



**ESCUELA DE
POSTGRADOS**
FUERZA AÉREA COLOMBIANA

Diseño de una guía de Entrenamiento Basado en Evidencias EBT para los Pilotos de la
FAC

MY. (RA) Luis Gabriel Maestre Echeverri Investigador

Maestría en Seguridad Operacional.

Línea de investigación Seguridad Operacional – Factores Humanos.

Escuela de Postgrados Fuerza Aérea Colombiana CT. José Edmundo Sandoval

Bryan Felipe Ramírez Segura Director

CR. (RA) Carolina Rodríguez Suárez Asesora técnica

01 Septiembre 2022



Dedicatoria

A mi esposa Edith y mis hijas Manuela e Isabella quienes permanecieron, mucho tiempo a mi lado durante este proceso, por su amor, cariño y apoyo, siempre estaré motivado a seguir trabajando por la seguridad aérea.





Agradecimientos

A la escuela de Post Grados de mi Fuerza Aérea Colombiana donde siempre me han recibido con las alas abiertas para acogerme en el estudio, a Carolina por su valiosa ayuda en la dirección temática y al profesor Bryan quien fue guía importantísima para llevar a feliz término este proceso.

¡Gracias totales!





Tabla de Contenido

Planteamiento del Problema	16
Problema de Investigación	16
Pregunta de Investigación	18
Objetivos	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos	18
Justificación.....	19
Estado del Arte	26
Marco Referencial.....	35
Marco Teórico	35
El documento 9995 de la OACI Manual de Instrucción Basado en Datos	
Comprobados.....	35
EBT Implementation Guide.....	37
IATA Data Report for Evidence Based training (IATA, 2014b).	39
Instructor and evaluator training. Guidance material and best practices.....	43
Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo FAC 7.2-R MINEV	44
Pilot training review final report: recommendations and conclusions	44
Búsquedas en bases de datos especializados	45



Marco Legal y Normativo	47
Marco Conceptual	49
Competencias.....	49
Competencias del piloto	49
Instrucción y Entrenamiento en simulador	51
EBT Entrenamiento basado en la evidencia	52
Fases del EBT	53
Sistema de evaluación y calificación.....	57
Instrucción en asiento	58
Grupo focal	58
Matriz diagnostico	59
Protocolo para un grupo focal	59
Flyer o volante informativo	59
Modelo VENN.....	59
Metodología	60
Método de investigación	60
Desarrollo Metodológico.....	60
Fases del trabajo de investigación	61
Muestra.....	63
Instrumentos para la recolección de datos.....	65



Matriz diagnóstica	65
Flyer o volante informativo	66
Protocolo para el grupo focal.....	66
Grupo focal	67
Análisis y resultados del proyecto de investigación	68
Fase 1 Diagnosticar los requisitos de aplicación del modelo EBT	68
Fase 2: Establecer los grupos de aeronaves que implica el modelo EBT:	79
Agrupación de aeronaves.....	79
Fase 3 Elaborar y ajustar las matrices de evaluación y entrenamiento periódico para los grupos de aeronaves determinados por la FAC:.....	87
Fase 4 Diseñar el programa de entrenamiento basado en evidencias (EBT) para la FAC	90
Pasos para la implementación del EBT	90
Programa propuesto de EBT para la FAC.....	94
Generalidades	94
Objetivos del programa	96
Construcción de los módulos EBT	97
Competencias de la FAC e indicadores de desempeño	108
Evaluación	108
Limitaciones Metodológicas de la Investigación	116



Conclusiones	117
Recomendaciones	120
Futuras investigaciones	122
Bibliografía	123
ANEXOS	130
Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 1 aeronaves de instrucción y entrenamiento	130
Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 2 Aeronaves de combate .	145
Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 3 Aeronaves utilitarios monomotores	152
Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 4 Aeronaves utilitarios multimotores.....	156
Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 5 Helicópteros	162
Pasos para implementar el programa de EBT en la Fuerza Aérea Colombiana	171
Guía del protocolo a seguir para el grupo focal	174
Flyer	187



Listado de Tablas

Tabla 1. Clasificación de las generaciones de aeronaves según DOC 9995.....	40
Tabla 2. Competencias EBT Doc. 9995.....	50
Tabla 3 Oficiales pilotos, instructores y estandarizadores FAC	64
Tabla 4 Matriz Diagnostico Componente programa.....	69
Tabla 5 Matriz Diagnostico Componente Competencias	74
Tabla 6 Matriz Diagnostico Componente instructores	77
Tabla 7 Competencias para el instructor/evaluador	79
Tabla 8 Clasificación de aeronaves FAC para requisitos y autonomías	81
Tabla 9 Consolidado de equipos que cuentan con simulador para el entrenamiento	82
Tabla 10 Grupo de aeronaves para la FAC	86
Tabla 11 Pasos para la Implementación del EBT en la FAC.....	91
Tabla 12 Matriz de ejemplo adaptada por el escuadrón de combate de KFIR	99
Tabla 13 Matriz de ejemplo de Fase de entrenamiento de maniobras para el grupo de aeronaves de combate	100
Tabla 14 Ejemplo de matriz para la fase de entrenamiento basado en escenarios del grupo de aeronaves de instrucción.....	102



Listado de Figuras

Figura 1 Frecuencia cíclica de evaluación de los temas de entrenamiento de generación	53
Figura 2 Ejemplo matriz para la generación 4 (Jet).....	55
Figura 3 Ejemplo matriz para la generación 3 (Jet).....	88
Figura 4 Ejemplo de cómo desarrollar un módulo de EBT	104
Figura 5 Página 2 del ejemplo de cómo desarrollar un módulo de EBT	105
Figura 6 Ejemplo de cómo seguir una sesión desde el punto de vista del instructor....	106
Figura 7 Explicación de los planes de lección.....	107
Figura 8 Ejemplo de metodología VENN.....	111
Figura 9 Formato de calificación propuesto por IATA en el implementation guide....	112
Figura 10 Formato de calificación SATENA para su calificación.	113
Figura 11 Pasos para calificación efectiva.....	114



Resumen

El objetivo del presente trabajo establece un programa de entrenamiento basado en la evidencia que pueda ser adaptado por la aviación militar, teniendo en cuenta el tipo de aeronaves y helicópteros que operan en ella, considerando las diferentes maniobras que se practican a través del entrenamiento en los simuladores de vuelo, se logre incrementar significativamente los márgenes de seguridad aérea dentro de la institución, para ello, gracias a la aplicación de una matriz diagnóstica se logró identificar cuál es la brecha entre lo que recomienda la OACI versus lo que existe actualmente en la FAC, así mismo, se estableció una agrupación de aeronaves por medio de un grupo de expertos reunidos en un grupo focal integrado por instructores, que identificaron cuáles son los grupos de aeronaves que aplican a la institución, posteriormente, se diseñan unas matrices de evaluación y entrenamiento que a través de las competencias a evaluar van a ser aplicadas a los mencionados grupos, adicionalmente se presentan ejemplos de evaluación, para que la Fuerza adapte durante las sesiones de simulador, y todo en conjunto llegar a lograr un programa de entrenamiento basado en la evidencia EBT para la Fuerza Aérea Colombiana.

Palabras clave: Entrenamiento Basado en la Evidencia, Competencias, Simulador de vuelo, Matrices de evaluación.



Introducción

La investigación de los eventos de seguridad operacional ocurridos en la Fuerza Aérea Colombiana durante la última década evidencian fallas activas de la tripulación relacionadas con aplicación de procedimientos (Ramirez & Rodriguez, 2021), lo que ha motivado la realización de propuestas de entrenamiento específico a través de los trabajos de grado presentados por los estudiantes de la Maestría en Seguridad Operacional de la Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana en los últimos tres años. Como interés de recopilar todos estos documentos y hacer un solo esfuerzo que agrupe los datos, la EPFAC ha creado un macroproyecto llamado “Modelo de entrenamiento basado en la evidencia para el desarrollo de competencias en los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana” del cual se desprende este trabajo, como complemento para lograr proponer un programa que implemente el entrenamiento basado en evidencias EBT para los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana (FAC).

El entrenamiento es un pilar fundamental de la seguridad operacional y la aviación ha evolucionado con la modernización de las aeronaves y operaciones cada vez más críticas. Esto no es ajeno a la FAC la fiabilidad de las aeronaves y los avances tecnológicos han hecho que los accidentes sean cada vez más inesperados.

Hoy en día, es imposible predecir todos los eventos posibles, ya que la interacción hombre - máquina genera una posibilidad infinita de resultados. Por lo tanto, el entrenamiento de los pilotos debe prepararlos para gestionar eventos sin precedentes, a fin de evitar cualquier accidente o incidente que pueda presentarse por causa de una mala decisión o falta de alguna competencia.



La instrucción basada en evidencia (EBT) es una revisión del entrenamiento de vuelo en simulador. Según el Doc. 9995 de la OACI “el objetivo de este programa es determinar, desarrollar y evaluar las competencias requeridas para operar con seguridad desde el punto de vista operacional, de manera eficaz y eficiente” (OACI, 2013b), esto aplica para todos los pilotos independientemente que sean civiles o militares, puesto que ambas poblaciones hacen parte de un mismo sistema y trabajan en el mismo cielo, además se abordan las amenazas más conocidas y relevantes que a través de la experiencia se han recopilado en la ocurrencia de accidentes e incidentes de aviación, con el objetivo primordial de buscar una mejora continua en la seguridad operacional.

El desarrollo de la instrucción basada en evidencia (o en datos comprobados EBT) surgió de la solicitud de la industria en cuanto a que, para reducir la accidentalidad en las aeronaves y las tasas de accidentes mortales, era necesaria una revisión de la instrucción periódica para los pilotos de líneas aéreas. Con el tiempo, se desataron varios sucesos nuevos que fueron incluidos en los requisitos para ser instruidos lo que saturó los programas de entrenamiento e incrementó el enfoque de calificación basado en una “casilla de verificación” (OACI, 2013c).

A través del tiempo, la disponibilidad de datos ha mejorado notoriamente para la recolección de estos tanto en entrenamiento como en la línea. Las fuentes de datos más relevantes son el Análisis de Datos de Vuelo por sus siglas en inglés (FDA), las auditorias de seguridad hechas en la línea por sus siglas en inglés (LOSA) y los informes de seguridad operacional aérea (sistema de reporte voluntario SRV) que proporcionan una perspectiva detallada de las amenazas, errores y riesgos a los que se enfrentan las operaciones de vuelo y su relación con consecuencias no deseadas (OACI, 2002).



Hoy en la Fuerza Aérea existen algunos de esos mecanismos para la recolección de datos en algunas de las aeronaves que están volando, así como programas de auditorías en la línea en las cabinas LOSA, por lo cual se hace necesario que este trabajo profundice cual es la pertinencia que pueda tener lo existente en la fuerza para el logro del objetivo de la presente investigación.

El entrenamiento basado en evidencia EBT va desde la instrucción basada en escenarios los cuales pueden ser planteados para cualquier tipo de operación hasta la consideración del desarrollo y la evaluación de competencias clave como una prioridad que pueden ser adaptadas igualmente para las necesidades del operador, lo que traduce en mejores resultados para la instrucción y por ende la seguridad aérea.

Los escenarios que actualmente son utilizados en el entrenamiento EBT juegan un papel significativo en la forma como se evalúan y desarrollan las competencias. La industria apunta que las tripulaciones logren un buen dominio de las mismas para que puedan sobre llevar a buen término situaciones de peligro o imprevistas que nunca hayan sido entrenadas (EASA, 2022), esto no es ajeno para las tripulaciones de la Fuerza Aérea, las cuales también deben desarrollar un buen dominio de competencias ya sean las mismas u otras inclusive para lograr altos estándares de seguridad aérea.

Para lograr tal propósito, a continuación, se desarrolla un trabajo de investigación bajo un modelo metodológico cualitativo de diseño investigación acción con enfoque participativo (Hernandez et al., 2014), en la cual inicialmente se estableció el estado del arte donde se evidenció que el conocimiento del EBT en la FAC está muy ligado únicamente al desarrollo de competencias, por lo tanto para este trabajo de investigación se han propuesto tres (3) fases, iniciando por elaborar un diagnóstico para identificar cuáles son los faltantes que existen dentro



de la FAC y así implementar el programa de enteramiento basado en la evidencia. Para este proceso se diseñó una matriz diagnóstico que se dividió en tres componentes principales definiéndolos como: Programa, Instructores y Competencias. Mencionado instrumento de investigación fue elaborado a partir de lo propuesto por el manual de instrucción y entrenamiento en datos comprobados Doc. 9995 de la OACI y la guía de implementación del EBT de la IATA. Así mismo, mediante el uso de una matriz de análisis, se realizó un estudio de los pasos necesarios para la implementación del modelo de EBT, con el fin de determinar cuáles aplican para la fuerza.

Seguidamente, y a partir de una muestra seleccionada por la jefatura de educación Aérea y Espacial JEAES, se realizó mediante un grupo focal un trabajo colaborativo que estuvo compuesto por pilotos instructores y estandarizadores pertenecientes a cada uno de los equipos que tienen simulador de vuelo en la FAC, que junto al investigador los guío durante el proceso, para inicialmente, deliberar sobre la propuesta de agrupación de aeronaves militares a establecer en la FAC, no sin antes advertirles sobre el desafío que afrontan, pues no hay nada escrito sobre grupos de aeronaves militares para el entrenamiento bajo el concepto de EBT, por lo tanto bajo su criterio y ayuda de los manuales de la institución dentro del marco de la doctrina de la FAC se logró determinar 5 grupos en los cuales están incluidos los helicópteros.

Posteriormente, durante el mismo grupo focal, pero ya divididos por los grupos anteriormente identificados, se procedió a la elaboración de las matrices de evaluación y entrenamiento de ejemplo para cada grupo previamente establecido, incluidos los helicópteros, con el fin de que se conviertan en referente futuro para la creación de las matrices de los escuadrones en particular.



Finalmente, con estos pasos adelantados se propone un programa que ha sido diseñado para desarrollar y evaluar todas las áreas de competencia de la tripulación de vuelo relevantes al entrenamiento recurrente y que ha tomado de referencia el Doc. 9995 de la OACI , puesto que posee una lista completa de amenazas y errores que deben ser usados por la FAC como referente para la construcción de sus propios escenarios en los diferentes escuadrones, facilitando así una instrucción que se ajuste a los eventos o situaciones que pueden llegar a presentarse según el tipo de aeronave y el tipo de operación.





Planteamiento del Problema

Problema de Investigación

A juzgar por el estado del arte de la presente investigación, en la FAC existe interés por parte de los Oficiales de Seguridad del nivel táctico sobre la posibilidad diseñar un programa de entrenamiento basado en evidencias EBT en sus unidades, sin embargo como se verá más adelante hay poca investigación al interior de la Fuerza sobre el tema, teniendo en cuenta, que dentro del análisis del estado del arte los trabajos de investigación propuestos desde la EPFAC se evalúan a los pilotos a través de sus competencias, dejando de un lado tareas que se deben llevar a cabo, como la recolección de datos que se obtienen por medio de dispositivos electrónicos en las aeronaves o mediante observaciones de auditores en cabinas a través de observaciones LOSA, incluso de información obtenida de los informes de fiabilidad, adicionalmente, estos mismos deben ser adaptados a los programas de entrenamiento que realizan los tripulantes cuando lo hacen en un simulador de vuelo, mediante escenarios o maniobras específicas que deben ser dirigidas a lograr las competencias que cada escuadrón determine en su personal de acuerdo al tipo de aeronave y misión que desempeñe.

La Fuerza Aérea Colombiana en su Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo FAC 6.2-O-MINEV (Manual de Entrenamiento de Vuelo. 2020) tiene como objetivo del entrenamiento “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” (P. 17) a los tripulantes que operan las aeronaves. Por lo anterior, es pertinente estudiar la posibilidad de plantear un programa adaptado al que usa la industria aeronáutica civil actualmente, que se encuentra estructurado en el desarrollo del programa de entrenamiento basado en datos



comprobados según el documento Doc. 9995 de la OACI, el cual comparte este mismo objetivo de desarrollo de competencias, primordial para su ejecución.

Una limitación que se vislumbra inicialmente y que debe ser superada, es la falta de información sobre como el tema entrenamiento de vuelo por competencias se está planteando actualmente en el ambiente militar, toda vez que las aeronaves y tipos de operación que existen en la FAC en su gran mayoría no están contemplados dentro de la literatura particular en el ambiente comercial ni tampoco por lo menos a la fecha, en los helicópteros, sin embargo y teniendo en cuenta que la aviación en su gran mayoría es común, se ve la gran oportunidad que mediante un trabajo de investigación y con la ayuda de expertos dentro y fuera de la institución se logre la adaptación de un programa que beneficie la seguridad operacional dentro de la Fuerza Aérea Colombiana.

La temática EBT se centra en recopilar evidencia durante el entrenamiento en el simulador de vuelo y el desarrollo de determinadas competencias para el piloto, tal información le sirve a la Fuerza Aérea Colombiana para identificar cuáles son los aspectos en los cuales sus pilotos, pueden mejorar para lograr altos índices de seguridad aérea. Para llegar a una propuesta se deben comparar los pasos propuestos por la OACI, revisar qué hay en la FAC versus lo que se requiere para su implementación y así poder ser adaptado a las necesidades de la FAC, teniendo en cuenta que las aeronaves que tiene el Documento 9995 en consideración, son aeronaves civiles y no se contemplan aeronaves militares incluyendo helicópteros, de tal forma que se presente al final una propuesta del programa de instrucción basado en evidencias para la aplicación en todas las aeronaves que cuenten con simulador de vuelo para la capacitación de sus tripulaciones. Esta investigación cualitativa se caracteriza por ser desarrollada bajo el modelo de



investigación acción al construir en conjunto con los pilotos e instructores de la FAC los escenarios de evaluación y entrenamiento de maniobras, las competencias, y formatos de evaluación, insumos para lograr diseñar un programa de entrenamiento basado en evidencias (EBT) que se adapte para los pilotos de la FAC.

Pregunta de Investigación

¿Como hacer el diseño de una guía de Entrenamiento Basado en Evidencias EBT para los Pilotos de la FAC con las aeronaves que existen actualmente en la institución?

Objetivos

Objetivo General

Diseñar una guía de entrenamiento basado en evidencias (EBT) para los pilotos de la FAC

Objetivos Específicos

Diagnosticar los requisitos de aplicación del modelo EBT emitidos por las organizaciones regulatorias para establecer los faltantes para la aplicación del programa EBT para la FAC respecto a lo establecido en el DOC. 9995 OACI.

Establecer los grupos de aeronaves que implica el modelo EBT de acuerdo a las existentes en la institución.

Elaborar y ajustar las matrices de evaluación y entrenamiento periódico para los grupos de aeronaves determinados por la FAC para su entrenamiento en simulador de vuelo.



Justificación

El documento 9859 OACI (Manual de la gestión de seguridad operacional) describe un sistema de defensas organizacionales de tres componentes: el diseño y la tecnología, la reglamentación y el entrenamiento.(OACI, 2013a)

Este sistema de defensas provee a la organización de diferentes herramientas para evitar o gestionar las fallas que puedan ocurrir en el normal desarrollo de sus operaciones. Es así como la primera barrera (ICAO, 2018) tiene que ver con el diseño de los equipos y la tecnología que ellos emplean a partir de los aspectos básicos de la ergonomía, principalmente (ubicación de luces, sonidos de alarma, redundancia frente a las fallas, localización de controles, etc.). La segunda orientada hacia las normas, los procedimientos y todas aquellas reglas que tanto el fabricante como la organización que opera el equipo, han emitido para el empleo y el funcionamiento correcto del mismo.

Por último, la instrucción y el entrenamiento, es decir, las prácticas reguladas tanto por el fabricante como por la organización para que los individuos aprendan a operar un equipo de acuerdo con unos estándares establecidos para su funcionamiento adecuado. En este campo se debe tener en cuenta el diseño de los programas ajustados a la curva normal de aprendizaje de los operadores del sistema, así como la dinámica de los cambios inherentes a éste, motivo por el cual puede resultar desafiante para cualquier organización.

Es a través de las acciones de educación, entre ellas el entrenamiento, que las personas logran refinar sus conocimientos, sus habilidades, sus aptitudes o sus competencias (dependiendo del foco que se le dé), logrando conductas esperadas o adecuadas para la ejecución de las actividades que tiene bajo su responsabilidad.



Ahora bien, en el contexto de la aviación, el entrenamiento es piedra angular para el funcionamiento de la industria. Se complementa y se armoniza permanentemente con los otros dos componentes del sistema de defensas, llegando a ser uno de los primeros aspectos a revisar cuando se investigan eventos de seguridad operacional, desde la perspectiva del desempeño de las tripulaciones.

Entendiendo la relevancia del entrenamiento, organizaciones como la IATA, la EASA y la FAA, entre otras, se han caracterizado por generar, promover y/o difundir buenas prácticas para la industria en este campo, tales como el *Line Operation Flight Training – LOFT* y las metodologías de SBT *scenario-based training*.

Aunque los resultados de estos estudios están dirigidos a la aviación de transporte comercial (no aborda la aviación militar), sus conclusiones pueden orientar las acciones que se puedan adelantar en el entrenamiento en otros contextos de la industria, por cuanto persiguen el mismo objetivo. Por ejemplo, entre los principales hallazgos está el deterioro paulatino de las habilidades de control manual de la aeronave, a medida que el diseño y la confiabilidad han ido mejorando. Lo que hasta el momento no se había notado en un estudio, está en entrenar las maniobras en un ambiente “ideal”, libre de distractores, no es realista. Se requiere un entrenamiento con factores distractores, fallas, aspectos medioambientales, que le permitan al piloto desarrollar la habilidad en un escenario muy cercano a la realidad y es aquí donde la importancia de este trabajo cobra mayor importancia, pues los tripulantes militares no son ajenos a estos mismos riesgos inclusive enfrentan muchos más y además de gran peligro expuestos al área del combate, por lo tanto se hace necesario una guía para diseñar el programa de



entrenamiento EBT para la aviación militar y empezar desde ahora a recopilar los datos que posteriormente van a ser los precursores de las mejoras que el programa necesite.

Ahora bien, en el contexto de la FAC, actualmente el Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo FAC 6.2-O-MINEV (Fuerza Aérea Colombiana, 2020) 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”; esto significa que a través de los programas de instrucción y entrenamiento por sílabos (PIE), los manuales de tareas (MANTA), los manuales de técnicas tácticas y procedimientos (MTTP), se adquieren y se desarrollan las habilidades técnicas relacionadas directamente con el conocimiento y el control de la aeronave, observando y evaluando además, otras tres áreas referidas al desempeño del piloto alumno, como se enuncia a continuación:

- Cualidades mentales: retención, aptitud, alerta y 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.

(Manual FAC 6.2-O-MINEV, 2018, p. 112).

Como se mencionó anteriormente, estas cualidades se observan y se evalúan, pero no hay un mecanismo estandarizado para enseñarlas, porque, de hecho, son conductas tan particulares como el individuo mismo, razón por la cual la calificación está sujeta a la observación que cada instructor haga del desempeño del piloto que se está evaluando o supervisando.

Dentro de tales cualidades se hallan habilidades tanto técnicas como no técnicas que también hacen parte de la gestión de los recursos de la tripulación, materia que se estudia en



promedio dos (02) horas en los cursos recurrentes durante la fase de tierra, tiempo que claramente se vuelve insuficiente para el desarrollo de las mismas, considerando que la efectividad del entrenamiento está directamente relacionada con la práctica, más aún si se considera que un adulto aprende en un 90% de aquellas actividades en que habla y ejecuta (dice y hace), mientras que sólo aprende un 10% de las actividades donde sólo escucha, como es el caso de las académicas o magistrales (Fundació factor Humà, 2018). En consecuencia, los esfuerzos que institucionalmente se han venido realizando para reforzar temas de seguridad operacional y factores humanos no alcanzan su máximo impacto.

En ese sentido, es pertinente y necesario contar con un inventario de competencias ajustado a la realidad actual de los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana, que contenga indicadores de conducta observables, evaluables y sobre todo, con posibilidad de desarrollo, para que los instructores puedan potenciar el repertorio de conocimientos, habilidades y actitudes de sus estudiantes, optimizando el entrenamiento en aras de mantener y fortalecer las capacidades operacionales, por cuanto los pilotos podrán desempeñarse con éxito sin importar la complejidad del contexto en el que se desenvuelvan y de esto se adelantó un proyecto de investigación por parte de la EPFAC.

Para desplegar tal potencial es necesario exponer a los pilotos a escenarios que recreen las operaciones de una manera cercana a lo que experimentan cotidianamente en el desarrollo de estas. Esto supone un esfuerzo por adquirir datos de la operación diaria, que de hecho se viene adelantando en equipos como el C-295 y el A-29B a través del programa Análisis de Datos de Vuelo – ADV, o a través de las auditorías de seguridad operacionales en la línea LOSA que se están implementando en el Grupo de Transportes del Comando Aéreo de Transporte Militar, los



cuales deben ayudar a identificar los aspectos críticos de los vuelos y alimentar la construcción de tales escenarios para ser incluidos dentro del entrenamiento.

Adicionalmente, recogiendo los múltiples trabajos de investigación desarrollados en los últimos tres años por parte de los estudiantes de la Maestría en Seguridad Operacional, en los que se ha mostrado un marcado interés en el abordaje del entrenamiento como pieza fundamental para afianzar la seguridad de las operaciones de la Fuerza, se ha encontrado una clara orientación hacia el entrenamiento basado en escenarios para mejorar el desempeño de las tripulaciones en aspectos como toma de decisiones, conciencia situacional y la correcta aplicación de procedimientos, entre otros aspectos, cada uno con su enfoque conceptual y metodológico propio. Es así como el presente trabajo hace parte del macroproyecto de la EPFAC llamado “Modelo de entrenamiento basado en la evidencia para el desarrollo de competencias de los pilotos de la FAC” y pretende ser la vía por la que se materialice la propuesta del programa para implementar el entrenamiento basado en evidencias EBT para los pilotos en la institución.

Si a esto se le suma el interés manifestado por la Inspección General FAC (IGEFA) a través de la Dirección de Seguridad Operacional (DISOP) y sus homólogos en las unidades aéreas, acerca de la posibilidad de implementar el EBT como barrera para la ocurrencia de incidentes o accidentes, se logra evidenciar la oportunidad y la pertinencia para estructurar y presentar un programa de este tipo de entrenamiento, ofreciendo los fundamentos teóricos, conceptuales y metodológicos estandarizados para su diseño e implementación, ajustados a la realidad de la fuerza, para que en un futuro próximo se pueda desarrollar con las aeronaves cuyo entrenamiento es realizado en simuladores de vuelo y controlado por las distintas unidades educativas, fortaleciendo así la seguridad operacional.



En resumen, el EBT representa una desviación significativa de los típicos programas de capacitación recurrente, y sin la educación adecuada del piloto, es probable que se vea con cierta sospecha. En particular, por el concepto de una evaluación por competencias que en el simulador se lleva a cabo normalmente en dos días, en el primer día de un módulo EBT se evalúa al piloto en un ambiente de vuelo normal y para el segundo día se verifican la ejecución de ciertas maniobras a través de escenarios previamente diseñados para ver el desempeño en algunas competencias en particular. La educación de los instructores y el flujo de información a los alumnos adecuada ayudarán a "aceptar" y disipar las preocupaciones que puedan presentarse.

Es así como la importancia del presente trabajo radica en proponer una guía para diseñar un programa de entrenamiento basado en competencias que se adapte a las necesidades de los pilotos de la FAC dado que su ambiente operacional es muy diferente al ambiente civil, sin embargo, el pilotaje como tal en ambos mundos es igual, muchas de las competencias son afines como por ejemplo la toma de decisiones y el trabajo en equipo, así como el control manual y automático de una aeronave.

Así mismo la creación de escenarios especiales para la práctica de maniobras específicas de un grupo de aeronaves en particular, que debe ser producto del acuerdo de los diferentes instructores dentro de la Fuerza establecerá cuáles son las maniobras requeridas en los entrenamientos durante la instrucción de simulador para todos los grupos de aeronaves y los pilotos, incluidos los helicópteros, ya que no están contemplados dentro del marco del documento 9995 de la OACI.

Otro aspecto muy importante de la investigación es lograr herramientas de pedagogía en la calificación por medio de las competencias, para dar a los instructores de simulador y así



contribuir desde el entrenamiento a la mejora continua en la cultura de la seguridad operacional de la Fuerza, toda vez que mediante el EBT se busca la estandarización de los criterios de evaluación por medio de calibración periódica, así como de las maniobras que se aplican a todos los alumnos dejando por fuera cualquier desviación por parte de ellos que puedan fomentar un entrenamiento negativo (ICAO, 2019).

Por último, el alcance de la presente investigación, toda vez que el programa, es solo uno de los pasos de varios para cumplir la implementación que serán indicados durante el trabajo, adicionalmente, la creación de las matrices, la agrupación de aeronaves y el diagnóstico que se proponen como objetivos específicos corresponden igualmente a ser insumos importantes durante la implementación del modelo de entrenamiento basado en la evidencia EBT, que le dará a la institución una base de inicio importante para articular todos los esfuerzos que ha detectado la EPFAC existen de manera separada sobre el tema en particular.



Estado del Arte

En principio vale la pena aclarar que dentro de la ejecución de esta propuesta investigativa, para la aviación militar no hay nada escrito sobre el entrenamiento basado en la evidencia EBT, todo lo que se ha implementado hasta la fecha se ha hecho en la aviación comercial a través de la Organización de Aviación Civil Internacional OACI, que en un esfuerzo conjunto con la Asociación Internacional del Transporte Aéreo IATA, la Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Aerolíneas IFALPA, con fabricantes de aeronaves y otras industrias interesadas, desarrollaron un programa basado en la evidencia de datos comprobados en donde se tienen en cuenta las competencias que a juicio de su estudio son las más importantes que debe tener un piloto en la línea aérea sin ser exhaustivas, es decir que exhortan a los operadores a que de ser necesario adapten las suyas de acuerdo al tipo de operación lo que pretende lograr como un objetivo de este estudio, teniendo en cuenta la naturaleza de la Institución se debe requerir por lo menos una adicional a las ya propuestas por este grupo de expertos.

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura y se pudo evidenciar cual ha sido la construcción del tema de la instrucción basada en evidencia inclusive en disciplinas tan diferentes de la aviación, en especial el área de la medicina.

Para el tema que nos ocupa en la presente investigación se encontraron trabajos relacionados con el CRM (manejo de recursos de tripulación) donde se establecen unas habilidades técnicas y no técnicas que ahora son las que el EBT denomina competencias, por lo tanto se revisó el trabajo titulado “Deficiencias en el manejo de recursos de tripulación como factor humano influyente en la accidentalidad en la aviación” (Agudelo, 2014) en donde el autor



presenta como, la falta del manejo de recursos de tripulación CRM influye directamente sobre la seguridad del vuelo y tiene afinidad con el presente trabajo, teniendo en cuenta que algunos de esos recursos son las denominadas “habilidades blandas” o habilidades no técnicas como la comunicación, la toma de decisiones y el trabajo en equipo entre otros, resalta que la estadística le demostró que el juicio erróneo, la mala toma de decisiones y la falta de disciplina en seguir procedimientos fueron unas de las causas principales de accidentalidad, de tal suerte que propone para futuras investigaciones se aborde el comportamiento de las tripulaciones frente a estas competencias.

Siguiendo por la línea del CRM, se encontró en un trabajo publicado en 2019 titulado “Modelo de entrenamiento en Toma de decisiones para operadores de aeronaves remotamente tripuladas *Scan Eagle* de la FAC” (Bernal, 2019) donde se aborda una de las competencias que establece el EBT como primordial la toma de decisiones, que el autor plantea como base fundamental en los pilotos de las aeronaves remotamente tripuladas mediante diferentes modelos.

Así mismo las competencias han sido un tema de estudio en diferentes disciplinas y como ejemplo se evidencia el trabajo “diseño e implementación del modelo de gestión por competencias y evaluación del personal según el modelo para la empresa aportes en línea” (Beltran & Urrea, 2013) que explica desde otra óptica la importancia del desarrollo de las competencias para un trabajo en particular, en este caso el sector bancario que no tiene relación con el tema que nos ocupa.

