto para la aeronave como para la operación. • Aplica los conocimientos procedimentales pertinentes a la aeronave y a la operación (incluye las reglas de enfrentamiento, ABD, los parámetros de tiro, el empleo del armamento inteligente y las operaciones con equipos especiales como antenas, radar y FLIR, entre otros). • Aplica y ordena la aplicación de los procedimientos pertinentes ante eventos adversos que involucren otras aeronaves, tales como hostigamiento, ala perdida, cambio de punto de sostenimiento, fallas en el armamento, alerta de combustible, etc., durante las operaciones con múltiples aeronaves.

Fuente: Elaboración propia.

Comunicación

Tradicionalmente, el concepto de comunicación está relacionado con la transmisión o el intercambio de información (mensaje) entre un emisor y un receptor dentro de una situación particular (contexto).

Aquí, se aborda la comunicación desde un enfoque sistémico, definida como un “conjunto de elementos en interacción en donde toda modificación de uno de ellos afecta las relaciones entre los otros elementos” (Marc y Picard, 1992, p. 39, citados por Rizo, 2011). En consecuencia, la competencia de comunicación del piloto debe ser entendida en función de la regulación y el equilibrio de la tripulación para el desarrollo exitoso del vuelo, ya que “incluye todos los procesos a través de los cuales la gente se influye mutuamente” (Bateson y Ruesch, 1984, citados por Rizo, 2011). Se parte del primer axioma planteado por Watzlawick *et al.*, que dice “es imposible no comunicar” (1971).

Desde esta perspectiva, en el ámbito de la aviación, la comunicación se convierte en una herramienta para alcanzar los objetivos técnicos, procedimentales y de coordinación de la tripulación. Tiene como funciones intercambiar información, interactuar con la tripulación o con el equipo, predecir conductas, monitorear tareas y mantener o elevar la conciencia situacional, así como asegurar una adecuada gestión de la carga de trabajo (Kanki *et al.*, 2010).

El piloto debe saber qué, cómo, cuándo y a quién comunicar, empleando los términos correctos, la fraseología aeronáutica y los códigos estandarizados para la aviación militar o civil, de acuerdo con los requerimientos del entorno, los servicios de tránsito aéreo que lo asistan, la amenaza enemiga, etc. A su vez, debe emplear los códigos establecidos para registrar sus actuaciones y observaciones en la documentación reglamentaria (libro de vuelo, formas de mantenimiento e informe de misión cumplida, entre otros).

Adicional a esto, sin importar su rol (piloto volando/piloto monitoreando), debe demostrar capacidad para expresarse verbalmente de forma clara, oportuna y contundente cuando advierte peligros o condiciones potencialmente peligrosas, verificando que su mensaje sea comprendido por los demás integrantes de la tripulación o por los actores operacionales correspondientes (servicios de control de tránsito aéreo, tropa, control aéreo avanzado, etc.), de modo que contribuya a la conciencia situacional del equipo.

A partir de lo anterior, se presentan la descripción y los comportamientos observables asociados, de acuerdo con la validación obtenida durante el proceso de investigación para esta competencia (tabla 6).

Tabla 6. Comunicación

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Comportamientos observables
Comunicación	Demuestra capacidad de intercambiar información verbal y no verbal para entablar relaciones adecuadas con los integrantes de la tripulación, mantener o elevar la conciencia de la situación, proponer cursos de acción y exponer expectativas, así como registrar las actuaciones de la tripulación en la documentación reglamentaria.	• Se asegura de que el receptor está listo y es capaz de recibir la información que necesita. – Muestra asertividad, seleccionando de forma apropiada qué comunicar, cuándo, cómo y a quién, identificando la información que los demás necesitan recibir. – Transmite mensajes de forma clara, breve y precisa a su tripulación y a los demás actores del entorno operacional (ATC, alas, otras aeronaves, SOMT, tropa, etc.). – Confirma que el receptor comprende correctamente información importante. – Escucha atentamente y demuestra entender al recibir la información. – Formula preguntas pertinentes y eficaces. – Se ciñe a la fraseología, los <i>call-outs</i> y los procedimientos radiotelefónicos normalizados. – Informa de manera clara, precisa y oportuna indicaciones, señales o eventos detectados que pueden afectar la seguridad del vuelo y/o el cumplimiento de la operación. – Conoce y emplea correctamente el ioc vigente. – Conoce y aplica correctamente el vocabulario apropiado para el diligenciamiento de la documentación una vez finalizado el vuelo (SIIO, formas de mantenimiento, libro de vuelo, etc.). – Realiza el <i>briefing</i> de la operación con todas las tripulaciones involucradas, recordando la asignación de roles, las amenazas del entorno operacional, los procedimientos en caso de cambios o eventos adversos, los <i>call-outs</i>, el ioc aplicable, etc. – Proporciona instrucciones claras y mantiene contacto con las demás tripulaciones durante las operaciones con múltiples aeronaves, de acuerdo con la doctrina vigente.

Fuente: Elaboración propia.

Conciencia situacional

Endsley define la conciencia situacional como la “percepción de los elementos en el medio ambiente dentro de un volumen de tiempo y espacio, la comprensión de su significado y la proyección de su estado en el futuro próximo”

(1995). Esta definición lleva implícitos tres niveles, de menor a mayor complejidad (Endsley, 1995; Nguyen *et al.*, 2019; Audu *et al.*, 2021), a saber:

- Percepción de los elementos en el medio ambiente. Implica el reconocimiento del estado, los atributos y la dinámica de los elementos relevantes del medio ambiente (objetos, eventos, personas y factores medioambientales), incluido el mismo piloto.
- Comprensión de la situación actual. Integra la información obtenida en el nivel anterior, otorgándole sentido y significado, identificando su potencial efecto en la condición propia como piloto de la aeronave o de la operación.
- Proyección del estado en un futuro próximo. La habilidad de proyectar en tiempo real las acciones requeridas a corto plazo, con base en la información obtenida de los dos niveles anteriores, anticipando los efectos y los cambios de la situación actual.

No obstante, en aviación —y más aún en la aviación militar— la conciencia situacional no se circunscribe a un solo miembro de la tripulación (así sea una aeronave monotripulada), sino que trasciende a una conciencia situacional de equipo. Este modelo, desarrollado por Endsley y Jones (2001, citado por Endsley, 2015), señala que el proceso incluye: la verificación de las propias acciones en contraste con las acciones del resto del equipo en cada paso y el impacto que puedan tener; la coordinación entre los integrantes de la tripulación para compartir información; la priorización de las actividades, especialmente durante las contingencias; y el cuestionamiento del grupo frente a los efectos esperados de las acciones tomadas, lo cual adquiere particular relevancia cuando se desarrollan operaciones aéreas con múltiples aeronaves.

Al ser una competencia con altos niveles de complejidad, se apoya en el conocimiento de la aeronave y del entorno operacional (obtenido por la experiencia, el planeamiento del vuelo o el entrenamiento, entre otros), con lo que se considera un prerrequisito de la resolución de problemas y la toma de decisiones que se definirá más adelante.

En vista de lo anterior, se presentan la descripción y los comportamientos observables asociados, de acuerdo con la validación obtenida durante el proceso de investigación para esta competencia (tabla 7).

Tabla 7. Conciencia situacional

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Comportamientos observables
Conciencia situacional	A partir de su conocimiento, del planeamiento y de la información disponible, comprende todo lo que está ocurriendo consigo mismo, el vuelo y su entorno operacional, de modo que logra anticipar las actuaciones requeridas para la seguridad y el éxito de la misión.	• Determina y evalúa con precisión el estado de la aeronave y de sus sistemas. • Determina y evalúa con precisión la posición vertical y lateral de la aeronave, así como su trayectoria de vuelo anticipada. • Determina y evalúa con precisión el entorno general que pueda afectar la operación. • Conoce y monitorea las amenazas asociadas con el entorno operacional para el desarrollo del vuelo y el éxito de la misión. • Determina y monitorea las amenazas asociadas con las condiciones operacionales dadas por el tiempo y el consumo de combustible. • Es consciente de las personas que participan en, o se ven afectadas por, la operación y de su capacidad para actuar como se esperaba. • Es capaz de detectar la incapacitación propia o de otros integrantes de la tripulación. • Anticipa con precisión lo que podría ocurrir: planifica y se adelanta a la situación. • Elabora planes de contingencia eficaces, basados en posibles amenazas. • Determina y afronta amenazas para la seguridad operacional de la aeronave y de las personas. • Reconoce y responde eficazmente a las indicaciones de disminución o pérdida de la conciencia situacional: – Reconoce y determina su posición con respecto al control aéreo avanzado, a la escolta, al señalador de objetivos militares en tierra y a la tropa. – Reconoce y determina la posición y la situación de las demás aeronaves durante las operaciones con múltiples aeronaves. – Supervisa el estado de las demás tripulaciones y equipos durante las operaciones con múltiples aeronaves.

Fuente: *Elaboración propia.*

Control de la envolvente operacional

La envolvente operacional es el conjunto de variables para el desarrollo de la operación. Tales variables son dadas por factores propios del entorno, la operación tipo y la aeronave, con el fin de delimitar un rango de acción dentro del cual se conservan los márgenes de seguridad del vuelo.

Por lo tanto, la competencia de control de la envolvente operacional está relacionada con la capacidad que tiene el individuo para ejercer su rol como piloto en un contexto de operaciones militares, en el que las funciones, las atribuciones, la exposición al riesgo y el empleo legítimo de la fuerza en cumplimiento de la misión constitucional diferencian radicalmente su actuación frente a la operación aérea civil, con lo que se convierte en su marca distintiva.

Volar bajo estas condicionantes implica gestionar los riesgos aceptables, definidos por la FAA como:

[...] la parte del riesgo identificado a la que se le permite persistir aun después de la aplicación de los controles. El riesgo se puede determinar cómo aceptable cuando más allá de los esfuerzos para reducirlo, este puede disminuir la probabilidad de éxito de la operación o cuando se llega a un punto de reducción del rendimiento. (2000)

De igual modo, implica rechazar el riesgo no aceptable, entendido como “aquella parte del riesgo identificado que no puede ser tolerada, y que tiene que ser eliminada o controlada” (FAA, 2000). Esto lleva implícito una preparación integral, consistente y estandarizada del piloto, de modo que la disciplina¹⁹ oriente su juicio y, por ende, sus acciones.

A partir de lo anterior, se presentan la descripción y los comportamientos observables asociados, de acuerdo con la validación obtenida durante el proceso de investigación para esta competencia (tabla 8).

19 Se adopta la definición de «disciplina» consignada en el *Diccionario Oxford*, como el: “Conjunto de reglas de comportamiento para mantener el orden y la subordinación entre los miembros de un cuerpo o una colectividad en una profesión o en una determinada colectividad. Conjunto de reglas o normas cuyo cumplimiento de manera constante conducen a cierto resultado”.

Tabla 8. Control de la envolvente operacional

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Comportamientos observables
Control de la envolvente operacional	Ejerce sus funciones como piloto militar en una envolvente operacional cambiante y compleja de acuerdo con las misiones y operaciones tipo de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.	• Conoce las implicaciones de ser piloto militar en términos de exposición al riesgo, aplicación legítima de la fuerza, vocación de servicio a quien lo necesite y disponibilidad, en cumplimiento de la misión constitucional. • Conoce sus responsabilidades como piloto militar en el marco de los derechos humanos, el Derecho Internacional Humanitario (DIH) y el Derecho de los Conflictos Armados (DICA). • Ajusta el curso de acción de acuerdo con los cambios del entorno o de las condiciones operacionales. • Mantiene los márgenes de seguridad del vuelo bajo presión operacional ya sea externa o autoimpuesta. • Asume y gestiona riesgos aceptables o necesarios durante la operación, sin degradar la seguridad de la misma. • Descarta acciones que suponen riesgos innecesarios o no aceptables, de acuerdo con la doctrina vigente. • Demuestra capacidad de recuperación ante eventos adversos o inesperados (impacto a otra aeronave, tripulante o paciente herido, etc.), manteniendo las prioridades de control del vuelo (volar, navegar, comunicar) y cumplimiento de la misión.

Fuente: Elaboración propia.