El trabajo “laboratorio de entrenamiento para el desarrollo de competencias de Gestión de recursos de la tripulación de pilotos de la aeronave KFIR” (Flórez, 2020). En este trabajo la



autora busca entrenar la gestión de los recursos de la tripulación (CRM) a través de la observación, el desarrollo y la evaluación del conjunto de competencias compiladas en el Documento 9995 de la OACI, bajo una metodología de escenarios simulados, diseñados previamente a partir de los datos de los eventos de seguridad ocurridos en el equipo, así como algunos datos operacionales y de entrenamiento.

Posteriormente un trabajo de grado denominado “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”. es un estudio en el que se analizan y correlacionan los datos arrojados por los informes finales de los eventos de seguridad operacional ocurridos entre 2011 y 2019, con las observaciones realizadas en el simulador de vuelo a través de las grabaciones realizadas en la cabina durante un vuelo simulado bajo un escenario previamente diseñado, fundamentando así una propuesta de entrenamiento de competencias basado en escenarios, empleando marcadores del *Human Factors Analysis and Classification System 7.0* (HFACS 7.0) como indicadores de conducta.

Este trabajo de grado establece que, errores de habilidad, juicio y toma de decisiones, son los factores con mayor incidencia en la ocurrencia de eventos de seguridad, lo cual correlaciona con las evidencias obtenidas de las sesiones de vuelo simulado con 12 tripulaciones básicas (piloto y copiloto) realizadas en el año 2020, en las que las fallas en la aplicación de procedimientos (incluye seguimiento de las listas de chequeo), el sobre control o pobre control de la aeronave, la inadecuada evaluación del riesgo en tiempo real, la elección equivocada de un curso de acción durante la operación es decir falla en la toma de decisiones y las violaciones comunes o de rutina, fueron los factores con mayor incidencia en la realización de los vuelos.



Con base en las evidencias descritas, el autor plantea una estrategia de mitigación de entrenamiento basado en competencias, con ocho competencias del EBT más la competencia de gestión del riesgo y amenazas de la misión militar, dirigida a los pilotos del equipo HUEY II, quienes hasta hace unos años llegaban a la autonomía de comandante con una experiencia entre 1200 y 1500 horas de vuelo, mientras que actualmente cuentan con una experiencia entre 700 y 800 horas de vuelo. (Morán, 2020)

A este esquema de competencias se le incorporan factores de primer nivel de análisis del modelo HFACS como indicadores de conducta, se elimina la competencia de gestión de la trayectoria de vuelo modo manual y se crea la competencia “Gestión de la amenaza y el riesgo de la operación militar”.

En este trabajo de grado se evidenció que, las sesiones se ajustan a los requerimientos del escuadrón y no se desarrollan en el sentido estricto conforme a la estructura de la sesión de entrenamiento propia del EBT, la cual consta de una fase de evaluación donde sólo se observa el comportamiento de la tripulación en un escenario operativo en el que se produzcan uno o más sucesos que permitan evidenciar las competencias de cada piloto; Competencias que hasta este momento no han sido validadas por los expertos de la FAC; una fase de entrenamiento de maniobras en la que se hace énfasis en las habilidades para llevar a cabo maniobras críticas de vuelo; y una fase de instrucción basada en escenarios en la que se afinan y se desarrollan las competencias para la gestión de las amenazas y errores en el marco de un escenario operativo en el que se introducen una o más amenazas, predecibles e imprevistas.

Lo anterior representa un hallazgo relevante por cuanto este tipo de habilidades requieren entrenamiento práctico y dirección por parte de un instructor. En concordancia, se recomienda



que la Fuerza genere políticas y directrices institucionales desde el nivel central hacia el táctico en esta materia, evitando que se pueda generar una libre interpretación de las unidades aéreas buscando lo que se pretende con la presente investigación. En resumen, a partir de las evidencias de los trabajos de grado de la EPFAC es viable implantar un modelo EBT para la Fuerza.

El siguiente trabajo de grado abordado se denomina “Propuesta de técnicas y procedimientos en escenarios simulados para entrenar y evaluar habilidades no técnicas en los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana” (Ruiz, 2021) donde el autor presenta una guía que plantea una propuesta de entrenamiento tipo *Mission-Oriented Flight Training – MOFT*, para desarrollar las habilidades no técnicas con mayor incidencia en la ocurrencia de accidentes en el mundo: conciencia situacional, toma de decisiones, liderazgo y comunicación y trabajo en equipo. Para tal fin el autor hace una revisión teórica de los conceptos de habilidades no técnicas y el entrenamiento que alrededor del mundo se lleva a cabo para desarrollarlas y evaluarlas, pasando por la historia del *Crew Resource Management CRM*, el *Line Operations Simulator LOS*, el *Line-Oriented Flight Training LOFT*, el *Advanced Qualification Program AQP* y el *Mission-Oriented Simulator Training MOST*, entre otros.

Como resultado genera una serie de recomendaciones para modificar el Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo – MINEV, de manera que se incluya la guía para el entrenamiento de las habilidades no técnicas y éstas sean calificadas dentro de una escala A (90%-100%), B (80%-89%) o C (70%-79%), sin que se conviertan en un factor de no aprobación del entrenamiento de vuelo. Los productos de este trabajo de grado son la Guía de habilidades no técnicas para la instrucción, el Formato de Sílabo (a modo de ejemplo) para incluir la misión MOFT, el modelo del Formato Único de Calificación y Evaluación de Tripulantes Chequeo de



Vuelo GH-FR-676 y el modelo del Formato Único Evaluación y Calificación Tripulantes de Vuelo GH-FR-674, ambos con las habilidades no técnicas incluidas.

De lo anterior se desarrolló el producto “Guía en habilidades no técnicas para la instrucción” (Pineda, 2021) que aborda esas habilidades blandas que trata el CRM para la operación de las aeronaves de la FAC en donde el autor cita varias de las ahora competencias bajo el concepto de EBT, como la conciencia situacional, la toma de decisiones, el liderazgo, la comunicación, el trabajo en equipo y los aborda desde un gran número de situaciones que ejemplifican cómo puede un tripulante mejorar estos aspectos, finalizando con un ejemplo de cómo sería mejor la instrucción de estas habilidades en el simulador de un CASA C-295 mediante el desarrollo de escenarios, lo cual es muy similar a lo que plantea el EBT.

En el trabajo de grado “Modelo de entrenamiento en toma de decisiones para operadores de aeronaves remotamente tripuladas Scan Eagle de la FAC” (Pérez, Bernal, 2019) se evidencia que ésta investigación hace parte del macroproyecto de investigación “Respuestas fisiológicas y funcionamiento neuropsicológico en toma de decisiones en operadores ART Scan Eagle de la FAC”, en el cual se observa el desempeño de 17 voluntarios a través de la prueba BANFE-2 y en el simulador del equipo durante una sesión de entrenamiento dirigida por un instructor, previa instalación del sistema B-AlertX10, el cual muestra la activación de las áreas corticales durante la ejecución de las tareas en la simulación.

Los resultados encontrados permiten concluir que el grupo de operadores con experiencia previa en vuelo como pilotos tiende a la toma de decisiones automática, mientras que el grupo de ingenieros y el grupo de administradores (ambos sin experiencia previa en vuelo) tienden a una



toma de decisiones reflexiva, lo que se refleja en una mayor actividad cognitiva durante la resolución de problemas y la toma de decisiones.

Esto resulta particularmente interesante por cuanto en los dos grupos sin experiencia en vuelo, evidencian la necesidad de apropiar un modelo de toma de decisiones intuitivo y automático que les permita la acción oportuna sobre todo en situaciones anormales, en las que el tiempo disponible para actuar es limitado.

La intención es habilitar un modelo reflexivo de toma de decisiones compuesto por cinco elementos: la identificación del problema y su simplificación (en términos de tiempo disponible, probabilidad del riesgo e información disponible), la recolección de información, la consulta y asesoría, la verificación de opciones disponibles y la ejecución de la acción seleccionada, en un loop que incluye la revisión de resultados y así, el operador puede determinar el área desde la cual debe abordar la toma de decisiones.

Bajo los mismos parámetros, Páez López (2019), en su trabajo “Herramienta de entrenamiento basada en funcionamiento neuropsicológico y fisiológico en operadores de aeronaves remotamente tripuladas Scan Eagle de la Fuerza Aérea Colombiana” hace parte del mismo macroproyecto como parte de una investigación exploratoria; expone los resultados relativos a la activación cognitiva y discriminan en cinco habilidades objeto de una propuesta de entrenamiento a través de una herramienta diseñada para tal fin. Dichas habilidades son: habilidad numérica, control de la mano no dominante, imaginación, lenguaje hablado y percepción tridimensional.

Aunque todas las recomendaciones proporcionadas por el autor están soportadas en estudios científicos que prueban su efectividad en el desarrollo de las distintas funciones



ejecutivas, el alcance de la investigación no incluye la evaluación de las habilidades posterior al entrenamiento a través de la herramienta propuesta, lo cual puede ser objeto de una investigación posterior.

(M. F. Gómez, 2020) presentó el trabajo de grado “Propuesta de gestión del riesgo por factor humano para reducir el índice de EVESOS en helicópteros de la FAC en misiones de instrucción y entrenamiento” Donde realiza un análisis descriptivo de los datos, empleando los componentes del HFACS 7.0. y evidencia que hay mayor ocurrencia de eventos de seguridad en los equipos TH-67 y B-206 (instrucción), que en los equipos UH-1H/HUEY II y B-212 (entrenamiento). De igual forma, los eventos con mayor incidencia son los aterrizajes fuertes (44%) asociados con maniobras de toque a tierra como la autorrotación estándar, la autorrotación rasante y la falla simulada de la turbina en vuelo estacionario, seguidos por los eventos en que se excedieron los límites de la temperatura de la turbina (18%) durante la prendida, más conocidos como “arranques calientes” y otros aspectos relacionados con la experiencia de los pilotos instructores entre otros.

De acuerdo con el análisis realizado, el autor formula seis recomendaciones para que sean incluidas dentro de un plan de acción, orientadas al fortalecimiento de la supervisión de los pilotos instructores, la elaboración de procedimientos y de documentos tanto de estandarización como de difusión, y al ajuste del entrenamiento para que se incluyan clases académicas relacionadas con los eventos de seguridad y para que las maniobras críticas (autorrotación estándar, autorrotación rasante y falla simulada de la turbina en vuelo estacionario) sean practicadas en el simulador de vuelo.



En relación a los métodos de recolección de la información para los datos que necesita el EBT están las auditorías a las operaciones de línea (LOSA) y en el año 2019 se elaboró una investigación para la FAC que se denominó “Aplicación del programa *Line Operation Safety Audit* (LOSA) como instrumento de medición de los estándares operacionales para la toma de decisiones en seguridad operacional” (Barrera, 2019) en donde el autor plantea las bases para la implementación de este sistema de auditorías en la FAC y propone inclusive unas fases de implementación que deben ser seguidas, y adicionalmente un formato para uso exclusivo de la fuerza.

Actualmente líneas aéreas como VUELING en Europa (Vueling, 2019) y AVIANCA (Chacon, 2020) en América entre otras aerolíneas comerciales, tienen implementado o están en el proceso de implementación del sistema EBT para el entrenamiento de sus tripulaciones así mismo, ETIHAD en Asia entrena sus tripulaciones mediante programas EBT (Etihad Airways, 2020b).

Dentro de esta investigación hasta el momento para aviación militar no se ha encontrado ninguna literatura, lo más cercano a la FAC está en lo desarrollado por la aerolínea SATENA la cual está en proceso de implementación del programa EBT, pero teniendo en cuenta que igual a las anteriores es una aerolínea comercial volada por pilotos militares en actividad, este sería el único tópico que lo acercaría al tema en cuestión. (Smartaviation, 2022)



Marco Referencial

Marco Teórico

El proyecto de entrenamiento basado en la evidencia (EBT) es una importante iniciativa de seguridad que surgió de un consenso de toda la industria civil, con el fin de reducir la tasa de accidentes de las aerolíneas, para esto era necesaria una revisión estratégica de la capacitación periódica y habilitación de tipo para los pilotos de aerolíneas, de esta manera se vio la necesidad de desarrollar un nuevo programa de formación y evaluación de pilotos, basada en sus competencias apoyados por los datos comprobados. El objetivo de un programa EBT es identificar, desarrollar y evaluar las competencias clave requeridas por los pilotos para operar de manera segura, eficaz y eficiente en un entorno de transporte aéreo comercial, mediante la gestión de las amenazas y errores más relevantes, basándose en la evidencia recopilada en operaciones y capacitación (International Air Transport Association, 2013a).

El documento 9995 de la OACI Manual de Instrucción Basado en Datos Comprobados

Trata de un manual que entrega la OACI a los estados signatarios como “buena práctica” para la industria, sin que implique su implementación obligatoria hasta la actualidad. En la primera parte desarrolla ampliamente el concepto del entrenamiento basado en la evidencia, sus antecedentes y filosofía, su construcción e implementación en las compañías explotadoras que lo decidan asumir, así como en la formación de los instructores, haciendo énfasis en el desarrollo de competencias, entendidas éstas como “la combinación de conocimiento, habilidades y actitudes requeridas para desempeñar una tarea dentro de un estándar establecido” (OACI, 2013c).

En la segunda parte detalla los pasos clave para el diseño y ejecución de los programas, tanto en su fase básica como en la fase mejorada. Por último, en los apéndices del 2 al 7 incluye



las indicaciones sobre el desarrollo de los programas de instrucción, con sus respectivas matrices de evaluación e instrucción para las cuatro generaciones jet y dos generaciones turbohélice categorizadas en el documento de la IATA, cruzando la evaluación (maniobras), la frecuencia con la que se debe aplicar, su descripción, el resultado esperado y los elementos escénicos de ejemplo, algo fundamental como las competencias que se van a evaluar para cada maniobra, sirven para que las empresas explotadoras y para nuestro caso la Fuerza Aérea Colombiana desarrollen los programas de entrenamiento bajo el concepto EBT.

Éste se convierte en el documento rector para la aviación civil que compila las directrices del entrenamiento basado en la evidencia, retomando el principio enunciado por la IATA: “Desarrollar un número determinado de competencias le permite al piloto manejar con alguna anticipación situaciones de vuelo potencialmente peligrosas, no contempladas previamente”. (IATA & IFALPA, 2018)

Aunque desprevénidamente puede pensarse que el EBT es cualquier otro modelo de entrenamiento basado en escenarios, junto con el Data Report for EBT y la EBT Implementation Guide (que se tratará a continuación), el Documento 9995 proporciona el carácter diferenciador de este modelo: entrenamiento orientado al desarrollo de competencias de vuelo definidas para los pilotos, de manera que logren gestionar amenazas, errores y estados no deseados, y por ende, afianzar la seguridad operacional.

Este manual tiene por objeto posibilitar la implementación de esta nueva formación efectiva en la mejora de la seguridad operacional. La Organización de Aviación Civil Internacional OACI, en ese documento, reconoce la importancia de los buenos instructores (instructores competentes) para cualquier programa de instrucción y proporciona indicaciones



adicionales específicas sobre las cualificaciones exigidas a los instructores que deben impartir EBT (EASA, n.d.).

Además, OACI en colaboración con IATA e IFALPA, han publicado documentos sobre la instrucción basada en evidencias (EBT), los cuales amplían la información contenida en el documento OACI Doc. 9995, y dan una descripción de los datos o evidencias en que se basa el programa de entrenamiento EBT. Dichos documentos son: el IATA EBT Implementación Guide en su primera edición de julio de 2013 (International Air Transport Association, 2013a) y, en segundo lugar, el IATA Data Report for Evidence Based training"(IATA, 2014a).

EBT Implementation Guide

Publicado conjuntamente con la OACI y con IFALPA, constituye un documento de carácter orientativo que formula el diseño y puesta en marcha del modelo de entrenamiento basado en la evidencia, el cual se fundamenta en el desarrollo de ocho competencias en el caso de la OACI (nueve en el caso de la EASA) clave del piloto tal como se mencionó en el apartado anterior.

Es importante destacar que este texto resalta que el entrenamiento debe enfocarse al desarrollo de las competencias, por cuanto en ellas se unen sinérgicamente los conocimientos, las habilidades y las actitudes para alcanzar el desempeño dentro de un estándar establecido, que para la industria significa desarrollar el vuelo dentro de los márgenes de seguridad operacional.

Este documento recoge los estudios contenidos en el Data Report for EBT (IATA, 2014a) que se publicaría un año más tarde, donde señala las fuentes de los datos y especifica que los análisis se adelantan por categorías de aeronaves, diferenciando cuatro generaciones jet y dos generaciones turbohélice. Aquí vale la pena adelantar un aspecto importante del trabajo



relacionado con la ausencia de las aeronaves militares dentro de estas generaciones por lo que se verá más adelante la necesidad que la FAC realice su propia agrupación con las aeronaves existentes en la institución.

Los resultados indican que existen patrones de riesgo que aún no se han abordado u orientado, por lo tanto, se llega a la necesidad de cambiar el enfoque por cuanto los entrenamientos recurrentes se centran en habilidades técnicas como el conocimiento de la aeronave, pero no se entrenan, habilidades no técnicas, por ejemplo, la conciencia situacional, factor común de los accidentes tipo CFIT entre otros (Airbus S.A.S., 2020).

A partir de lo anterior, desarrolla detalladamente la guía de creación e implementación del EBT, mostrando cómo elegir los datos para configurar los escenarios sobre los cuales se va a llevar a cabo el entrenamiento a las tripulaciones.

Adicionalmente, en el Apéndice A, aborda las competencias con su descripción y sus indicadores de conducta, aclarando que estos últimos deben mostrar el nivel requerido de desempeño y pueden ser establecidos por cada operador, de acuerdo con la especificidad de su operación, esto es particularmente importante puesto que la Fuerza Aérea ya ha decidido cuales son las competencias que quiere desarrollar en sus tripulantes de vuelo. De igual manera, señala que las competencias se consideran como contramedidas dentro del Modelo de Gestión de Amenazas y Errores (TEM), por tanto, cualquier área de competencia evaluada en un nivel de desempeño no alcanzado, debe estar asociada con una conducta observable que conduzca a una situación insegura.

Esto implica además un reenfoque del instructor en el análisis de causa raíz de las maniobras insatisfactorias para corregir las acciones inapropiadas, más allá de pedirle al piloto



que las repita sin entender realmente que falló en primera instancia. Convirtiéndose en un importante criterio de selección de los instructores, quienes, además, requieren de un entrenamiento previo y específico en evaluación y desarrollo de las competencias de vuelo, el cual trata en el Apéndice B del documento. Lo anterior es claro, el éxito rotundo de la instrucción en EBT está en la buena selección y capacitación de los instructores en quienes está la responsabilidad de llevar a feliz término la ejecución del programa.

Por último, esta guía brinda un paso a paso pormenorizado para los operadores que deseen implementar el modelo, tanto en su fase básica como en la mejorada, dejando claro que este tipo de entrenamiento está concebido para ser desarrollado en simuladores de vuelo (FSTD) por sus siglas en inglés, únicamente y debidamente certificados por la autoridad aeronáutica correspondiente, de acuerdo con los lineamientos reglamentarios emitidos por la OACI al respecto (UAEAC, 2012).

IATA Data Report for Evidence Based training (IATA, 2014b).

Es un documento en el que se compila la información que sustenta el cambio de paradigma del entrenamiento convencional al entrenamiento basado en la evidencia. Presenta los resultados en distintos niveles de análisis a partir de los datos recolectados dentro de la industria del transporte aéreo civil internacional, desde fuentes como Line Operations Safety Audits – LOSA (International Civil Aviation Organization, 2002), Flight Data Analysis – FDA (Delhom, 2005), mediante la investigación de 3045 accidentes e incidentes ocurridos entre 1962 y 2010, así como otros estudios realizados relacionados con el entrenamiento, las curvas de aprendizaje, el Advanced Qualification Program – AQP y el Airline Pilot Perceptions of Training Effectiveness.



Los análisis se adelantaron por fuente de información y por fases de la operación aérea, logrando definir categorías de aeronaves, diferenciando cuatro generaciones jet y dos generaciones turbohélice, dentro de las cuales se clasifican los datos obtenidos de las fuentes antes citadas, para más adelante proponer una manera diferente de llevar a cabo el entrenamiento (ver tabla 1).

El programa EBT tiene en cuenta las diferencias entre las generaciones de aviones adaptando la instrucción periódica a cada una de ellas. A continuación, figuran las generaciones de aviones consideradas representativas de las que se contemplan en el manual Doc. 9995 OACI.

Tabla 1.

Clasificación de las generaciones de aeronaves según DOC 9995

Generación de Aeronaves	Tipos de Aeronaves
Generation 4 – Jet	A318/A319/A320/A321 (incluyendo el NEO), A330, A340-200/300, A340-500/600, B777, A380, B787, A350, Bombardier C Series, Embraer E170/E175/E190/E195
Generation 3 – Jet	A310/A300-600, B737-300/400/500, B737-600/700/800 (NG), B737 MAX, B757, B767, B747-400, B747-8, B717, BAE 146, MD11, MD80, MD90, F70, F100, Bombardier CRJ Series, Embraer ERJ 135/145
Generation 3 – Turboprop	ATR 42-600, ATR 72-600, Bombardier Dash 8-400, BAE ATP, Embraer 120, Saab 2000
Generation 2 – Jet	A300 (excepto A300-600), BAC111, B727, B737-100/200, B747-100/200/300, DC9, DC10, F28, L1011



Generation 2 – Turboprop	ATR 42, ATR 72 (all series except -600), BAE J-41, Fokker F27/50, Bombardier Dash 7 and Dash 8 100/200/300 Series, Convair 580-600 Series, Shorts 330and 360, Saab 340
--------------------------	--

Generation 1 – Jet	DC8, B707
--------------------	-----------

Fuente: Elaboración propia adaptado de Doc. 9995 OACI

Como se puede apreciar en la tabla 1 la FAC no posee ese tipo de aeronaves en la actualidad, con excepción de las aeronaves de transporte B-767 y B-737 que aún operan en el Comando Aéreo de Transporte militar CATAM o las que vuelan con SATENA como es el caso del ERJ-145 y el ATR-42/72, lugar en donde ya se está implementando un programa EBT en su entrenamiento, sin embargo la mayoría de las aeronaves de la FAC no están contempladas dentro de este cuadro, y nuevamente se hace hincapié en las aeronaves de ala rotatoria.

El documento halla una completa justificación de complementar el entrenamiento convencional con el entrenamiento basado en la evidencia, para el desarrollo de competencias de las tripulaciones. La diferencia fundamental con otros modelos de entrenamiento es su foco en este último aspecto: el desarrollo de las competencias de vuelo de las tripulaciones, logrando una adecuada gestión de las amenazas, los errores y los estados no deseados durante la operación aérea.

A partir de los hallazgos que se enuncian a continuación, el equipo de analistas de la IATA pudo justificar la imperiosa necesidad de modificar tanto el foco como la estructura del entrenamiento para mejorar la seguridad operacional. La degradación de la capacidad de control de vuelo manual relacionada con la evolución del diseño y la confiabilidad de las aeronaves. La



decisión de continuar con un aterrizaje después de una aproximación desestabilizada en el 98% de los casos en que ésta se presenta, pese a que los procedimientos de operación estándar determinan la ejecución de un sobrepaso.

El incumplimiento intencional de los procedimientos de operación publicados como factor relacionado con el 49% de los accidentes investigados por la Autoridad Aeronáutica del Reino Unido. El efecto sorpresa que afecta transversalmente el desempeño de la tripulación, en particular, la conciencia situacional, factor relacionado con el 41% de los accidentes estudiados para el EBT, es decir, 1248 eventos. (IATA, 2014)

La existencia de brechas entre lo que se enseña, se practica y se evalúa en las sesiones de entrenamiento frente a la operación normal, e inclusive, la existencia de procedimientos estándares de operación que no se ajustan a la realidad cotidiana de la misma. Al respecto, las conclusiones se orientan a la necesidad de un modelo de entrenamiento en los dispositivos de simulación de vuelo, que permita desarrollar una serie de competencias clave para que los pilotos puedan gestionar las amenazas, los errores y los estados no deseados en su cotidianidad, a través de la exposición a escenarios diseñados previamente con base en los datos recolectados de distintas fuentes en el día a día de la operación, tales como los programas LOSA, FOQA, FDA, encuestas, entre otras. (Klinect, 2016)

Aunque este documento se publica formalmente en el mes de agosto de 2014, los resultados de los estudios adelantados proporcionaron el fundamento para la elaboración y la publicación del Documento 9995 Manual de Instrucción Basada en Datos Comprobados (Evidence-Based Training Manual en inglés) de la OACI en el año 2013, así como a la Guía de



Implementación del Entrenamiento Basado en la Evidencia de la IATA en este mismo año, con la información que se muestra en los párrafos subsiguientes.

Finalmente, en el apéndice 4 del Data Report for Evidence-Based Training trata una investigación adelantada por Boeing en el año 2012, aplicando a 966 pilotos de todo el mundo una encuesta referente a la percepción de las tripulaciones con respecto a la efectividad del entrenamiento, señala en una de sus conclusiones que “los pilotos creen que el entrenamiento debería prepararlos para su trabajo actual, equipándolos con una caja de herramientas y de recursos transferibles que les permitan afrontar y conducir su labor. El contenido del entrenamiento debería ser relevante según la operación específica y debería orientarse a los escenarios reales para que las tripulaciones se expongan a ellos, aprendan a enfrenarlos y puedan construir confianza en su desempeño” (IATA, 2014a).

Instructor and evaluator training. Guidance material and best practices

Es un documento creado por la IATA y la federación internacional de asociaciones de pilotos IFALPA (IFALPA, 2021) que, en su segunda edición, hacen un compendio de las regulaciones sobre el tema de instructores y evaluadores desde la perspectiva de la OACI, la FAA y la EASA, inicialmente dan a conocer la importancia del entrenamiento por competencias, posteriormente, tratan el tema de las competencias de los instructores EBT como tal, más adelante esta la explicación del significado de TA (*Trained and Assessed*) que está relacionado con las maniobras que deben ser enseñadas y evaluadas, y cuales necesitan un SE (*Special Emphasis*), un énfasis especial durante el entrenamiento. Finalmente, el documento explica cuáles son las mejores prácticas de la industria para la selección de instructores EBT y cuál debe ser el proceso que debe seguir el aspirante hasta convertirse en un experto y por último como a través



del proceso de observar, registrar, clasificar y evaluar desde la óptica del modelo de amenaza y error TEM el instructor/evaluador debe mediante el modelo VENN (ver marco conceptual), y los indicadores de comportamiento del alumno evaluar finalmente su desempeño para finalmente recoger los datos de los que posteriormente el modelo general de EBT se va a nutrir.

Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo FAC 7.2-R MINEV

Documento rector para lo relativo a la instrucción y entrenamiento dentro de la Fuerza Aérea Colombiana y tiene como objeto establecer los parámetros que rigen la formación y capacitación de los oficiales y los alumnos en proceso de formación para las diferentes especialidades del cuerpo de vuelo entre otros tripulantes. El presente manual fue elaborado con el fin de generar normas, estandarizar y actualizar los procesos de instrucción y entrenamiento de vuelo de la Fuerza Aérea Colombiana, además, involucra a los distintos niveles del mando dentro de la organización que tengan relación con la planeación, ejecución, supervisión o asesorías de las actividades de instrucción y entrenamiento de vuelo. Fue desarrollado por la Jefatura de Educación Aeronáutica (JEAES) en la cual recae la responsabilidad de su contenido, así como su difusión, evaluación y actualización.(Fuerza Aérea Colombiana, 2020)

En el presente manual entre muchas otras cosas importantes se encuentra la clasificación de aeronaves para los requisitos y autonomías según las aeronaves existentes en la institución, este manual es de gran importancia para lograr uno de los objetivos específicos relacionado con la agrupación de aeronaves buscando no afectar la doctrina de la institución.

Pilot training review final report: recommendations and conclusions

Este documento es el resultado de una investigación independiente contratada por la Autoridad de Aviación Civil con el fin de verificar la situación del entrenamiento en el Reino



Unido en ese momento, y en ese sentido, formular las recomendaciones pertinentes. El estudio evidencia que al articularse con los estándares de la Agencia Europea de Seguridad Aérea – EASA, la Autoridad Aeronáutica había experimentado una disminución en su capacidad para brindar el soporte a las organizaciones de la industria y proveer el material guía para el desarrollo y la evaluación del entrenamiento. (United Kingdom Civil Aviation Authority, 2017)

También halla, que a pesar de lo anterior, el entrenamiento de vuelo militar tiene más acceso a los recursos (aunque limitados) y está fundamentado en la aproximación DSAT (Defense System Approach Training) que define cómo analizar, diseñar y evaluar el entrenamiento de un modo sistemático y basado en la evidencia, de modo que le permita a todos los miembros de la Fuerza Pública, afrontar satisfactoriamente los escenarios cambiantes propios de la operación militar, ajustando sus programas a las necesidades que cada unidad militar tenga.

Por su parte, se encuentra que existe la necesidad de pasar del entrenamiento basado en tiempo (horas de entrenamiento) a un enfoque basado en competencias y en riesgos, así como integrar los aspectos técnicos con los no técnicos en el entrenamiento, desarrollando las competencias en áreas como, por ejemplo, la toma de decisiones y el control de vuelo manual, lo cual implica cierta flexibilidad en los tiempos y el empleo de los simuladores de vuelo, así éstos sean de baja resolución. (UK Civil Aviation Authority, 2017)

Búsqueda en bases de datos especializados

Se realizó una búsqueda sistemática de literatura en bases de datos como Science direct, Ebsco host, Google académico entre otros se encuentra información relacionado al EVIDENCE BASED TRAINING, pero muy dirigido hacia el área de la medicina y con un concepto muy diferente al que se aplica en aviación, no guarda ninguna relación ni sirve como argumento para



el presente trabajo de investigación. En la revisión de los repositorios académicos, no se encontró publicación alguna de carácter científico en Colombia acerca del entrenamiento basado en la evidencia para la aviación civil o militar.

Además, es especialmente importante darse cuenta de que el programa EBT específicamente, solo aborda la capacitación que se llevará a cabo en un dispositivo de entrenamiento de vuelo simulado FSTD calificado. Los simuladores de vuelo son usados comúnmente para la instrucción de los pilotos buscando desarrollar en ellos diferentes habilidades como la navegación, el vuelo manual y automático, la resolución de emergencias, el conocimiento de sistemas entre muchos otros tópicos y son usados tanto en la aviación militar como civil. (Villamil et al., 2018)

La FAC cuenta con varios de estos dispositivos en las diferentes Unidades Aéreas en los cuales entrenan las tripulaciones para las aeronaves que así lo requieren , para los casos donde no existe dentro de la institución el mencionado dispositivo, se contrata con escuelas o centros de entrenamiento especializados externos, a quienes se puede pedir que aplique el programa que la Fuerza requiera, lo que hace muy factible y necesaria la aplicación de la propuesta que persigue la presente investigación.

Como se puede observar el proyecto del entrenamiento basado en evidencia (EBT) es una importante iniciativa de seguridad que surgió de un consenso de toda la industria civil, con el fin de reducir la tasa de accidentes de las aerolíneas, para esto era necesaria una revisión estratégica de la capacitación periódica y de habilitación de tipo para los pilotos de aerolíneas y así se vio la necesidad de desarrollar un nuevo programa de formación y evaluación de pilotos , basada en sus competencias apoyados por los datos comprobados.



El objetivo de un programa EBT es identificar, desarrollar y evaluar las competencias clave requeridas por los pilotos para operar de manera segura, eficaz y eficiente en un entorno de transporte aéreo comercial, mediante la gestión de las amenazas y errores más relevantes, basándose en la evidencia recopilada en operaciones y capacitación. (ICAO, 2019). Como puede observarse, estos resultados ayudan a sustentar las mejoras que la industria puede adelantar sobre sus programas de entrenamiento para promover el adecuado desempeño de los pilotos en su cotidianidad.

El entrenamiento EBT pasa de una formación basada en escenarios, a priorizar el desarrollo y la evaluación de competencias definidas, lo que conduce a mejores resultados de formación. Dominar un número finito de competencias definidas permitirá a un piloto gestionar situaciones potencialmente peligrosas nunca antes vistas.(EASA, 2016)

Todos los documentos anteriormente comentados son entre otros, la información que se ha publicado sobre el tema que trata la presente investigación, como se puede inferir no está dirigido a la aviación militar y en cuanto a lo que se refiere al vuelo de helicópteros, al momento de presentar este trabajo, no se ha publicado ningún proceso de formación basado en evidencias, por lo tanto se hace necesario que con como parte del macroproyecto, el producto de esta tesis desarrolle el programa que la FAC pueda adaptar de la mejor manera a sus necesidades ya que cuenta con aeronaves netamente militares entre los cuales se encuentran helicópteros de transporte y combate.

Marco Legal y Normativo

De acuerdo con el Convenio sobre Aviación Civil Internacional, todos los Estados contratantes tienen un objetivo y una responsabilidad clave común cuando se trata de aviación



civil: el cumplimiento uniforme por los Estados contratantes de los requisitos que figuran en las normas internacionales se considera necesario para la seguridad operacional o la regularidad de la navegación aérea internacional.(ICAO, 1944)

El Anexo 19 del Convenio, Gestión de la seguridad operacional, aplicable a partir de noviembre de 2013, “instituye la responsabilidad de los Estados contratantes de establecer y mantener un sistema de supervisión de la seguridad operacional, diseñada para garantizar el respeto de las normas de aviación civil”.(ICAO, 2016a). Sin embargo, aunque esta obligación invoca la necesidad de la autoridad de aviación de gestionar eficazmente los riesgos no es de su competencia lo que ocurre dentro de la Fuerza Aérea Colombiana. Para este caso la FAC, requiere aprobación para introducir metodologías de instrucción basada en datos comprobados por parte de la autoridad aeronáutica de aviación de estado (AAAES).

El Artículo 12 del Convenio reza: “Cada Estado contratante se compromete a adoptar medidas que aseguren que todas las aeronaves que vuelen sobre su territorio o maniobren en él, así como todas las aeronaves que lleven la marca de su nacionalidad, donde quiera que se encuentren, observen las reglas y reglamentos en vigor relativos a los vuelos y maniobras de las aeronaves en tal lugar (ICAO, 1944).

Otro documento necesario en la investigación son los capítulos 5 y 6 del Doc. 9868 de la OACI. El Capítulo 5 detalla el propósito y la intención de EBT, y determina que los Estados que deseen implementar EBT deberán hacerlo de acuerdo con el Doc. 9995 de la OACI que es el manual de formación basada en evidencias, el cual contiene material de orientación detallado para los estados y operadores, adicionalmente el capítulo 6, contiene el marco de calificación y



competencias para los instructores, incluidos los que realizan EBT, y esto se amplía aún más en el Capítulo 6 del Manual de capacitación basada en evidencia (ICAO, 2016b).

En concordancia con lo anterior la autoridad aeronáutica de Aviación de estado contempla en su Reglamento Aeronáutico Colombiano de aviación de estado RACAE la armonización con la aviación civil todos los criterios y normas sobre la operación propia de las aeronaves de estado, sus limitaciones, su operación y requisitos para sus tripulaciones entre otros aspectos para el tema que nos ocupa, los programas de instrucción para los miembros de la tripulación de vuelo. (AAAES, 2020)

Marco Conceptual

Competencias

Según el Proyecto Educativo Institucional del Sistema Educativo de la Fuerza Aérea Colombiana, PEI SEFAC son “las capacidades que se desarrollan en procesos de enseñanza-aprendizaje para poner en práctica los diferentes conocimientos, habilidades, pensamiento, carácter y valores de manera integral en las diferentes interacciones que tienen los seres humanos para la vida en el ámbito personal, social y laboral”. (*Fuerza Aérea Colombiana, 2017*).

Competencias del piloto

La Organización de Aviación Civil OACI ha definido la competencia como “la combinación de conocimientos, habilidades y actitudes (KSA por sus siglas en inglés) requeridas para realizar una tarea según un estándar prescrito bajo una determinada condición”, sin embargo, los requisitos convencionales de formación periódica consideran únicamente las denominadas “habilidades técnicas” y conocimientos (Agencia Europea de Seguridad aerea, 2019).



El primer componente del desarrollo del concepto de EBT es una serie de competencias que se observan a continuación (ver tabla 2) y que abarca las habilidades, conocimientos y actitudes de carácter técnico y no técnico para operar con seguridad. No se abordan las competencias del piloto en algunas áreas, ni tampoco se tienen en cuenta las que probablemente requeriría un piloto militar de avión o helicóptero inclusive en el documento 9995 se recomienda que cada operador desarrolle si es necesario sus propias competencias según sea la necesidad de su operación (IFALPA, 2021).

Tabla 2.
Competencias EBT Doc. 9995

Competencias
Aplicación de procedimientos
Comunicación
Gestión de la trayectoria de vuelo de la aeronave, automatización
Gestión de la trayectoria de vuelo de la aeronave, control manual
Liderazgo y trabajo en equipo
Resolución de problemas y toma de decisiones
Toma de conciencia de la situación
Gestión del volumen de trabajo

Fuente: Elaboración propia adaptado del Doc. 9995 OACI

En este modelo las competencias tienen un carácter de interdependencia, pues en la práctica resulta difícil concebir que, en el marco de la operación segura, alguna de éstas se encuentre debilitada o ausente. En ese orden de ideas, el entrenamiento resulta crucial para que el piloto aprenda y desarrolle sus competencias, es decir, a la práctica del vuelo más allá del control y el comportamiento de la aeronave, a la exposición repetida a escenarios que desafíen la proficiencia de la tripulación y demanden el despliegue de sus competencias (Defalque, 2017).



En consecuencia, de lo anterior, se debe enseñar a las tripulaciones de vuelo a detectar y a gestionar los errores, las amenazas y los estados no deseados, a partir de los datos recolectados de la operación real típica de cada aeronave, como, por ejemplo, los arrojados por el programa Line-Operations Safety Audits – LOSA, el Flight Data Analysis - FDA, la investigación de eventos de seguridad del equipo, los reportes voluntarios y obligatorios, entre otros. (Klinect, 2016)

Estos escenarios pueden incluir las condiciones previas a accidentes o incidentes ocurridos en el equipo, desviaciones recurrentes, fallas técnicas, etc. para convertirlos en escenarios para entrenamiento como se hace en el programa Line-Operation Flight Training – LOFT o en el programa que desarrolla la USAF, Mission Oriented Simulator Training – MOST, que incluye también algunas variables de la operación militar aérea como el análisis de misión, la coordinación de la tripulación y el debriefing de la operación, actualizándose permanentemente según los requerimientos que se identifiquen. (United States of America Air Force, 2021).

Instrucción y Entrenamiento en simulador

Para la FAC el manual de entrenamiento de vuelo establece que la instrucción y el entrenamiento virtual “comprende la descripción de cada una de las misiones a cumplir en simulador. Constituye la base fundamental para proseguir con la siguiente área. En el caso de realizarse un entrenamiento inicial en simuladores clase C o superior se podrá omitir el entrenamiento de vuelo (en el avión) según este aprobado en el programa de entrenamiento y supervisión PES del equipo” (Fuerza Aérea Colombiana, 2020).



EBT Entrenamiento basado en la evidencia

El objetivo de un programa EBT es identificar, desarrollar y evaluar las competencias requeridas por los pilotos para operar de manera segura, efectiva y eficiente y para el caso de nuestra fuerza en cualquier entorno operacional donde se hace necesario gestionar amenazas tanto internas como externas a la aeronave y así mismo gestionar los errores, con base en la evidencia recopilada en las operaciones militares y en el entrenamiento. (EASA, 2015b)

Programa de EBT de base. El programa EBT básico o de base hace referencia al programa que está listo para usar pues no requiere de datos o análisis por parte de los operadores, ni tampoco ser diseñado pues lo único que se requiere eso si es adaptarse al tipo de aeronave y al tipo de operación que se va a realizar (más información en el Doc. 9995 cap. 4.3).

Programa EBT mejorado o mixto. En el EBT mejorado ya se tienen en cuenta los aspectos operacionales de cada operador y se hace más fácil su aplicación para la FAC por cuanto permite diseñar los programas a su necesidad, así mejora la instrucción en los pilotos y repercute en la seguridad operacional. En el EBT mixto se aplica la filosofía del EBT de base, pero la evaluación de las tripulaciones sigue siendo por parte de la autoridad aeronáutica del país donde aplique. (EASA, 2016)

Módulos EBT. Estos módulos se desarrollan en forma periódica que deberá ser establecida de acuerdo a la necesidad de cada escuadrón; para la industria civil se practica cada 6 meses en dos periodos de 4 horas en un simulador o FSTD debidamente certificado y su propósito es de utilizar los sucesos o maniobras que sean definidos como más graves o más necesarias de practicar para evaluar las competencias de los pilotos. Cada 6 meses se practican maniobras según se establezca en el programa por su frecuencia, de tal manera que, en un ciclo



trienal, es decir 6 periodos dobles de simulador, se hayan completado las maniobras descritas para este ciclo y así mismo se hayan evaluado y mejorado todas las competencias propuestas a través de escenarios predefinidos por el escuadrón. La frecuencia está determinada por letras según sea el grupo de aeronaves (EASA, 2015b).

Normalmente “A” corresponde a una frecuencia de 6 meses, “B” una frecuencia de un año, es decir en cualquiera de los entrenamientos de ese año se puede aplicar la maniobra o el escenario y “C” está establecida para realizarse dentro del ciclo trienal (ver figura 1).

Figura 1

Frecuencia cíclica de evaluación de los temas de entrenamiento de generación

Gen4 Jet Training Topics	A	Adverse weather	B	Adverse wind	C	ATC
		Automation management		Aircraft system malfunction		Engine failure
		Competencies non-technical (CRM)		Aircraft System management		Fire and smoke management
		Compliance		Approach, visibility close to minimum		Loss of communications
		Error management		Landing		Managing loading, fuel, performance
		Go-Around management		Runway or taxiway condition		Navigation
		Manual aircraft control		Surprise		Operations or type specific
		Mismanaged aircraft state		Terrain		Pilot incapacitation
		Monitoring & cross-checking		Workload, distraction, pressure		Traffic
		Unstable approach				Upset recovery
						Windshear recovery

Fuente: Tomado de Data report for evidence-based training IATA

Fases del EBT

Fase de evaluación: El propósito de la fase de evaluación es evaluar la competencia, determinar la eficacia del sistema de formación e indicar las necesidades individuales de formación. Si, al finalizar este entrenamiento, no se ha logrado la competencia en todas las áreas, el piloto debe ser retirado de la actividad de vuelo para ser reentrenado. Cualquier área de competencia evaluada para no cumplir con los requisitos estándar también debe estar asociado



con un comportamiento observable que podría conducir a una reducción inaceptable en margen de seguridad.(IFALPA, 2021)

El secreto de obtener un equilibrio ideal en el ciclo de un programa de EBT de tres años (trienal) se logra equilibrando la evaluación, es decir se debe buscar que los escenarios o temas propongan la evaluación de por lo menos 3 competencias y que en conjunto con otras maniobras durante el ciclo se aseguren que sea cubiertas todas en su totalidad. En cuanto al desarrollo de los escenarios deben ser realistas, aplicables a la operación en particular y que en el tiempo disponible en el simulador, le permitan a la tripulación utilizar los recursos que tengan a su disposición que posteriormente son las competencias a evaluar. (EASA, 2015a)

Las matrices construidas para cada grupo de aeronaves ver figura 2. pretenden llevar un inventario de ejemplo de las maniobras que se deben tener en cuenta en este caso, de la generación 4 de aeronaves Jet.



Figura 2
Ejemplo matriz para la generación 4 (Jet).

Tema de evaluación e instrucción	Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendidos los criterios de actuación O los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Aplicación de procedimientos	Comunicación	Gestión de la trayectoria de vuelo, control manual	Gestión de la trayectoria de vuelo, control manual	Liderazgo y trabajo en equipo	Resolución de problemas y toma de decisiones	Toma de conciencia de la situación	Gestión del volumen de trabajo	
Reactor de cuarta generación — Matriz de evaluación e instrucción periódica						Mapa de competencias								
Fase de entrenamiento de maniobras	Despegue interrumpido	A	TO	Falla de motor tras la aplicación del empuje de despegue y antes de alcanzar la V1.	Demostrar habilidades de control manual de la aeronave con naturalidad y precisión, según la situación. Detectar desviaciones mediante la exploración de instrumentos. Mantener sobrada capacidad mental durante el control manual de la aeronave. Mantener la aeronave dentro de la envolvente de vuelo. Aplicar los conocimientos sobre la relación entre la actitud de la aeronave, su velocidad y empuje.	De la iniciación del despegue a la detención por completo (o según corresponda en el procedimiento).	x		x					
	Falla de motor crítico entre V1 y V2	A	TO	Falla de un motor crítico a partir de la V1 y antes de alcanzar la V2 en las condiciones de visibilidad CAT I más escasas.		Se considera que se ha completado la maniobra en el punto en que la aeronave se estabilice a una velocidad de ascenso normal con el motor inactivo, con un cabeceo y control lateral correcto, en condiciones de compensación y, en su caso, el acoplamiento del piloto automático (AP).	x		x					
	Falla de motor crítico entre V1 y V2	B	TO	Falla de un motor crítico a partir de la V1 y antes de alcanzar la V2 en las condiciones de visibilidad CAT I más escasas.		Se considera que se ha completado la maniobra en el punto en que la aeronave se estabilice en una configuración limpia, concluidos los procedimientos de motor inactivo.	x		x					
	Descenso de emergencia	C	CRZ	Iniciación del descenso de emergencia desde una altitud de crucero normal.		Se considera que se ha completado la maniobra una vez que se estabilice la aeronave en una configuración (y perfil) de descenso de emergencia.	x		x	x				
	Aproximación con motor inactivo y maniobra de "motor y al aire"	A	APP	Con un motor crítico inoperativo, aproximación manual de precisión normal a una altitud de decisión (DA), seguida de un procedimiento de "motor y al aire" manual, realizando toda la maniobra sin referencia visual.		Esta maniobra debe efectuarse a partir de la interceptación del eje hasta la aceleración tras el procedimiento de "motor y al aire". Se considera que se ha completado en el punto en que la aeronave se estabilice a una velocidad de ascenso normal con el motor inactivo, con un cabeceo y control lateral correcto, en condiciones de compensación y, en su caso, el acoplamiento del AP* (describáse, de manera general, la parte crítica de la maniobra)	x			x				
	Maniobra de "motor y al aire"	A	APP	Maniobra de "motor y al aire", con todos los motores operativos.		Alta energía; iniciación durante la aproximación a 150-300 m (500-1 000 ft) por debajo de la altitud de estabilización de la aproximación frustrada.	x		x	x				
	Maniobra de "motor y al aire"	A	APP	Maniobra manual de "motor y al aire" con todos los motores operativos, seguida de circuito visual.		Iniciación de maniobra de "motor y al aire" a una DA, seguida de circuito visual y aterrizaje.	x		x	x				
	Maniobra de "motor y al aire"	A	APP	Maniobra de "motor y al aire", con todos los motores operativos.		Durante enderezamiento/aterrizaje interrumpido.	x		x	x				
Aterrizaje con motor inactivo	A	LDG	Aterrizaje normal, con un motor crítico inoperativo.	Iniciación en una configuración estabilizada de motor inactivo desde una aproximación final a no menos de 3 NM, hasta completar el recorrido en tierra.	x			x						

Fuente: Tomado de Doc. 9995 OACI



Fase de entrenamiento de maniobras:

No es entrenamiento en tiempo real, pero da a las tripulaciones tiempo para practicar y mejorar el desempeño en gran parte basado en ejercicios que requieren habilidades psicomotoras. Es importante mantener el enfoque en la habilidad y no convertir esto en un entrenamiento estilo LOFT. Una vez que el piloto ha completado con éxito la parte crítica de la maniobra, se ha logrado el objetivo. El reposicionamiento de la simulación de vuelo para enfocar el entrenamiento en las maniobras previstas será un método de uso común. (IATA & IFALPA, 2018)

Las matrices se estructuran en dos partes; las maniobras y los escenarios. Para esta fase se deben utilizar las maniobras, pero se debe tener especial atención en no llevarla a cabo como tipo LOFT si no por el contrario, dar el espacio al tripulante para practicar la maniobra y mejorar su ejecución, una vez el piloto haya completado de manera exitosa la parte crítica de la maniobra se cumplirá con el objetivo y se deberá iniciar con otra reposicionado el simulador lo cual es muy común dentro de esta fase. (IFALPA, 2021)

Fase de entrenamiento basado en escenarios:

El propósito de la fase de entrenamiento basada en escenarios es maximizar la exposición a una variedad de situaciones de acuerdo con las prioridades determinadas a través del análisis, con el fin de permitir el aprendizaje y el desarrollo de las competencias y la resiliencia. Se deben incluir todos los temas, excepto los que ya se completaron en la fase de evaluación. El desarrollador del programa debe mirar cuidadosamente para minimizar el reposicionamiento, mantener la coherencia del entorno para evitar confusiones y garantizar que la formación sea lo



más realista posible. Se debe tener cuidado para proporcionar realismo y mantener el enfoque en el tema dado. (EASA, 2019a)

Continuando con las matrices tratadas anteriormente, se encuentra un inventario de escenarios que pretenden dar al escuadrón varias opciones para escoger durante los entrenamientos y así evitar que los pilotos se familiaricen con uno en particular. Los instructores deberán tener muy en cuenta los siguientes aspectos:

Sorpresas: Uno de los aspectos evaluados por el grupo de expertos dentro del manual de EBT, está relacionado con las dificultades que encuentran los tripulantes al afrontar un error o una amenaza que les produzca sorpresa o un factor de sobre salto en inglés “startle factor”, por lo tanto, los escenarios deben contener estos elementos para evaluar la reacción de los tripulantes, sin embargo, deben quedar debidamente claros para evitar dejar al criterio del instructor los mismos. (Varney, n.d.)

Cumplimiento: Otro aspecto analizado se relaciona con el vínculo entre el incumplimiento intencionado (indisciplina o violación) de la tripulación y la aparición de errores más graves que terminan en accidentes o incidentes, Por lo tanto, el cumplimiento debe ser considerado como un tema de instrucción durante todo el programa de EBT, tanto que el instructor debe asegurarse que los incumplimientos sean una oportunidad de mejora en el aprendizaje y de ninguna manera permitirse. (EASA, 2014)

Sistema de evaluación y calificación

Para la evaluación del programa es esencial tener un sistema de evaluación claro en donde se refleje la actuación que se espera de la tripulación. Las Competencias son un componente fundamental que debe ser tenido en cuenta por la FAC para desarrollar su método



de calificación.(IFALPA, 2021). La finalidad de este trabajo no pretende describir un sistema de calificación, sin embargo, se proponen ejemplos en los cuales se pueda basar la fuerza para adaptar el que mejor considere que serán presentados dentro del programa.

El propósito de la fase de evaluación es evaluar la competencia, determinar la eficacia del sistema de formación e indicar las necesidades individuales de formación. Si, al finalizar este entrenamiento, no se ha logrado la competencia en todas las áreas, el piloto debe ser retirado del vuelo en línea. Cualquier área de competencia evaluada para no cumplir con los requisitos estándar también debe estar asociado con un comportamiento observable que podría conducir a una reducción inaceptable en margen de seguridad. (EASA, 2015a)

Instrucción en asiento

La instrucción en el asiento se debe utilizar solamente en la fase de instrucción basada en escenarios y debe tener un guion predeterminado como por ejemplo el piloto instructor simular la incapacidad como piloto volando, buscando la intervención del piloto que este monitoreando, todo esto, con fines demostrativos o que se enseñen al piloto a reaccionar al respecto y adicionalmente no debe acarrear consecuencias negativas para las evaluaciones mientras dure la instrucción.(EASA, 2019b)

Grupo focal

El grupo focal constituye una técnica especial, dentro de la más amplia categoría de entrevista grupal, cuyo sello característico es el uso explícito de la interacción para producir datos que serían menos accesibles sin la interacción en grupo. El grupo focal es una conversación cuidadosamente planeada, diseñada para obtener información de un área definida de interés, en un ambiente permisivo y no directivo. El carácter abierto y no directivo de la conversación



ofrece flexibilidad al investigador para explorar nuevos temas no contemplados previamente y libertad a los participantes para responder o no a las cuestiones planteadas. (García & Mateo, 2000)

Matriz diagnóstica

Según la enciclopedia online concepto el diagnóstico “es un procedimiento ordenado, sistemático, para conocer, para establecer de manera clara una circunstancia, a partir de observaciones y datos concretos. El diagnóstico conlleva siempre una evaluación, con valoración de acciones en relación con objetivos. El término incluye en su raíz el vocablo griego ‘gnosis’, que significa conocimiento.”(Raffino, 2019) .

Protocolo para un grupo focal

Para el diccionario económico el protocolo “es el conjunto de reglas que, ya sea por norma o por costumbre, se establecen para actos oficiales o solemnes, ceremonias y otros eventos”(Economipedia, 2022)

Flyer o volante informativo

El diccionario académico presenta un significado muy cercano a la palabra *volante* como la ‘hoja impresa, de carácter político o publicitario, que se reparte en lugares públicos’.(Fundéu Guzmán Ariza, 2018).

Modelo VENN

Según la página de Lucidchart un diagrama de VENN “usa círculos que se superponen u otras figuras para ilustrar las relaciones lógicas entre dos o más conjuntos de elementos” (Rontero, 2018) y para el tema que nos ocupa va a ser necesario cuando se trate el tema de la evaluación de los alumnos bajo el modelo EBT .



Metodología

Método de investigación

El método de investigación del presente trabajo, busca participación de las personas encargadas del entrenamiento y los directos responsables por su aplicación como la Jefatura de Educación Aeronáutica y Espacial JEAES, los Grupos de Educación Aeronáutica y los instructores de vuelo, por lo tanto, se plantea un método de investigación acción participativa que según Carmen Diaz (Diaz & Gonzales, 2016) en su compilación de métodos de investigación en la educación “ centra su metodología en los conceptos participante y acción, siendo la participación y el compromiso 2 pilares de esta, se investiga un fenómeno para su transformación, para resolver un problema de la realidad “ en nuestro caso el entrenamiento de los pilotos , por lo que se busca que participen actores involucrados en el área de la instrucción y entrenamiento de vuelo.

De esta manera, se desarrolla el diseño metodológico investigación acción en la medida que se está abordando “una problemática de una comunidad necesita resolverse y se pretende lograr un cambio” (H. Gómez et al., 2014) y se involucra una parte de la comunidad interesada, es decir, los instructores y la Dirección Entrenamiento de Vuelo, para analizar los datos y se validan las soluciones que se proponen.

Desarrollo Metodológico

La presente investigación hace parte del Macro proyecto de investigación denominado “Modelo de entrenamiento basado en la evidencia para el desarrollo de competencias en los pilotos de la FAC” (Maestre et al., 2021), buscando solucionar la necesidad de formulación del programa EBT de base estandarizado para la institución, a través de un trabajo cualitativo bajo



un diseño de Investigación– acción, en el que los resultados se construyan y se validen con el personal involucrado en el proceso de entrenamiento de vuelo de la FAC.

Se debe tener en cuenta que dentro de este proceso investigativo no se encontraron publicaciones de carácter científico relacionadas con la temática a abordar en el ámbito de la aviación militar, por tanto, se adelanta una aproximación inicial a través de la metodología cualitativa de corte exploratorio, la cual según Hernández-Sampieri (2010): “es recomendable seleccionar el enfoque cualitativo cuando el tema de estudio ha sido poco explorado, o no se ha hecho investigación al respecto en algún grupo social específico” (P. 364)”.

Fases del trabajo de investigación

Como se indicó anteriormente este trabajo se desprende de un macro proyecto de la Escuela de Postgrados de la FAC EPFAC buscando articular todos los esfuerzos que se han hecho de manera independiente sobre la temática de competencias, entrenamiento, escenarios simulados, entre otros que se han presentado por parte de oficiales pilotos de la Inspección General y bases aéreas, como de psicólogos de aviación de la Dirección de Medicina Aeroespacial de la FAC - DIMAE en sus diferentes trabajos de grado, por lo tanto, el autor continuará con el desarrollo de los objetivos propuestos mediante 4 fases que se explican a continuación:

Fase 1 Diagnosticar los requisitos de aplicación del modelo EBT:

Para el presente trabajo se presenta el diagnóstico en forma de matriz para entender cuál es la brecha entre lo recomendado por la OACI versus lo que se aplica actualmente en la FAC. El objetivo que persigue el investigador es tratar que el lector de manera organizada encuentre los requisitos exigidos por la autoridad para la implementación de un programa EBT, la situación



actual de la Fuerza respecto al cumplimiento de estos requisitos, los faltantes o brechas y unas acciones sugeridas para que se puedan subsanar las mismas con el fin de lograr su implementación a futuro.

Fase 2 Establecer los grupos de aeronaves que implica el modelo EBT:

Para esta fase, se reunirá un grupo focal integrado por expertos de la FAC para identificar cuáles son los grupos de aeronaves que se van a establecer para la institución, toda vez que las aeronaves militares incluidos los helicópteros no están dentro del manual 9995 los cuales son aplicación civil. De esta manera se busca dar un paso inicial en la clasificación de aeronaves militares, así mismo verificar el conjunto de competencias que la institución requiere para sus pilotos.

Fase 3 Elaborar y ajustar las matrices de evaluación e instrucción para los grupos de aeronaves determinados por la FAC:

Así mismo junto al desarrollo del grupo focal los expertos establecen diferentes grupos de aeronaves para la institución, procederán a elaborar las matrices de evaluación e instrucción bajo la asesoría del investigador mediante ejemplos tomados del Doc. 9995 OACI. Mencionadas matrices son realizadas por grupos según la clasificación que se apruebe es decir transporte, combate, helicópteros etc. y se convertirán en un referente futuro para la elaboración de las mismas para cada escuadrón en particular según aplique dentro del grupo, es decir, como ejemplo el Hércules C-130 en el grupo de transporte o el A-29 Supertucano, en el grupo de combate y así para todos los equipos que tienen simulador para su entrenamiento.



***Fase 4 Guía para diseñar el programa de entrenamiento basado en evidencias (EBT)
para la FAC:***

Esta fase da respuesta al objetivo general del trabajo y se hará mediante la unificación de todos los datos recopilados. En ese sentido, el trabajo consta de un componente teórico en el que se buscan las fuentes de información, se organizan los datos y se elaboran tanto el estado del arte como la conceptualización del problema a abordar, para construir el marco de antecedentes y justificación del programa EBT para la FAC. Posteriormente mediante grupos focales con los instructores de los diferentes equipos, se establecen los grupos de aeronaves FAC y se formulan las matrices de evaluación y entrenamiento periódico de ejemplo para cada una de las agrupaciones, logrando así un resultado compartido que responde a la necesidad de evolución de entrenamiento de la Fuerza y por último el diseño el programa.

Muestra

La toma de muestra se llevó a cabo mediante el muestreo no-probabilístico también conocido como muestreo por conveniencia, que según (Alvarado et al., 1994) “no es aleatorio, razón por la que se desconoce la probabilidad de selección de cada unidad o elemento del universo y se caracteriza porque el investigador selecciona la muestra siguiendo algunos criterios identificados para los fines del estudio, y entre estos tipos de muestreo se citan el ‘intencional o deliberado’ donde el investigador decide, según los objetivos, los elementos que integrarán la muestra, considerando aquellas unidades de la población que se desea conocer”.

En este caso, el investigador conoce la población y las características que pueden ser utilizadas para seleccionar la muestra, sin embargo, la selección fue directamente hecha por la FAC. En la investigación la muestra por conveniencia fue conformada por pilotos instructores de



todos los equipos que fueron seleccionados por la Jefatura de Educación Aeronáutica y Espacial para de esta manera conformar el personal que participaría en las actividades del grupo focal, integrando así una muestra de expertos (Hernandez et al., 2014) compuesta por 55 oficiales pilotos, instructores y estandarizadores de todos los equipos que tienen simulador de vuelo para el entrenamiento de sus pilotos, y teniendo en cuenta todas las aeronaves que hay en la institución según el Manual de entrenamiento de vuelo la FAC (ver tabla 3).

Tabla 3
Oficiales pilotos, instructores y estandarizadores FAC

Equipos	Instructores
T-6	3 instructores
T-27	1 instructor
T-41D/C172	1 instructor
T-90	3 instructores
TH-67	3 instructores
B-206	3 instructores
A-29B	3 instructores
KFIR	3 instructores
AH-60/AH	4 instructores
B-212	3 instructores
AC-47T	2 instructores
C-208	3 instructores
UH-1H/ HUEY II	4 instructores
C-90	1 instructor
C-95	1 instructor
C-212	2 instructores
RV-01	2 instructores



SR-560	2 instructores
C-295	2 instructores
CN-235	1 instructor
LJ-60/CJ2	1 instructor
B-727	1 instructor
B-737/C40	1 instructor
C-130	1 instructor
UH-60	2 instructores
AW 139	2 instructores

Fuente: Elaboración propia, asignación por la Jefatura de Educación Aeronáutica y Espacial

Instrumentos para la recolección de datos

Matriz diagnóstica

En la matriz se encuentra plasmado el estado actual respecto a los requerimientos para la implementación del modelo EBT cualquier línea aérea (aerolínea) o centro de instrucción, en nuestro caso busca revisar cuales podrían ser adaptados para su uso en la FAC. Fue elaborada con respecto al manual de instrucción y entrenamiento en datos comprobados Doc. 9995 OACI y la guía de implementación del EBT de la IATA. Mediante el uso de una matriz de análisis, se realizó un estudio de los pasos necesarios para la implementación del modelo, con el fin de determinar cuáles aplican para la fuerza. La matriz se divide en 3 componentes definidos por: el programa EBT, las competencias y los instructores, para ello se describen los requisitos que determina la norma, posteriormente se plasma el estado actual y el requerido, seguido de establecer cual es el motivo o brecha, y por último se sugiere una acción por parte del investigador.



Flyer o volante informativo

Se envía a los participantes del grupo focal con 2 semanas de anterioridad a la fecha de la reunión, junto a un video explicativo de EBT de 3 minutos de duración aproximadamente, el cual fue elaborado por los investigadores del macroproyecto antes mencionado y enviado por la EPFAC a los correos institucionales con el objetivo de socializar los proyectos de investigación que actualmente se adelantan a través de la Maestría en Seguridad Operacional (MAESO), en la formulación del modelo de Entrenamiento Basado en la Evidencia, y así ampliar algunos conceptos relacionados, que para muchos asistentes es desconocido. (Ver anexo 5)

Adicionalmente se busca validar con los pilotos estandarizadores y los pilotos instructores la categorización de los equipos que cuentan con entrenamiento en simulador de vuelo dirigido y/o ejecutado por la FAC, así mismo validar las competencias que se deben observar, desarrollar y evaluar en los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana. En resumen, el folleto se compone de los siguientes apartados:

- Presentación de los tipos de EBT.
- Elaboración y validación de categorías de aeronaves para los equipos que desarrollan el entrenamiento en simulador de vuelo de la FAC.
- Presentación y validación de las competencias.
- Glosario.

Protocolo para el grupo focal

Se desarrolla con el objetivo de adaptar una guía para socializar el proyecto de investigación para contar con un procedimiento para el investigador, Así mismo busca identificar las acciones que ha planeado y ha adelantado la FAC en materia de entrenamiento basado en la



evidencia desde la Dirección de Entrenamiento de Vuelo y la Dirección de Seguridad Operacional, adicionalmente validar la metodología a desarrollar con los pilotos estandarizadores y los pilotos instructores, para la recolección de la información requerida para el proyecto de investigación. (Ver anexo 4)

Para el desarrollo del grupo focal, se formulan unas preguntas orientadoras relacionadas con el tema general del EBT, sobre los proyectos y actividades adelantados por la FAC en EBT, además de instrumentos de recolección de información y conceptos sobre la clasificación del grupo de aeronaves.