Gestión de la trayectoria de vuelo – modo manual

McKenney expone que la gestión de la trayectoria de vuelo es la “planeación, ejecución y aseguramiento de la dirección y el control de la trayectoria de la aeronave y su energía, en vuelo o en tierra” (2015), y es una “responsabilidad básica del piloto” (Flight Safety Foundation [FSF], 2014).

Se resalta de esta definición que la competencia aplica en vuelo y en tierra, e incluye el manejo de la energía de la aeronave, la cual es una habilidad compleja que por lo regular toma varias horas de vuelo antes de lograr ser dominada por el piloto. Tal habilidad consiste en la manipulación activa de los controles de vuelo, combinando su manejo manual con los

sistemas de aviónica a bordo, para mantener la aeronave dentro de su envolvente normal de vuelo²⁰, empleando la potencia, la actitud y la velocidad (McKenney, 2015).

Esta competencia supone tener las habilidades motoras necesarias para el control de la aeronave (toque de control), así como un procesamiento complejo de la información proporcionada por los equipos a bordo disponibles y del entorno para comprender, anticipar y ajustar su comportamiento, sin asistencia de equipos de vuelo automatizados como el piloto automático.

Para gestionar correctamente la trayectoria de vuelo, también se requieren acciones de monitoreo permanente por parte de la tripulación. Dichas acciones incluyen la aplicación de técnicas o procedimientos que dirijan la atención hacia ciertos datos o eventos en un lugar y tiempo determinados, la práctica reiterada de verificación de la información en la cabina y, por último, el chequeo/verificación cruzados (FAA, 2016).

Así mismo, incluye buenas prácticas como: comparar continuamente las indicaciones de actitud, potencia y velocidad actuales con las esperadas; verificar las indicaciones de la trayectoria de vuelo después de completar tareas que no hayan estado relacionadas con esta; y alertar de forma contundente al resto de la tripulación cuando se presenten desviaciones en la actitud, la velocidad y/o la potencia.

Es conveniente subrayar que la gestión de la trayectoria de vuelo en modo manual es una competencia que debe ser desarrollada, entrenada y afianzada tanto en los pilotos de aeronaves sin automatización, como en aquellos que vuelan aeronaves con automatización (así se previene su degradación).

En vista de lo anterior, se presentan la descripción y los comportamientos observables asociados, de acuerdo con la validación obtenida durante el proceso de investigación para esta competencia (tabla 9).

20 La envolvente normal de vuelo hace referencia a las limitaciones operacionales de altitud, de velocidad (número Mach) y de factor normal de carga dentro de las cuales es seguro operar la aeronave. En concordancia, define los límites absolutos de “nunca exceder” del equipo, requeridos para cada fase de vuelo o cada misión particular (Cook, 2013).

Tabla 9. Gestión de la trayectoria de vuelo (manual)

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Comportamientos observables
Gestión de la trayectoria de vuelo (manual)	Controla la trayectoria de vuelo de la aeronave mediante el vuelo manual, utilizando correctamente los sistemas de gestión y de guía de vuelo disponibles (OACI, 2013).	• Controla la aeronave manualmente, con precisión y facilidad según la situación. • Detecta desviaciones de la trayectoria deseada de la aeronave y toma oportunamente las medidas requeridas: – Mantiene la aeronave dentro de la envolvente normal de vuelo. – Controla la aeronave de forma segura, desde el punto de vista operacional, utilizando solamente la relación entre su actitud, velocidad y empuje. – Gestiona la trayectoria de vuelo para lograr una actuación operacional óptima. • Mantiene la trayectoria deseada durante el vuelo manual mientras se ocupa de otras tareas y distracciones. • Selecciona en tiempo oportuno el nivel y el modo apropiado de los sistemas de guía de vuelo, teniendo en cuenta la fase de vuelo y el volumen de trabajo: – Supervisa con eficacia los sistemas de guía de vuelo, comprendidos el acoplamiento y las transiciones al modo automático (parámetros de enganche y desenganche). – Mantiene la aeronave dentro de la envolvente de vuelo durante las maniobras operativas propias de su equipo (acrobacia, maniobras evasivas, ocultación/exposición, entrega de armamento, etc.). – Mantiene la aeronave dentro de la envolvente de vuelo durante las operaciones con factores adicionales de carga (carga externa, lanzamiento de paracaidistas, lanzamiento de carga, etc.).

Fuente: *Elaboración propia.*

Gestión de la trayectoria de vuelo – modo automático

Retomando la definición de McKeeney, la gestión de la trayectoria de vuelo en modo automático es la “planeación, ejecución y aseguramiento de la dirección y el control de la trayectoria de la aeronave y su energía, en vuelo o en tierra” (2015), con lo que se emplean correctamente los sistemas disponibles de automatización a bordo.

Esta competencia aplica únicamente para los pilotos que se encuentren con autonomía en las aeronaves que tengan estos sistemas automáticos, lo cual ayuda a que maximicen los beneficios y la eficiencia que estos aportan a la seguridad del vuelo, con la premisa de que “el piloto *siempre* está al mando, no el sistema” (McKeeney, 2015, énfasis fuera de texto), pues la trayectoria está bajo su responsabilidad durante todo el vuelo.

Se recalcan estos aspectos considerando que la dependencia del piloto a los sistemas automáticos es un factor asociado con las desviaciones de la trayectoria de vuelo que han resultado en accidentes y en incidentes mayores, esto es, 20 % de los accidentes y cerca del 33 % de los incidentes mayores según la FAA (2016), siendo las principales fallas la operación incorrecta y el monitoreo inadecuado.

Al igual que en la competencia anterior, se incluyen algunas buenas prácticas recomendadas por la FAA (2016) como: intervenir en las acciones de la aeronave cuando no correspondan a las esperadas; comparar continuamente la actitud y la potencia seleccionadas con la trayectoria de vuelo actual; considerar que las indicaciones de vuelo y de navegación mostradas pueden eventualmente “estar equivocadas” o no obedecen al resultado esperado, con lo que deben ser cotejadas con otras evidencias que permitan confirmar la información; y alertar de manera contundente al resto de la tripulación cuando se observen desviaciones entre la trayectoria actual y la esperada.

A partir de lo anterior, se presentan la descripción y los comportamientos observables asociados, de acuerdo con la validación obtenida durante el proceso de investigación para esta competencia (tabla 10).

Tabla 10. Gestión de la trayectoria (automatización)

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Comportamientos observables
Gestión de la trayectoria de vuelo (automatización)	Controla la trayectoria de vuelo de la aeronave mediante el vuelo en modo automático, utilizando correctamente los sistemas de gestión y de guía de vuelo disponibles (OACI, 2013).	- Controla la aeronave utilizando la automatización con precisión y facilidad según la situación. - Detecta desviaciones de la trayectoria deseada de la aeronave y toma oportunamente las medidas requeridas: - Mantiene la aeronave dentro de la envolvente normal de vuelo. - Gestiona la trayectoria de vuelo para lograr una actuación operacional óptima. - Mantiene la trayectoria deseada durante el vuelo automático mientras se ocupa de otras tareas y distracciones: - Selecciona en tiempo oportuno el nivel y modo de automatización apropiado, teniendo en cuenta la fase de vuelo y el volumen de trabajo. - Supervisa con eficacia la automatización, comprendidos el acoplamiento y las transiciones al modo manual.

Fuente: *Elaboración propia.*

Gestión del volumen de trabajo

A pesar de no hallarse un consenso en la literatura sobre la definición del volumen de trabajo o la carga de trabajo, autores como Stassen *et al.* (citados por Zheng *et al.*, 2017) señalan que se trata del “esfuerzo mental que una persona ejerce para controlar o supervisar en relación con su capacidad”. Esto se complementa con el aporte de Kramer *et al.* (1987, citados por Zheng *et al.*, 2017), quienes lo asocian al “costo de desempeñar una tarea en términos de una reducción en la capacidad de ejecutar tareas adicionales que emplean los mismos recursos de procesamiento”, y con la definición adoptada por el Ministerio del Trabajo como “conjunto de requerimientos físicos, cognitivos y emocionales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral” (2020).

Para ‘administrar’ el esfuerzo mental y los movimientos en relación con las demandas de la operación aérea, el piloto necesita desarrollar la competencia de gestión del volumen de trabajo, entendida como la capacidad para organizar, priorizar, distribuir, ejecutar y supervisar oportunamente las tareas propias del vuelo en cada una de sus fases, durante la operación normal, anormal o de emergencia, empleando los recursos disponibles.

Esta competencia lleva implícita la gestión y la recuperación eficaz de las distracciones, las variaciones y las fallas que se puedan presentar durante el vuelo, con lo que se favorece el despliegue de otras competencias como la conciencia situacional y la toma de decisiones.

En vista de lo anterior, se presentan la descripción y los comportamientos observables asociados, de acuerdo con la validación obtenida durante el proceso de investigación para esta competencia (tabla 11).

Tabla 11. Gestión del volumen de trabajo

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Comportamientos observables
Gestión del volumen de trabajo	Gestiona adecuadamente los recursos disponibles para establecer prioridades y desarrollar oportunamente las tareas bajo cualquier circunstancia (OACI, 2013).	• Planifica, establece prioridades y programa tareas hábilmente. • Gestiona eficazmente el tiempo al desempeñar tareas. • Ofrece y acepta asistencia, delega cuando es necesario y pide ayuda cuando lo requiere.

Continúa

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Comportamientos observables
		• Examina, supervisa y coteja medidas a conciencia. • Verifica que se completen las tareas con los resultados esperados. • Maneja y se recupera eficazmente de interrupciones, distracciones, variaciones y fallas. • Asigna tareas con un propósito claro a los demás integrantes de la tripulación y a sus alas cuando es requerido.

Fuente: *Elaboración propia.*

Liderazgo y trabajo en equipo

Esta competencia está conformada por dos caras complementarias. La primera se relaciona con la responsabilidad (asignada formalmente por una autoridad o asumida voluntariamente a requerimiento) de dirigir y coordinar las tareas de los integrantes del equipo de trabajo (Flin, O'Connor y Crichton, 2003, citados por Ruiz y Ramírez, s. f.).

La segunda, por su parte, se vincula con la responsabilidad de trabajar de forma colaborativa, articulada y coordinada con los demás integrantes de la tripulación, ejecutando las tareas que le correspondan y siguiendo las instrucciones proporcionadas. Ambas caras hacen parte de las interacciones que deben tener lugar para alcanzar la coordinación de la tripulación.

De Britto (2014) afirma que, en el contexto de la aviación militar, el liderazgo está orientado a la elección constante de instrucciones para dirigir a la tripulación durante el desarrollo de las operaciones aéreas, así como para encarar los cambios del entorno en el que estas se llevan a cabo. Esto es posible, según Ayiei *et al.* (2020), aplicando las respuestas de las lecciones aprendidas, alimentando la cooperación del equipo y alentando el empleo proactivo del conocimiento y la experiencia disponibles, incluso a través del propio ejemplo.

El liderazgo y el trabajo en equipo propician el ambiente necesario en cabina para alcanzar la meta de desarrollar la operación con éxito, y permiten el despliegue fluido de las otras competencias por parte de los demás miembros de la tripulación.

A partir de lo anterior, se presentan la descripción y los comportamientos observables asociados, de acuerdo con la validación obtenida durante el proceso de investigación para esta competencia (tabla 12).

Tabla 12. Liderazgo y trabajo en equipo

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Comportamientos observables
Liderazgo y trabajo en equipo	Ejerce la autoridad asignada para el cumplimiento de la misión, haciendo uso de los recursos disponibles y promoviendo la participación de los integrantes de la tripulación de acuerdo con el rol de cada uno.	• Comprende y acepta las funciones y los objetivos de la tripulación. • Toma la iniciativa y da instrucciones según sea necesario. • Admite errores y asume responsabilidades. • Se anticipa y responde adecuadamente a las necesidades de otros miembros de la tripulación. • Cumple instrucciones cuando se le dan. • Comunica inquietudes e intenciones pertinentes. • Da y recibe opiniones constructivas. • Interviene con confianza cuando es importante para la seguridad operacional. • Atrae a otros para la planificación y asigna actividades de forma equitativa y oportuna según las habilidades y los roles que deben asumir. • Afronta y resuelve conflictos y desacuerdos de manera constructiva. • Demuestra empatía, respeto y tolerancia hacia otras personas.