Grupo focal

Durante la sesión del grupo focal se reunirán por medio de la plataforma *TEAMS* los instructores en grupos según su afinidad o el equipo que representen a quienes se envía con anterioridad el folleto o (flyer) con los conceptos sobre el tema del entrenamiento basado en la evidencia EBT, con el fin de ambientar sobre la temática a tratar durante el encuentro. Los objetivos principales que persigue este grupo focal son identificar, en concepto de los instructores, cuál sería la mejor clasificación de las aeronaves que posee la FAC en la actualidad y después de agruparlas cuales serían las matrices de ejemplo de los diferentes escenarios para cada grupo, que posteriormente van a ser tomadas en cuenta por los diferentes escuadrones para la implementación del programa EBT en su respectivo equipo.



Análisis y resultados del proyecto de investigación

Fase 1 Diagnosticar los requisitos de aplicación del modelo EBT

Con el fin de obtener un panorama general del estado actual de la Fuerza Aérea Colombiana frente a una posible implementación del entrenamiento basado en la evidencia, se hace una identificación de los requerimientos de cada uno de los elementos consignados en los tres componentes del modelo como lo menciona el documento 9995 de la OACI: El programa EBT, las competencias, y los instructores de vuelo, con respecto a lo que se ha evidenciado en la presente investigación mediante la revisión sistemática de la literatura con respecto al Manual de Entrenamiento de Vuelo y los programas de entrenamiento de algunos equipos que poseen entrenamiento en el simulador de vuelo.

Para tal fin, en el trabajo macro de esta investigación (Maestre et al., 2021), se construyó la siguiente matriz dividida en los tres componentes; el programa EBT (ver tabla 4), las competencias (ver tabla 5), y los instructores de vuelo (ver tabla 6), en la que se refieren el área y los requisitos en contraste al estado actual y requerido dentro de la FAC, seguido de las causas o motivos que sugieren la razón por la que no se está cumpliendo el requisito y las acciones que los autores sugieren para avanzar en una implementación del EBT dentro de la FAC.

Adicionalmente y para seguir de manera referenciada la implementación del EBT para la FAC, el autor propone seguir el paso a paso, con las actividades y referencias de los manuales requeridos que se deben consultar para lograr el objetivo. (ver anexo 2)



Tabla 4
Matriz Diagnostico Componente programa

Componente	Área	Requisitos	Estado		Causa / Motivo Brecha	Acción Sugerida
			Actual	Requerido		
Programa EBT	Fundamentos	Diseño del programa.	No existe.	Programa EBT de base para la FAC.	El actual modelo de entrenamiento no incluye EBT.	Revisar, ajustar y aprobar el programa diseñado por estudiante MAESO. Emplear los simuladores de vuelo más afines según la misión que cumplan las aeronaves que no cuentan con estos dispositivos, tales como el FRASCA y el dispositivo tipo jet en proceso de adquisición.
		Disponibilidad de dispositivos para entrenamiento de vuelo simulado.	La FAC cuenta con 17 dispositivos simuladores de vuelo, de los cuales 10 se emplean para efectuar el entrenamiento completo.	Entrenamiento en simulador de vuelo para todas las aeronaves FAC que pretendan implementar el EBT como modelo de entrenamiento	La FAC tiene equipos que no cuentan con simulador de vuelo en el mundo. A otras aeronaves se les contrata el entrenamiento en simulador de vuelo, con programas no controlados por la FAC.	
		Control sobre el contenido y el desarrollo de los programas de entrenamiento.	Los PIE de 30 equipos están diseñados y actualizados por la FAC, empleando los simuladores de vuelo propios y contratados, según sea el caso. El entrenamiento en simulador de vuelo de las aeronaves TH-67, B-212, C-295 y C-130 es contratado y la FAC no tiene control sobre sus contenidos.	Control sobre el contenido del entrenamiento en simulador de vuelo de todas las aeronaves.	Las empresas con las que se contrata el entrenamiento de los equipos TH-67, B-212, C-295 y C-130 tienen un programa establecido que imparten con instructores propios, siguiendo los lineamientos del fabricante de cada equipo.	Concertar con los contratistas la inclusión de los contenidos solicitados para el EBT, de modo que los centros de instrucción donde los instructores no sean FAC, apliquen lo requerido.
	Fuentes de Datos	Matrices de evaluación y entrenamiento periódico.	No existen.	Matrices de evaluación y entrenamiento periódico diseñadas y validadas para cada grupo de aeronaves.	El actual modelo de entrenamiento no incluye EBT.	Revisar, ajustar y aprobar las matrices presentadas por estudiante MAESO. Generar el procedimiento de gestión de la información de seguridad operacional con entrenamiento, bajo responsabilidad del oficial de seguridad operacional del Comando de Desarrollo Humano.
		Eventos de seguridad operacional.	Se cuenta con el módulo de investigación EVESO en el BIZAGI administrado por DISOP - SUIISO, el cual genera recomendaciones a implementar, con seguimiento a través de los planes de acción de seguridad operacional (módulo administrado por SUPRE).	Sistema de información de EVESO que genere datos a emplear en la construcción de los escenarios de entrenamiento.	Articulación insuficiente entre las recomendaciones y los planes de acción relacionados con entrenamiento.	



Fuentes de Datos

Reportes voluntarios.

Se cuenta con el módulo de reportes en el BIZAGI administrado por DISOP - SUFIO, el cual genera recomendaciones a implementar, con seguimiento a través de los planes de acción de seguridad operacional (módulo administrado por SUPRE).

Sistema de información de reportes que genere datos a emplear en la construcción de los escenarios de entrenamiento.

Articulación insuficiente entre las recomendaciones y los planes de acción relacionados con entrenamiento.

Generar el procedimiento de gestión de la información de seguridad operacional con entrenamiento, bajo responsabilidad del oficial de seguridad operacional del Comando de Desarrollo Humano.

Reportes obligatorios.

Se cuenta con el módulo de reportes en el BIZAGI, administrado por DISOP - SUFIO, el cual genera recomendaciones a implementar, con seguimiento a través de los planes de acción de seguridad operacional (módulo administrado por SUPRE).

Sistema de información de EVESO que genere datos a emplear en la construcción de los escenarios de entrenamiento.

Articulación insuficiente entre las recomendaciones y los planes de acción relacionados con entrenamiento.

Generar el procedimiento de gestión de la información de seguridad operacional con entrenamiento, bajo responsabilidad del oficial de seguridad operacional del Comando de Desarrollo Humano.

Supervisión de vuelo.

La FAC realiza supervisiones de vuelo a través de los PIS, con registro en la carpeta de vuelo del piloto supervisado.

Registros de las supervisiones de vuelo con formatos de evaluación disponibles que detallen falencias para diseño de escenarios.

Los registros de las supervisiones se realizan en medio físico y reposan en la carpeta de vuelo de cada piloto, no han sido sistematizadas.

Incluir en el formato de supervisión de vuelo un campo de 'ERRORES COMUNES' en el equipo para poder establecer las tendencias que sirvan de insumos en la construcción de escenarios.

Auditorías de Seguridad Operacional.

DISOP y los DESOP realizan auditorías de seguridad con recomendaciones que se incluyen en el plan de acción de cada unidad.

Auditorías de seguridad enfocadas a las operaciones y el entrenamiento, cuyos resultados puedan articularse con la información para la construcción de escenarios de entrenamiento.

Articulación insuficiente entre los hallazgos o las recomendaciones y los planes de acción relacionados con entrenamiento.

Generar el procedimiento de gestión de la información de seguridad operacional con entrenamiento, bajo responsabilidad del oficial de seguridad operacional del Comando de Desarrollo Humano.

Programa Military Operations Safety Audits.

Se están realizando pruebas piloto del programa en C-295 en CATAM.

LOSA/MOSA implementado en todos los equipos que lo permitan.

Manual Programa LOSA/MOSA en proceso de revisión y formalización.

Establecer los medios para lograr en la mayor cantidad aeronaves se puedan implementar estas auditorías en vuelo, inclusive por medio de cámaras para las



aeronaves en las que no pueda ir el auditor a bordo.

Programa Análisis de Datos de Vuelo.

Se aplica a C-295, A-29B y C-208. Se encuentra en proceso de desarrollo en C-130 modernizado, SK-350, C-95, F-28, C-40, C-212 y AC-47T.

La información arrojada por el programa actualmente no se comparte con la JEAES como insumo para los ajustes del entrenamiento.

ADM en todos los equipos, cuyos datos alimenten la información requerida para la construcción de escenarios de entrenamiento.

ADM en implementación.

Articular la información arrojada por el ADM con entrenamiento y demás dependencias interesadas, de modo que sirva de insumo para la construcción de escenarios para el programa EBT.

Datos de entrenamiento (registros carpeta de vuelo).

Registros en las carpetas de vuelo físicas.

Datos disponibles acerca del rendimiento de los pilotos en el entrenamiento, las fallas más frecuentes (de instructores y alumnos), motivos de bajo rendimiento, etc.

Los datos de las observaciones hechas durante las sesiones de simulador o de vuelo se encuentran en registros físicos, los cuales por su volumen se tornan difíciles de sistematizar para alimentar la base de datos para la creación de escenarios de entrenamiento.

Disponer de un sistema de registro digital de entrenamiento (carpeta de vuelo digital), cuya información sea susceptible de analizar como insumo para la construcción de los escenarios de entrenamiento o para la conducción de las sesiones de entrenamiento.

Doctrina asociada al entrenamiento de vuelo (MINEV, MANTA, procedimientos, hojas de calificación, etc.)

Existe y está actualizada de acuerdo con los requerimientos de la FAC.

Doctrina que incluya, oriente y/o reglamente los componentes del programa EBT.

El actual modelo de entrenamiento no incluye EBT.

Actualizar la doctrina de entrenamiento, una vez se apruebe el modelo EBT FAC.

Doctrina asociada a Seguridad Operacional.

Existe y está actualizada de acuerdo con los requerimientos de la FAC.

Doctrina alineada con los componentes del modelo EBT (gestión de la información de seguridad de interés para el entrenamiento).

El actual modelo de entrenamiento no incluye EBT.

Actualizar la doctrina de seguridad operacional, armonizando los procedimientos necesarios con entrenamiento.

Reglamentación



	Manual / Reglamento Programa Military Operations Safety Audits.	El Manual del Programa LOSA / MOSA se encuentra en trámite de revisión y aprobación por parte de las instancias pertinentes.	Manual / Reglamento programa LOSA / MOSA actualizado y vigente.	La FAC no ha reglamentado ni implementado el programa.	Aprobar y publicar el documento doctrinario del programa LOSA / MOSA.
	Manual / Reglamento Programa Análisis de Datos de Vuelo.	Existe el procedimiento para la ejecución del programa ADV.	Manual / Reglamento programa ADV actualizado y vigente.	La FAC no ha reglamentado ni implementado el programa.	Aprobar y publicar el documento doctrinario del programa ADV. Generar el procedimiento de gestión de la información de seguridad operacional con entrenamiento, bajo responsabilidad del oficial de seguridad operacional del Comando de Desarrollo Humano.
	Procedimiento de integración de datos DISOP - JEAES.	No existe.	Procedimiento de integración de datos DISOP - JEAES actualizado y vigente.	No conocida.	

Fuente: Elaboración propia adaptado del Doc. 9995 de la OACI

Fundamentos:

De acuerdo con la tabla anterior, el primer paso refiere la construcción del programa, de ahí la importancia del objetivo general de este trabajo. Seguido a este ítem se encuentran los dispositivos de simulación y los programas de entrenamiento que para la FAC son cerca de 17 dispositivos, pero no para todas las aeronaves con las que cuenta la institución. Sin embargo, existen simuladores genéricos que pueden ser utilizados parcialmente para los propósitos del EBT, por ejemplo, el desarrollo de competencias que no necesariamente pueden desarrollarse en el simulador del equipo, esto claro debidamente soportado por los programas de entrenamiento y las respectivas matrices de evaluación y entrenamiento que se verán más adelante.

Fuentes de datos:

Los datos para el desarrollo del programa EBT tienen varias fuentes de recolección en los que se enumeran, los reportes voluntarios y obligatorios, las supervisiones de vuelo



representadas en el LOSA, así como los datos recolectados por los sistemas de FDA y ADM, por ultimo los registros de las calificaciones en las carpetas de vuelo.

Respecto a las auditorias de seguridad LOSA, se evidenció que solo se siguen en algunos equipos del Comando Aéreo de Transporte Militar mediante auditores capacitados para tal fin, Oficiales que están realizando su curso de estado mayor , pero por su condición de alumnos de la Escuela Superior de Guerra (ESDEGUE) posiblemente no van a tener continuidad en el proceso a causa del traslado una vez finalicen su estancia, por lo que se hace necesario que primero, se incremente el número de escuadrones en el que se apliquen estas auditorias, o se busquen mecanismos para hacerlo como puede ser el uso de las cámaras que tienen instalados algunos equipos o las que se están instalando con el sistema ADM y segundo, que los datos recopilados en estas auditorias sean debidamente tratados como un insumo para la construcción de las matrices y escenarios de los escuadrones respectivos y así cumplir con pasos importantes en la implementación del EBT.

Como se mencionó anteriormente la FAC, según se pudo establecer en el grupo focal con la alta dirección tiene aeronaves con capacidad para el procesamiento de datos son de fábrica y son de fácil tratamiento y manejo por parte de las unidades y de IGEFA, sin embargo no todos los equipos poseen estos sistemas por lo que en la institución está en proceso de instalación del sistema ADM que se compone de cámaras que graban los instrumentos de vuelo y así se pueden convertir de manera simulada los parámetros que ocurrieron durante todas las fases para encontrar eventos de seguridad. Sobre estos eventos se apoya el programa EBT para establecer las tendencias en determinado escuadrón y así poder mediante el programa de entrenamiento



construir escenarios que puedan evaluar las competencias en las que a juicio de los instructores expertos estén fallando los pilotos.

Reglamentación:

El primer paso para lograr el desarrollo de este programa es la revisión , evaluación y reglamentación, sin embargo dentro de la institución se deben surtir procesos y procedimientos con el fin de reglamentar desde la alta dirección, la Autoridad Aeronáutica de Aviación de Estado y a nivel de la institución hacer coordinaciones pertinentes para que el área de seguridad trabaje de manera articulada con el área de entrenamiento, puesto que todo los aspectos recogidos en las fuentes de datos repercuten directamente en el programa de entrenamiento que finalmente se aplica en los simuladores de vuelo, a través de las matrices de evaluación y entrenamiento diseñadas para cada grupo de aeronaves y en este caso de cada escuadrón en particular.

Tabla 5
Matriz Diagnostico Componente Competencias

Componente	Área	Requisitos	Estado		Causa / Motivo Brecha	Acción Sugerida
			Actual	Requerido		
Competencias	Fundamentos	Inventario de competencias de los pilotos FAC.	Se encuentra en elaboración a través de un proyecto de investigación de la EPFAC. Existe un inventario de cinco competencias para los pilotos instructores, incluido en el MINEV (2020).	Inventario y diccionario de competencias aprobado y reglamentado.	No existe el modelo de competencias funcionales para pilotos en la FAC.	Validar, aprobar y reglamentar el inventario de competencias presentado en el proyecto de investigación que actualmente se adelanta en el programa MAESO - EPFAC.
		Inventario de competencias de los pilotos instructores y estandarizadores FAC.	Existe un inventario de cinco competencias para los pilotos instructores, incluido en el MINEV (2020).	Inventario de competencias de los pilotos instructores acorde con los requerimientos del modelo EBT.	El actual modelo de entrenamiento no incluye EBT, por tanto, las competencias no están alineadas con el mismo.	Elaborar, validar y aprobar el inventario de competencias para los pilotos instructores de acuerdo con el modelo EBT, a través de un estudiante de la MAESO.
		Sistema de seguimiento / evaluación de competencias.	En el MINEV (2020) está ordenada la evaluación de las competencias de los pilotos instructores a través de las	Sistema de gestión de las competencias de vuelo para todos los pilotos, el cual incluye la evaluación, el seguimiento, el desarrollo y la	La FAC no cuenta con un modelo y un sistema de competencias funcionales para la especialidad de Piloto.	Formular el sistema de gestión de competencias funcionales del piloto a través de los trabajos de grado de estudiantes de la MAESO, armonizado y aprobado por las instancias pertinentes. Debe considerarse que puede introducirse con



Reglamentación		OFCOH de las unidades.	articulación con la proyección dentro de la especialidad.	antelación a una implantación planificada del EBT.	
	Graduación / niveles de las competencias.	No existe.	Parametrización del desempeño por competencias para determinar el nivel de rendimiento (por ejemplo: superior, esperado, subestándar). Inventario de competencias de los pilotos, los instructores y los estandarizadores FAC, su sistema de seguimiento y de desarrollo, aprobado y publicado en un documento doctrinario institucional (manual o reglamento). Procedimiento de actualización del inventario de competencias y sus indicadores de comportamiento para su ajuste a los requerimientos tanto de la FAC como de los escuadrones operativos.	Formular el sistema de gestión de competencias funcionales del piloto a través de los trabajos de grado de estudiantes de la MAESO, armonizado y aprobado por las instancias pertinentes. Debe considerarse que puede introducirse con antelación a una implantación planificada del EBT.	
	Documento doctrinario en el que se incluya el inventario de competencias de los pilotos, los instructores y los estandarizadores FAC, su sistema de seguimiento y de desarrollo.	En el MINEV (2020) están contempladas las competencias de los pilotos instructores y se ordena su evaluación a través de las OFCOH de las unidades.		La FAC no cuenta con un modelo y un sistema de competencias funcionales para la especialidad de Piloto.	Una vez se apruebe el sistema de gestión de competencias funcionales del piloto, incluirlo en el documento de doctrina que le sea pertinente.
	Procedimiento de actualización del inventario de competencias.	No existe.		La FAC no cuenta con un modelo y un sistema de competencias funcionales para la especialidad de Piloto.	Elaborar, validar y aprobar el procedimiento de actualización de las competencias funcionales del piloto y sus indicadores de comportamiento.

Fuente: Elaboración propia adaptado del Doc. 9995 de la OACI

Fundamentos:

Las competencias deben ser abordadas desde 2 aspectos, los pilotos alumnos y los pilotos instructores. En el caso de los pilotos alumnos se construyó por medio de un proyecto de investigación de la EPFAC un inventario y diccionario de competencias que fue debidamente socializado mediante un grupo focal con los instructores de la FAC y adicionalmente con la Dirección de Medicina Aeroespacial – DIMAE, como resultado se formularon 10 competencias



clave (ver pág.108) para la ampliación en los simuladores de vuelo de los pilotos durante el entrenamiento del EBT, sin embargo debe ser socializado y tenido en cuenta como otro paso para la implementación del EBT.

En cuanto a los instructores de vuelo, existe un inventario de cinco competencias para los pilotos instructores incluido en el MINEV, sin embargo, vale la pena revisar el documento 9995 de la OACI que tiene un capítulo especial sobre los instructores de EBT y adicionalmente el documento Instructor and evaluator training- Guidance material and best practices de la IATA e IFALPA, el cual propone las competencias que debe seguir un instructor de EBT y cuál debe ser el proceso de selección entre otros aspectos.

Reglamentación:

Como se mencionó anteriormente la reglamentación es base fundamental de todo el desarrollo y la implementación del sistema y respecto a las competencias no es nada diferente, por lo cual, se hace necesario conocer, aprobar y reglamentar ese trabajo de investigación desarrollado por la EPFAC para contar con uno de los pasos de la implementación del programa y además de ser un insumo importante en la creación de las matrices de evaluación y entrenamiento de los escuadrones.



Tabla 6
Matriz Diagnostico Componente instructores

Componente	Área	Requisitos	Estado		Causa / Motivo Brecha	Acción Sugerida
			Actual	Requerido		
Instructores	Fundamentos	Entrenamiento en Competency-Based Training and Assessment y Evidence-Based Training (teórico - práctico).	No se efectúa.	Programa de entrenamiento específico en CBT y en EBT para los pilotos instructores.	El actual modelo de entrenamiento no incluye EBT, por tanto, los instructores no están familiarizados con el entrenamiento basado en competencias ni el entrenamiento basado en la evidencia.	Crear, programar e impartir un curso de entrenamiento específico en CBT - EBT para los instructores que van a formar a los demás instructores de todos los escuadrones, de modo que se les proporcione el marco para desarrollar sus competencias en la ejecución de las evaluaciones y el desarrollo de las sesiones EBT.
		Estandarización (calibración).	Se realiza la estandarización en cada equipo, de acuerdo con lo ordenado en el MINEV y siguiendo el modelo de entrenamiento vigente para la FAC.	Estandarización (calibración) de los instructores de vuelo para la observación, la evaluación y el desarrollo de las competencias de los pilotos.	La estandarización actual se realiza de acuerdo con el modelo de entrenamiento vigente, en consecuencia, no incluye la evaluación y el desarrollo de las competencias del modelo EBT.	Diseñar, programar y desarrollar un curso de estandarización (calibración) a los pilotos estandarizadores y a los instructores de todos los escuadrones.
	Reglamentación	Requisitos para la autonomía PIN / PEI.	Se encuentran en el MINEV (2020), acordes con el actual modelo de entrenamiento.	Requisitos para las autonomías de PEI y PIN actualizados de acuerdo con el EBT.	La FAC no ha reglamentado ni implementado el programa EBT, por lo cual los requisitos actuales no están armonizados con los del programa.	Actualizar los requisitos de las autonomías PEI / PIN en el MINEV, según los requerimientos del EBT.
		PIE y syllabus para la formación de los PIN / PEI en CBTA y EBT.	No existe.	Documentos doctrinarios de entrenamiento para la formación de PEI / PIN en CBTA y EBT.	El actual modelo de entrenamiento no incluye EBT.	Elaborar, tramitar y publicar los documentos doctrinarios pertinentes para la formación de los PEI / PIN en CBTA - EBT.

Fuente: Elaboración propia adaptado del Doc. 9995 de la OACI



Fundamentos:

Actualmente por lo que no se ejecuta el programa de entrenamiento basado en evidencia no se ha visto la necesidad de formar los instructores EBT, sin embargo, desde ya es importante aclarar que no todos los instructores van a ser instructores de EBT, por cuanto los mismos, deben tener unas características especiales y cumplir con las competencias relativas al instructor (ver tabla 6). Al inicio de la implementación, uno de los pasos iniciales está en la escogencia, la capacitación y la estandarización, de los instructores EBT, en los cuales, recae el éxito o fracaso del desempeño del programa pues en ellos está la responsabilidad la evaluación objetiva de los pilotos, pero, sobre todo, la identificación de esas áreas débiles en las que se deben orientar los programas durante la instrucción de vuelo en el simulador, con miras a potenciar las competencias de los pilotos del escuadrón.

Reglamentación:

Como en los componentes anteriores se hace necesario armonizar el Manual de Entrenamiento de Vuelo y todos los documentos doctrinarios para empezar a recorrer el proceso de implantación del entrenamiento basado en datos comprobados EBT.

A pesar de que no es el objetivo del presente trabajo a continuación se deja como consulta el cuadro de las competencias que propone IATA & IFALPA para un instructor EBT con el fin de que sean evaluadas por la FAC para su posible implementación, y para su mejor comprensión solo se traduce lo básico para no perder el significado del texto original:



Tabla 7
Competencias para el instructor/evaluador

Competencias para el instructor/evaluador				
Nombre de la competencia	Descripción	Performance Criteria		
		Observable behavior (OB)	Final competency standard	Conditions
Competencias del piloto	De acuerdo con las competencias aprobadas para la FAC y depende de las que apliquen si es instructor en aula de clase o en un FSTD	Para cada competencia existen como para los alumnos comportamientos observables para el instructor que deben ser evaluados	Los operadores o centros de instrucción definen en sus manuales el nivel de rendimiento que debe ser alcanzado por el instructor /evaluador	Entrenamiento en el aula o en FSTD/avión
Manejo del ambiente de entrenamiento				
Instrucción	Ver la descripción de cada competencia propuestas por el documento páginas 25 a 31.			
Interacción con los alumnos				
Evaluación				

Fuente: Elaboración propia adaptado de Manual Instructor and evaluator training- Guidance material and best practices.

Fase 2: Establecer los grupos de aeronaves que implica el modelo EBT:

Agrupación de aeronaves

Como se ha podido evidenciar durante este trabajo para la FAC, se hace necesario hacer una adaptación del EBT que se propuso para la industria civil, puesto que, entre otras cosas, no se tienen en cuenta las aeronaves militares y además para el manual presentado por la OACI, solo se consideraron aeronaves turboreactor que dispongan de una capacidad certificada de asientos para 50 o más sillas abordo y en aeronaves turbohélice 30 o más sillas abordo.(OACI, 2013b pag. 25), sin embargo, en la aeronave militar o civil, independientemente del número de pasajeros, carga, o armamento a bordo, dentro del simulador de vuelo solo se encuentran los



alumnos y el instructor por lo que para el investigador es irrelevante tener en cuenta esta restricción, por cuanto la importancia del programa radica, es en el entrenamiento de la tripulación dentro del simulador y ninguna de las condiciones de cantidad de pasajeros o carga va a influir en su desempeño final.

Otro aspecto fundamental que la OACI ha tenido en cuenta para la agrupación de aeronaves dentro del modelo que propone se orienta a aeronaves que cuentan con simulador de vuelo para su entrenamiento y las han agrupado teniendo en cuenta su generación, así mismo, en la construcción de sus matrices han revisado el tipo de aproximaciones que realizan, es decir, ILS, VOR, RNAV etc. Para nuestro caso en la FAC son muy pocas aeronaves que se podrían clasificar dentro de las generaciones propuestas por la OACI, de ahí la necesidad de hacer una agrupación inicial teniendo en cuenta algunos aspectos como por ejemplo que son aeronaves militares que en algunas ocasiones son tripuladas solo por los pilotos, por tal razón no se va a seguir el parámetro de la cantidad de sillas en la aeronave y lo anteriormente mencionado, además, los helicópteros no han sido clasificados hasta la fecha en ningún grupo y menos los helicópteros militares, adicionalmente, es importante identificar durante la clasificación propuesta que las aeronaves participantes tengan simulador de vuelo para el entrenamiento de sus tripulaciones.

Partiendo de lo existente dentro de la Fuerza Aérea Colombiana, el manual de entrenamiento de vuelo en su quinta edición MINEV plantea una clasificación de aeronaves para requisitos y autonomías (ver tabla 8) se propone una clasificación de aeronaves que no pretende ser definitiva, pero sí, una base para la iniciación del programa y posterior implementación del EBT para la Fuerza. La poca homogeneidad de las aeronaves que vuelan en la institución hace



un poco difícil su clasificación, sin embargo, como punto de partida se propone se utilice la filosofía del manual de entrenamiento de vuelo y se clasifiquen las aeronaves en 5 grandes grupos (ver tabla 8) con las aeronaves que cuenten con simulador de vuelo para el entrenamiento de sus tripulantes. Es posible que a medida que la FAC vaya recolectando datos, de sus diferentes escuadrones durante la implementación del programa se pueda concluir que esta es la mejor clasificación o por el contrario debe ser modificada, esto es perfectamente posible pues el entrenamiento es dinámico y susceptible de mejora.

Tabla 8
Clasificación de aeronaves FAC para requisitos y autonomías

Clasificación de Aeronaves FAC para Requisitos y Autonomías				
Planeadores		Steam/Percoz		
Aviones de Instrucción y Entrenamiento	Primario	Básico		
	T-41D/C172 T-90	T-27 T-37 BT-6		
Aeronaves Insignia	Aviones	Helicópteros		
	PT-17	OH-13 UH-1H		
Aviones de Combate	Entto Básico De Combate	Ataque	Caza	
	T-6	A-29B	KFIR	
Aviones Utilitarios	Livianos		Medianos	Pesados
	Tipo "A"	Tipo "B"	AC-47T ATR-42	
	C-182 C-208 SA2-37	C-90 C-95 C-212 SK-350 RV-01 SR-560 Y-12	EMB-170 C-295 CN-235 ERJ-145 EMB-135 BBJ/ F-28 LJ-60	B-727 B-737 B-767 C-130 C-40
Helicópteros	Entto Básico	Livianos	Medianos	Pesados
	TH-67	B-206 TH-67	HUEY II B-212 B-412	UH-60 AH-60

Fuente: Elaboración propia adaptado del Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo FAC 7.2-R MINEV



En lo referente a la disponibilidad de dispositivos de vuelo simulado, la FAC cuenta con 17 equipos, 10 de los cuales se utilizan para realizar el entrenamiento completo de las aeronaves. De la misma manera, los programas de instrucción y entrenamiento (PIE) de 30 equipos están diseñados y actualizados por la FAC, empleando los simuladores de vuelo propios y contratados, los cuales se complementan con el proyecto del Centro de Excelencia Operacional que se está ejecutando en el Comando Aéreo de Transporte Militar. (Ver tabla 9).

Tabla 9
Consolidado de equipos que cuentan con simulador para el entrenamiento

Grupo	Equipo	Simulador		
		SI	NO	
Aeronaves de Instrucción y Entrenamiento	T-37B	X		
	T-6	X		
	T-27	X		
	T-41D/C172	X		
	T-90	X		
Aeronaves de Combate	T-6	X		
	A-29B	X		
	KFIR	X		
Aeronaves Utilitarios	C-182	X		
	C-208	X		
Monomotores	SA2-37	X		
	C-90	X		
	C-95	FRASCA		
	C-212	X		
	SK-350	X		
	RV-01	FRASCA		
	SR-560	X		
	AC-47T	X		
	C-295		X	
	Multimotores	CN-235	X	
		ERJ-145/135	X	
		F-28	X	
		LJ-60/CJ2	X	
		B-727	X	
		B-737 BBJ	X	
		B-737/C40	X	
		B-767	X	
C-130			X	
TH-67			X	
Helicópteros	B-206	X		
	HUEY II/UH1H	X		
	B-212		X	
	B-412		X	
	UH-60	X		



AH-60/AH	X
AW 139	X

Fuente: Elaboración propia adaptado de JEAES

Nota: esta información es consolidada del documento de instrucción y entrenamiento de JEAES donde se establece los simuladores para cada una de las aeronaves. Para la condición en el que el simulador es genérico para la FAC se usa el simulador FRASCA que es un dispositivo bimotor que se puede utilizar para cualquier aeronave de características similares que no cuente con simulador para el entrenamiento.

Durante la sesión del grupo focal, los Oficiales fueron enterados de las limitaciones anteriormente descritas por el manual 9995 de la OACI, en donde se encontraron las generaciones de aeronaves que este documento proponía para la aviación civil. Se encontró que con excepción de los aviones Boeing del Comando Aéreo Militar CATAM el resto de los equipos que pertenecen a la FAC, no están incluidas en ninguna agrupación existente. Es así que encontramos uno de los mayores retos de esta investigación toda vez que muchas de las aeronaves que cita el documento 9995 no contemplan las aeronaves que posee la FAC, por lo tanto, se hace necesario que la FAC agrupe según su tipo de operación.

Es así que para el desarrollo de la fase 2 del presente trabajo de investigación, fue necesario convocar un grupo focal al cual se le presentó una guía de protocolo a seguir para poder desarrollar los diferentes temas (ver anexo 3), a continuación, se explica la mecánica del encuentro para lograr el objetivo propuesto:

Anticipadamente se envía un folleto (flyer) informativo sobre los temas relacionados del EBT donde se presentan los tipos de EBT, la propuesta del investigador sobre la categorización del grupo de aeronaves, las competencias con sus respectivos indicadores de conducta y finalmente un glosario informativo.



El grupo focal se desarrolló en 2 sesiones de acuerdo al horario presentado en el folleto (ver anexo 5), en la sesión 1 se presentó el tema de EBT y se aclararon dudas, como se verá más adelante, se aprobó por parte de los asistentes la agrupación de aeronaves para la FAC propuesta por el autor, teniendo en cuenta que mantienen la afinidad respecto a las misiones y tareas que cumplen dentro de la Fuerza, y se trabajó en la elaboración de las matrices de entrenamiento y evaluación de maniobras de todos los grupos por separado las cuales se presentan en el anexo (Matrices de evaluación) de este documento.

Para mejorar la comprensión del lector el Director de Entrenamiento de Vuelo, Director de Seguridad Operacional, Subdirector Entrenamiento Pilotos, Subdirector Factores Humanos Operacionales se llamarán en adelante, la alta dirección.

Y al personal de instructores enviados por la jefatura de educación aeronáutica y espacial (JEAES) representando varios equipos de la Fuerza y que se agruparon según la propuesta enviada en el folleto, en adelante se llamará como instructor del grupo respectivo, es decir, instructor del grupo de aviones de transporte, helicópteros, aeronaves de instrucción o de combate.

En primera medida se realiza la presentación de la clasificación de aeronaves dispuesta por el DOC. 9995, seguido de la propuesta acerca de la clasificación por grupo de aeronaves para la FAC, para comprender los requisitos que la Institución se realizan en el grupo focal las siguientes preguntas orientadoras

¿Qué observaciones tienen acerca de la clasificación del grupo de aeronaves para la FAC?



De manera general y realizando un análisis de la respuesta se concluye que: La alta dirección informa que lo observado en el folleto en cuanto a los grupos de aeronaves que se clasificaron en la aviación civil no tienen relación con las aeronaves militares excepto por algunas aeronaves de transporte como el B737 y B727, sin embargo, ven como una gran oportunidad la implantación del EBT en la aviación militar; respecto a la clasificación de aeronaves se opina que el enfoque dado a las aeronaves militares a razón de mantener su afinidad como lo plantea el manual de entrenamiento de vuelo MINEV es el más apropiado, por cuanto se logra buscar las misiones y operaciones más afines dentro de las diferentes capacidades que tiene la Fuerza.

Es así, que se da viabilidad de la propuesta presentada para la agrupación de aeronaves ante el grupo de expertos que conforman el grupo focal, logrando una articulación directa entre la alta dirección, pilotos e instructores de la FAC.

Una vez socializado y validado los grupos de aeronaves, se procedió a realizar la fase 2 de la siguiente manera:

Analizando los documentos descritos anteriormente, el Manual de requisitos y procedimientos para tripulaciones y el Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo FAC 7.2-R MINEV, articulando las aeronaves que cuentan con simulador de vuelo para su entrenamiento, los expertos estuvieron de acuerdo con la propuesta presentada por el investigador y tomaron la decisión de agrupar las aeronaves que vuelan actualmente en la FAC, con un criterio muy parecido al que utiliza el Manual de entrenamiento de vuelo de la fuerza MINEV, es decir, teniendo en cuenta su misión, con el fin de facilitar la elaboración de las



maniobras y los escenarios que van a ser requeridas en la ejecución de los programas de entrenamiento. (Ver tabla 10)

Tabla 10
Grupo de aeronaves para la FAC

Grupo Aeronaves	Equipos
Grupo 1 Aviones de Instrucción y Entrenamiento	T-37B
	T-6
	T-27
	T-41D/C172
	T-90
Grupo 2 Aviones de Combate	T-6
	A-29B
	KFIR
	AC-47T
Grupo 3 Aviones Utilitarios Monomotores	C-182
	C-208
	SA2-37
	C-90
	C-95
Grupo 4 Aviones Utilitarios Multimotores	C-212
	SK-350
	RV-01
	SR-560
	AC-47T
	CN-235
	ERJ-145/135
	F-28
	LJ-60/CJ2
	B-727
B-737 BBJ	
B-737/C40	
B-767	
B-206	
Grupo 5 Helicópteros	UH-60
	AH-60
	UH-1H / HUEY II
	AW 139



Fuente: Elaboración propia consolidado a partir de los instructores FAC

Fase 3 Elaborar y ajustar las matrices de evaluación y entrenamiento periódico para los grupos de aeronaves determinados por la FAC:

Establecido el grupo de aeronaves, en la sesión del grupo focal los pilotos instructores trabajaron en cada uno de sus grupos con el fin de definir y proponer las matrices de evaluación y entrenamiento. (Ver figura 3)





Figura 3
Ejemplo matriz para la generación 3 (Jet)

Tema de evaluación e instrucción	Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendidos los criterios de actuación O los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Mapa de competencias									
						Aplicación de procedimientos	Comunicación	Gestión de la trayectoria de vuelo, automatización	Gestión de la trayectoria de vuelo, control manual	Liderazgo y trabajo en equipo	Resolución de problemas y toma de decisiones	Toma de conciencia de la situación	Gestión del volumen de trabajo		
Reactor de tercera generación — Matriz de evaluación e instrucción periódica						Mapa de competencias									
Fases de evaluación y de instrucción basada en escenarios			realistas, que no sean graves, y que acarreen en ocasiones una mala gestión del estado de la aeronave. También puede combinarse con instrucción para la recuperación de la pérdida de control de la aeronave.		Instrucción en asiento: Aproximación inestable o velocidad/trayectoria/régimen de variación vertical incongruente con el estado requerido, en unas condiciones de vuelo dadas.	x	x						x	x	
	Aproximación inestable	A	LDG			Instrucción en asiento: Ejercicio de demostración — recuperación de un aterrizaje con rebote, viento adverso, fuertes ráfagas durante la fase de aterrizaje, que resulten en un rebote y requieran de una acción de recuperación por parte del PM.	x			x				x	
			DES APP			Ambiente ATC o relacionado con el terreno que crea un descenso de alta energía que conlleva la necesidad de conseguir un perfil óptimo para completar la aproximación en una configuración estabilizada.	x			x				x	
			DES APP	Reforzar una filosofía de aproximación estabilizada y la observancia de parámetros definidos. Alentar las maniobras de "motor y al aire" cuando las tripulaciones se salgan de estos parámetros. Desarrollar y respaldar competencias relacionadas con el manejo de situaciones de alta energía.		Ambiente ATC o relacionado con el terreno que crea un descenso de alta energía que genera condiciones inestables y exige una maniobra de "motor y al aire".	x			x				x	
			APP		Aproximación y aterrizaje en condiciones meteorológicas difíciles, p. ej., turbulencias, corrientes ascendentes y descendentes, ráfagas y vientos de costado, comprendidos cambios en la dirección del viento.					x			x	x	
			APP		Viento de cola en aumento al final (no notificado).	x	x						x	x	
			APP LDG		Vientos de costado, con o sin fuertes ráfagas, en la aproximación, al final y en el aterrizaje (dentro y fuera de los límites).	x				x			x		

Fuente: Elaboración propia adaptado del Doc. 9995



El objetivo para cada instructor fue el construir una matriz para el grupo que le correspondiera, de tal manera que sirva a futuro como ejemplo para cada uno de los escuadrones dentro de la FAC. En tal sentido se proponen las matrices con las maniobras del escuadrón T-27 Tucano, el grupo de helicópteros con las maniobras del helicóptero B-206, el grupo de combate con las maniobras de la aeronave KFIR, el grupo de transporte (ver anexo 1).

Las matrices se componen de un inventario de maniobras y escenarios que pueden ser escogidas previamente por los grupos de educación aeronáutica para aplicar según la necesidad en los diferentes escuadrones que cuenten con simuladores de vuelo para su entrenamiento. Es importante que, durante la construcción de las matrices por escuadrones, se evite centrarse en fallas múltiples o poco realistas toda vez que pueden llevar al alumno a un entrenamiento negativo.

Para la OACI el entrenamiento en el simulador está planeado para hacerlo cada 6 meses de acuerdo con la normatividad de aviación civil, el programa está diseñado para cumplir con un ciclo trienal en el que durante 6 simuladores de 48 hrs cada periodo, se logre a través de los escenarios planteados por cada escuadrón asegurarse que se están evaluando las competencias de sus tripulantes, sin embargo teniendo en cuenta la particularidad de la Fuerza y sus diferentes programas de entrenamiento en especial los de las aeronaves de combate, teniendo en cuenta que estos periodos se pueden cambiar y adaptar según aplique y es labor de los diferentes escuadrones llegar a la mejor interpretación de sus necesidades como lo sugiere el Doc. 9995 para la aviación civil.



Fase 4 Diseñar el programa de entrenamiento basado en evidencias (EBT) para la FAC

Pasos para la implementación del EBT

Como se anunció en la justificación el objetivo general de este trabajo es uno de los pasos a seguir para la implementación del EBT en la FAC , la agrupación de aeronaves, la creación de las matrices, objetivos específicos del mismo, y la definición de las competencias, también son pasos en la dirección correcta para culminar el proceso, sin embargo se hace necesario que la institución dedique recursos específicos en la implementación para ir logrando poco a poco todos los pasos necesarios para llevar a cabo la implementación del modelo de entrenamiento basado en la evidencia.

Mediante un cuadro comparativo se realiza la enumeración de los pasos necesarios del programa para la implementación del modelo de EBT de acuerdo con la normatividad dispuesta en el documento 9995 de la OACI en la Fuerza Aérea Colombiana, con el fin de determinar cuáles aplican para la fuerza, cuales cumple y cuáles son dependencias y acciones que se proponen para que se cumplan con los requisitos mínimos de la implementación del modelo. En la columna 2 están los pasos enumerados por el documento Doc. 9995, en la columna siguiente están las acciones que recomienda el autor, y que podría seguir la FAC para adelantar el requisito, por último, se sugiere cual sería la dependencia encargada dentro de la Fuerza como referencia para adelantar el trabajo. es de resaltar que en el caso de no aplicar la recomendación o se explique por sí misma se deja el mismo texto. (ver tabla 11).



Tabla 11

Pasos para la Implementación del EBT en la FAC

	Pasos	Descripción	Partes involucradas
1	Definición de un plan de implantación de operaciones	Una vez que la FAC haya tomado la decisión de implantar el EBT, debe crear un documento de consulta, en cooperación con la autoridad de estado donde se definan los objetivos, plazos y limitaciones basándose en los pasos, competencias y matrices definidos en la presente propuesta. Para el caso de la FAC se debe implementar el EBT de base como paso inicial, adaptado a los diferentes grupos de aeronaves establecidos por sus integrantes, así como las matrices resultantes de este trabajo.	AAAES JEAES
2	Estrategia de implantación, estudio de opciones.	La selección de los instructores es fundamental para llevar a cabo la implementación del modelo, una vez seleccionados deben ser capacitados en el tema para lograr los mejores resultados de los datos que se van a recoger a futuro en la evaluación de los simuladores	AAAES JEAES
3	Formación de instructores y normalización.	La Jefatura de educación debe tener en cuenta los indicadores de instrucción y los parámetros de medición existentes dentro de la institución y establecer parámetros de rendimiento del sistema de instrucción antes de la implantación del EBT de suerte que pueda medirse eficazmente.	JEAES GRUEAS
4	Examen de la eficacia de la instrucción tras la recepción de datos suficientes del sistema de instrucción.	El presente trabajo propone el marco de competencias, matrices y grupo de aeronaves que los expertos de la FAC construyeron	JEAES - DISOP GRUEAS - DEHH
5	Desarrollo de un marco de competencias, normas y un sistema de calificación.	Cada escuadrón debe realizar la consulta con los manuales de operación de las aeronaves, para identificar con las matrices de ejemplo propuestas sus propias maniobras a aplicar durante el entrenamiento del simulador	JEAES GRUEAS
6	Agrupación de fallas		



7	Agrupación por tipo de aproximación	Este apartado se deja sin cambios por parte del autor: Debe realizarse con arreglo a los tipos de aproximación que se efectúen en la operación, prestándose menos atención a los que, por lo general, se realicen a menudo en el marco de una operación normal.	JEAES GRUEAS
8	Selección y adaptación de los escenarios definidos en las matrices según la generación de aeronaves (flota) y el tipo de operación del escuadrón.	Los escenarios presentados en la presente investigación son un ejemplo para cada grupo de aeronaves en general, por lo anterior los diferentes escuadrones deben desarrollar los propios basados en este ejemplo., según sus necesidades específicas de entrenamiento.	JEAES GRUEAS DISOP
9	Diseño del programa.	Aplicar los pasos propuestos por el presente trabajo de investigación.	JEAES GRUEAS
10	Adaptación del programa de instrucción de acuerdo con la retroinformación del sistema de instrucción.	Al ser un programa piloto para la aviación militar debe tenerse mucho cuidado en su implementación y los cambios deben ser producto de una investigación académica con datos suficientes que corroboren la pertinencia de los mismos.	JEAES DISOP GRUEAS
11	Formación de instructores y normalización.	La selección de los instructores es fundamental para llevar a cabo la implementación del modelo, una vez seleccionados deben ser capacitados en el tema para lograr los mejores resultados de los datos que se van a recoger a futuro en la evaluación de los simuladores	GRUEAS
12	Evaluación de competencias del instructor.	Antes de impartir instrucción y realizar evaluaciones en el marco de un programa EBT, todos los instructores deben completar con éxito una evaluación formal de competencias. Ésta debe efectuarse durante una sesión de instrucción práctica supervisada por una persona designada por la FAC. (sin cambio)	GRUEAS



13	Información para los pilotos.	Debe informarse previamente a los pilotos de los principios y la metodología del EBT, las competencias y los criterios de actuación, los métodos de evaluación y el sistema de calificación. Se considera esencial que éstos, a quienes se entrenará y evaluará de conformidad con dichos principios, comprendan todos los procesos que el EBT conlleva y se les conceda tiempo para adaptarse a los nuevos requisitos de actuación. (sin cambio)	GRUEAS GRUCOS
14	Implementación (la FAC puede considerar una fase inicial de prueba limitada).	Las limitaciones y alcance exactos se acordarán en colaboración con la autoridad de estado. Deben examinarse las dificultades de instrucción y logísticas de los ensayos de todos los escuadrones.	COFAC AUTORIDAD DE ESTADO
15	Examen de la eficacia de la instrucción tras la recepción de datos suficientes del sistema de instrucción.	La jefatura de educación debe programar reuniones de seguimiento a la implementación del programa con el fin de establecer los correctivos pertinentes según la fase de implementación. Asimismo, debe establecerse un sistema de retroalimentación que facilite información de su desempeño a los pilotos en su fase de evaluación y entrenamiento, así como a los instructores.	JEAES GRUEAS
16	Medición del rendimiento del sistema de instrucción.	El sistema de auditorías internas de la FAC debe ser utilizado para la evaluación permanente del programa EBT. Especialmente la medición de toda la gama de competencias para asegurarse que están de acuerdo con las necesidades de la fuerza según el omento histórico que se viva.	JEAES GRUEAS

Fuente: Elaboración propia basado en el Doc. 9995 OACI



Programa propuesto de EBT para la FAC

Visto el diagnóstico anterior, basados en la agrupación de aeronaves hecha por los expertos durante las sesiones de grupo focal, con el ejemplo realizado de las matrices de evaluación y entrenamiento y con la referencia de los documentos relacionados para la aviación civil como son el Doc. 9995 y el documento de la IATA para la implementación y como cumplimiento del objetivo general del trabajo, en cuanto a ser guía para el diseño del programa para la FAC se proponen los siguientes aspectos que debe contener el programa de EBT para la FAC:

Generalidades

El programa EBT ha sido diseñado para desarrollar y evaluar todas las áreas de competencia de la tripulación de vuelo relevantes al entrenamiento recurrente (no es aplicable para la instrucción). Para el trabajo de grado en particular el Doc. 9995 *manual of Evidence Based Training* de la OACI se ha tomado de referencia puesto que posee una lista completa de amenazas y errores que deben ser usados por la FAC como referente para la construcción de sus propios escenarios en los diferentes escuadrones, facilitando así una instrucción que se ajuste a los eventos o situaciones que pueden llegar a presentarse según el tipo de aeronave y el tipo de operación. El programa de EBT busca nivelar el desequilibrio existente entre el entrenamiento y la evaluación, proporcionando un mejor desarrollo del plan de estudios y un enfoque basado en datos para garantizar la calidad junto con la flexibilidad para enfocarse en tareas operacionales críticas durante la capacitación de la tripulación.

El objetivo final que persigue la presente propuesta de programa es el incremento en los indicadores de seguridad aérea de la FAC teniendo en cuenta los siguientes aspectos:



1. Rendimiento de la tripulación: Los programas de formación tradicionales se centran en la formación y la evaluación individuales. Bajo el programa EBT, la atención se centra en el desempeño individual y de la tripulación tanto en el entrenamiento como en la evaluación.
2. Manejo de recursos de tripulación (CRM): Los programas de formación tradicionales se centran principalmente en las habilidades de vuelo y el conocimiento de los sistemas. Bajo el programa EBT, la competencia en habilidades de vuelo y el conocimiento de sistemas se integran con las habilidades de CRM en la capacitación y evaluación a lo largo del plan de estudios.
3. Capacitación y evaluación basadas en escenarios: Los programas de entrenamiento tradicionales, con su esquema, desarrollo y evaluación basados en maniobras, segmentan artificialmente los eventos de simulación de tal manera que se evite la acumulación realista de la cadena de errores. En el programa EBT, tanto el entrenamiento como la evaluación se basan en escenarios, simulando más de cerca las condiciones de vuelo reales que pueden causar accidentes fatales en aviación.

Beneficios adicionales: Los beneficios adicionales que se esperan para Fuerza Aérea Colombiana pueden incluir:

- (i) La capacidad de identificar sus propios grupos de aeronaves.
- (ii) La capacidad de identificar sus propias competencias aplicadas al tipo de operación militar.
- (iii) La oportunidad de modificar los programas de capacitación, los medios y la periodicidad.



- (iv) La evaluación de la tripulación y evaluación individual.
- (v) El incremento en la estandarización de los escuadrones y sus tripulaciones.
- (vi) Oportunidad de lograr ser pioneros en la implementación del EBT para la aviación militar.

El programa EBT debe ser diseñado de acuerdo con las guías y prioridades especificadas en el *Doc. 9995 Manual de Entrenamiento Basado en Evidencia* de la OACI. Todos los módulos y los planes de sesiones deberán ser probados en su totalidad previo su uso para asegurar que los tiempos anticipados y la fidelidad de los FSTD sean capaces de proveer para los resultados del entrenamiento definidos. Con el objetivo de abarcar todos los temas de evaluación y entrenamiento a la frecuencia definida, se asume un programa de entrenamiento estandarizado de 48 horas en FSTD durante un ciclo de 3 años para cada miembro de la tripulación, sin embargo, según las necesidades del escuadrón por su tipo de misión puede ser modificado a su necesidad previa evaluación del comando superior. La evaluación recurrente y el entrenamiento EBT deberán realizarse en un FSTD calificado para este propósito. De manera general, para el diseño del programa EBT deberán considerarse:

- OACI Doc. 9995, Parte I, numeral 3.6., 3.7., 3.8., capítulos 4 y 7; Parte II: capítulo 1.
- IATA Evidence Based Training Implementation Guide, capítulo 7, apéndice F.

Objetivos del programa

Objetivo general:

- ✓ Determinar, desarrollar y evaluar las competencias correspondientes que deben poseerse para operar de modo seguro, eficaz y eficiente en el entorno de la aviación militar, teniendo en cuenta las amenazas y análisis de riesgos resultantes



de acuerdo con los datos comprobados de accidentes, incidentes, operaciones de vuelo y actividades de instrucción que han de recopilarse a medida que se implante el programa.

Objetivos específicos:

Incrementar la seguridad de las operaciones aéreas, mejorando continuamente la capacitación y la evaluación para superar la efectividad de los programas tradicionales de entrenamiento.

Responder ante los cambios continuos en la industria aeronáutica, permaneciendo receptivo a la dinámica de las nuevas tecnologías de las aeronaves, los entornos operativos cambiantes y los nuevos métodos, equipos de instrucción y entrenamiento y su forma de adaptación a la aviación militar.

Optimizar la instrucción, el entrenamiento y la evaluación de las tripulaciones, permaneciendo receptivos a los cambios continuos y las mejores prácticas relacionadas con la capacitación y la evaluación.

Construcción de los módulos EBT

Con el fin de ayudar al lector a dar claridad sobre el proceso que debe llevar la Fuerza Aérea Colombiana, a continuación, se proponen los pasos que deben ser seguidos no necesariamente secuencialmente por las personas encargadas de la implementación del EBT dentro de la FAC y los documentos de consulta incluyendo los ejemplos que fueron desarrollados en el presente trabajo de grado. (Ver anexo 2).



Fase de evaluación.

La presente fase consiste en escenarios preparados según la necesidad del escuadrón y bajo la metodología propuesta en el capítulo 7 del documento 9995. Al inicio, el primer escenario de la fase de evaluación debe contemplar todas las actividades previas al vuelo según aplique en el escuadrón incluida toda la información operacional, esto ayuda a dar realismo y permite que la tripulación tenga tiempo de asimilar su entorno. La intención es que se seleccionen solo uno o dos temas para evaluar y que el escenario de cada piloto sea desarrollado en tiempo real, sin embargo, eso no quiere decir que en los eventos que se cuente con tiempo limitado se requiera por parte del tripulante una buena gestión del volumen de trabajo y liderazgo. Para mayor claridad se expone el siguiente ejemplo de una fracción de la matriz adaptada por el escuadrón de combate de KFIR (ver tabla 12) según sus necesidades con las competencias ya definidas por la FAC:



Tabla 12

Matriz de ejemplo adaptada por el escuadrón de combate de KFIR

Tema de evaluación e instrucción	Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendidos los criterios de actuación o los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Aplicación de procedimientos	Comunicación	Gestión de la trayectoria de vuelo, automatización	Gestión de la trayectoria de vuelo, control manual	Liderazgo y trabajo en equipo	Resolución de problemas y toma de decisiones	Conciencia situacional	Gestión del volumen de trabajo	Aplicación del conocimiento	Control de la envolvente operacional			
Ejecución y Reconocimiento de los Procedimientos de Emergencia	A	ALL	Toda falla interna, evidente o no para la tripulación. Cualquier elemento autorizado en un MEL, pero que incida en las operaciones de vuelo. Las fallas que se examinen deben presentar una o varias de las siguientes características: Urgencia; Complejidad; Pérdida del control de la aeronave; Pérdida de instrumentos primarios; Gestión de las consecuencias.	Reconocer una falla en el sistema.	Oil Press	X								X	X			
		ALL		Oil Qty	X		X	X	X						X	X		
		ALL		Fuel Press	X				X	X						X	X	
		ALL		160 Gls	X		X	X	X							X	X	
		ALL		Tobera Abierta	X		X	X						X			X	
		ALL		Igv Abiertas	X		X	X	X								X	
		ALL		Tobera Cerrada	X		X	X									X	
		ALL		Igv Cerrada	X		X	X	X								X	
		ALL		Fuego En Vuelo	X			X		X								X
		TO		Fuego Durante El Despegue	X		X	X										X
		TO		Falla Del Motor Durante El Despegue	X				X	X								X
		TO		Abortaje	X		X	X		X				X				X
		ALL		Pérdida De Compresor	X									X	X			X
		ALL		Pérdida De Control Barrena	X		X	X		X				X	X			X
					CRZ		Responder de forma adecuada a otras anomalías del sistema ligadas al MEL de despacho Urgencia; Complejidad; Pérdida del control de la aeronave; Pérdida de instrumentos primarios; Gestión de las consecuencias.	Hyd 1 - Hyd 2	X				X	X				X

Fuente: Elaboración propia



Fase de entrenamiento de maniobras.

Esta fase consiste en maniobras que generan una demanda importante de tripulación competente, y pretende entrenar y desarrollar habilidades Psicomotrices. Las maniobras se componen de una secuencia de acciones deliberadas (tareas), con el fin de lograr una trayectoria de vuelo o un resultado definido mediante el uso del control automático o manual de la aeronave. (EASA, 2015b). Continuando con el ejemplo del escuadrón de combate se expone parte de la siguiente matriz. (ver tabla 13)

Tabla 13

Matriz de ejemplo de Fase de entrenamiento de maniobras para el grupo de aeronaves de combate

Tema de evaluación e instrucción	Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendidos los criterios de actuación o los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Aplicación de procedimientos	Comunicación	Gestión de la trayectoria de vuelo.	Gestión de la trayectoria de vuelo. Liderazgo y trabajo en equipo	Resolución de problemas y toma	Conciencia situacional	Gestión del volumen de trabajo	Aplicación del conocimiento	Control de la envolvente operacional
Fase de entrenamiento de Entrenamiento de Pista	C	TO	Efectuar los diferentes tráficos establecidos para el entrenamiento de pista como lo son: rectangular, militar y cerrado.	Demostrar habilidades de control de la aeronave, así como buen criterio para manejo de referencias, separación con la pista y final estabilizada	El piloto tomara las referencias visuales establecidas para cada uno de los tráficos ajustando las correcciones necesarias de potencia, rumbo y altitud para ejecutar las maniobras de forma segura	X	X				X		X	



Aproximaciones Instrumentos	A	AP P	Efectuar aproximaciones de precisión, no precisión y aproximaciones altas establecidas.	Demostrar el conocimiento adecuado en la ejecución de los procedimientos del vuelo por instrumentos, así como el adecuado control de la aeronave y cumplimiento de restricciones y velocidad. Ejecutar los procedimientos estandarizados para la entrega de armamento en misiones aire tierra, ejecutando para ello los procedimientos establecidos, cumpliendo los parámetros de entrega y respetando las altitudes de seguridad.	El piloto deberá seguir cada uno de los procedimientos establecidos en las cartas de aproximación para cada uno de los diferentes tipos de aproximación instrumentos.	X	X	X	X
Entrenamiento Maniobras Aire Tierra	A	CR Z	Ejecutar todas las maniobras estandarizadas para la ejecución de misiones aire tierra para la entrega de armamento.	Ejecutar los procedimientos estandarizados para la entrega de armamento en misiones aire tierra, ejecutando para ello los procedimientos establecidos, cumpliendo los parámetros de entrega y respetando las altitudes de seguridad.	Para la entrega de armamento en maniobras aire tierra, el piloto deberá ser consciente de los parámetros de tiro adecuados cumpliendo para ello el estándar de acuerdo al modo de entrega.	X	X	X	X

Fuente: elaboración propia

Fase de entrenamiento basado en escenarios:

Se encuentra un inventario de escenarios que pretenden dar al escuadrón varias opciones para escoger durante los entrenamientos y así evitar que los pilotos se familiaricen con uno en particular. Muchos de los temas se pueden distinguir y describir claramente dentro del programa, pero algunos son necesariamente considerados en todo el espectro del módulo EBT, integrado como parte del desarrollo. En particular tres temas integrados, sorpresa, cumplimiento y supervisión. A continuación, un ejemplo adaptado por el escuadrón de T27: (ver tabla 14)



Tabla 14

Ejemplo de matriz para la fase de entrenamiento basado en escenarios del grupo de aeronaves de instrucción

Tema de evaluación e instrucción	Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendidos los criterios de actuación o los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Control de la envolvente operacional							
						Aplicación de procedimientos	Comunicación	Gestión de la trayectoria de vuelo, Gestión de la trayectoria de vuelo.	Resolución de problemas y toma de decisiones	Liderazgo y trabajo en equipo	Gestión del volumen de trabajo	Conciencia situacional	
Fases de evaluación y de instrucción basada en escenarios	Condiciones Meteorológicas Adversas	GND		Reconocer la indicación de pérdida de velocidad indicada del T27 en dicha condición, así como la correcta ejecución de los procedimientos establecidos para condiciones de mal tiempo, uso de radares meteorológicos y de terreno, al igual que un correcto CRM de la tripulación en caso de falla de algunos sistemas, inclusive pérdida de motor, asistencia del ATC y manejo del QRH, una correcta toma de decisiones y manejo y toque de control	Aviso de predicción de cizalladura del viento antes del despegue, cuando proceda. Escenario de condiciones meteorológicas adversas, p. ej., actividad tormentosa, precipitaciones, engelamiento. Conflicto por cizalladura del viento durante el despegue, no predicho. Vientos de costado, con o sin fuertes ráfagas, en el despegue. Ojo máximo 25 kg cruzados	X	X		X				
		TO	Tormenta, lluvia fuerte, turbulencias, formación de hielo para incluir cuestiones de deshielo, así como condiciones de alta temperatura. Generalmente, debe exponer al piloto a una condición aerodinámica de formación de hielo					X	X		X		
		TO					X		X		X		
		TO					X		X				
		CRZ										X	X

Fuente: elaboración propia

A continuación, se presenta el modelo recomendado por la OACI para el seguimiento de la sesión (Ver figura 4 y 5), el cual es un ejemplo tomado de una aeronave de transporte.

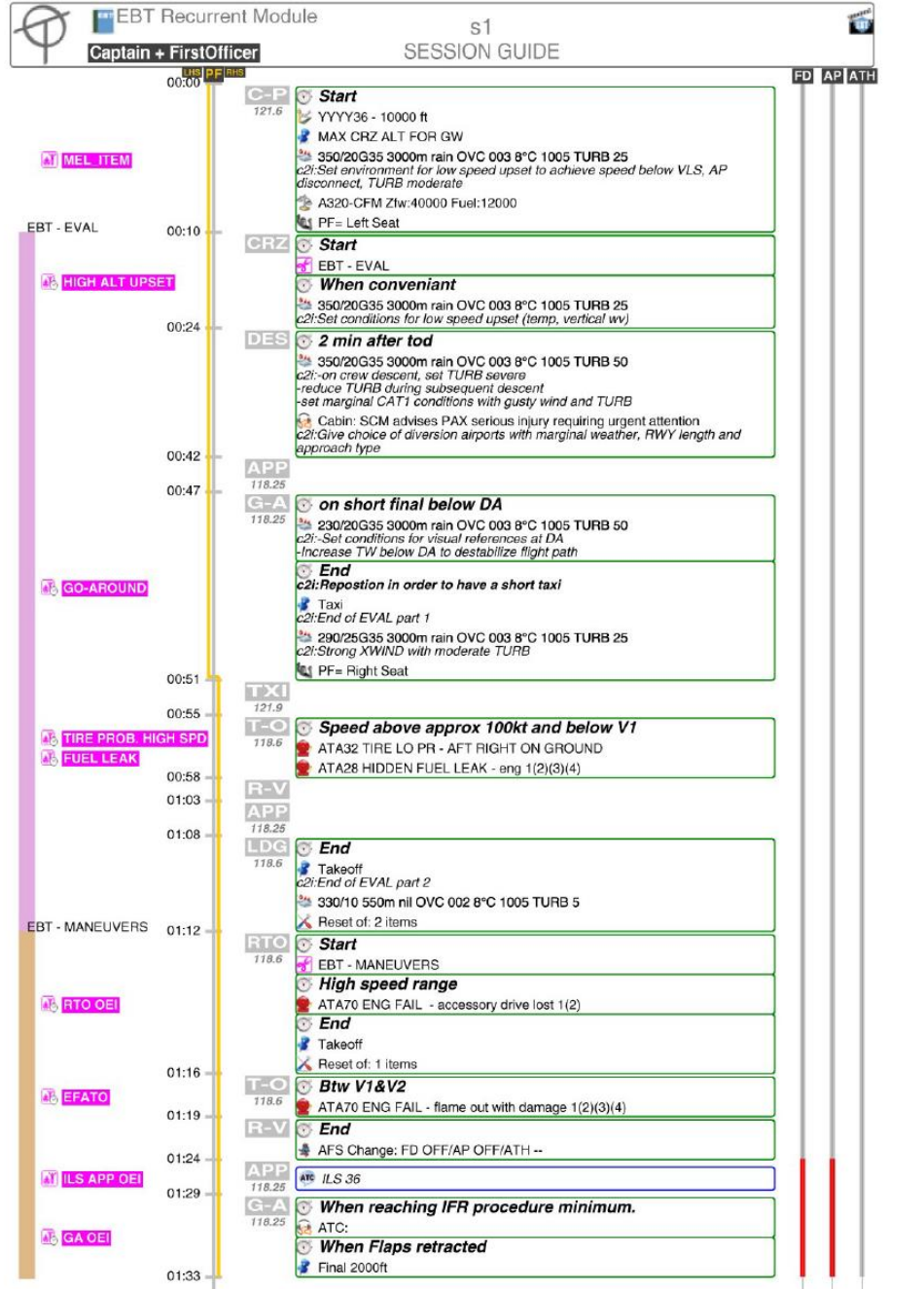


Inicialmente se tiene la secuencia de como el instructor debe conducir una sesión de entrenamiento bajo el procedimiento EBT en el simulador de vuelo. En la primera columna describe de manera general cuales son las maniobras que se van a seguir desde el encendido de los motores incluyendo algún ítem de equipo mínimo de la aeronave (MEL), posteriormente se define claramente cuál es el momento evaluativo EVAL, cual es el momento de la práctica y validación de maniobras (Manouver Training Validation MTV) y el momento del entrenamiento basado en escenarios (Scenario Based Training SBT). Posteriormente se encuentra la línea del tiempo para tomar la referencia durante el desarrollo del simulador, luego se encuentran las fases de vuelo en la que ocurre la maniobra que se describe dentro del cuadro, al final como en este caso que aplica mediante una línea roja se indica cuando el director de vuelo (FD) el piloto automático (AP) o el Autothrust (AT) están desconectados para ejecutar la maniobra.