Fuente: *Elaboración propia.*

Resolución de problemas y toma de decisiones

Es la capacidad que muestra el piloto para elegir oportunamente la mejor alternativa de acción en correspondencia con las condiciones operacionales y los posibles efectos que esta tenga en el desarrollo del vuelo, con base en la información disponible en el momento.

En esta competencia, tienen lugar factores condicionantes de disponibilidad de información y de tiempo, los cuales varían dependiendo de las circunstancias de operación (normal, anormal o de emergencia). Por tal razón, la FAA (2014) recomienda entrenar a los pilotos en modelos que les faciliten un método consistente para determinar el mejor curso de acción en respuesta a unas circunstancias dadas.

Tales modelos abarcan la identificación de la situación, la evaluación de opciones en términos del riesgo de cada una, la elección de la alternativa y la verificación de los resultados obtenidos. En la literatura actual, se encuentran modelos como DODAR, DECIDE, 3P y 5P, entre otros, que pueden adoptarse y estandarizarse según las necesidades de la FAC o de cada escuadrón para poder ser entrenados y evaluados posteriormente.

En complemento al uso de un modelo para la toma de decisiones, Airbus recomienda cuatro reglas de oro que se aplican en condiciones normales, anormales y de emergencia (Owens, 2013), siendo la primera de ellas “volar – navegar – comunicar (en ese orden y con la apropiada distribución de tareas)”, lo cual le permite a la tripulación priorizar sus actuaciones bajo este estándar.

Ahora bien, se hace conveniente señalar que, subyacentes a esta competencia, entre otros, se hallan dos procesos determinantes: la conciencia moral y la regulación emocional. La primera hace referencia a “la capacidad de reflexión del ser humano sobre aquello que es correcto en relación con el obrar” (González, 2020), directamente relacionada con la ética, por lo cual implica un ajuste a normas, procedimientos y principios (bien/mal).

La segunda es el conjunto de mecanismos empleados para ajustar la respuesta emocional en relación con la supervivencia y con el funcionamiento social efectivo dentro del contexto, según las demandas del entorno. En ese sentido, se resalta que las emociones incitan a la acción en una decisión (Lempert y Phelps, 2015, citados por Sarmiento y Ríos, 2017), y se considera que en condiciones de incertidumbre o riesgo entran a regular el procesamiento de la información, el acceso al razonamiento y el detalle minucioso de las posibles consecuencias. De igual forma, su control puede favorecer la elección de alternativas guiadas en mayor medida por la lógica y la anticipación de resultados que por las motivaciones y los gustos particulares (Sarmiento y Ríos, 2017).

En ese orden de ideas, considerando las condicionantes en las que se lleva a cabo la operación militar, se hace imperativo desarrollar tanto el proceso automático (también llamado intuitivo), como el proceso controlado de toma de decisiones. El automático necesita práctica prolongada para beneficiar:

[...] la velocidad de procesamiento de la información, evaluando aceleradamente aquellas memorias almacenadas que pueden servir como predictor de las consecuencias directas o indirectas de las decisiones a tomar, esto, a partir de los aprendizajes previos, donde se habrá de valorar la resultante anterior en un momento de decisión similar. (Sarmiento y Ríos, 2017)

Por su parte, el proceso controlado (analítico) se desarrolla a través de métodos que ayuden a organizar y a agilizar el proceso mental, ya que requiere más recursos cognitivos para analizar las circunstancias, asociados también a los conocimientos previamente adquiridos.

En conclusión, la resolución de problemas y la toma de decisiones constituyen una competencia compleja distintiva de los pilotos, que exige afianzamiento permanente a través del entrenamiento en aula y en vuelo (real o simulado), buscando el desarrollo de su criterio.

Tabla 13. Resolución de problemas y toma de decisiones

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de competencia)	Comportamientos observables
Resolución de problemas y toma de decisiones	Detecta problemas o fallas, reconoce qué debe hacer para controlarlos, corregirlos o solucionarlos y ejecuta las acciones correspondientes de manera coherente, organizada y oportuna, gestionando los riesgos durante la operación.	• Fija prioridades de acuerdo con el estado de la aeronave (volar, navegar, comunicar) y la situación del entorno operacional, balanceando la seguridad del vuelo y el cumplimiento de la misión. • Busca información precisa y oportuna de las fuentes adecuadas. • Determina y verifica qué y por qué algo no ha salido bien. • Emplea estrategias adecuadas de resolución de problemas. • Aplica correctamente las acciones de control para evitar entrar en un estado no deseado o corregirlo. • Persevera en la resolución de problemas sin disminuir la seguridad operacional. • Utiliza procesos apropiados y oportunos de toma de decisiones. (Secuencia ordenada de evaluación para tomar acciones – aplicación modelo toma de decisiones). • Determina y analiza las opciones disponibles, seleccionando el curso de acción más adecuado según las circunstancias. • Anticipa el resultado de las acciones a ejecutar. • Supervisa, examina y adapta decisiones según se requiera. • Determina y gestiona riesgos correcta y oportunamente: – Improvisa al afrontar circunstancias imprevisibles para lograr el resultado más seguro desde el punto de vista operacional.

Fuente: *Elaboración propia.*

Conclusiones

El desempeño humano en aviación requiere un abordaje integral, comprendiendo que sus componentes “técnicos” no alcanzan resultados aislados de los componentes “no técnicos” y viceversa. Debido a esto, el enfoque de competencias cobra pertinencia y relevancia, por cuanto articula conocimientos, habilidades y actitudes en un marco de comportamiento correcto, propio del principio institucional de integralidad.

Las competencias se armonizan y dependen unas de otras. Es precisamente esa conjugación la que permite el despliegue de comportamientos resilientes, promotores de la seguridad operacional, lo cual debe desarrollarse con mayor énfasis en los pilotos militares, dado que están operando en un entorno de alta incertidumbre con una mayor exposición al riesgo.

El desempeño resiliente individual y organizacional es complementario al actual modelo de gestión de seguridad operacional, pues depende de los datos, el análisis de la información, la investigación de eventos, etc., para fundamentar y llevar a cabo las acciones de monitoreo, capacidad de respuesta, aprendizaje y anticipación. Por tanto, es una opción viable para ampliar el enfoque institucional de la gestión del riesgo.

La OACI (2013), en su Documento 9995, establece las competencias que se deben incorporar en el entrenamiento de las tripulaciones. Sin embargo, para garantizar las capacidades de un piloto de la FAC, teniendo en cuenta sus funciones, sus atribuciones, la exposición al riesgo y el empleo legítimo de la fuerza en cumplimiento de la misión constitucional, se constituye el control de la envolvente operacional como competencia relacionada con la capacidad que tiene el individuo para ejercer su rol como piloto en un contexto de operaciones militares, en el que se diferencia radicalmente su actuación frente a la operación aérea civil, lo cual se convierte en su marca distintiva.

La definición de cada una de las competencias, elemento no incluido en el Documento 9995 de la OACI (2013), ni en los documentos de referencia de la IATA y la EASA, representa un aporte diferenciador en el inventario de competencias para los pilotos militares de la FAC. Así, se ofrece una comprensión del significado de las competencias evitando la libre interpretación de su concepto, debido a que se apoya en referencias recientes y permite estandarizar significados para los grupos poblacionales de interés (pilotos, instructores, psicólogos aeronáuticos, etc.).

Por último, si bien se puede adoptar un marco de competencias general, su descripción y sus comportamientos observables asociados deben estar armonizados con la naturaleza de cada organización, en este caso, pilotos militares de la FAC. En ese sentido, los comportamientos observables son susceptibles de modificación de acuerdo con las particularidades de cada escuadrón. Por ejemplo, la gestión de la trayectoria de vuelo en un Escuadrón de Combate debe contener un comportamiento relacionado con la recuperación del avión en maniobras acrobáticas y de entrega de armamento. En últimas, aunque el modelo es dinámico, cuenta con un marco de referencia general que permite hacer los ajustes necesarios bajo ese estándar.

Referencias

- Agut Nieto, S. y Grau Gumbau, R. M. (2001). Una aproximación psicosocial al estudio de las competencias. *Proyecto Social: Revista de Relaciones Laborales*, (9), 13-24. <https://cutt.ly/Q4aPKtI>
- Álvarez Marín, S., Pérez Collera, A. y Suárez Álvarez, M. L. (2008). *Hacia un enfoque de la educación en competencias*. Consejería de Educación y Ciencia. <https://cutt.ly/C4aAEg9>
- Alavi, M. y Leidner, D. E. (2002). Sistemas de gestión del conocimiento: cuestiones, retos y beneficios. *Sistemas de gestión del conocimiento: teoría y práctica* (S. Barnes, ed.; pp. 17-40). Thompson Editores.
- Alles, M. (2008). *Dirección estratégica de recursos humanos. Gestión por competencias: casos*. Editorial Granica.
- Ankur, J., Saket, K., Satish, S. y Pal, D. K. (2015). Likert scale: Explored and explained. *Current Journal of Applied Science and Technology*, 7(4), 396-403. <https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>.
- Audu, O., Van Benthem, K. y Herdmann, C. M. (2021). *Validation for virtual reality cognitive assessment for pilots across the lifespan* [ponencia]. International Conference on Human-Computer Interaction “Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics”, junio 24-29, pp 3-18.
- Ayiei, A., Pollock, L., Khan, F. N., Murray, J., Baxter, G. y Wild, G. (2020). The role of leadership in aviation safety and aircraft airworthiness. *Fatigue of Aircraft Structures*, (12), 1-14. <https://doi.org/10.2478/fas-2020-0001>
- Bateson, G. y Ruesch, J. (1984). *Comunicación: la matriz social de la psiquiatría*. Paidós.
- Bunk, G. P. (1994). La transmisión de las competencias en la formación y perfeccionamiento profesionales de la RFA. *Revista Europea de Formación Profesional*, (1), 8-14. <https://cutt.ly/64WWfyp>
- Campo (2018). *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*. Trabajo de grado para optar al título Magister en Seguridad Operacional. Escuela de Postgrados Fuerza Aérea Colombiana.

- Cárdenas Posso, Y. y Useche Villafane, F. A. (2021). *Propuesta de competencias no técnicas en pilotos militares de la Fuerza Aérea Colombiana del siglo XXI*. Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana. <https://cutt.ly/l4aGq0I>
- Cascio, J. (2020, 29 de abril). *Facing the age of chaos*. Medium [en línea]. <https://cutt.ly/O4aG0gl>
- Ceschi, A., Costantini, A., Zagarese, V., Avi, E. y Sartori, R. (2019, 7 de mayo). *The NOTECHS+: A short scale designed for assessing the non-technical skills (and more) in the aviation and the emergency personnel*. Frontier [en línea]. <https://cutt.ly/z4aG57w>
- Cook, M. (2013). *Flying and Handling Qualities*. Flight Dynamics Principles Third Edition pp. 259 – 261. En: <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/flight-envelope>
- Creswell, J. W. (2013). *Research design. Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4.^a ed.). Sage Publications.
- De Britto Neto, J. F. (2014). Leadership approaches in multi-cultural aviation environments. *Journal on Aeronautical Sciences*, 5(1), 38–43. <https://doi.org/10.15448/2179-703X.2014.1.17131>
- Departamento Administrativo de la Función Pública (DAFP). (2017). *Sistema de gestión del talento humano por competencias laborales en el sector público colombiano*. Actualización de las competencias comportamentales establecidas en el Decreto 1083 de 2015. Propuesta. DAFP. <https://cutt.ly/34aHnQc>
- Elosua Oliden, P. y Zumbo, B. D. (2008). Coeficientes de fiabilidad para escalas de respuesta categórica ordenada. *Psicothema*, 20(4), 896–901. <https://cutt.ly/Y4TKtBW>
- Endsley, M. R. (1995). Toward a theory of situational awareness in dynamic systems. *Human Factor: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 37(1), 32–64. <https://doi.org/10.1518/001872095779049>
- Endsley, M. R. (2015). Situation awareness misconceptions and misunderstandings. *Journal of Cognitive Engineering and Decision Making*, 9(1), 4–32. <https://doi.org/10.1177/1555343415572631>
- Endsley, M. R. y Jones, W. M. (2001). A model of inter- and intra-team situation awareness: Implications for design, training and measurement. *New trends in cooperative activities: Understanding system dynamics in complex environments* (M. McNeese, E. Salas y M. Endsley, eds.; pp. 46–67). Human Factors and Ergonomics Society.
- European Union Aviation Safety Agency (EASA). (2018). *Acceptable Means of Compliance (AMC) and Guidance Material (GM) to Part-FCL — Amendment 4*. <https://cutt.ly/E4LNFM4>
- European Helicopter Safety Team. (2012). *Gestión de riesgos de la formación*. Folleto de entrenamiento. <https://cutt.ly/m4aJNsG>
- Federal Aviation Administration (FAA). (2000). Chapter 15. Operational risk management. En: *FAA System Safety Handbook*. FAA. <https://cutt.ly/B4aLuuB>