Como se expresó al inicio éste es un ejemplo de una aeronave de transporte que cuenta con cierta tecnología, pero está en la habilidad de los diseñadores de los contenidos de este programa para la FAC poder adaptar de la mejor manera, de acuerdo con las capacidades de cada aeronave para que en el simulador sea lo más claro posible para el instructor y no dé cabida a interpretaciones personales.



Figura 4
Ejemplo de cómo desarrollar un módulo de EBT

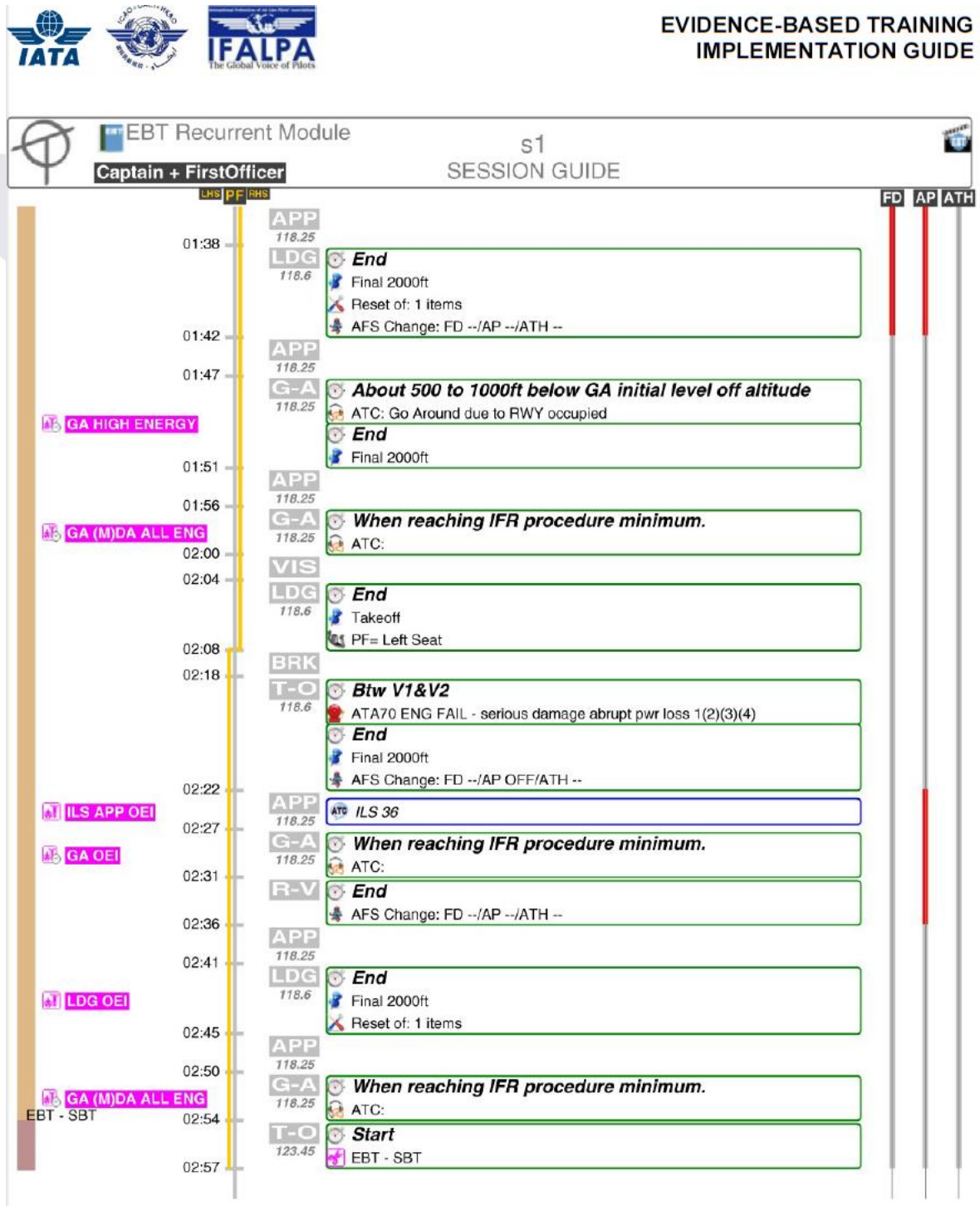


Fuente: Guía de implementación del EBT.(International Air Transport Association, 2013)



Figura 5

Página 2 del ejemplo de cómo desarrollar un módulo de EBT



Fuente: Guía de implementación del EBT.(International Air Transport Association, 2013)



Adicionalmente, se presenta un ejemplo de cómo se desarrolla en una aerolínea comercial desde el punto de vista del instructor cómo se organizaría en el FSTD la sesión: (ver figura 6)

Figura 6

Ejemplo de cómo seguir una sesión desde el punto de vista del instructor

Demo Course Demo eTo Session
Captain + First Officer SESSION GUIDE A340

00:00 **C-P**
Divy 125.1
Transit Cockpit Preparation / FMS setup by Trainees / Engine Start as per SOP
COCKPIT PREPARATION
EBT SBT
ABU DHABI - OMAA - RW31L - 4100 m
ETD 340
Reposition to: Gate 112
FMS setup: From: OMAA To: OMAA
[CAT1] 020/15 550m FG OVC003 15°C 1013
TURB: 15 / Rwy: dry / Time of Day: dusk / App. Lights: 5 / Rwy Lights: 5
A340-RR: ZFW: 200000 Fuel: 50000 V1:139 Vr:139 V2:148 F:3 Flex:73
PF= Left Seat
Instructor:
Preselect malfunctions required in RTO phase
Fuel Freeze

00:10 **P-B**
Gnd 123.975
Push to face West (nose left)

00:14 **TAXI**
Gnd 123.975
Taxi via E9, E, E15 holding point rwy 31L
TAXI
ATC: "ETD 375 Line-up runway 31L and wait"

00:15 **RTO**
Twr 119.2
REJECTED TAKEOFF AT LOW SPEED DUE TO ENGINE FAILURE
EMERGENCY EVACUATION
LOW SPEED at 60kt
A340: ATA26 ENG FIRE - SERIOUS DAMAGE UNEXTING 1 (2)(3)(4)
Eng #1

00:18

LPFR EBT SBT FD AP AT

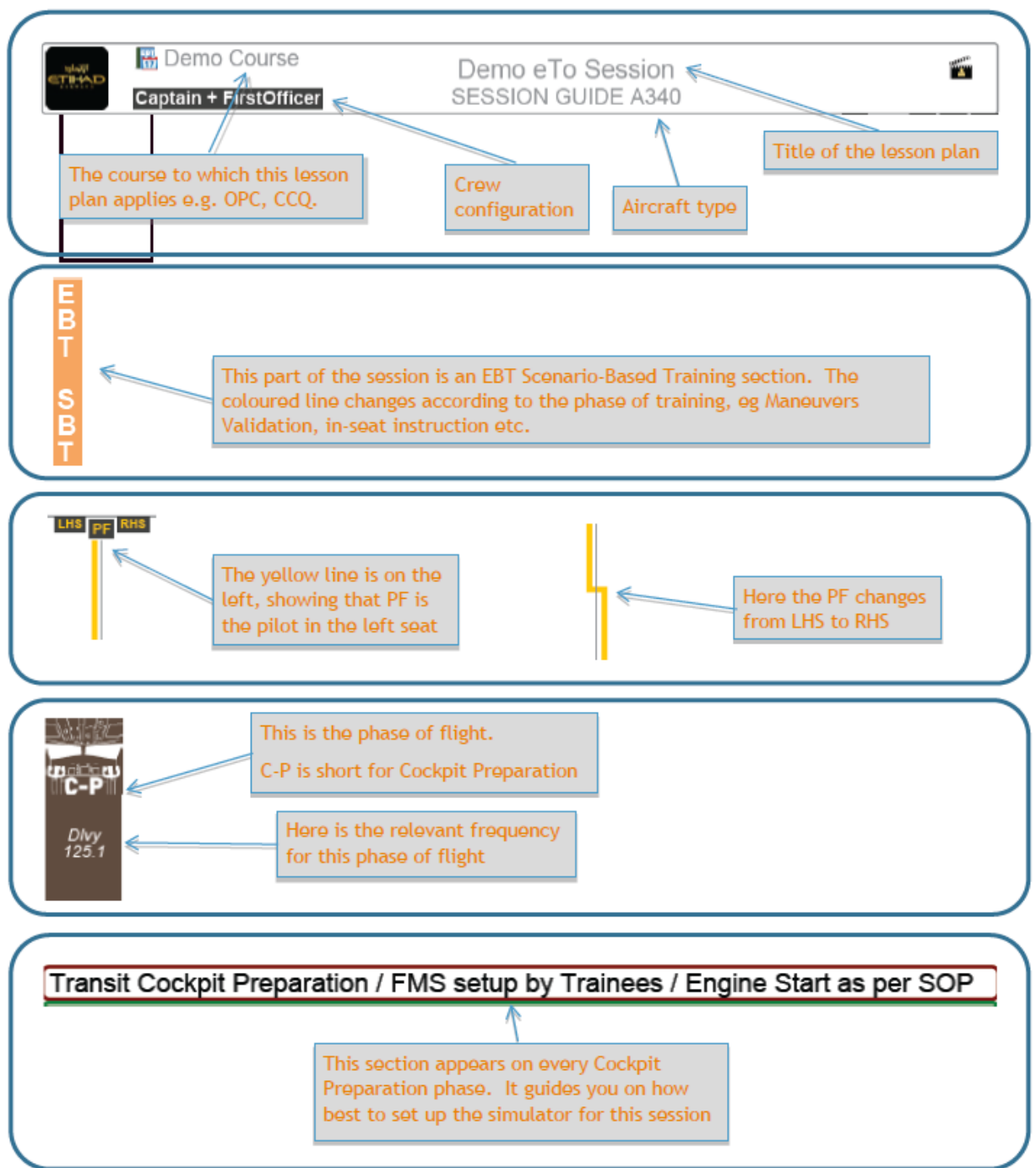
Fuente: Etihad Airways (Etihad Airways, 2020a)



Por último, la ubicación de los títulos en el plan de lección: (Ver figura 7)

Figura 7

Explicación de los planes de lección





Competencias de la FAC e indicadores de desempeño

Como lo dice el documento 9995 el programa EBT los explotadores en nuestro caso la Fuerza Aérea puede crear sus propias competencias según su operación y su necesidad, por lo tanto, producto de la investigación adelantada por investigadores de la Escuela de postgrados de la FAC, (Ramírez & Rodríguez, 2021) las siguientes son las competencias e indicadores de conducta que fueron seleccionadas por un panel de expertos de la FAC para cada grupo de aeronaves, con el fin de ser tomadas de referencia en los diferentes escuadrones y a futuro cada uno desarrolle sus propios escenarios, y así proponer incluir o excluir las competencias que así estimen convenientes bajo la autorización del comando superior.

1. Aplicación de procedimientos (APK)
2. Comunicación (COM)
3. Gestión de la trayectoria de vuelo de la aeronave, automatización (FPA)
4. Gestión de la trayectoria de vuelo de la aeronave, control manual (FPM)
5. Liderazgo y trabajo en equipo (LTW)
6. Resolución de problemas y toma de decisiones (PSD)
7. Toma de conciencia de la situación (SAW)
8. Gestión del volumen de trabajo (WLD)
9. Aplicación del conocimiento (KNO)
10. Control de la envolvente operacional (COE)

Evaluación

La Evaluación es un proceso continuo durante todas las fases del entrenamiento y en los chequeos reglamentarios. Durante este proceso los instructores deberán observar, anotar, analizar



y determinar el rendimiento global del piloto frente a un marco de expectativas definidas.(IATA & IFALPA, 2018)

Para que la Evaluación sea objetiva y eficiente, se deben observar los comportamientos del piloto utilizando los Indicadores de Comportamiento. Estos no se deberán usar como una lista de chequeo, sino para establecer un criterio de referencia del comportamiento para cada competencia, de esta manera poder evaluar subjetivamente al tripulante. El instructor no solo deberá tener en cuenta las áreas que el tripulante puede mejorar, si no también, las áreas de buen desempeño, y que estas se incluyan en la evaluación.

El análisis de causa raíz es el método más efectivo que un instructor dispone para identificar los factores que conllevaron a un resultado o desenlace, de uno o más eventos durante una sesión de entrenamiento; para ayudar al tripulante asimilarlos y evitar que sean recurrentes. Este tipo de análisis permite determinar la competencia que más haya influido en el resultado de manera directa o indirecta, de un comportamiento específico que haya sido observado. Se debe tener cuidado que este análisis determine una sola competencia y que no influya la evaluación y calificación de las demás competencias.(Romero & Jaramillo, 2022)

Por ejemplo:

El piloto X del escuadrón Y demostró poca habilidad para comunicarse. En la competencia Comunicación (COM), se identificó el Indicador de Comportamiento “*Transmite mensajes de forma clara, breve y precisa*”.

Como resultado de esto, su Gestión de Volumen de Trabajo (WLM) y Toma de la Conciencia Situacional (SAW) se vieron afectadas. El análisis de causa raíz permite identificar



COM como la fuente de otros los problemas presentados, y la evaluación de WLM y SAW no deberá estar influenciada por esto.

Metodología VENN

Como se explicó anteriormente el diagrama de VENN usa círculos que se superponen u otras figuras para ilustrar las relaciones lógicas entre dos o más conjuntos de elementos (Diaz, 2010), que para nuestro caso se relaciona con los Indicadores de Comportamiento y que al final entregan un resultado medible para el alumno que puede ser tabulado en una hoja de clasificación según el criterio alcanzado.

El modelo VENN permite evaluar y calificar utilizando tres criterios para determinar el Resultado. Estos son:

Que tan Bien: Determina el nivel de efectividad que el piloto ha demostrado la competencia (Ejemplo: El piloto se ha comunicado efectivamente).

Con que Frecuencia: Determina el nivel de veces que el piloto demostró el Indicador de Comportamiento de la competencia.

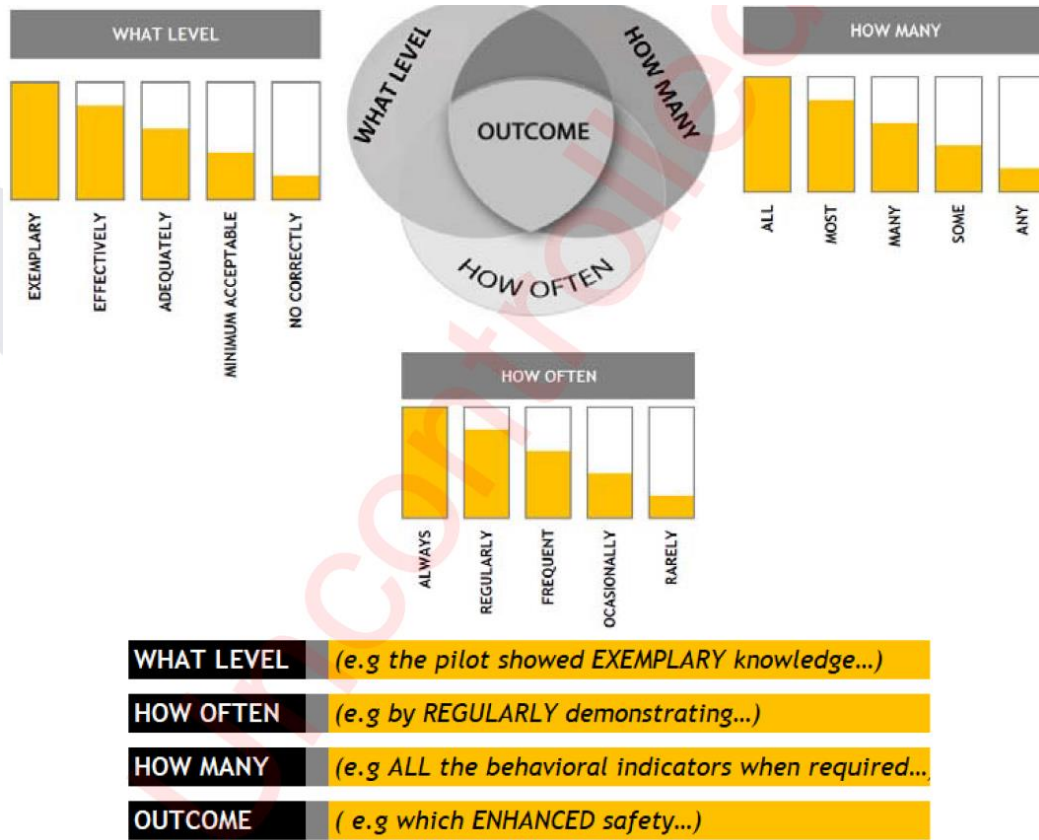
Cuántos: Determina la cantidad de Indicadores de Comportamiento que el piloto ha demostrado por competencia.

Resultado: Indica el impacto en la seguridad de la operación que la actuación global del piloto, teniendo en cuenta los Indicadores de Comportamiento, ha tenido.

A continuación, se presenta un ejemplo de cómo usar el método VENN:



Figura 8
Ejemplo de metodología VENN






Fuente: departamento de entrenamiento de Vueling (Vueling, 2019).

Una vez establecidos los valores se plasman en una hoja de calificación según decida la institución, a continuación, se presentan 2 ejemplos diferentes de como presentar los resultados:




Figura 9

Formato de calificación propuesto por IATA en el implementation guide

**EVIDENCE-BASED TRAINING
IMPLEMENTATION GUIDE**




EBT Recurrent Module

Captain + FirstOfficer

s2

GRADESHEET



Trainee_1 (Captain) Name: _____ **Date:** _____

Instructor Name: _____

Assessment Level: Session Phase / Competency

EBT EBT – SBT

Application of procedures	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Communication	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Flight path management, automation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Flight path management, manual control	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Leadership and teamwork	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5
Workload management	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	1	2	3	4	5

Trainee Signature: _____

Instructor Signature: _____

Fuente: Tomado de (International Air Transport Association, 2013).

Para este caso en particular la IATA propone la calificación de 1 a 5, donde 1, es no competente y 5 equivale a la descripción de ejemplar en el desempeño durante la fase de entrenamiento que se esté calificando.



Figura 10

Formato de calificación SATENA para su calificación.

EJEMPLAR	El piloto SIEMPRE demostró TODOS de los indicadores de rendimiento cuando eran requeridos, lo que mejoró significativamente la efectividad y eficiencia de seguridad
EFFECTIVO	El piloto REGULARMENTE demostró LA MAYORIA de los indicadores de rendimiento cuando eran requeridos, lo que mejoró la seguridad
ADECUADO	El piloto FRECUENTEMENTE demostró MUCHOS de los indicadores de rendimiento cuando eran requeridos, lo que resultó en una operación segura
NIVEL MINIMO ACEPTABLE	El piloto OCASIONALMENTE demostró ALGUNOS de los indicadores de rendimiento cuando eran requeridos, pero que en general no resultó en una operación insegura
AÚN NO COMPETENTE	El piloto RARAMENTE demostró MENOS DE ALGUNOS de los indicadores de rendimiento cuando eran requeridos, lo que resultó en una operación insegura

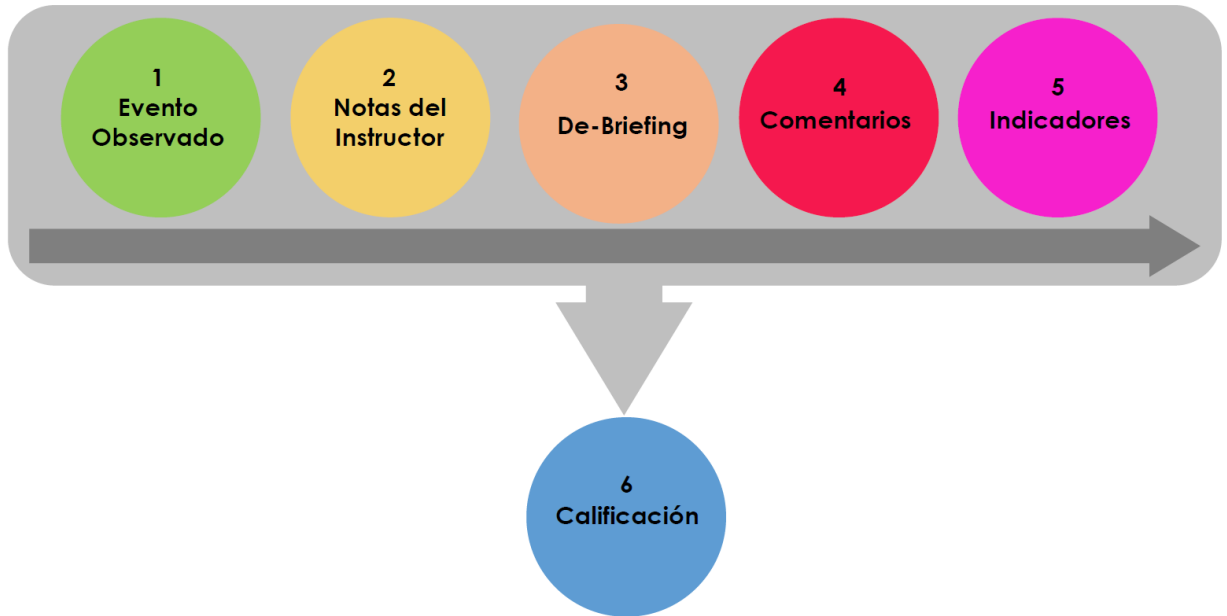
Fuente: Tomado del manual del piloto alumno de SATENA (Romero & Jaramillo, 2022)

Para este caso en particular SATENA propone la calificación basada en palabras equivalentes a los números que menciona la IATA, donde 1 sería aun no competente y 5 correspondería a un desempeño ejemplar. La FAC está en la libertad de escoger el que más se adapte a sus necesidades a medida que se va logrando la implementación del modelo.

Todo proceso de calificación debe partir de un evento observado por el instructor ya que no es posible calificar eventos no observados o presunciones por parte del instructor. En la ilustración siguiente el manual del instructor de SATENA propone unos pasos para calificar efectivamente son:(ver ilustración 8)



Figura 11
Pasos para calificación efectiva



Fuente: Tomado del manual del instructor EBT de SATENA (Smartaviation, 2022)

A continuación, se propone un ejemplo extraído del manual de EBT del alumno de SATENA:

1. Evento observado

Durante el descenso el piloto ha utilizado el modo del piloto automático en V/S (Vertical Speed) en vez de la navegación vertical (VNAV).

2. Notas del instructor

“Uso de Vertical Speed en vez de VNAV para reducir la carga de trabajo”

3. De briefing

Durante el debriefing, el piloto ha demostrado que conoce el sistema de vuelo automático de la aeronave, pero ha dicho que no utiliza el modo VNAV por que *“lo considera complejo”*.



De este proceso el instructor determina que la Causa Raíz se centra en la competencia de la Gestión de la Trayectoria de vuelo de la aeronave, automatización –(FPA).

En este caso, puede emplearse la técnica de facilitación, entendida como...
(complementar porque la retroalimentación es fundamental en el programa).

4. Comentarios

Los comentarios en el sistema de calificación son: *“Durante el descenso a XXXX el PF ha utilizado Vertical Speed en vez de VNAV, en una STAR RNAV, después de verificar en el FMS las restricciones de altitud y velocidad del procedimiento”*.

5. Indicadores

Indicadores de Comportamiento relevantes para FPA:

- Selecciona en tiempo oportuno el nivel y modo de automatización apropiado, teniendo en cuenta la fase de vuelo y el volumen de trabajo

6. Calificación

Utilizando el modelo VENN, y teniendo en cuenta los demás eventos dónde el piloto demostró otros indicadores de FPA el instructor puede concluir:

“El piloto FRECUENTEMENTE demostró MUCHOS de los indicadores de rendimiento cuando eran requeridos, lo que resultó en una operación segura”.

La calificación para la competencia de Gestión de la Trayectoria de vuelo de la aeronave, automatización (FPA) es entonces ADECUADO.



Limitaciones Metodológicas de la Investigación

En primer lugar, la primera limitación está relacionada con la ausencia de información sobre este tema en la aviación militar, todo lo relacionado a EBT esta abordado desde la perspectiva de la aviación comercial y todos los datos que se han recogido hasta la fecha tienen que ver con aeronaves civiles donde no están contemplados los helicópteros por lo que este trabajo se convierte en una base importante para hacer que la Fuerza Aérea Colombiana sea pionera en la región en la implementación de un modelo de entrenamiento basado en la evidencia EBT para la aviación militar.

Durante la construcción de las matrices se presentaron bastantes dudas por parte de los instructores por del desconocimiento del tema y manifestaron alguna dificultad en identificar los escenarios, las maniobras y relacionarlos con las competencias por lo que fue bastante necesario el apoyo del investigador en orientar su trabajo.

La agrupación de aeronaves no fue un tema menor , por cuanto como se ha dicho en varias oportunidades las aeronaves que plantea la OACI refieren un numero específico de pasajeros tanto para los turbohélice como para las aeronaves turbo Jet, adicional a que no existen referencias de aeronaves militares, ni helicópteros, por lo que el grupo de expertos utilizó su mejor juicio y apoyándose con el manual de entrenamiento de vuelo MINEV logró para empezar este trabajo dentro de la institución, la mejor agrupación posible de aeronaves que cuentan con simulador de vuelo para su entrenamiento de vuelo en la FAC .

Finalmente se encontraron durante la elaboración del estado del arte, algunas publicaciones de la escuela de post grados EPFAC relacionadas con el tema en particular de las competencias, pero se evidencia que son abordadas por la óptica del piloto y por la óptica del



psicólogo de manera independiente, lo que afecta el lograr su aplicación en la instrucción de vuelo. El programa de entrenamiento basado en la evidencia EBT es dictado por pilotos para pilotos, claro que es muy valioso el aporte de la psicología y de otros campos, pero no se puede olvidar que la evidencia se recoge en los simuladores de vuelo donde los instructores EBT son los responsables de la instrucción de vuelo.

Conclusiones

En este trabajo se presentó una guía para diseñar un programa de entrenamiento basado en evidencias (EBT) para los pilotos de la FAC el cual se desprendió del macroproyecto Modelo de Entrenamiento Basado en la Evidencia para la FAC; en primera medida y en articulación con el trabajo investigativo en cuanto al análisis de la información existente, se determina que hay varias áreas de la FAC interesadas en esta temática en particular, especialmente enfocándose en la definición y aplicación de competencias para ser aplicadas en el entrenamiento, sin embargo, en muchas ocasiones se interpreta por algunos investigadores, que implementar el EBT es solo calificar las tripulaciones por medio de competencias, y esto como fue debidamente presentado durante el presente trabajo el EBT va mucho más allá.

Durante la investigación se encontró que lo más difícil inicialmente para lograr la guía para el diseño del programa, se encuentra orientada a que los esfuerzos que se han desarrollado dentro de la Fuerza no han sido articulados por una sola área, lo cual define que los criterios son tratados de manera independiente por diferentes dependencias de la Institución, es así como se encontraron trabajos desde el punto de vista psicológico y otros varios desde el punto de vista operativo por parte de pilotos e incluso por operadores de aeronaves remotamente tripuladas.



Los requisitos de aplicación del modelo EBT emitidos por las organizaciones regulatorias del programa para la FAC, respecto a lo establecido en el Doc. 9995 de la OACI; se logra identificar algunos faltantes como por ejemplo, el programa de EBT como tal no existe, o las matrices de evaluación y entrenamiento, por lo tanto es necesario trabajar al interior de la Fuerza con las dependencias involucradas con el entrenamiento y a seguridad de vuelo para llevar a cabo paso a paso la implementación del modelo de entrenamiento basado en la evidencia.

Revisando la matriz de diagnóstico se logró identificar que la FAC entre muchos otros requisitos que se cumplen, posee simuladores de vuelo para el entrenamiento de sus tripulaciones, tiene igual una estructura sólida de entrenamiento representada en sus manuales de tareas y programas de instrucción y entrenamientos PIE, es decir aunque hay camino por recorrer la FAC tiene la estructura para llevar adelante este propósito, y este trabajo quiere ser la piedra angular del inicio de este proceso, con el fin de que se adapten los reglamentos o manuales hacia el entrenamiento basado en la evidencia EBT.

La Fuerza Aérea tiene mecanismos en las aeronaves para recolectar datos importantes durante el vuelo que son un insumo importante para la construcción de matrices y escenarios de los diferentes escuadrones, sin embargo no todas las flotas cuentan con esta capacidad, adicionalmente los reportes voluntarios y obligatorios no tienen un procedimiento de gestión de la información que pueda utilizar seguridad operacional junto con entrenamiento para obtener información valiosa en el objetivo de conseguir datos comprobados tan requerido por el modelo EBT.

Respecto a las auditorias de seguridad son pocos los escuadrones que las aplican en especial se evidencia su desarrollo en el grupo de aeronaves de transporte multimotor,



adicionalmente existe el uso de cámaras para algunos equipos y los datos recopilados en estas son utilizadas con fines únicamente de seguridad, pero no tienen relación aun con el entrenamiento en simulador de estas mismas aeronaves.

Actualmente no se ha visto la necesidad de formar los instructores EBT, sin embargo, desde ya es importante aclarar que no todos los instructores pueden ser instructores de EBT, por cuanto los mismos, deben tener unas características especiales y cumplir con las competencias relativas al instructor.

Como se evidenció para la agrupación de aeronaves se hizo necesario hacer una adaptación del EBT que se propuso para la industria civil, puesto que, para el manual presentado por la OACI, solo se consideraron aeronaves turboreactor que dispongan de una capacidad certificada de asientos para 50 o más sillas abordo y en aeronaves turbohélice 30 o más sillas abordo. En la aeronave militar o civil, independientemente del número de pasajeros, carga, o armamento a bordo, dentro del simulador de vuelo solo se encuentran los alumnos y el instructor por lo que para el investigador es irrelevante tener en cuenta esta restricción, por cuanto la importancia del programa radica, es en el entrenamiento de la tripulación y ninguna de las condiciones de cantidad de pasajeros o carga va a influir en su desempeño final. Para el caso de la FAC son muy pocas aeronaves que se podrían clasificar dentro de las generaciones propuestas por la OACI, de ahí la necesidad de hacer una agrupación inicial teniendo en cuenta algunos aspectos como por ejemplo que son aeronaves militares que en algunas ocasiones son tripuladas solo por los pilotos por tal razón no se va a seguir el parámetro de la cantidad de sillas en la aeronave.



En cuanto a las matrices, estas se componen de un inventario de muchas maniobras y escenarios que pueden ser escogidos previamente por los Grupos de Educación Aeronáutica para aplicar según la necesidad en los diferentes escuadrones que cuenten con simuladores de vuelo para su entrenamiento y seguir el ciclo que se haya establecido. Para la OACI el entrenamiento en el simulador está planeado para hacerlo cada 6 meses que es la norma en la aviación civil y como se observó, el programa está diseñado para cumplir con un ciclo trienal, sin embargo teniendo en cuenta la particularidad de la Fuerza y sus diferentes programas de entrenamiento en simulador en especial los de las aeronaves de combate, estos periodos se pueden cambiar y adaptar según aplique y es labor de los diferentes escuadrones llegar a la mejor interpretación de sus necesidades.