- Federal Aviation Administration (FAA). (2016). Chapter 2. Aeronautical decision-making. En: *Pilot's handbook of aeronautical knowledge*. FAA. <https://cutt.ly/e4aKaCE>
- Ferreira Gravié, R. F. (2011). Tres vértices del triángulo de las competencias didácticas: teoría, metodología y método. *Revista Complutense de Educación*, 22(1), 11–23. <https://cutt.ly/x4aLA4E>
- Ferrazzano, V. (2021). El accidente de Tenerife: Caso de estudio en CRM (Spanish Edition). Formato Kindle.
- Fuerza Aérea Colombiana (FAC). (2020). Manual de instrucción y entrenamiento de vuelo (MINEV). 4.ª edición. FAC.
- Flight Safety Foundation (FSF). (2014). *A practical guide for improving flight path monitoring. Final report of the Active Pilot Monitoring Working Group*. FSF. <https://cutt.ly/a4aXnZB>
- Flin, R. y Martin, L. (2003). Development of the NOTECHS (non-technical skills) system for assessing pilots' CRM skills. *Human Factors and Aerospace Safety*, 3(2), 95–117. <https://doi.org/10.4324/9781315194035-1>
- Flores Urbáez, M. (2005). Gestión del conocimiento organizacional en el taylorismo y en la teoría de las relaciones humanas. *Revista Espacios*, 26(2), 21–25. <https://cutt.ly/A4aCEkp>
- Florez, A. (2020). *Laboratorio de entrenamiento para el desarrollo de competencias de gestión de recursos de la tripulación de pilotos de la aeronave KFIR* [tesis de maestría, Escuela de Posgrados Fuerza Aérea Colombiana].
- Frías-Navarro, D. (2021). *Apuntes de consistencia interna de las puntuaciones de un instrumento de medida*. <https://cutt.ly/e4aVv3j>
- Friege, G. y Lind, G. (2006). Types and qualities of knowledge and their relation to problem solving in physics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 437–465. <https://cutt.ly/j4WEXG9>
- Galimberti, U. (2002). *Diccionario de psicología*. Siglo XII Editores.
- Gerbing, D. W. y Anderson J. C. (1988). An update paradigm for scale development incorporating unidimensionality and its assessment. *Journal of Marketing Research*, 25(2), 186–192. <https://doi.org/10.2307/3172650>
- Gómez Pérez, O. y Calleja Bello, N. (2016). Regulación emocional: definición, red nomológica y medición. *Revista Mexicana de Investigación en Psicología*, 8(1), 96–117. <https://cutt.ly/w4aBLzZ>
- González Pinto, C. (2020). La conciencia moral. *Revista de Marina*, 977(137). <https://cutt.ly/54aNrmg>
- Green, F. (2011). *What is skill? An Inter-disciplinary synthesis* (LLAKES Research Paper 20). Centre for Learning and Life Chances in Knowledge Economies and Societies. <https://cutt.ly/Q4aNYFG>

- Gross, J. J. y John, O. P. (2003). Individual differences in two emotion regulation processes: Implications for affect, relationships, and well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 85(2), 348-362. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.85.2.348>.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C. y Baptista-Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill.
- Hollnagel, E. (2014). *Safety-I and Safety-II. The past and future of safety management*. CRC Press.
- Hollnagel, E. (2015). *Introduction to RAG: Resilience analysis grid. Technical note* [en línea]. <https://cutt.ly/K4a8ElG>
- International Air Transport Association (IATA). (2013). *Evidence-based training implementation guide*. IATA. <https://cutt.ly/44a48R3>
- International Air Transport Association (IATA). (2014). Data report for evidence-based training. IATA. <https://cutt.ly/e4a4xdC>
- International Air Transport Association (IATA). (2015). World Air Transport Statistics 2015. IATA.
- Jimeno1010. (2018, 29 de abril). *Explosión en vuelo (reconstrucción) South West 1380* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=X2UTqJHwO3E>
- Judge, T. A., and Bono, J. E. (2000). Five-factor model of personality and transformational leadership. *Journal of Applied Psychology*, 85(5), 751-765. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.85.5.751>
- Kanki, B. G., Anca, J. y Chidester, T. R. (Eds.). (2010). *Crew resource management* (2.ª ed.). Elsevier.
- Kearns, S. K., Mavin, T. J. y Hodge, S. (2016). *Competency-based education in aviation. Exploring alternate training pathways*. Routledge.
- Kozulin, A. (1990). *Vygotsky's psychology. A biography of ideas*. Harvard University Press.
- Kearns, S., Mavin, T. & Hodge, S. (2016). *Competency-Based Education in Aviation. Exploring Alternate Training Pathways*. London. Ed. Routledge.
- Kramer, A. F., Sirevaag, E. J. y Braune, R. (1987). A psychophysiological assessment of operator workload during simulated flight missions. *Human Factors*, 29(2), 145-160. <https://doi.org/10.1177/001872088702900203>
- Lempert, K. y Phelps, E. (2015). Neuroeconomics of emotion and decision making. *Neuroeconomics decision making and the brain* (P. Glimcher, E. Fehr, C. Camerer y R. A. Poldrack, eds.; 2.a ed.). Academic Press.
- Liu, Y., Pan, H., Yang, R., Wang, X., Rao, J., Zhang, X. y Pan, C. (2011). The relationship between test anxiety and emotion regulation: the mediating effect of psychological resilience. *Annals of General Psychiatry*, 20. <https://doi.org/10.1186/s12991-021-00360-4>
- Lozano, L. M., García-Cueto, E. y Muñiz, J. (2008). Effect of the number of response categories on the reliability and validity of rating scales. *Methodology*, 4(2), 73-79. <https://cutt.ly/O4JoTG9>

- Luna Romero, D. C. (2010). *Dificultades de regulación emocional y su intervención basada en solución de problemas, respiración, relajación y detección de instrucciones en un niño de 8 años* (tesis de especialización, Pontificia Universidad Javeriana).
- Luria, A. R. (1980). *Los procesos cognitivos. Análisis socio-histórico*. Pueblo y Educación.
- McDonald, R. P. (1999). *Test theory: A unified treatment*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Magnusson, D. (1978). *Teoría de los test*. Editorial Trillas.
- Marc, E. y Picard, D. (1992). *La interacción social: cultura, instituciones y comunicación*. Paidós.
- Maroco, J. y García-Marques, T. (2013). Qual afiabilidade do Alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? *Laboratório de Psicologia*, 4(1), 65–90. <https://doi.org/10.14417/lp.763>
- Maurino, D. y Murray P. (2010). Crew resource management. *Handbook of Aviation Human Factors* (J. A. Wise, V. D. Hopkin y D. J. Garland, eds.). CRC Press.
- Mckenney, D. (2015). Flight Path Management. Human Factors and the Automated Flight Deck Workshop. University of New South Wales. February 2015.
- Ministerio del Trabajo. (2020). *Proyecto de resolución por la cual se establecen disposiciones y se definen responsabilidades en la identificación, evaluación, prevención, intervención y monitoreo de la exposición a factores de riesgo derivados de la carga física relacionados con las condiciones individuales, ambientales y organizacionales en el contexto de los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo*. <https://cutt.ly/34spQ68>
- Mohmann, F. y Stoop, J. (2019). *Airmanship 2.0: Innovating aviation human forensics to necessarily proactive role* [ponencia]. International Society of Aviation Safety Investigators (ISASI) Annual Seminar. Septiembre de 2019. <https://cutt.ly/x4saXZO>
- Morán (2020). *Diseño de una estrategia para la mitigación de los actos inseguros a partir del análisis realizado mediante la taxonomía HFACS entre los años 2011 a 2020 en las tripulaciones de HUEY II del CACOM 4*. Trabajo de grado Maestría. https://mindefensa.primo.exlibrisgroup.com/discovery/delivery/57MDN_INST:MDN/1218864700007231
- Muñoz, B. y Riverola, J. (2003). *Del buen pensar y mejor hacer: mejora permanente y gestión del conocimiento*. McGraw-Hill.
- Muñoz Guzmán, M. (2018). *La importancia de los indicadores conductuales en la gestión del talento humano*. Info Capital Humano [en línea]. <https://cutt.ly/84ssqzP>
- Muñoz-Marrón, D. (2018). Factores humanos en aviación: CRM (Crew Resource Management – gestión de recursos de la tripulación). *Papeles del Psicólogo*, 39(3), 191–199. <https://cutt.ly/T4ssaXG>
- Murphy, B. C., Eisenberg, N., Fabes, R. A., Shepard, S. y Guthrie, I. K. (1999). Consistency and change in children's emotionality and regulation: A longitudinal study. *Merrill-Palmer Quarterly*, 45(3), 413–444. <https://cutt.ly/L4LxoOz>

- National Transportation Safety Board. (2018). *Aircraft accident report. Left engine failure and subsequent depressurization. Southwest Airlines Flight 1380 Boeing 737-7H4, N772SW. Philadelphia, Pennsylvania. April 17, 2018.* <https://cutt.ly/T4HioXi>
- Nguyen, T. et al. (2019). A Review of Situation Awareness Assessment Approaches in Aviation Environments. *IEEE Systems Journal*. January 2019. En: <https://www.researchgate.net/publication/323956737>
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI). (2013). *Documento 9995 AN/497. Manual de instrucción basada en datos comprobados.* <https://cutt.ly/54ssDrh>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). (2000). *Definición y selección de competencias (DeSeCo)*. OCDE.
- Oviedo, H. C. y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente Alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), 572-580. <https://cutt.ly/K4TJ08y>
- Owens, D. (2013). The golden rules for pilots. Moving from PNF to PM. *Safety First Magazine* n.º 15. <https://cutt.ly/a4ssVNG>
- Pidello, M. A. y Pozzo, M. I. (2015). Las competencias: apuntes para su representación. *Revista Iberoamericana de Psicología: Ciencia y Tecnología*, 8(1), 41-49. <https://cutt.ly/G4WQ63G>
- Pruchnicki, S., Key, K. y Rao, A. H. (2019). *Problem solving / decision making and procedures for unexpected events: A literature review*. Federal Aviation Administration. <https://cutt.ly/14sLL6S>
- Quero Virla, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *Telos*, 12(2), 248-252. <https://cutt.ly/f4TJkOt>
- Ramírez, A. V. (2009). La teoría del conocimiento en investigación científica: una visión actual. *Anales de la Facultad de Medicina*, 70(3). <https://cutt.ly/44szCPO>
- Rizo García, M. (2011). Reseña de “Teoría de la comunicación humana”, de Paul Watzlawick. *Revista Razón y Palabra*, (75). <https://cutt.ly/V4sz4QF>
- Ruiz, P y Ramírez, B (2021). Técnicas y procedimientos en escenarios simulados para entrenar. Universidad Libre Seccional Cali (Ed). *Gestión, Ciencia y Poder Aeroespacial* (pp. 169 – 212).
- Sarmiento Rivera, L. F. y Ríos Flórez, J. A. (2017). Bases neurales de la toma de decisiones e implicación de las emociones en el proceso. *Revista Chilena de Neuropsicología*, 12(2), 32-37. <https://cutt.ly/a4sxrO9>
- Shavelson, R. J., Ruiz-Primo, M. A. y Wiley, E. W. (2005). Windows into the mind. *High Education*, 49(4), 413-430. <https://doi.org/10.1007/s10734-004-9448-9>
- Solaz Portolés, J. J. y San José López, V. (2008). Conocimientos y procesos cognitivos en la resolución de problemas de ciencias: consecuencias para la enseñanza. *Magis. Revista Internacional de Investigación en Educación*, 1(1), 147-162. <https://cutt.ly/O4scqH6>

- Stassen, H., Curry, R., Jex, H. y Levison, W. (1979). Final report of control engineering group on mental load. *Mental workload: its theory and measurement* (M. Moray, eds.; pp. 235-252). Springer Science & Business Media.
- Vargas Gutiérrez, R. M. y Muñoz Martínez, A. M. (2013). La regulación emocional: precisiones y avances conceptuales desde la perspectiva conductual. *Psicología USP*, 4(2), 225-240. <https://cutt.ly/z4scZZe>
- Ventura León, J. L. y Caycho Rodríguez, T. (2017). El coeficiente Omega: un método alternativo para la estimación de la confiabilidad. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 15(1), 625-627. <https://cutt.ly/Q4sc4mJ>
- Villaseñor, P. (2018, 8 de enero). *La habilidad de desarrollar habilidades*. Voces Banco Mundial [en línea]. <https://cutt.ly/G4sveso>
- Watzlawick, P., Beavin Bavelas, J. y Jackson, D. D. (1971). *Teoría de la comunicación humana. Interacciones, patologías y paradojas*. Herder.
- Wiener, E., Kanki, B. y Helmreich, R. (Eds.) (1993). *Cockpit resource management*. Academic Press.
- Zheng, Y., Lu, Y., Jie, Y. y Fu, S. (2017). Flight crew workload evaluation based on the workload function distribution method. *Aerospace Medicine and Human Performance*, 88(5), 481-486. <https://cutt.ly/84LWf4R>

Anexos

Anexo 1. Inventario inicial de competencias clave de vuelo propuestas para discusión

Competencia	Descripción	Indicadores de conducta
Aplicación de procedimientos	Conoce, determina y ejecuta oportunamente los procedimientos requeridos, de acuerdo con la doctrina y las publicaciones aplicables tanto a la aeronave como a la operación.	Conoce y determina la fuente doctrinaria de las instrucciones de empleo (aeronave, armamento, equipo asociado). Sigue los SOP a menos que un mayor grado de seguridad operacional imponga un cambio apropiado en el desarrollo de la operación. Determina y sigue oportunamente todas las instrucciones de empleo (aeronave, armamento, equipo asociado). Maneja correctamente los sistemas de a bordo y el equipo conexo. Cumple las reglamentaciones aplicables tanto para la aeronave como para la operación. Aplica los conocimientos procedimentales pertinentes aplicables a la aeronave y a la operación (incluye las reglas de enfrentamiento, ABD, los parámetros de tiro, el empleo del armamento inteligente y las operaciones con equipos especiales como antenas, radar y FLIR, entre otros).
Gestión de la trayectoria de vuelo (manual)	Controla la trayectoria de vuelo de la aeronave mediante el vuelo manual, utilizando correctamente los sistemas de gestión y de guía de vuelo disponibles.	Controla la aeronave manualmente, con precisión y facilidad según la situación. Detecta desviaciones de la trayectoria deseada de la aeronave y toma oportunamente las medidas requeridas. Mantiene la aeronave dentro de la envolvente normal de vuelo. Controla la aeronave de forma segura, desde el punto de vista operacional, utilizando solamente la relación entre su actitud, velocidad y empuje. Gestiona la trayectoria de vuelo para lograr una actuación operacional óptima. Mantiene la trayectoria deseada durante el vuelo manual mientras se ocupa de otras tareas y distracciones. Selecciona en tiempo oportuno el nivel y el modo apropiado de los sistemas de guía de vuelo, teniendo en cuenta la fase de vuelo y el volumen de trabajo.

Continúa

Competencia	Descripción	Indicadores de conducta
		Supervisa con eficacia los sistemas de guía de vuelo, comprendidos el acoplamiento y las transiciones al modo automático (parámetros de enganche y desenganche). Mantiene la aeronave dentro de la envolvente de vuelo durante las maniobras operativas propias de su equipo (maniobras evasivas, ocultación/exposición, entrega de armamento, etc.). Mantiene la aeronave dentro de la envolvente de vuelo durante las operaciones con factores adicionales de carga (carga externa, lanzamiento de paracaidistas, lanzamiento de carga, etc.). Controla la aeronave, gestiona su trayectoria y mantiene la separación aplicable durante el vuelo en formación. (Se pueden incluir otras maniobras específicas si es requerido).
Gestión de la trayectoria de vuelo (automatización)	Controla la trayectoria de vuelo de la aeronave mediante el vuelo en modo automático, utilizando correctamente los sistemas de gestión y de guía de vuelo disponibles.	Controla la aeronave utilizando la automatización con precisión y facilidad según la situación. Detecta desviaciones de la trayectoria deseada de la aeronave y toma oportunamente las medidas requeridas. Mantiene la aeronave dentro de la envolvente normal de vuelo. Gestiona la trayectoria de vuelo para lograr una actuación operacional óptima. Mantiene la trayectoria deseada durante el vuelo automático mientras se ocupa de otras tareas y distracciones. Selecciona en tiempo oportuno el nivel y el modo de automatización apropiado, teniendo en cuenta la fase de vuelo y el volumen de trabajo. Supervisa con eficacia la automatización, comprendidos el acoplamiento y las transiciones al modo manual.
Conciencia situacional	A partir de su conocimiento, del planeamiento y de la información disponible, comprende todo lo que está ocurriendo consigo mismo, el vuelo y su entorno operacional, de modo que logra anticipar las actuaciones requeridas para la seguridad y el éxito de la misión.	Determina y evalúa con precisión el estado de la aeronave y de sus sistemas. Determina y evalúa con precisión la posición vertical y lateral de la aeronave, así como su trayectoria de vuelo anticipada. Determina y evalúa con precisión el entorno general que pueda afectar la operación. Conoce y monitorea las amenazas asociadas con el entorno operacional para el desarrollo del vuelo y el éxito de la misión. Determina y monitorea las amenazas asociadas con las restricciones operacionales dadas por el tiempo y el consumo de combustible. Es consciente de las personas que participan en, o se ven afectadas por, la operación y de su capacidad para actuar como se esperaba (incluye la capacidad para detectar incapacitación propia o de otros integrantes de la tripulación).

Continúa

Competencia	Descripción	Indicadores de conducta
		Anticipa con precisión lo que podría ocurrir: planifica y se adelanta a la situación. Elabora planes de contingencia eficaces, basados en posibles amenazas. Determina y afronta amenazas para la seguridad operacional de la aeronave y de las personas. Reconoce y responde eficazmente a las indicaciones de disminución o pérdida de la conciencia situacional. Reconoce y determina su posición con respecto al control aéreo avanzado o al señalador designador de objetivos militares en tierra. Reconoce y determina la posición y la situación de las demás aeronaves durante las operaciones con múltiples aeronaves. Cuando se desempeña como líder de misión, monitorea las amenazas asociadas con las restricciones operacionales dadas por el tiempo y el consumo de combustible de sus alas o las demás aeronaves que participan en la operación. (Se puede incluir dentro de Comando, liderazgo y trabajo en equipo).
Resolución de problemas y toma de decisiones	Detecta problemas o fallas, reconoce qué debe hacer para controlarlos, corregirlos o solucionarlos y ejecuta las acciones correspondientes de manera coherente, organizada y oportuna, gestionando los riesgos durante la operación.	Busca información precisa y oportuna de las fuentes adecuadas. Determina y verifica qué y por qué no han salido bien las cosas. Regula su respuesta emocional, priorizando las acciones de control de la aeronave (volar, navegar, comunicar) y de ejecución de la operación. (Puede incluirse en Conciencia emocional). Emplea estrategias adecuadas de resolución de problemas. Aplica correctamente las acciones de control para evitar entrar en un estado no deseado o corregirlo. Persevera en la resolución de problemas sin disminuir la seguridad operacional. Utiliza procesos apropiados y oportunos de toma de decisiones. (Secuencia ordenada de evaluación para tomar acciones). Fija prioridades de acuerdo con el estado de la aeronave (volar, navegar, comunicar) y la situación del entorno operacional, balanceando la seguridad del vuelo y el cumplimiento de la misión. Determina y analiza las opciones disponibles, seleccionando el curso de acción más adecuado según las circunstancias. Anticipa el resultado de las acciones a ejecutar. Supervisa, examina y adapta decisiones según se requiera. Determina y gestiona riesgos correcta y oportunamente. Improvisa al afrontar circunstancias imprevisibles para lograr el resultado más seguro desde el punto de vista operacional.

Continúa

Competencia	Descripción	Indicadores de conducta
Comando, liderazgo y trabajo en equipo	Ejerce la autoridad asignada para el cumplimiento de la misión, haciendo uso de los recursos disponibles y promoviendo la participación de los integrantes de la tripulación de acuerdo con el rol de cada uno.	Comprende y acepta las funciones y los objetivos de la tripulación. Toma la iniciativa y da instrucciones según sea necesario. Admite errores y asume responsabilidades. Se anticipa y responde adecuadamente a las necesidades de otros miembros de la tripulación. Cumple instrucciones cuando se le dan. Comunica inquietudes e intenciones pertinentes. Da y recibe opiniones constructivas. Interviene con confianza cuando es importante para la seguridad operacional. Atrae a otros para la planificación y asigna actividades de forma equitativa y oportuna según las habilidades y los roles que deben asumir. Afronta y resuelve conflictos y desacuerdos de manera constructiva. Regula su respuesta emocional ante cualquier situación. Demuestra empatía, respeto y tolerancia hacia otras personas. Desempeño como líder de misión: Realiza el <i>briefing</i> de la operación con todas las tripulaciones involucradas, recordando la asignación de roles, las amenazas del entorno operacional, los procedimientos en caso de cambios o eventos adversos, los <i>call-outs</i>, el <i>IOC</i> aplicable, etc. Proporciona instrucciones claras y mantiene contacto con las demás tripulaciones durante las operaciones con múltiples aeronaves, de acuerdo con la doctrina vigente. Supervisa el estado de las demás tripulaciones y equipos durante las operaciones con múltiples aeronaves. Aplica y ordena la aplicación de los procedimientos pertinentes ante eventos adversos que involucren otras aeronaves, tales como hostigamiento, ala perdida, cambio de punto de sostenimiento, fallas en el armamento, alerta de combustible, etc., durante las operaciones con múltiples aeronaves. Hace el seguimiento del tiempo y el combustible de sus alas o de las demás aeronaves que participan en la operación. (Puede incluirse en Conciencia situacional).
Comunicación	Demuestra capacidad de intercambiar información verbal y no verbal para entablar relaciones adecuadas con los integrantes de la tripulación, mantener o elevar la conciencia de la situación, proponer cursos de acción y exponer	Se asegura de que el receptor está listo y es capaz de recibir la información que necesita. Selecciona de forma apropiada qué comunicar, cuándo, cómo y a quién, identificando la información que los demás necesitan recibir. Transmite mensajes de forma clara, breve y precisa a su tripulación y a los demás actores del entorno operacional (ATC, alas, otras aeronaves, SOMT, tropa, etc.) Confirma que el receptor comprende correctamente información importante.

Continúa

Competencia	Descripción	Indicadores de conducta
	expectativas, así como registrar las actuaciones de la tripulación en la documentación reglamentaria.	Escucha atentamente y demuestra entender al recibir la información. Formula preguntas pertinentes y eficaces. Se ciñe a la fraseología y a los procedimientos radiotelefónicos normalizados. Informa de manera clara, precisa y oportuna indicaciones, señales o eventos detectados que pueden afectar la seguridad del vuelo y/o el cumplimiento de la operación. Conoce y emplea correctamente el IOC vigente. Conoce y aplica correctamente los procedimientos y el vocabulario apropiado para el diligenciamiento de la documentación una vez finalizado el vuelo (SIO, formas de mantenimiento, libro de vuelo, etc.).
Gestión del volumen de trabajo	Gestiona adecuadamente los recursos disponibles para establecer prioridades y desarrollar oportunamente las tareas bajo cualquier circunstancia.	Regula su respuesta emocional ante cualquier situación. (Puede incluirse en Conciencia emocional). Planifica, establece prioridades y programa tareas hábilmente. Gestiona eficazmente el tiempo al desempeñar tareas. Ofrece y acepta asistencia, delega cuando es necesario y pide ayuda cuando lo requiere. Examina, supervisa y coteja medidas a conciencia. Verifica que se completen las tareas con los resultados esperados. Maneja y se recupera eficazmente de interrupciones, distracciones, variaciones y fallas. Asigna tareas a los demás integrantes de la tripulación y a sus alas cuando es requerido.
Conciencia emocional	Demuestra capacidad para identificar las emociones que pueden afectar la misión, tanto personales como colectivas, definiendo estrategias, cursos de acción y de trabajo que permitan administrar situaciones de presión, crisis y conflicto, y proponiendo soluciones acertadas y oportunas.	Reconoce e identifica las emociones propias que pueden afectar el desarrollo de la operación. Identifica con anticipación el efecto de sus emociones en el desarrollo de la operación. Es capaz de automotivarse incluso en momentos de crisis e influenciar a otros. Responde de manera adecuada cuando experimenta emociones durante condiciones que pueden afectar la operación. No permite que las emociones determinen o afecten el curso de acción. Es capaz de mantener serenidad y tranquilidad en situaciones críticas y de alto riesgo. Es capaz de manejar su umbral de tolerancia a la frustración. Reconoce las emociones de los otros y cómo pueden afectar el desarrollo de la misión. Es capaz de generar y promover emociones positivas encaminadas a la obtención de resultados.