El objetivo final que persigue el programa EBT para la FAC es el incremento en los indicadores de seguridad aérea teniendo en cuenta el rendimiento de la tripulación, el manejo de recursos de tripulación (CRM) y la capacitación y evaluación basada en escenarios.

En la FAC no hay personal capacitado en el tema de EBT por lo tanto es un tema nuevo que hasta ahora se está implementando en la aviación civil y todavía no existe en la aviación militar.

Recomendaciones

Asignar personal para que se capacite en el tema y lleve adelante la implementación, en especial un oficial superior que sea **piloto**, que sea el directo responsable de articular todo el trabajo con el área de seguridad, entrenamiento y la dirección de medicina de aviación para sumar esfuerzos.



Trabajar de manera articulada con las diferentes áreas que no sean los psicólogos por un lado y los pilotos por otro, con el fin de obtener una misma óptica del entrenamiento y que los datos sean recogidos y evaluados mediante la misma perspectiva. Este es un tema exclusivo de entrenamiento de pilotos para pilotos, y es muy importante que no se pierda de vista este enfoque para evitar que los objetivos que se persiguen desde el doc 9995 se cumplan.

Seleccionar, entrenar y estandarizar un grupo de instructores que reúnan las competencias requeridas por la FAC para implementar de manera adecuada el programa.

Asesorar y acompañar de manera permanente a los escuadrones en la elaboración de sus matrices de evaluación y entrenamiento para evitar pérdida de tiempo y que se desvíen del objetivo principal.

Implementar las auditorias de seguridad en la línea LOSA y el análisis de datos de vuelo FDA para todos los escuadrones que puedan implementar el programa para incrementar sus fuentes de recolección de información.

Hay que asegurar que los contratistas de entrenamiento externo, es decir donde los pilotos entrenen fuera de la FAC, se aplique los programas diseñados bajo EBT por la institución y adicionalmente se evalúen mediante los formatos aprobados para la adecuada recolección de los datos.

Actualizar los manuales de entrenamiento, doctrina y demás necesarios para adoptar el EBT como sistema de entrenamiento para la FAC.

Socializar los proyectos de investigación que actualmente la EPFAC adelanta a través de la MAESO.



Futuras investigaciones

El documento 9995 de la OACI establece paso a paso cual es la forma de implementar adecuadamente el programa de EBT para una aerolínea comercial o centro de entrenamiento, para la aviación militar no existe todavía una guía, es así, como el programa propuesto en el presente trabajo es solo un paso, de todo lo que se requiere para la implementación del modelo de entrenamiento, además de otros componentes del trabajo que van a ayudar a la FAC a trabajar en esa dirección , para tal fin se proponen los siguientes puntos para ser tenidos en cuenta como futuros trabajos de grado independientes o en conjunto:

Programa para la selección y capacitación de instructores EBT

Estructurar y producir la Guía de evaluación y entrenamiento EBT

Preparación del plan de cada sesión



Bibliografía

- AAAES. (2020). Reglas Generales De Vuelo Y Operación RACAE 91. In *Publicado en el Diario Oficial No. 51.461 del 08 de octubre de 2020* (primera, Issue RACAE 91 “Reglas Generales de Vuelo y Operación”). <https://www.fac.mil.co/aaaes/racae>
- Agencia Europea de Seguridad aerea. (2019). *Presentación del proyecto de EBT en lengua española.*
- Agudelo, J. D. (2014). *Deficiencias en el manejo de recursos de tripulación como factor humano influyente en la accidentalidad en la aviación.*
- Alvarado, E. L., Canales, F. H., & Pineda, E. B. (1994). Manual para el desarrollo de personal de salud. In *Metodología de la investigación.*
- Barrera, J. (2019). *Aplicación del programa Line Operation Safety Audit (LOSA) como instrumento de medición de los estándares operacionales para la toma de decisiones en seguridad operacional.*
- Beltran, N., & Urrea, D. (2013). *Diseño e implementación del modelo de gestión por competencias y evaluación del personal según el modelo para la empresa aportes en línea.* Universidad Escuela de Administración de Negocios.
- Bernal, C. A. (2019). *Modelo de entrenamiento en Toma de decisiones para operadores de aeronaves remotamente tripuladas Scan Eagle de la FAC.* Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.
- Chacon, M. (2020). EBT Avianca handbook. In *EBT.*
- Defalque, H. (2017). *Competency-based training and assessment* (p. 31).



Diaz, C. (2010). *Diagrama de Venn, qué son, cómo crearlos y herramientas.*

<https://www.socialmediapymes.com/diagrama-de-venn/>

Diaz, C., & Gonzales, J. (2016). *Métodos de investigación en educación.*

EASA. (2014). *European Aviation Safety Plan 2014-2017.*

[http://easa.europa.eu/system/files/dfu/sms-docs-European-Aviation-Safety-Plan-\(2014-2017\).pdf](http://easa.europa.eu/system/files/dfu/sms-docs-European-Aviation-Safety-Plan-(2014-2017).pdf)

EASA. (2015a). “*AMC and GM to Part-ORO-Issue 2, Amendment 4.*”

EASA. (2015b). *Implementation of evidence-based training (EBT) within the European regulatory framework.*

<https://circabc.europa.eu/faces/jsp/extension/wai/navigation/container.jsp>

EASA. (2016). *Terms of reference for a rulemaking task Evidence-based and competency-based training. 1*, 1–37. [https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/Explanatory Note to ED Decision 2014-027-R and CRD 2012-](https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/Explanatory%20Note%20to%20ED%20Decision%202014-027-R%20and%20CRD%202012-21.pdf)

[https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/ToR RMT.0456 and 0621 and 0622 Issue 2.pdf](https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/ToR%20RMT.0456%20and%200621%20and%200622%20Issue%202.pdf)

EASA. (2019a). *Oversight guidance for the transition to EBT Mixed Implementation* (p. 40).

<https://www.mitre.org/sites/default/files/pdf/pr-16-3426-lessons-lost-accident-analysis.pdf>

EASA. (2019b). *Oversight guidance for the transition to EBT Mixed Implementation*. 230, 40.

<https://www.mitre.org/sites/default/files/pdf/pr-16-3426-lessons-lost-accident-analysis.pdf>

Economipedia. (2022). *Protocolo - Qué es, definición y concepto.* Diccionario Economico.

<https://economipedia.com/definiciones/protocolo.html>



Etihad Airways. (2020a). *Handbook for EBT Instructors & Examiners* (second).

Etihad Airways. (2020b). *Recurrent flight training module EBT* (Issue October 2019, p. 18).

Flórez, A. del P. (2020). *Laboratorio de Entrenamiento para el Desarrollo de Competencias de Gestión de Recursos de la Tripulación de Pilotos de la Aeronave KFIR*. Escuela de Postgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.

Fuerza Aérea Colombiana. (2017). *Proyecto Educativo Institucional del Sistema Educativo de la Fuerza Aérea Colombiana* (Primera).

Fuerza Aérea Colombiana. (2020). *Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo FAC 7.2-R MINEV* (Quinta).

Fundació factor Humà. (2018). Modelo de aprendizaje 70-20-10. In *Unidad de Conocimiento*.
<https://factorhuma.org/attachments/article/13601/70-20-10-cast.pdf>

Fundéu Guzmán Ariza. (2018). «flyer», *alternativas en español* | *FundéuRAE*.
<https://www.fundeu.es/recomendacion/flyer-alternativas-en-espanol/>

García, M., & Mateo, I. (2000). El grupo focal como técnica de investigación cualitativa en salud: diseño y puesta en práctica. *Atención Primaria*, 25(3), 181–186.

Gómez, H., Andrés, J., Morales, N., Pérez, R., López, R., Anaya, G., Gonzalo, L., Andrés, J., Gómez, H., Morales, S. N., Pérez, L. R., López, R. R., Gonzalo, L., & Anaya, G. (2014). Factores críticos de éxito para la implementación estratégica del MPT : una revisión de literatura. In *Actualidad y nuevas tendencias* (pp. 92–105). Universidad de Carabobo Venezuela. revistaiaynt@gmail.com



Gómez, M. F. (2020). *Propuesta de gestión del riesgo por factor humano para reducir el número de EVESOS en helicópteros de la FAC en misiones de instrucción y entrenamiento.*

IATA. (2014). *Data Report for Evidence-Based Training* (International Air Transport Association (ed.); First, Issue 1).

IATA & IFALPA. (2018). *Guidance Material for Instructor and Evaluator Training* (first).

ICAO. (1944). *Convenio sobre Aviación Civil Internacional* (Organización de Aviación Civil Internacional (ed.); Novena).

ICAO. (2016a). Anexo 19 Gestión de la seguridad operacional. In *segunda edición* (Segunda).

ICAO. (2016b). *Doc 9868 Procedures for air navigation training* (Second, Issue November).

www.icao.int

ICAO. (2018). Safety Management Manual- Doc 9859. In International Civil Aviation Organization (Ed.), *International Civil Aviation Organization* (Fourth).

http://www.icao.int/fsix/_Library/SMM-

[9859_1ed_en.pdf](http://www.icao.int/fsix/_Library/SMM-9859_1ed_en.pdf)
<http://www.easa.eu.int/essi/documents/Methodology.pdf>

ICAO. (2019). *Instrucción y evaluación basadas en competencias para investigadores de accidentes e incidentes de aviación* (Issue 0).

IFALPA. (2021). *Instructor and Evaluator Training Guidance Material and Best Practices* (Edition 2).

International Air Transport Association. (2013). *Evidence-Based Training Implementation Guide*



(International Air Transport Association (ed.); First, Issue July).

Klinect, J. (2016). Line Operations Safety Audit (LOSA). *61st Annual Business Aviation Safety Summit, BASS 2016, January 2003*, 116–126.

Maestre, L., Ramirez, B., & Rodriguez, C. (2021). *Modelo de entrenamiento basado en la evidencia para el desarrollo de competencias en los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana*. Escuela de Postgrados Fuerza Aérea Colombiana.

Morán, G. (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*. ESCUELA DE POSTGRADOS DE LA FUERZA AÉREA COLOMBIANA-EPFAC.

OACI. (2013a). *Manual de gestión de la seguridad operacional (SMM)* (tercera).

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL. www.icao.int

OACI. (2013b). *Manual de instrucción basada en datos comprobados DOC 9995* (International Civil Aviation Organization (ed.); primera). OACI. www.icao.int

OACI. (2013c). *Manual of Evidence-based Training DOC 9995* (International Civil Aviation Organization (ed.); First). [icao. www.icao.int](http://www.icao.int)

Páez López, G. A. (2019). *Herramienta de entrenamiento basada en funcionamiento neuropsicológico y fisiológico en operadores de Aeronaves Remotamente Tripuladas Scan Eagle de la Fuerza Aérea Colombiana*. Escuela de Posgrados de la Fuerza Aérea Colombiana.

Pérez, Bernal, A. (2019). *Modelo de Entrenamiento en Toma de Decisiones para Operadores de*



Aeronaves Remotamente Tripulada sScan Eagle de la FAC. Escuela de postgrados FAC
EPFAC.

Pineda, P. (2021). *Guía en habilidades no técnicas para la instrucción.*

Raffino, M. E. (2019). *Diagnóstico: Concepto, Características y Aceptaciones.*

<https://concepto.de/diagnostico/>

Ramirez, B., & Rodriguez, C. (2021). *Inventario de competencias clave para los pilotos de la Fuerza Aérea Colombiana* (Vol. 1, Issue 1). Escuela de Postgrados Fuerza Aérea Colombiana CT. José Edmundo Sandoval.

Romero, A., & Jaramillo, M. (2022). Manual para el Piloto Alumno. In *Evidenced Based Training* (primera).

Rontero, M. (2018). *¿Qué es un diagrama de Venn?* | Lucidchart.

<https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-venn>

Ruiz, P. (2021). *Guía en habilidades no técnicas para la instrucción* (pp. 1–27).

Smartaviation. (2022). *Manual Del Instructor* (www.smartaviation.co (ed.); primera).

www.smartaviation.co

UAEAC. (2012). RAC 24 Dispositivos simuladores para entrenamiento de vuelo. In *Reglamentos aeronauticos de colombia* (primera en, p. 37).

UK Civil Aviation Authority. (2017). *Pilot training review-final report: recommendations and conclusions.* www.caa.co.uk

United Kingdom Civil Aviation Authority. (2017). *Pilot training review-task 3 interim report:*



**ESCUELA DE
POSTGRADOS**
FUERZA AÉREA COLOMBIANA

gap analysis and risk assessment report. www.caa.co.uk

Varney, M. (n.d.). *EBT Solutions — The EBT Solutions team*. Retrieved October 16, 2020, from

<https://ebt.solutions/our-team>

Vueling. (2019). *EBT Vueling Hand book*. ebt@vueling.com





ANEXOS

Anexo 1. Matrices de evaluación y entrenamiento periódico

Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 1 aeronaves de instrucción y entrenamiento

Tema de evaluación e instrucción		Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendidos los criterios de actuación o los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Aplicación de procedimientos	Comunicación	Gestión de la trayectoria de vuelo, control manual	Liderazgo y trabajo en equipo	Resolución de problemas y toma de decisiones	Conciencia situacional	Gestión del volumen de trabajo	Aplicación del conocimiento	Control de la envolvente operacional
Fase de entrenamiento de maniobras	2.63 Abortar el Despegue	A	TO	Toma de decisiones en una posible falla de motor tras la aplicación del empuje de despegue con pista suficiente o sin pista suficiente para parar	Demostrar habilidades de control manual de la aeronave con naturalidad y precisión, según la situación. Detectar desviaciones mediante la exploración de instrumentos. Mantener sobrada capacidad mental durante el control manual de la aeronave. Mantener la aeronave dentro de la envolvente de vuelo.	De la iniciación del despegue a la detención por completo (o según corresponda en el procedimiento).	X	X	X						X
	3.26 Alta T5 en Arranque	A	GND	Toma de decisión para ejecutar procedimiento apagado de emergencia	Mantener la aeronave dentro de la envolvente de vuelo. Aplicar los conocimientos sobre la relación entre la actitud	Escenario: A. Fuego o humo en motor en el arranque. B. Humo negro en los tubos de escape en arranque	X				X				
	Maniobra de Sobrepasso	A	APP	Maniobra manual de sobrepasso con la aeronave flaps T/O y tren extendido., seguida de circuito visual.	Mantener la aeronave dentro de la envolvente de vuelo. Aplicar los conocimientos sobre la relación entre la actitud	Iniciación de maniobra de sobrepasso a una DA, seguida de circuito visual y aterrizaje.	X		X						X



				adecuado. Garantizar el control de la aeronave.	viento durante la aproximación o la maniobra de sobrepasso.													
		APP			Ala perdida en aproximación precisión o no precisión en condiciones IMC o en patrón de espera publicado	X	X		X		X							
		APP			Conflicto por tormenta durante la aproximación, incluyendo si ésta se frustra.	X					X	X						
		APP			aproximación y aterrizaje en condiciones meteorológicas difíciles, p. ej., turbulencias, corrientes ascendentes y descendentes, ráfagas y vientos de costado, comprendidos cambios en la dirección del viento.				X			X	X					
		APP			aproximación de no precisión en condiciones de baja temperatura, que exige una compensación de la altitud a causa de ésta, según el tipo.	X	X						X					
		APP			Escasa visibilidad debido a la lluvia o la niebla, aun después de conseguir la referencia visual	X	X				X							



Fases de evaluación y de instrucción basada en escenarios	Manejo De Un Procedimiento De Sobrepaso	A	APP	Toda amenaza o error que pueda traducirse en circunstancias que exijan tomar una decisión sobre una maniobra de sobrepaso, además de su ejecución en sí. Deben desarrollarse plenamente los escenarios de procedimientos de sobrepaso para fomentar un liderazgo y trabajo en equipo eficaz, así como la resolución de problemas y la toma de decisiones, además de la ejecución utilizando sistemas de gestión de vuelo o de control manual de la aeronave y la automatización según proceda. En el diseño, que debe comprender el factor sorpresa, las maniobras de sobrepaso basadas en escenarios no deben ser previsible ni anticiparse. Este tema difiere completamente de la maniobra de sobrepaso que aparece en la sección de entrenamiento de maniobras, con la que se pretende solamente	El piloto debe demostrar en la misión que identifica los parámetros en su cabina que señalen la existencia del fenómeno en la aproximación que conlleven a la toma de decisión de continuar o no con el intento de aterrizaje	Escenario de condiciones meteorológicas adversas que conduzca a un aviso de reacción ante cizalladura de viento durante la aproximación.	X	X			X	X			X	
			APP	Escenario de avión en aproximación desestabilizada con velocidad indicada > a 120 kias en T27		X	X			X	X					
			APP	Escenario de viraje a final en tráfico cerrado/militar con velocidades en básico y finales inferiores a 100 kias		X				X	X	X				X
			APP	3.26 Escenario de pérdida de canopia acompañado de luz CANOPY en ida al aire			X	X		X						



		ALL	exceso de gravedades durante la ejecución de las maniobras.	aeronave, su velocidad y empuje.	3.26 Escenario de alumno/tripulante hipóxico para ejecutar descenso inmediato en ruta	X	X	X										X		
		TO			Escenario inmediatamente después del despegue iluminación de cualquier mensaje EICAS (WARNING EJ.: CANOPY – OIL PRESS) que exija un aterrizaje inmediato y con sobrepeso.				X	X	X								X	
		TO			Viento adverso, vientos de costado, con o sin fuertes ráfagas, en el despegue. Escenario salida con vientos hasta de 20 kias cruzados para pilotos operacionales e instructores del equipo		X		X										X	
		APP LDG			Incursión en la pista durante el despegue que induzca un abortaje en pista		X		X				X							
		LDG			Falla del sistema eléctrico (PFD/MFD OFF) que obligue al piloto aterrizar con referencia a la ESI en condiciones VMC		X		X				X							X
		Supervisión, Cotejo, Manejo De Errores, Mala Gestión De La Aeronave	A	ALL	Escenarios de representación de papeles con guion que tienen en cuenta la necesidad de supervisar las desviaciones de la trayectoria de vuelo	Reconocer la mala gestión del estado de la aeronave. Tomar las medidas oportunas, si es necesario. Restablecer el estado deseado de la aeronave.	Instrucción en asiento: Desviaciones de la trayectoria de vuelo, en la actitud de cabeceo, la velocidad, la altitud y el ángulo de inclinación lateral.		X							X				



			del PF, detectar errores e intervenir de manera apropiada, bien verbalmente o tomando el control según proceda. Los escenarios deben ser realistas y pertinentes, y su fin es demostrar y reforzar la supervisión eficaz de la trayectoria de vuelo. La demostración de representación de papeles debe contener errores realistas, que no sean graves, y que acarreen en ocasiones una mala gestión del estado de la aeronave. También puede combinarse con instrucción para la recuperación de la pérdida de control de la aeronave.	Determinar y afrontar las consecuencias.	Recuperación de posiciones anormales en condiciones IMC por parte del piloto													
		APP			3.26 Instrucción en asiento: Escenario de asimetría de flaps (disyuntor desarmado) en aproximación para evaluar toma de decisiones para el aterrizaje dejando IR de una aproximación en condiciones IMC	X	X					X				X	X	
		LDG			Instrucción en asiento: Ejercicio de demostración – recuperación de un aterrizaje con rebote 2.7 ejecutar un rejeat landing por debajo de 80kias y requieran de una acción de recuperación por parte del PIN	X		X					X					X
aproximación Desestabilizada	A	DES APP	Reforzar una filosofía de aproximación estabilizada y la observancia de parámetros definidos. Alentar las maniobras de sobrepaso cuando las tripulaciones se	Generar proeficiencia en ambiente operacional T27 que obligue al piloto administrar energía de la aeronave en condiciones no ideales	3.65 Ambiente ATC que obliga a ejecutar una “aproximación de gran altitud” y obligue al piloto a ejecutar descenso con flaps en TO para recuperar la senda de	X									X			X



Falla De Motor	C		distracciones que ha de afrontar la tripulación. En lo posible, deben combinarse los escenarios con otros de ponderación similar o mayor, siendo el principal motivo la creación de distracciones.	instrucciones poco seguras, desde el punto de vista operacional. Usar fraseología estándar siempre que sea posible.	1.18 Error del controlador, ej.: 02 aeronaves – 01 aeronave en tráficos visuales pista 28 – 01 aeronave autorizada por ATC aproximación IFR pista 10 – ojo riesgo de colisión	X	X			X	X							
					1.18 Congestión de la frecuencia, colocar al piloto ejecutando tráficos para aproximar sin autorización de toque y despegue		X											
		TO			Velocidad de despegue baja. A. Con pista suficiente para parar	X				X		X						X
		TO	Toda falla o mal funcionamiento del motor que provoque una pérdida de empuje, que repercuta en la actuación.		Velocidad de despegue alta, inferior a Vr. B. Sin pista suficiente para parar	x				X		X						X
		TO	Difiere de las maniobras con el motor inactivo descritas en la sección anterior de entrenamiento de maniobras, que pretenden solamente ejercitar la habilidad psicomotora y reforzar los procedimientos de manejo de fallas de motor.	Reconocer fallas de motor. Tomar las medidas oportunas. Aplicar correctamente el procedimiento adecuado. Mantener el control de la aeronave. Afrontar las consecuencias.	3.1 Ascenso inicial. Entrenamiento regreso a pista con velocidad indicada >130 kias y altitud mayor a 300 ft AGL en tramo de despegue				X		X	X						X
		APP			Mal funcionamiento del motor en el área acompañado de vibraciones y fluctuación de torque y T5	X				X		X		X	X			X
	CRZ							X		X		X					X	
					3.77 Falla de motor en crucero. Ejecución de reencendidos con lista de chequeo (con ayuda del arranque y				X		X		X				X	



			Evaluar consecuencias y administrar resultados.																
--	--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia Adaptado del Doc. 9995 OACI





Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 2 Aeronaves de combate

Tema de evaluación e instrucción	Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendidos los criterios de actuación o los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Aplicación de procedimientos	Comunicación	Gestión de la trayectoria de vuelo, automatización	Gestión de la trayectoria de vuelo, control manual	Liderazgo y trabajo en equipo	Resolución de problemas y toma de decisiones	Conciencia situacional	Gestión del volumen de trabajo	Aplicación del conocimiento	Control de la envolvente operacional
Fase de entrenamiento de maniobras	Entrenamiento De Pista	C	TO	Efectuar los diferentes tráficos establecidos para el entrenamiento de pista como lo son: rectangular, militar y cerrado.	Demostrar habilidades de control de la aeronave, así como buen criterio para manejo de referencias, separación con la pista y final estabilizada	El piloto tomara las referencias visuales establecidas para cada uno de los tráficos ajustando las correcciones necesarias de potencia, rumbo y altitud para ejecutar las maniobras de forma segura	X	X				X		X	
	Aproximaciones Instrumentos	A	APP	Efectuar aproximaciones de precisión, no precisión y aproximaciones altas establecidas.	Demostrar el conocimiento adecuado en la ejecución de los procedimientos del vuelo por instrumentos, así como el adecuado control de la aeronave y cumplimiento de restricciones y velocidad	El piloto deberá seguir cada uno de los procedimientos establecidos en las cartas de aproximación para cada uno de los diferentes tipos de aproximación instrumentos.	X	X		X			X		



Fases de evaluación	Entrenamiento Maniobras Aire Tierra	A	CRZ	Ejecutar todas las maniobras estandarizadas para la ejecución de misiones aire tierra para la entrega de armamento	Ejecutar los procedimientos estandarizados para la entrega de armamento en misiones aire tierra, ejecutando para ello los procedimientos establecidos, cumpliendo los parámetros de entrega y respetando las altitudes de seguridad	Para la entrega de armamento en maniobras aire tierra, el piloto deberá ser consciente de los parámetros de tiro adecuados cumpliendo para ello el estándar de acuerdo al modo de entrega	X	X					X	X				
	Entrenamiento Maniobras Aire Aire	A	CRZ	Desarrollo de todo tipo de misiones aire-aire como lo son DCA-OCA-OSAT.	Aplicar los procedimientos estándar para la ejecución segura en las maniobras descritas de acuerdo al roll asignado bien sea en el elemento o en la escuadrilla.	La conservación de la energía, y el empleo adecuado del armamento, así como la ejecución de maniobras permitirán cumplir con los rangos mínimos de seguridad de acuerdo al armamento del enemigo para garantizar la supervivencia de las aeronaves.		X			X				X	X		
	Maniobras Adicionales: Refueling, Lfe	A	CRZ	Maniobras adicionales que contemplan el empleo del KFIR en misión con alta carga de trabajo, cumplimiento de procedimientos de vuelo y de comunicaciones, así como la interacción con aeronaves disimilares.	Cumplir con seguridad la ejecución de misiones en vuelo con aeronaves disimilares o en un ambiente operacional con más de 10 aeronaves de ala fija y de ala rotatoria.	Lograr realizar conexiones y desconexiones seguras cuidando la integridad de las aeronaves involucradas. Así mismo, garantizar el cumplimiento de las ROE o Ladder en los ejercicios LFE		X		X				X		X		
		A	ALL	Tormenta, lluvia fuerte, turbulencias,	Predecir las condiciones	Viento de cola en aumento al		X		X		X						



Fases de evaluación y de instrucción basada en escenarios		ALL	la aeronave; Pérdida de instrumentos primarios; Gestión de las consecuencias.	de forma adecuada a otras anomalías del sistema ligadas al MEL de despacho Urgencia; Complejidad; Pérdida del control de la aeronave; Pérdida de instrumentos primarios; Gestión de las consecuencias.	IGV CERRADA	X			X		X	X				X	
		ALL			FUEGO EN VUELO	X				X		X					X
		TO			FUEGO DURANTE EL DESPEGUE	X			X		X						X
		TO			FALLA DEL MOTOR DURANTE EL DESPEGUE	X				X	X						X
		TO			ABORTAJE	X			X	X		X					X
		ALL			PERDIDA DE COMPRESOR	X					X	X					X
		ALL			PERDIDA DE CONTROL	X			X		X						X
		ALL			BARRENA	X			X		X						X
		CRZ			HYD 1 - HYD 2	X				X	X						X
	Control De La Aeronave	A	GND		Demuestra habilidades de control de la aeronave con naturalidad y precisión, según la situación. Detecta cambios mediante la exploración de instrumentos. Mantiene sobrada capacidad mental durante el control de la aeronave. Mantiene el control de la aeronave y explota las capacidades dentro de la envolvente normal de vuelo. Aplica sus conocimientos sobre la relación entre la actitud, velocidad y empuje.	Procedimientos en tierra	X	X						X			
			TO APP			Entrenamiento de pista, tráfico visuales	X	X		X					X	X	
			TO APP	Mantiene el control de la aeronave para garantizar el éxito de un procedimiento o una maniobra		Ascenso y Descenso	X	X							X		X
			CRZ			AHC	X	X								X	X
			CRZ			Patrón de caja	X			X						X	X
			CRZ			Sostenimiento patrón de espera	X				X						X



Fases de evaluación y de instrucción basada en escenarios	Aproximaciones Inestables	DES APP	Reforzar una filosofía de aproximación estabilizada y la observancia de parámetros definidos. Alentar las maniobras de sobrepasso cuando las tripulaciones se salgan de estos parámetros. Desarrollar y respaldar competencias relacionadas con el manejo de situaciones de alta energía.	Demuestra habilidades de control de la aeronave con naturalidad y precisión, según la situación.	Realizar sobrepasso	X			X			X			X	
		DES APP			Encuentro con condiciones meteorológicas imprevistas		X			X		X		X	X	
		APP LDG			aproximación desestabilizada	X	X		X	X		X		X		
	Reacciones Y Misiones De Orden Publico	B	ALL	Conocimiento y aplicación del roll a cumplir en el cumplimiento a las diferentes misiones de orden público que resultan de forma imprevista y en las cuales no se cuenta con el debido tiempo para realizar una preparación adecuada y pueden existir vacíos en la toma de decisiones.	Cumplimiento de la misión enmarcado en los estándares operacionales	Manejo de tiempos de reacción y agilidad en los procedimientos	X	X		X	X		X		X	
		C	CRZ	Cumplimiento de las reglas de encuentro establecidas para el desarrollo de operaciones de orden público donde el comando y control es limitado y el piloto debe tomar decisiones enmarcado a las situaciones que se estén presentando.	Cumplimiento de la misión evitando fratricidio y garantizando supervivencia de las aeronaves	Complimiento de las ROE	X	X			X		X	X		
		C	CRZ	Comprende las situaciones anormales	Tomar las medidas oportunas. Aplicar	Armamento atrapado		X		X			X	X		



Fases de evaluación y de instrucción	Manejo De Condiciones Imprevistas	GND	en las cuales puede existir una afectación a un agente externo.	correctamente el procedimiento adecuado.	Combustible atrapado	X			X		X		X		X	
		GND		Mantener el control de la aeronave. Afrontar las consecuencias.	Eyección de cargas		X		X		X		X	X		
		TO			Aterrizaje en aeródromos alternos	X	X			X		X	X			
	Procedimientos Nordo	C	GND	Pérdida o dificultad de comunicación, bien por la mala selección del piloto o por una falla extrínseca a la aeronave. Podría durar unos segundos o tratarse de una pérdida total.	Reconocer una pérdida de comunicación. Tomar las medidas oportunas. Ejecutar el procedimiento adecuado, según proceda. Utilizar vías alternativas de comunicación. Afrontar las consecuencias.	Ejecutar o describir procedimientos de pérdida de comunicaciones por radio	X	X		X		X		X	X	
			TO			Pérdida de comunicación durante operaciones de orden publico	X	X		X		X		X		
			APP			Ala perdida		X		X		X		X		X
	Navegación, Análisis Y Cálculos De Combustible	B	GND	Falla del sistema EGI de la aeronave	Reconocer un empeoramiento de la NAV. Tomar las medidas oportunas. Ejecutar el procedimiento adecuado, según proceda. Utilizar una guía NAV alternativa. Afrontar las consecuencias.	Análisis de la cantidad de combustible disponible en cada fase de vuelo	X	X		X		X		X		
	Falla Fisiológica Del Piloto	C	TO	Consecuencia de afectación en cabinas de un solo piloto.	Reconocer la incapacidad. Tomar las medidas oportunas, comprendida la decisión adecuada de parar o seguir. Aplicar correctamente el procedimiento adecuado. Mantener el control de la aeronave. Afrontar las consecuencias.	Durante el despegue.	X	X		X		X	X	X		
						Durante la ejecución de maniobras	X	X		X		X	X	X		
			APP			Durante la aproximación.	X			X		X	X	X		



Posiciones Anormales	C	CLB DES	Durante la ejecución de maniobras aire aire o en aquellas en las que se requiera aplicar altos ángulos de ataque, o máximas gravedades que limitan el campo visual o descensos y ascenso de más de 10.000ft de VVI o en situaciones de alta maniobrabilidad en condiciones meteorológicas adversas.	Reconocer condiciones de pérdida o desorientación. Tomar las medidas oportunas. Garantizar el control de la aeronave. Mantener o restablecer una trayectoria de vuelo segura, desde el punto de vista operacional. Evaluar las consecuencias. Administrar los resultados.	Ejecutar recuperación de la aeronave	X	X			X		X				X
		CRZ			Desorientación espacial en condiciones diurnas		X		X		X	X		X		
		CRZ			Desorientación espacial en condiciones NVG	X		X	X		X		X	X		
Manejo De La Fraseología Estándar Otan		CRZ	Estar en la capacidad de interoperar con cualquier piloto de cualquier otra aeronave a nivel mundial haciendo uso del idioma inglés y de la fraseología estándar.	Lograr el cumplimiento de misiones con aeronaves de otras Fuerzas Aéreas del mundo.	Interoperabilidad entre aeronaves y GCI	X	X		X	X		X	X			
Instrucción Silla De Eyección Y Procedimientos De La Eyección	A	ALL	Contar como último recurso con la silla de eyección con la que cuenta la aeronave con el fin de salvar el talento humano.	Como última medida mantener a salvo el talento humano.	Oportuna toma de decisiones para la eyección	X	X				X	X				
		ALL			Aplicación del procedimiento adecuado de la eyección	X	X				X	X				