Continúa

Competencia	Descripción	Indicadores de conducta
Aplicación del conocimiento EASA (2018). Appendix to Annex I to ED Decision 2018/001/R. Acceptable Means of Compliance (AMCs) and Guidance Material (GM) to Part – FCL Amendment 4.	Demuestra conocimiento y comprensión de la información relevante, las instrucciones de operación, los sistemas de la aeronave y el entorno operativo.	Conoce, describe y explica los conceptos relacionados con las siguientes áreas teóricas: 1. Derecho aeronáutico. 2. Conocimiento general de la aeronave. a. Generalidades, sistemas y planta de potencia. b. Instrumentos. 3. Rendimiento y planeamiento. a. Peso y balance. b. Rendimiento – aviones. c. Planeamiento y monitoreo del vuelo. d. Rendimiento – helicópteros. 4. Desempeño y limitaciones humanas. 5. Meteorología. 6. Navegación. a. Navegación general. b. Radionavegación. 7. Procedimientos operacionales. 8. Principios de vuelo. a. Aviones. b. Helicópteros. Demuestra los siguientes indicadores en el marco de Conocimientos, habilidades y actitudes (área 100 EASA): 1. Reconoce las competencias clave y los indicadores de comportamiento asociados. 2. Demuestra capacidad para completar la planeación de vuelo en ejercicios prácticos en el aula. 3. Demuestra y aplica conocimientos en conceptos KSA y TEM relacionados con las fases de vuelo durante ejercicios desarrollados en el entrenamiento de tierra (estudios de caso). 4. Reconoce potenciales amenazas de que la aeronave entre en actitudes anormales y recomienda acciones apropiadas para su gestión, durante los ejercicios realizados en el entrenamiento de tierra. 5. Reconoce errores potenciales que conducirían a que la aeronave entre en actitudes anormales y recomienda acciones apropiadas para su gestión, durante los ejercicios realizados en el entrenamiento de tierra. 6. Explica las causas y los factores contribuyentes para la ocurrencia de entrada a actitudes anormales. 7. Demuestra resiliencia durante los ejercicios simulados o en el aula. 8. Muestra capacidad para identificar los signos de estrés, fatiga y estilo de vida, así como su adecuado manejo para mantener la conciencia situacional. 9. Cálculos mentales: a. Hace conversiones entre volumen y peso del combustible empleando un rango de medidas. b. Estima tiempo, distancia y velocidad.

Continúa

Competencia	Descripción	Indicadores de conducta
		c. Estima el régimen de ascenso y de descenso, distancia y tiempo. d. Suma o resta distancia, tiempo y peso del combustible. e. Calcula el consumo de combustible, dados el tiempo y el flujo de combustible. f. Calcula el tiempo disponible a partir de la información del combustible (para tomar decisiones). g. Determina el punto máximo de descenso (<i>top of descent</i>) empleando un método simple aprobado o estandarizado. h. Determina los valores que pueden variar por porcentaje. Ej.: La distancia de aterrizaje en pista seca o mojada; el consumo de combustible. i. Estima alturas a distancias con un <i>glideslope</i> de 3 grados. j. Estima rumbos empleando la regla 60-1. k. Estima los componentes de viento de frente y viento cruzado dadas la velocidad y la dirección del viento, y la pista en uso.

Anexo 2. Inventario ajustado de competencias para validación

Competencia	Descripción (Incluye los tres componentes de la competencia)	Indicadores de conducta
Aplicación de procedimientos	Actúa de acuerdo con lo establecido en la doctrina vigente y en las publicaciones aplicables tanto a la aeronave como a la operación, demostrando el conocimiento y la habilidad para la aplicación correcta y oportuna de los procedimientos requeridos para el cumplimiento de la misión.	Prepara el vuelo en términos de meteorología, ruta, alternos, frecuencias, navegación, puntos de sostenimiento, combustible, análisis de la misión, etc. Conoce la fuente doctrinaria de las instrucciones de empleo (aeronave, armamento, equipo asociado). Sigue el MANTA y los MTTP a menos que un mayor grado de seguridad operacional imponga un cambio apropiado en el desarrollo de la operación. Sigue y ejecuta correctamente las listas de chequeo. Cumple lo estipulado en la orden de vuelo. Determina y sigue oportunamente todas las instrucciones de empleo (aeronave, armamento, equipo asociado). Maneja correctamente los sistemas de a bordo y el equipo conexo. Cumple las reglamentaciones aplicables tanto para la aeronave como para la operación. Aplica los conocimientos procedimentales pertinentes a la aeronave y a la operación (incluye las reglas de enfrentamiento, ABD, los parámetros de tiro, el empleo del armamento inteligente y las operaciones con equipos especiales como antenas, radar y FLIR, entre otros).

Continúa

		Aplica y ordena la aplicación de los procedimientos pertinentes ante eventos adversos que involucren otras aeronaves, tales como hostigamiento, ala perdida, cambio de punto de sostenimiento, fallas en el armamento, alerta de combustible, etc., durante las operaciones con múltiples aeronaves.
Gestión de la trayectoria de vuelo (manual)	Controla la trayectoria de vuelo de la aeronave mediante el vuelo manual, utilizando correctamente los sistemas de gestión y de guía de vuelo disponibles (OACI, 2013).	Controla la aeronave manualmente, con precisión y facilidad según la situación. Detecta desviaciones de la trayectoria deseada de la aeronave y toma oportunamente las medidas requeridas. Mantiene la aeronave dentro de la envolvente normal de vuelo. Controla la aeronave de forma segura, desde el punto de vista operacional, utilizando solamente la relación entre su actitud, velocidad y empuje. Gestiona la trayectoria de vuelo para lograr una actuación operacional óptima. Mantiene la trayectoria deseada durante el vuelo manual mientras se ocupa de otras tareas y distracciones. Selecciona en tiempo oportuno el nivel y el modo apropiado de los sistemas de guía de vuelo, teniendo en cuenta la fase de vuelo y el volumen de trabajo. Supervisa con eficacia los sistemas de guía de vuelo, comprendidos el acoplamiento y las transiciones al modo automático (parámetros de enganche y desenganche). Mantiene la aeronave dentro de la envolvente de vuelo durante las maniobras operativas propias de su equipo (acrobacia, maniobras evasivas, ocultación/exposición, entrega de armamento, etc.). Mantiene la aeronave dentro de la envolvente de vuelo durante las operaciones con factores adicionales de carga (carga externa, lanzamiento de paracaidistas, lanzamiento de carga, etc.). Controla la aeronave, gestiona su trayectoria y mantiene la separación aplicable durante el vuelo en formación.
Gestión de la trayectoria de vuelo (automatización)	Controla la trayectoria de vuelo de la aeronave mediante el vuelo en modo automático, utilizando correctamente los sistemas de gestión y de guía de vuelo disponibles (OACI, 2013).	Controla la aeronave utilizando la automatización con precisión y facilidad según la situación. Detecta desviaciones de la trayectoria deseada de la aeronave y toma oportunamente las medidas requeridas. Mantiene la aeronave dentro de la envolvente normal de vuelo. Gestiona la trayectoria de vuelo para lograr una actuación operacional óptima. Mantiene la trayectoria deseada durante el vuelo automático mientras se ocupa de otras tareas y distracciones. Selecciona en tiempo oportuno el nivel y modo de automatización apropiado, teniendo en cuenta la fase de vuelo y el volumen de trabajo. Supervisa con eficacia la automatización, comprendidos el acoplamiento y las transiciones al modo manual.

Continúa

Conciencia situacional	A partir de su conocimiento, del planeamiento y de la información disponible, comprende todo lo que está ocurriendo consigo mismo, el vuelo y su entorno operacional, de modo que logra anticipar las actuaciones requeridas para la seguridad y el éxito de la misión.	Determina y evalúa con precisión el estado de la aeronave y de sus sistemas. Determina y evalúa con precisión la posición vertical y lateral de la aeronave, así como su trayectoria de vuelo anticipada. Determina y evalúa con precisión el entorno general que pueda afectar la operación. Conoce y monitorea las amenazas asociadas con el entorno operacional para el desarrollo del vuelo y el éxito de la misión. Determina y monitorea las amenazas asociadas con las condiciones operacionales dadas por el tiempo y el consumo de combustible. Es consciente de las personas que participan en, o se ven afectadas por, la operación y de su capacidad para actuar como se esperaba. Es capaz de detectar la incapacitación propia o de otros integrantes de la tripulación. Anticipa con precisión lo que podría ocurrir: planifica y se adelanta a la situación. Elabora planes de contingencia eficaces, basados en posibles amenazas. Determina y afronta amenazas para la seguridad operacional de la aeronave y de las personas. Reconoce y responde eficazmente a las indicaciones de disminución o pérdida de la conciencia situacional. Reconoce y determina su posición con respecto al control aéreo avanzado, a la escolta, al señalador de objetivos militares en tierra y a la tropa. Reconoce y determina la posición y la situación de las demás aeronaves durante las operaciones con múltiples aeronaves. Cuando se desempeña como líder de misión, monitorea las amenazas asociadas con las condiciones operacionales dadas por el tiempo y el consumo de combustible de sus alas o las demás aeronaves que participan en la operación. Supervisa el estado de las demás tripulaciones y equipos durante las operaciones con múltiples aeronaves. Hace el seguimiento del tiempo y el combustible de sus alas o las demás aeronaves que participan en la operación.
Resolución de problemas y toma de decisiones	Detecta problemas o fallas, reconoce qué debe hacer para controlarlos, corregirlos o solucionarlos y ejecuta las acciones correspondientes de manera coherente, organizada y oportuna, gestionando los riesgos durante la operación.	Fija prioridades de acuerdo con el estado de la aeronave (volar, navegar, comunicar) y la situación del entorno operacional, balanceando la seguridad del vuelo y el cumplimiento de la misión. Busca información precisa y oportuna de las fuentes adecuadas. Determina y verifica qué y por qué algo no ha salido bien. Emplea estrategias adecuadas de resolución de problemas.

Continúa

		Aplica correctamente las acciones de control para evitar entrar en un estado no deseado o corregirlo (en entrega de armamento, acrobacia). Persevera en la resolución de problemas sin disminuir la seguridad operacional. Utiliza procesos apropiados y oportunos de toma de decisiones. (Secuencia ordenada de evaluación para tomar acciones – aplicación modelo toma de decisiones. Ej.: FORDEC, DODAR, DECIDE, etc.). Determina y analiza las opciones disponibles, seleccionando el curso de acción más adecuado según las circunstancias. Anticipa el resultado de las acciones a ejecutar. Supervisa, examina y adapta decisiones según se requiera. Determina y gestiona riesgos correcta y oportunamente. Improvisa al afrontar circunstancias imprevisibles para lograr el resultado más seguro desde el punto de vista operacional.
Liderazgo y trabajo en equipo	Ejerce la autoridad asignada para el cumplimiento de la misión, haciendo uso de los recursos disponibles y promoviendo la participación de los integrantes de la tripulación de acuerdo con el rol de cada uno.	Comprende y acepta las funciones y los objetivos de la tripulación. Toma la iniciativa y da instrucciones según sea necesario. Admite errores y asume responsabilidades. Se anticipa y responde adecuadamente a las necesidades de otros miembros de la tripulación. Cumple instrucciones cuando se le dan. Comunica inquietudes e intenciones pertinentes. Da y recibe opiniones constructivas. Interviene con confianza cuando es importante para la seguridad operacional. Atrae a otros para la planificación y asigna actividades de forma equitativa y oportuna según las habilidades y los roles que deben asumir. Afronta y resuelve conflictos y desacuerdos de manera constructiva. Demuestra empatía, respeto y tolerancia hacia otras personas.
Comunicación	Demuestra capacidad de intercambiar información verbal y no verbal para entablar relaciones adecuadas con los integrantes de la tripulación, mantener o elevar la conciencia de la situación, proponer cursos de acción y exponer expectativas, así como registrar las actuaciones de la tripulación en la documentación reglamentaria.	Se asegura de que el receptor está listo y es capaz de recibir la información que necesita. Muestra asertividad, seleccionando de forma apropiada qué comunicar, cuándo, cómo y a quién, identificando la información que los demás necesitan recibir. Transmite mensajes de forma clara, breve y precisa a su tripulación y a los demás actores del entorno operacional (ATC, alas, otras aeronaves, SOMT, tropa, etc.). Confirma que el receptor comprende correctamente información importante. Escucha atentamente y demuestra entender al recibir la información.

Continúa

		Formula preguntas pertinentes y eficaces. Se ciñe a la fraseología, los <i>call-outs</i> y los procedimientos radiotelefónicos normalizados. Informa de manera clara, precisa y oportuna indicaciones, señales o eventos detectados que pueden afectar la seguridad del vuelo y/o el cumplimiento de la operación. Conoce y emplea correctamente el ioc vigente. Conoce y aplica correctamente el vocabulario apropiado para el diligenciamiento de la documentación una vez finalizado el vuelo (SIIO, formas de mantenimiento, libro de vuelo, etc.). Realiza el briefing de la operación con todas las tripulaciones involucradas, recordando la asignación de roles, las amenazas del entorno operacional, los procedimientos en caso de cambios o eventos adversos, los <i>call-outs</i>, el ioc aplicable, etc. Proporciona instrucciones claras y mantiene contacto con las demás tripulaciones durante las operaciones con múltiples aeronaves, de acuerdo con la doctrina vigente.
Gestión del volumen de trabajo	Gestiona adecuadamente los recursos disponibles para establecer prioridades y desarrollar oportunamente las tareas bajo cualquier circunstancia. (OACI, 2013)	Planifica, establece prioridades y programa tareas hábilmente. Gestiona eficazmente el tiempo al desempeñar tareas. Ofrece y acepta asistencia, delega cuando es necesario y pide ayuda cuando lo requiere. Examina, supervisa y coteja medidas a conciencia. Verifica que se completen las tareas con los resultados esperados. Maneja y se recupera eficazmente de interrupciones, distracciones, variaciones y fallas. Asigna tareas con un propósito claro a los demás integrantes de la tripulación y a sus alas cuando es requerido.
(Pendiente por definir)	Ejerce sus funciones como piloto militar en una envolvente operacional cambiante y compleja de acuerdo con las misiones y operaciones tipo de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.	Conoce las implicaciones de ser piloto militar en términos de exposición al riesgo, aplicación legítima de la fuerza, vocación de servicio a quien lo necesite y disponibilidad, en cumplimiento de la misión constitucional. Conoce sus responsabilidades como piloto militar en el marco de los DD. HH., DIH y DICA. Ajusta el curso de acción de acuerdo con los cambios del entorno o de las condiciones operacionales. Mantiene los márgenes de seguridad del vuelo bajo presión operacional ya sea externa o autoimpuesta. Asume y gestiona riesgos aceptables o necesarios durante la operación, sin degradar la seguridad de la misma. Descarta acciones que suponen riesgos innecesarios o no aceptables, de acuerdo con la doctrina vigente.

Continúa

		Demuestra capacidad de recuperación ante eventos adversos o inesperados (impacto a otra aeronave, tripulante o paciente herido, etc.), manteniendo las prioridades de control del vuelo (volar, navegar, comunicar) y cumplimiento de la misión. Aplica la entrega del armamento según las reglas de enfrentamiento, las indicaciones de la orden de vuelo, el análisis de la misión y el <i>briefing</i> de la operación.
Aplicación del conocimiento	Demuestra conocimiento y comprensión de la información relevante, las instrucciones de operación, los sistemas de la aeronave y el entorno operativo.	Conoce, describe y explica los conceptos relacionados con las siguientes áreas teóricas. 1. Derecho aeronáutico. 2. Conocimiento general de la aeronave. a. Generalidades, sistemas y planta de potencia. b. Instrumentos. 3. Rendimiento y planeamiento. a. Peso y balance. b. Rendimiento – aviones. c. Planeamiento y monitoreo del vuelo. d. Rendimiento – helicópteros. 4. Desempeño y limitaciones humanas. 5. Meteorología. 6. Navegación. a. Navegación general. b. Radionavegación. 7. Procedimientos operacionales. 8. Principios de vuelo. a. Aviones. b. Helicópteros. Demuestra los siguientes indicadores en el marco de Conocimientos, habilidades y actitudes (área 100 EASA): 1. Reconoce las competencias clave y los indicadores de comportamiento asociados. 2. Demuestra capacidad para completar la planeación de vuelo en ejercicios prácticos en el aula. 3. Demuestra y aplica conocimientos en conceptos KSA y TEM relacionados con las fases de vuelo durante ejercicios desarrollados en el entrenamiento de tierra (estudios de caso). 4. Reconoce potenciales amenazas de que la aeronave entre en actitudes anormales y recomienda acciones apropiadas para su gestión, durante los ejercicios realizados en el entrenamiento de tierra. 5. Reconoce errores potenciales que conducirían a que la aeronave entre en actitudes anormales y recomienda acciones apropiadas para su gestión, durante los ejercicios realizados en el entrenamiento de tierra. 6. Explica las causas y los factores contribuyentes para la ocurrencia de entrada a actitudes anormales. 7. Demuestra resiliencia durante los ejercicios simulados o en el aula.

Continúa

-
8. Muestra capacidad para identificar los signos de estrés, fatiga y estilo de vida, así como su adecuado manejo para mantener la conciencia situacional.
 9. Cálculos mentales:
 - a. Hace conversiones entre volumen y peso del combustible empleando un rango de medidas.
 - b. Estima tiempo, distancia y velocidad.
 - c. Estima el régimen de ascenso y de descenso, distancia y tiempo.
 - d. Suma o resta distancia, tiempo y peso del combustible.
 - e. Calcula el consumo de combustible, dados el tiempo y el flujo de combustible.
 - f. Calcula el tiempo disponible a partir de la información del combustible (para tomar decisiones).
 - g. Determina el punto máximo de descenso (*top of descent*) empleando un método simple aprobado o estandarizado.
 - h. Determina los valores que pueden variar por porcentaje. Ej.: La distancia de aterrizaje en pista seca o mojada; el consumo de combustible.
 - i. Estima alturas a distancias con un *glideslope* de 3 grados.
 - j. Estima rumbos empleando la regla 60-1.
 - k. Estima los componentes de viento de frente y viento cruzado dadas la velocidad y la dirección del viento, y la pista en uso.
-

Anexo 3. Formulario final de validación inventario de competencias (Microsoft Forms)



Validación competencias clave para los pilotos FAC

Gracias por participar en el proyecto “Inventario de competencias clave para los pilotos de la Fuerza Aeroespacial Colombiana” y por aportar su conocimiento y su experiencia para validar aquellas competencias requeridas para la seguridad de la operación.

A continuación, va a encontrar cada una de las competencias propuestas con sus respectivos indicadores de conducta. Por favor, califique cada ítem de la siguiente manera:

1. No aplica como indicador de conducta para las competencias de los pilotos.
2. No favorece o no se asocia con la seguridad del vuelo.
3. Favorece la seguridad operacional pero no es indispensable.
4. Mejora los márgenes de seguridad del vuelo.
5. Es indispensable para mantener los márgenes de seguridad de la operación.

Sus respuestas son de carácter anónimo, solo serán empleadas en el marco de este proyecto de investigación y sus datos serán tratados de conformidad con la Ley 1581 de 2012.

* Obligatorio

Aplicación de procedimientos	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Actúa de acuerdo con lo establecido en la doctrina vigente y en las publicaciones aplicables tanto a la aeronave como a la operación, demostrando el conocimiento y la habilidad para la aplicación correcta y oportuna de los procedimientos requeridos para el cumplimiento de la misión.	Prepara el vuelo en términos de meteorología, ruta, alternos, frecuencias, navegación, puntos de sostenimiento, combustible, análisis de la misión, etc.					
	Conoce y determina la fuente doctrinaria de las instrucciones de empleo (aeronave, armamento, equipo asociado).					
	Sigue el MANTA y el MTTP, a menos que un mayor grado de seguridad operacional imponga un cambio apropiado en el desarrollo de la operación.					
	Sigue y ejecuta correctamente las listas de chequeo.					
	Cumple lo estipulado en la orden de vuelo.					
	Determina y sigue oportunamente todas las instrucciones de empleo (aeronave, armamento, equipo asociado).					
	Maneja correctamente los sistemas de a bordo y el equipo conexo.					
	Cumple las reglamentaciones aplicables tanto para la aeronave como para la operación.					

Continúa

	Aplica los conocimientos procedimentales pertinentes a la aeronave y a la operación (incluye las reglas de enfrentamiento, ABD, los parámetros de tiro, el empleo del armamento inteligente y las operaciones con equipos especiales como antenas, radar y FLIR, entre otros).					
	Aplica y ordena la aplicación de los procedimientos pertinentes ante eventos adversos que involucren otras aeronaves, tales como hostigamiento, ala perdida, cambio de punto de sostenimiento, fallas en el armamento, alerta de combustible, etc., durante las operaciones con múltiples aeronaves.					

Gestión de la trayectoria de vuelo (modo manual)	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Controla la trayectoria de vuelo de la aeronave mediante el vuelo manual, utilizando correctamente los sistemas de gestión y de guía de vuelo disponibles.	Controla la aeronave manualmente, con precisión y facilidad según la situación.					
	Detecta desviaciones de la trayectoria deseada de la aeronave y toma oportunamente las medidas requeridas.					
	Mantiene la aeronave dentro de la envolvente normal de vuelo.					
	Controla la aeronave de forma segura, desde el punto de vista operacional, utilizando solamente la relación entre su actitud, velocidad y empuje.					
	Gestiona la trayectoria de vuelo para lograr una actuación operacional óptima.					
	Mantiene la trayectoria deseada durante el vuelo manual mientras se ocupa de otras tareas y distracciones.					
	Selecciona en tiempo oportuno el nivel y el modo apropiado de los sistemas de guía de vuelo, teniendo en cuenta la fase de vuelo y el volumen de trabajo.					
	Supervisa con eficacia los sistemas de guía de vuelo, comprendidos el acoplamiento y las transiciones al modo automático (parámetros de enganche y desenganche).					

Continúa

	Mantiene la aeronave dentro de la envolvente de vuelo durante las maniobras operativas propias de su equipo (maniobras evasivas, ocultación/exposición, entrega de armamento, etc.).					
	Mantiene la aeronave dentro de la envolvente de vuelo durante las operaciones con factores adicionales de carga (carga externa, lanzamiento de paracaidistas, lanzamiento de carga, etc.).					
	Controla la aeronave, gestiona su trayectoria y mantiene la separación aplicable durante el vuelo en formación.					

Gestión de la trayectoria de vuelo (modo automatización)	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Controla la trayectoria de vuelo de la aeronave mediante el vuelo automatizado, utilizando correctamente los sistemas de gestión y de guía de vuelo disponibles.	Controla la aeronave utilizando la automatización con precisión y facilidad según la situación.					
	Detecta desviaciones de la trayectoria deseada de la aeronave y toma oportunamente las medidas requeridas.					
	Mantiene la aeronave dentro de la envolvente normal de vuelo.					
	Gestiona la trayectoria de vuelo para lograr una actuación operacional óptima.					
	Mantiene la trayectoria deseada durante el vuelo automático mientras se ocupa de otras tareas y distracciones.					
	Selecciona en tiempo oportuno el nivel y modo de automatización apropiado, teniendo en cuenta la fase de vuelo y el volumen de trabajo.					
	Supervisa con eficacia la automatización, comprendidos el acoplamiento y las transiciones al modo manual.					

Conciencia situacional	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
A partir de su conocimiento, del planeamiento y de la información disponible, comprende todo lo que está ocurriendo consigo mismo, el vuelo y su entorno operacional, de modo que logra anticipar las actuaciones requeridas para la seguridad y el éxito de la misión.	Determina y evalúa con precisión el estado de la aeronave y de sus sistemas.					
	Determina y evalúa con precisión la posición vertical y lateral de la aeronave, así como su trayectoria de vuelo anticipada.					
	Determina y evalúa con precisión el entorno general que pueda afectar la operación.					
	Conoce y monitorea las amenazas asociadas con el entorno operacional para el desarrollo del vuelo y el éxito de la misión.					
	Determina y monitorea las amenazas asociadas con las condiciones operacionales dadas por el tiempo y el consumo de combustible.					
	Es consciente de las personas que participan en, o se ven afectadas por, la operación y de su capacidad para actuar como se esperaba.					
	Es capaz de detectar la incapacitación propia o de otros integrantes de la tripulación.					
	Anticipa con precisión lo que podría ocurrir: planifica y se adelanta a la situación.					
	Elabora planes de contingencia eficaces, basados en posibles amenazas.					
	Determina y afronta amenazas para la seguridad operacional de la aeronave y de las personas.					
	Reconoce y responde eficazmente a las indicaciones de disminución o pérdida de la conciencia situacional.					
	Reconoce y determina su posición con respecto al control aéreo avanzado, a la escolta, al señalador de objetivos militares en tierra y a la tropa.					
	Reconoce y determina la posición y la situación de las demás aeronaves durante las operaciones con múltiples aeronaves.					
	Cuando se desempeña como líder de misión, monitorea las amenazas asociadas con las condiciones operacionales dadas por el tiempo y el consumo de combustible de sus alas o las demás aeronaves que participan en la operación.					

Continúa

	Supervisa el estado de las demás tripulaciones y equipos durante las operaciones con múltiples aeronaves.					
	Hace el seguimiento del tiempo y el combustible de sus alas o las demás aeronaves que participan en la operación.					

Resolución de problemas y toma de decisiones	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Detecta problemas o fallas, reconoce qué debe hacer para controlarlos, corregirlos o solucionarlos y ejecuta las acciones correspondientes de manera coherente, organizada y oportuna, gestionando los riesgos durante la operación.	Fija prioridades de acuerdo con el estado de la aeronave (volar, navegar, comunicar) y la situación del entorno operacional, balanceando la seguridad del vuelo y el cumplimiento de la misión.					
	Busca información precisa y oportuna de las fuentes adecuadas.					
	Determina y verifica qué y por qué no han salido bien las cosas.					
	Emplea estrategias adecuadas de resolución de problemas.					
	Aplica correctamente las acciones de control para evitar entrar en un estado no deseado o corregirlo.					
	Persevera en la resolución de problemas sin disminuir la seguridad operacional.					
	Utiliza procesos apropiados y oportunos de toma de decisiones. (Secuencia ordenada de evaluación para tomar acciones – aplicación modelo toma de decisiones. Ej.: DODAR, DECIDE, FORDEC, etc.).					
	Determina y analiza las opciones disponibles, seleccionando el curso de acción más adecuado según las circunstancias.					
	Anticipa el resultado de las acciones a ejecutar.					
	Supervisa, examina y adapta decisiones según se requiera.					
	Determina y gestiona riesgos correcta y oportunamente.					
	Improvisa al afrontar circunstancias imprevisibles para lograr el resultado más seguro desde el punto de vista operacional.					

Liderazgo y trabajo en equipo	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Ejerce la autoridad asignada para el cumplimiento de la misión, haciendo uso de los recursos disponibles y promoviendo la participación de los integrantes de la tripulación de acuerdo con el rol de cada uno.	Comprende y acepta las funciones y los objetivos de la tripulación.					
	Toma la iniciativa y da instrucciones según sea necesario.					
	Admite errores y asume responsabilidades.					
	Se anticipa y responde adecuadamente a las necesidades de otros miembros de la tripulación.					
	Cumple instrucciones cuando se le dan.					
	Comunica inquietudes e intenciones pertinentes.					
	Da y recibe opiniones constructivas.					
	Interviene con confianza cuando es importante para la seguridad operacional.					
	Atrae a otros para la planificación y asigna actividades de forma equitativa y oportuna según las habilidades y los roles que deben asumir.					
	Afronta y resuelve conflictos y desacuerdos de manera constructiva.					
	Demuestra empatía, respeto y tolerancia hacia otras personas.					

Comunicación	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Demuestra capacidad de intercambiar información verbal y no verbal para entablar relaciones adecuadas con los integrantes de la tripulación, mantener o elevar la conciencia de la situación, proponer cursos de acción y exponer expectativas, así como registrar las actuaciones de la tripulación en la documentación reglamentaria.	Se asegura de que el receptor está listo y es capaz de recibir la información que necesita.					

Continúa

Muestra asertividad, seleccionando de forma apropiada qué comunicar, cuándo, cómo y a quién, identificando la información que los demás necesitan recibir.					
Transmite mensajes de forma clara, breve y precisa a su tripulación y a los demás actores del entorno operacional (ATC, alas, otras aeronaves, SOMT, tropa, etc.).					
Confirma que el receptor comprende correctamente información importante.					
Escucha atentamente y demuestra entender al recibir la información.					
Formula preguntas pertinentes y eficaces.					
Se ciñe a la fraseología, los call-outs y los procedimientos radiotelefónicos normalizados.					
Informa de manera clara, precisa y oportuna indicaciones, señales o eventos detectados que pueden afectar la seguridad del vuelo y/o el cumplimiento de la operación.					
Conoce y emplea correctamente el IOC vigente.					
Conoce y aplica correctamente el vocabulario apropiado para el diligenciamiento de la documentación una vez finalizado el vuelo (SIIO, formas de mantenimiento, libro de vuelo, etc.).					
Realiza el briefing de la operación con todas las tripulaciones involucradas, recordando la asignación de roles, las amenazas del entorno operacional, los procedimientos en caso de cambios o eventos adversos, los call-outs, el IOC aplicable, etc.					
Proporciona instrucciones claras y mantiene contacto con las demás tripulaciones durante las operaciones con múltiples aeronaves, de acuerdo con la doctrina vigente.					

Gestión del volumen de trabajo	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Gestiona adecuadamente los recursos disponibles para establecer prioridades y desarrollar oportunamente las tareas bajo cualquier circunstancia.	Planifica, establece prioridades y programa tareas hábilmente.					
	Gestiona eficazmente el tiempo al desempeñar tareas.					
	Ofrece y acepta asistencia, delega cuando es necesario y pide ayuda cuando lo requiere.					
	Examina, supervisa y coteja medidas a conciencia.					
	Verifica que se completen las tareas con los resultados esperados.					
	Maneja y se recupera eficazmente de interrupciones, distracciones, variaciones y fallas.					
	Asigna tareas con un propósito claro a los demás integrantes de la tripulación y a sus alas cuando es requerido.					

Control de la envoltente operacional	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Ejerce sus funciones como piloto militar en una envoltente operacional cambiante y compleja de acuerdo con las misiones y operaciones tipo de la Fuerza Aeroespacial Colombiana.	Conoce las implicaciones de ser piloto militar en términos de exposición al riesgo, aplicación legítima de la fuerza, vocación de servicio a quien lo necesite y disponibilidad, en cumplimiento de la misión constitucional.					
	Conoce sus responsabilidades como piloto militar en el marco de los DD. HH., DIH y DICA.					
	Ajusta el curso de acción de acuerdo con los cambios del entorno o de las condiciones operacionales.					
	Mantiene los márgenes de seguridad del vuelo bajo presión operacional ya sea externa o autoimpuesta.					
	Asume y gestiona riesgos aceptables o necesarios durante la operación, sin degradar la seguridad de la misma.					

Continúa

	Descarta acciones que suponen riesgos innecesarios o no aceptables, de acuerdo con la doctrina vigente.					
	Demuestra capacidad de recuperación ante eventos adversos o inesperados (impacto a otra aeronave, tripulante o paciente herido, etc.), manteniendo las prioridades de control del vuelo (volar, navegar, comunicar) y cumplimiento de la misión.					
	Aplica la entrega del armamento según las reglas de enfrentamiento, las indicaciones de la orden de vuelo, el análisis de la misión y el briefing de la operación.					

Aplicación del conocimiento	Indicadores de conducta	Opción 1	Opción 2	Opción 3	Opción 4	Opción 5
Demuestra conocimiento y comprensión de la información relevante, las instrucciones de operación, los sistemas de la aeronave y el entorno operativo.	Comprende y aplica los conceptos relacionados con el derecho aeronáutico.					
	Comprende el funcionamiento de la aeronave en lo referente a generalidades, sistemas, planta de potencia e instrumentos.					
	Comprende y aplica los conceptos relacionados con rendimiento y planeamiento (peso y balance, performance, planeamiento y monitoreo del vuelo).					
	Comprende y aplica los conceptos relacionados con la meteorología para la aviación.					
	Comprende y aplica los conceptos relacionados con la navegación general y la radionavegación, incluyendo cálculo de estimados.					
	Explica los procedimientos operacionales.					
	Explica los principios de vuelo (aviones / helicópteros).					
	Reconoce potenciales causas, errores y amenazas para que la aeronave entre en actitudes anormales y recomienda acciones apropiadas para su gestión, durante los ejercicios realizados en el entrenamiento de tierra.					

Si considera que se debe tener en cuenta otro indicador de conducta, por favor, regístrelo en este espacio.

Sobre los autores

Carolina Rodríguez Suárez

Psicóloga de aviación, especialista en Investigación Criminal, Coronel retirada FAC, con más de veinte años de experiencia en Factores Humanos de Aviación. Investigadora, Maestría en Seguridad Operacional, Escuela de Postgrados de la FAC. Orcid <https://orcid.org/0000-0003-3985-935X>, Caroartemisa@yahoo.com

Bryan Felipe Ramírez Segura

Ingeniero Aeronáutico, magíster en Calidad y Gestión Integral, con diez años de experiencia en mantenimiento aeronáutico. Investigador, Maestría en Seguridad Operacional, Escuela de Postgrados de la FAC, Grupo de Investigación Cultura Educación y Liderazgo en Seguridad Operacional. Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-1562-5479>, bryan.ramirez@epfac.edu.co

Para mayores informes:

Dirección postal

Cra. 11 n.º 102-50 Edificio ESDEGUE, Escuadrón de Investigación
Oficina 411. A.A.110111. Bogotá D.C., Colombia
(601) 2134698 Ext. 72500 - 72625
Correo electrónico: cienciaypoderareo@epfac.edu.co

Biblioteca Escuela de Postgrados de la FAC

<https://libros.publicacionesfac.com>



Inventario de competencias clave para los pilotos de la FAC

fue compuesto en caracteres ConduitITC y Merriweather.
Se terminó de imprimir en Bogotá D. C.,
en octubre del 2023.

La gestión de las amenazas y los errores en la aviación militar requiere que los pilotos tengan competencias que les permitan tener un desempeño resiliente frente a un entorno altamente demandante y en constante cambio, con condiciones de alto riesgo e incertidumbre. Con el propósito de identificar y estandarizar esas competencias bajo un modelo distintivo para la Fuerza Aeroespacial Colombiana (FAC), se presenta un trabajo de investigación de diseño mixto explorativo secuencial, en el que se abordaron las competencias contempladas por el Apéndice i del Documento 9995 de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), las cuales determinaron el punto de partida para la investigación. Entonces, se establecen diez competencias claves específicas para la formación de un piloto militar, evaluadas y validadas por oficiales, directores de seguridad operacional, directores de medicina aeroespacial y pilotos de la FAC, incluyendo su descripción y sus comportamientos observables asociados. A su vez, se vincula la regulación emocional como proceso subyacente e indivisible al despliegue de las competencias y con la resiliencia como propósito final de su desarrollo, de modo que su articulación con el entrenamiento pueda generar un impacto directo sobre la disminución de eventos por factor humano y de modo se afiance la seguridad operacional en la FAC.



MAESTRÍA EN
**SEGURIDAD
OPERACIONAL**
ESCUELA DE POSTGRADOS FAC / SNIES 102378

ISBN 978-958-52456-4-8



9 789585 245648