Fuente: Elaboración propia adaptado del manual Doc. 9995 OACI



Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 3 Aeronaves utilitarios monomotores

Tema de evaluación e instrucción	Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendido s los criterios de actuación o los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Control de la envolvente operacional										
						Aplicación de procedimientos	Comunicación	Gestión de la trayectoria de vuelo, automatización	Gestión de la trayectoria de vuelo, control manual	Liderazgo y trabajo en equipo	Resolución de problemas y toma decisiones	Toma de conciencia de la situación	Gestión del volumen de trabajo	Conocimiento	Control de la envolvente operacional	
Fase de 152umerals152ento de maniobras	Prendida	A	GND	El piloto efectúe la prendida de acuerdo a lista de chequeo según el caso que corresponda. Sin error, ejecuta procedimientos y verificaciones según el MANTA de la aeronave. Reacciona adecuadamente ante situaciones anormales o de emergencia durante el arranque	Desde que se libre el área para encendido hasta lista de chequeo de después de prender. Con falla de presión de aceite, y fuego en el motor	X						X	X	X		
	Rodaje	A	GND	El piloto suelte frenos, ajuste suavemente la potencia hasta romper la inercia del avión y reduzca nuevamente para mantener una velocidad adecuada. Mantiene una velocidad adecuada, se ayuda con el tripulante para librar los planos de cualquier obstáculo, rueda siguiendo las instrucciones de la torre. No se debe realizar ningún otro procedimiento diferente al de carreteo. Reacciona adecuadamente ante situaciones anormales o de emergencia	Desde que se sueltan los calzos hasta ubicarse en el umbral listo a despegar. Con falla de controlabilidad, rodaje detrás de aeronave pesada y cambio de instrucciones de rodaje por parte del ATC.	X	X				X	X	X	X	X	
	Abortaje	C	TO	Fallas de control direccional, luces rojas o ámbar, incapacidad, fuego o humo, pérdida de parámetros antes de la velocidad de rotación Demostrar adecuado conocimiento de las técnicas y procedimientos para desarrollar un abortaje. Mantener el control direccional. Declarar la falla y solicitar asistencia	Desde la iniciación del despegue hasta la parada completa de la aeronave	X				X		X			X	



Fases de evaluación y de instrucción basada en	Ascenso	A	CLB	Una vez en el aire el piloto reduce la potencia de acuerdo a lista de chequeo, pone actitud de nariz para ascender con Vx o Vy.	Está pendiente de las indicaciones de temperatura del motor para que no sobrepase el límite y reacciona adecuadamente ante situaciones anormales o de emergencia.	Desde que empieza el ascenso inicial hasta que llega a nivel de crucero.			X	X		X	X			X	X	
	Aproximación Frustrada	A	APP	Maniobra de sobrepaso durante una aproximación instrumentos	Demostrar habilidades de control manual y automatización, según la situación. Detectar desviaciones mediante la exploración de las pantallas. Mantener sobrada capacidad mental durante el control de la aeronave	Durante el inicio de un sobrepaso el piloto deberá ejecutar el procedimiento publicado	X		X	X								
	Condiciones Meteorológicas Imprevistas	A	ALL	Tormenta, lluvia fuerte, turbulencias, así como condiciones de alta temperatura. Generalmente, debe comprender el uso apropiado de sistemas antihielo y deshielo en escenarios adecuados.	Predecir las condiciones meteorológicas adversas. Prepararse para presuntas condiciones meteorológicas adversas. Reconocer las condiciones meteorológicas adversas. Tomar las medidas oportunas. Aplicar correctamente el procedimiento adecuado. Garantizar el control de la aeronave.	Viento de cola en aumento al final (no notificado).	X	X					X					
			ALL			Vientos de costado, con o sin fuertes ráfagas, en la aproximación, al final y en el aterrizaje (dentro y fuera de los límites).		X			X	X		X	X	X		
			TO			Aviso de predicción de cizalladura del viento durante el despegue.	X	X			X	X						
			APP			Perdida de velocidad y necesidad de aumento de potencia por aumento de hielo en las superficies de control de la aeronave	X		X		X	X	X	X	X	X	X	
	Ejecutar O Describir Procedimientos De Emergencia	A	CRZ	Todo procedimiento anormal o de emergencia evidente o no para la tripulación. Cualquier elemento autorizado en un MEL, pero que incida en las operaciones de vuelo. Las fallas que se examinen deben	Reconocer una falla en el sistema. Tomar las medidas oportunas, comprender la decisión adecuada de regresar o seguir. Aplicar correctamente el procedimiento adecuado. Mantener el control de la aeronave. Aplicar los	Falla de motor en vuelo	X	X				X						
			TO			Falla de motor durante el decolaje		X		X	X		X	X	X			



Fases de			presentar una o varias de las siguientes características anormales; Complejidad; Pérdida del control de la aeronave; Pérdida de instrumentos primarios; Gestión de las consecuencias.	procedimientos del QRH. Prioriza las fallas ligadas al MEL de despacho Urgencia; Complejidad; Pérdida del control de la aeronave; Pérdida de instrumentos primarios; Gestión de las consecuencias.																			
	aproximación Inestable	A	DES APP	Reforzar una filosofía de aproximación estabilizada y la observancia de parámetros definidos. Alentar las maniobras de sobrepaso cuando las tripulaciones se salgan de estos parámetros. Desarrollar y respaldar competencias relacionadas con el manejo de situaciones de alta energía.	Demuestra habilidades de control manual y de automatización de la aeronave según la situación.	Realizar sobrepaso, aproximación frustrada	X		X									X					
			DES APP			Encuentro con condiciones meteorológicas imprevistas	X		X											X			
			APP																				
			APP LDG																				
	Manejo De Incendios Y Humo	C	CRZ	Comprende incendios, humos o gases procedentes del motor, dispositivos eléctricos.	Reconocer incendios, humos o gases. Tomar las medidas oportunas. Aplicar correctamente el procedimiento adecuado. Mantener el control de la aeronave. Afrontar las consecuencias.	Fuego en vuelo	X	X					X					X	X	X			
			GND			Incendio durante el rodaje.	X	X					X						X	X	X		
			GND			Fuego durante la prenda	X	X					X						X	X	X		
			TO			Fuego de alguna mercancía peligrosa a bordo	X		X			X	X										
			TO			Fuego eléctrico	X		X			X	X										
			TO			Fuego en el plano	X					X	X										
			CRZ			Fuego en la cabina	X					X	X										
Pérdida De Comunicación	C	GND	Pérdida o dificultad de comunicación, bien por la mala selección del piloto o por una falla extrínseca a la	Reconocer una pérdida de comunicación. Tomar las medidas oportunas. Ejecutar el procedimiento adecuado, según proceda.	Ejecutar o describir procedimientos para falla de comunicaciones por radio	X	X																
		TO			Pérdida de comunicación tras el despegue.	X										X							



		APP	aeronave. Podría durar unos segundos o tratarse de una pérdida total.	Utilizar vías alternativas de comunicación. Afrontar las consecuencias.	Pérdida de comunicación durante la fase de aproximación, comprendidas maniobras de sobrepaso.	X	X					X	X				
Navegación	B	GND	Falla NAV externa. Pérdida del satélite GPS, ANP superior a RNP, pérdida de fuente/s NAV externa/s.	Reconocer un empeoramiento de la NAV. Tomar las medidas oportunas. Ejecutar el procedimiento adecuado, según proceda. Utilizar una guía NAV alternativa. Afrontar las consecuencias.	Falla externa o combinación de las mismas que deterioren la performance de navegación de la aeronave.	X		X				X	X				
Incapacidad Del Piloto	C	TO	Consecuencias para el piloto no incapacitado.	Reconocer la incapacidad. Tomar las medidas oportunas, comprendida la decisión adecuada de parar o seguir. Aplicar correctamente el procedimiento adecuado. Mantener el control de la aeronave. Afrontar las consecuencias.	Durante el despegue.	X	X			X	X						
		APP			Durante la aproximación.	X			X					X	X	X	
Recuperación Del Control De La Aeronave	C	CLB DES	La pérdida de control de la aeronave es cuando cuyos parámetros superen involuntariamente los parámetros normales de las operaciones de operación o los entrenamientos: 1. Actitud de cabeceo superior a 25°, nariz arriba; 2. Actitud de cabeceo superior a 25°, nariz abajo; 3. Ángulo de inclinación lateral superior a 60°;	Reconocer condiciones de pérdida de control de la aeronave. Tomar las medidas oportunas. Mantener o restablecer una trayectoria de vuelo segura, desde el punto de vista operacional. Evaluar las consecuencias. Administrar los resultados.	Ejecutar recuperación de actitud anormal				X			X					
		CRZ			Recuperar la aeronave de actitud anormal por condiciones meteorológicas (hielo)				X	X		X	X				

Fuente: Elaboración propia adaptado del manual Doc. 9995 OACI



Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 4 Aeronaves utilitarios multimotores

Tema de evaluación e instrucción	Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendidos los criterios de actuación o los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Aplicación de procedimientos		Gestión de la trayectoria de vuelo, control manual	Liderazgo y trabajo en equipo	Resolución de problemas y toma	Gestión del volumen de trabajo	Control de la envolvente operacional	
						Comunicación	Automatización						
Fase de entrenamiento de maniobras	aproximación con motor inactivo y maniobra de sobrepaso	A	TO	Falla de motor tras la aplicación del empuje de despegue y antes de alcanzar la V1.	Mostrar habilidades de control manual de la aeronave con naturalidad y precisión, según la situación. Detectar desviaciones mediante la exploración de instrumentos. Mantener sobrada capacidad mental durante el control manual de la aeronave.	De la iniciación del despegue a la detención por completo (o según corresponda en el procedimiento).	X		X			X	X
	Falla de motor crítico entre V1 y V2	A	TO	Falla de un motor crítico a partir de la V1 y antes de alcanzar la V2 en las condiciones de visibilidad CAT I más escasas.	Mantener la aeronave dentro de la envolvente de vuelo.	Se considera que se ha completado la maniobra en el punto en que la aeronave se estabilice a una velocidad de ascenso normal con el motor inactivo, con un cabeceo y control lateral correcto, en condiciones de compensación y, en su caso, el acoplamiento del piloto automático.	X		X		X		X
	Descenso de emergencia	C	CRZ	Iniciación del descenso de emergencia desde una altitud de crucero normal.	Mantener la aeronave dentro de la envolvente de vuelo.	Se considera que se ha completado la maniobra una vez que se estabilice la aeronave en una configuración (y perfil) de descenso de emergencia.	X		X				
Fase de entrenamiento de maniobras	aproximación con motor inactivo y maniobra de sobrepaso	A	APP	Con un motor crítico inoperativo, aproximación manual de precisión normal a una DA, seguida de un procedimiento de sobrepaso manual, realizando toda la maniobra sin referencia visual.	Mantener la aeronave dentro de la envolvente de vuelo.	Esta maniobra debe efectuarse a partir de la interceptación del eje hasta la aceleración tras el procedimiento de sobrepaso. Se considera que se ha completado en el punto en que la aeronave se estabilice a una velocidad de ascenso normal con el motor inactivo, con un cabeceo y control lateral correcto, en condiciones de compensación y, en su caso, el acoplamiento del piloto automático	X		X		X		X



	aproximación de baja visibilidad	A	APP	Cualquier situación en la que la visibilidad se convierta en una amenaza.	Reconocer las condiciones reales. Observar la aeronave y/o las limitaciones procedimentales. Aplicar el procedimiento adecuado, según proceda.	aproximación en condiciones de escasa visibilidad.	X		X	X			X	X		
			LDG			Aterrizaje en condiciones de escasa visibilidad.	X		X	X		X	X		X	X
Fases de evaluación y de instrucción basada en escenarios	Manejo de la automatización	A	ALL	El propósito de este tema es fomentar y desarrollar una gestión eficaz de la trayectoria de vuelo mediante el uso eficiente y apropiado del(los) sistema(s) de gestión de vuelo, la guía y la automatización, incluyendo las transiciones de un modo a otro, la observación, el conocimiento del modo, la vigilancia y la flexibilidad necesaria para cambiar de modo. Este tema comprende el medio de atenuar errores descritos como: manejo erróneo de los sistemas de mando automático de vuelo, selección inapropiada de modos, uso del sistema de gestión de vuelo y del piloto automático.	Saber cómo y cuándo utilizar el sistema de gestión de vuelo, la guía y la automatización. Demostrar métodos correctos para el acoplamiento y desacoplamiento de los sistemas de mando automático de vuelo. Demostrar un uso apropiado de la guía de vuelo, el empuje automático y otros sistemas de automatización. Ser consciente del modo del/los sistemas/s de mando automático de vuelo, comprendido el acoplamiento y las transiciones automáticas. Volver a otros modos cuando sea apropiado. Detectar cambios en el estado de la aeronave deseado (trayectoria de vuelo, velocidad, actitud, empuje, etc.) y tomar las medidas oportunas.	Aviso ACAS- TCAS , recuperación y subsiguiente acoplamiento de la automatización.	X		X							
						Cuestiones de programación táctica FMS, p. ej., el ascenso escalonado, los cambios de pista, las autorizaciones tardías, la reprogramación del destino, la desviación de la ejecución.										
						Descenso de emergencia.	X		X							
	Competencias de carácter no técnico (CRM)	A	APP	Debe hacerse hincapié en el desarrollo del liderazgo, que por las fuentes de datos EBT ha demostrado ser una competencia muy eficaz para paliar el riesgo y mejorar la seguridad operacional mediante la actuación del piloto.	Liderazgo y trabajo en equipo Utilizar la debida autoridad para garantizar la concentración en la tarea. Ayudar a otros a completar tareas.	Falla del GPS antes del inicio de una aproximación en relación con una deriva de posición y alerta de terreno.	X	X			X	X	X		X	
Fases de evaluación y de instrucción basada en	Competencias de carácter no técnico (CRM)	A			Resolución de problemas y toma de decisiones: Detectar cambios en el estado deseado, evaluar problemas, determinar riesgos, considerar alternativas y seleccionar el mejor curso de acción. Examinar ininterrumpidamente los progresos realizados y adaptar planes.	Pasajero a bordo enfermo o amenaza de bomba	X	X			X	X		X		X
						Informe de la tripulación de cabina sobre ruido o humo indicando una posible falla con las consiguientes fallas aviónicas.	X	X			X	X	X	X	X	



Fases de evaluación y de instrucción basada en escenarios			APP LDG		Ejecutar el procedimiento adecuado, según proceda. Utilizar una guía NAV alternativa.													
	Incapacidad del piloto	C	TO	Consecuencias para el piloto no incapacitado.	Reconocer la incapacidad. Tomar las medidas oportunas, comprendida la decisión adecuada de parar o seguir. Mantener el control de la aeronave.	Durante el despegue.												
			APP		Afrontar las consecuencias.	Durante la aproximación.	X			X				X				
	Recuperación del control de la aeronave	C	ALL	La pérdida de control de un avión se define como el avión en vuelo cuyos parámetros superen involuntariamente los parámetros normales de las operaciones de línea o los entrenamientos: 1. Actitud de cabeceo superior a 25°, nariz arriba; 2. Actitud de cabeceo superior a 10°, nariz abajo; 3. Ángulo de inclinación lateral superior a 45°;	Reconocer las condiciones de pérdida de control de la aeronave.	Reconocimiento de la pérdida de control de la aeronave. Demostración de la envolvente normal de vuelo definida y de cualquier cambio conexo en los instrumentos de vuelo, los sistemas directores de vuelo y de protección. Ésta debería adoptar la forma de un ejercicio dirigido por el instructor para enseñar a la tripulación los puntos más allá de los cuales podrían darse condiciones de control de la aeronave.			X	X				X	X	X	X	
					Tomar las medidas oportunas. Garantizar el control de la aeronave.		X	X			X		X		X			
					Mantener o restablecer una trayectoria de vuelo segura, desde el		X		X	X		X		X				

Fuente: Elaboración propia adaptado del manual Doc. 9995 OACI



Matriz de evaluación y entrenamiento periódico GRUPO 5 Helicópteros

Tema de evaluación e instrucción		Frecuencia	Fase de vuelo de activación	Descripción (comprendido el tipo de tema, bien sea amenaza, error o enfoque)	Resultado deseado (comprendidos los criterios de actuación o los resultados de la instrucción)	Elementos escénicos de ejemplo	Aplicación de procedimientos	Comunicación	Gestión de la trayectoria de vuelo, automatización	Gestión de la trayectoria de vuelo, control manual	Liderazgo y trabajo en equipo	Resolución de problemas y toma decisiones	Toma de conciencia de la situación	Gestión del volumen de trabajo	Conocimiento	Control de la envolvente operacional
Fase de entrenamiento de maniobras	Ejecutar Chequeos Antes Del Arranque Hasta El Apagado De Las Turbinas	A	TO	Ambos aviadores y/o el TM, si se encuentran disponibles, despejarán el área alrededor de la aeronave antes del arranque de las turbinas. El Tripulante de Vuelo se ubicará a 45° grados a la izquierda de la aeronave para iniciar el motor No.1 y a 45° grados a la derecha de la aeronave para iniciar el motor No.2, a la vista del piloto.	Sin error, ejecutar procedimientos y verificaciones según el QRH de la aeronave. Reaccionar adecuadamente ante situaciones anormales o de emergencia durante el arranque, operación o apagado de las turbinas	De la iniciación de la turbina despegue hasta el apagado (o según corresponda en el procedimiento).	X	X			X		X		X	



Ejecutar Vuelo Estacionario	C	TO	Despegar a vuelo estacionario Establecer un ascenso vertical a una altura de vuelo estacionario de 4 ± 1 FT. Mantener un rumbo definido ± 10°. No permitir que la deriva exceda 1 pie.	El PF anunciará su intento para ejecutar una maniobra de vuelo estacionario específica y permanecerá enfocado afuera de la aeronave para observar la altura y evitar los obstáculos.	Ajuste el cíclico para mantener un vuelo estacionario o para moverse en la dirección deseada. Controle el rumbo con los pedales y mantenga una altitud con el colectivo. El régimen de movimiento debe ser el de un caminar ligero o menos.	X			X							
Ejecutar Chequeo De Potencia En Vuelo Estacionario	A	TO	El chequeo de potencia deberá ser realizado en cercanías del área de despegue y en dirección del despegue. El PF anunciará su intento de efectuar vuelo estacionario. Permanecerá enfocado afuera de la aeronave durante la maniobra y anunciará cuando la aeronave se estabilice en la altitud de vuelo estacionario deseada	Ejecutar el chequeo de potencia en vuelo estacionario en la cercanía del área de despegue y en la dirección del despegue.	El AC determinará si la aeronave es capaz de completar la misión asignada y se asegurará que las limitaciones de la aeronave no se excedan. El PF anunciará cuando el chequeo de potencia en vuelo estacionario se complete	X		X	X							
Ejecutar Operaciones En Declive	A	APP	El PF seleccionará un área apropiada para operaciones en declive y colocará el helicóptero sobre el declive. Anunciará su área de aterrizaje propuesta y cualquier desviación del aterrizaje o despegue	El PF disminuirá el colectivo para ejecutar un descenso suave y controlado hasta que el patín declive arriba haga contacto con la tierra. Ajustará el cíclico para mantener la aeronave en una actitud nivelada mientras mantiene el rumbo con los pedales	Para ejecutar un ascenso suave y controlado, el PF aplicará el cíclico hacia el declive para mantener la posición del patín declive arriba. Aumentará suavemente el colectivo para levantar el patín declive abajo, mantendrá el rumbo con los pedales y ajustará el cíclico	X		X	X							



						para lograr una actitud de fuselaje nivelada.												
	Sobrepaso	A	APP	Maniobra de sobrepaso, con un motor inoperativo	Demostrar habilidades de control manual del helicóptero con naturalidad y precisión, según la situación. Detectar desviaciones mediante la exploración de instrumentos. Mantener sobrada capacidad mental durante el control manual del helicóptero Mantener el helicóptero dentro de la envolvente de vuelo. Aplicar los conocimientos sobre la relación entre la actitud de la aeronave, su velocidad y empuje.	Durante el inicio de un sobrepaso el instructor programa la pérdida de motor si aplica, o lo hace con ambos motores	X			X	X							
Fases de evaluación y de instrucción basada en	Condiciones Meteorológicas Imprevistas	A	ALL	Tormenta, lluvia fuerte, turbulencias, así como condiciones de alta temperatura. Generalmente, debe comprender el uso apropiado de sistemas antihielo y deshielo en escenarios adecuados.	Predecir las condiciones meteorológicas adversas. Prepararse para presuntas condiciones meteorológicas adversas. Reconocer las condiciones meteorológicas adversas. Tomar las medidas oportunas. Aplicar correctamente el procedimiento adecuado.	Viento de cola en aumento al final (no notificado).	X	X				X						
			ALL			Vientos de costado, con o sin fuertes ráfagas, en la aproximación, al final y en el aterrizaje (dentro y fuera de los límites).		X			X	X		X	X	X		
			TO			Aviso de predicción de cizalladura del viento durante el despegue.	X	X			X	X						



		APP		Garantizar el control del helicóptero.	Escasa visibilidad debido a la lluvia o la niebla, aun después de conseguir la referencia visual necesaria durante la aproximación.	X		X		X		X			
		APP			Perdida del horizonte por polvo o cualquier otra condición	X		X	X		X				
Ejecutar O Describir Procedimientos De Emergencia	A	TO	<p>Toda falla interna, evidente o no para la tripulación. Cualquier elemento autorizado en un MEL, pero que incida en las operaciones de vuelo. Las fallas que se examinen deben presentar una o varias de las siguientes características:</p> <p>Urgencia; Complejidad; Pérdida del control de la aeronave; Pérdida de instrumentos primarios; Gestión de las consecuencias.</p>	<p>Reconocer una falla en el sistema. Tomar las medidas oportunas, comprender la decisión adecuada de regresar o seguir. Aplicar correctamente el procedimiento adecuado. Mantener el control de la aeronave. Afrontar las consecuencias. Aplicar el procedimiento operativo de la tripulación cuando sea necesario. Responder de forma adecuada a otras anomalías del sistema ligadas al MEL de despacho. Urgencia; Complejidad; Pérdida del control de la aeronave; Pérdida de instrumentos primarios; Gestión de las consecuencias.</p>	Ejecutar falla simulada de la turbina(s) o ruptura del eje impulsor principal en vuelo estacionario	X	X				X				
		CRZ			Ejecutar falla simulada de la turbina(s) o ruptura del eje impulsor principal en vuelo en altura		X			X	X			X	X
		TO			Autorrotación en vuelo estacionario	X	X				X	X			
		CRZ			Autorrotación en vuelo crucero	X		X				X			X
		APP			Falla de motor en vuelo	X		X	X			X			
		APP			Falla de motor durante el descolaje	X	X					X			
		APP			Falla de motor con grúa de rescate	X	X					X			
						APP	<p>Mantiene el control del helicóptero para garantizar el éxito de un procedimiento o una maniobra</p>	<p>Demuestra habilidades de control manual del helicóptero con naturalidad y precisión, según la situación. Detecta cambios</p>	Autorrotación estándar	X			X		X
		APP	Autorrotación estándar con viraje de 180*	X	X					X					



		APP	mediante la exploración de instrumentos. Mantiene sobrada capacidad mental durante el control manual del helicóptero. Mantiene el helicóptero dentro de la envolvente normal de vuelo. Aplica sus conocimientos sobre la relación entre la actitud del helicóptero, su velocidad y empuje.	Autorrotación rasante	X			X	X							
		APP		Operaciones de área confinada			X	X	X	X						
		APP		Operaciones en pináculo o sierra	X			X								
		TO		Despegue por instrumentos	X	X		X				X			X	
		ALL		Trafico visual	X		X	X				X				
		CRZ		Patrón de espera	X			X				X				
Aproximación INESTABLE	A	DES APP	Reforzar una filosofía de aproximación estabilizada y la observancia de parámetros definidos. Alentar las maniobras de sobrepaso cuando las tripulaciones se salgan de estos parámetros. Desarrollar y respaldar competencias relacionadas con el manejo de situaciones de alta energía.	Demuestra habilidades de control manual del helicóptero con naturalidad y precisión, según la situación.	Realizar sobrepaso	X		X					X			
		DES APP			Encuentro con condiciones meteorológicas imprevistas	X		X					X			
		APP			Hundimiento con potencia					X		X	X			



Fases de evaluación y de instrucción basada en escenarios

<p>Sorpresa</p>	<p>B</p>	<p>ALL</p>	<p>Los datos analizados durante la elaboración del presente manual y del concepto de EBT revelaron las dificultades sustanciales que encontraron las tripulaciones al afrontar un error o una amenaza que supusiera una sorpresa o un suceso inesperado. El factor sorpresa debe distinguirse del que en ocasiones se denomina “factor de sobresalto”, refiriéndose este último a una reacción fisiológica. En lo posible, deben tenerse en cuenta las variaciones en los tipos de escenario, el momento en que se produzcan los sucesos y su tipo, de manera que los pilotos no se familiaricen demasiado con un mismo escenario al repetirlo. Las variaciones deben ser el eje central del diseño del programa EBT, y no dejarse a discreción de cada instructor a fin de preservar su integridad e imparcialidad.</p>	<p>Exposición a un suceso o secuencia de sucesos inesperados con una frecuencia definida.</p>		<p>A discreción de los escuadrones para revisar maniobras que sucedan posiblemente durante las operaciones y que puedan ser recreadas en el simulador</p> <p>A discreción de los escuadrones para revisar maniobras que sucedan posiblemente durante las operaciones y que puedan ser recreadas en el simulador</p>
------------------------	-----------------	-------------------	--	---	--	---



				selección del piloto o por una falla extrínseca a la aeronave. Podría durar unos segundos o tratarse de una pérdida total.	oportunas. Ejecutar el procedimiento adecuado, según proceda. Utilizar vías alternativas de comunicación. Afrontar las consecuencias.	comunicaciones por radio													
			TO				Pérdida de comunicación tras el despegue.	X					X						
			APP				Pérdida de comunicación durante la fase de aproximación, comprendidas maniobras de sobrepaso.	X	X				X	X					
Navegación	B	GND		Falla NAV externa. Pérdida del satélite GPS, ANP superior a RNP, pérdida de fuente/s NAV externa/s.	Reconocer un empeoramiento de la NAV. Tomar las medidas oportunas. Ejecutar el procedimiento adecuado, según proceda. Utilizar una guía NAV alternativa. Afrontar las consecuencias.	Falla externa o combinación de las mismas que deterioren la performance de navegación de la aeronave.	X		X				X	X					
Fases de evaluación y de instrucción basada en escenarios	Incapacidad Del Piloto	C	TO		Reconocer la incapacidad. Tomar las medidas oportunas, comprendida la decisión adecuada de parar o seguir. Aplicar correctamente el procedimiento adecuado. Mantener el control de la aeronave. Afrontar las consecuencias.	Durante el despegue.	X	X			X	X							
			APP	Consecuencias para el piloto no incapacitado.		Durante la aproximación.	X				X				X	X	X		
	Recuperación Del Control De La Aeronave	C	CLB DES	La pérdida de control del helicóptero es cuando cuyos parámetros superen involuntariamente los parámetros normales de las operaciones de operación o los entrenamientos:	Reconocer condiciones de pérdida de control del helicóptero. Tomar las medidas oportunas. Garantizar el control del helicóptero.	Ejecutar recuperación del helicóptero de actitud anormal					X			X					
			CRZ		Mantener o restablecer una trayectoria de vuelo segura, desde el	Recuperar la aeronave de actitud anormal por acciones evasivas				X	X			X	X				



		CRZ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actitud de cabeceo superior a 25°, nariz arriba; 2. Actitud de cabeceo superior a 10°, nariz abajo; 3. Ángulo de inclinación lateral superior a 45°; 4. Dentro de los parámetros normales de cabeceo y de ángulo de inclinación lateral, pero volando a velocidades aerodinámicas inapropiadas para esas condiciones. 	punto de vista operacional. Evaluar las consecuencias. Administrar los resultados.	Procedimientos de manejo de combustible	X			X			X						
Instrucción En La Silla	A	ALL			Recuperación: Demostración, instrucción en asiento: el instructor debe situar el helicóptero dentro, pero cerca del borde, de la envolvente normal de vuelo antes de ceder el control al alumno para demostrar el restablecimiento del vuelo normal. Debe tomarse debidamente en consideración volar dentro de la envolvente de vuelo normal.					X							X	

Fuente: Adaptación del manual Doc. 9995 en el grupo focal para grupo 5 Helicópteros



Anexo 2. Pasos para implementar el programa de EBT en la Fuerza Aérea Colombiana

Pasos	Actividad	Referencias
1.	Definir cada módulo del Programa EBT para el escuadrón según corresponda	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 3.8., Parte II, numeral 1.4.● Evidence Based Training Implementation Guide, numerales 3.13, 7.4.2., apéndice D● Ver Tabla 8.
1.1.	Definir la Fase de evaluación	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, capítulo 7 y Parte II, numeral 1.5.● Ver anexo 1
1.2.	Definir la Fase de entrenamiento de maniobras	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte II, numeral 1.6.● Ver anexo 1
1.3.	Definir la fase de entrenamiento basado en escenarios	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte II, numeral 1.7.● Ver anexo 1
2.	Definir el sistema de evaluación y calificación	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 3.6.3.● Ver anexo 4
3.	Estructurar y producir la Guía de evaluación y entrenamiento EBT	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 3.6.4., Parte II, numeral 1.2.● Se propone como trabajo futuro
3.1	Sección “Preparación”: <ul style="list-style-type: none">● Preparación del plan de cada sesión● estandarización de instructores	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 7.2.● Por construir al interior de la FAC



	<ul style="list-style-type: none">socialización de la información EBT a pilotos (filosofía y principios EBT, fases del programa de entrenamiento y sistema de evaluación y calificación).	
3.2.	Sección “Briefing”	<ul style="list-style-type: none">Doc9995, Parte I, numeral 7.3.
3.3.	Sección “Fase de evaluación”: <ul style="list-style-type: none">identificar escenarios de vuelo orientados a la operación militar para cada escuadrón	<ul style="list-style-type: none">Doc9995, Parte I, numeral 7.4.Ver anexo 1
3.4.	Sección “Fase de entrenamiento de maniobras” <ul style="list-style-type: none">identificar escenarios de vuelo orientados a la operación militar para cada escuadrón	<ul style="list-style-type: none">Doc9995, Parte I, numeral 7.5.Ver anexo 1
3.5.	Sección “Fase de entrenamiento basado en escenarios” <ul style="list-style-type: none">identificar escenarios de vuelo orientados a la operación militar para cada escuadrón	<ul style="list-style-type: none">Doc9995, Parte I, numeral 7.6.Ver anexo 1
3.6.	Sección “Evaluación”	<ul style="list-style-type: none">Doc9995, Parte I, numeral 7.7.Ver ejemplo ilustración 6 y 7.
3.7.	Sección “Briefing”	<ul style="list-style-type: none">Doc9995, Parte I, numeral 7.8.Se propone como trabajo futuro
4.	Sección “Briefing”	<ul style="list-style-type: none">Doc9995, Parte I, numeral 3.6.6.Se propone como trabajo futuro
5.	Sección “Briefing”	<ul style="list-style-type: none">Doc9995, Parte I, numeral 3.6.7.Se propone como trabajo futuro



6.	Definir el sistema de revisión periódica	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 3.6.8.● Se propone como trabajo futuro
7.	Estructurar el entrenamiento práctico para la gestión de fallas de los sistemas de la aeronave <ul style="list-style-type: none">● identificar fallas de los sistemas para cada equipo	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 3.8.2.● Ver anexo 1
8.	Estructurar la equivalencia de fallas <ul style="list-style-type: none">● identificar fallas de los sistemas para cada equipo	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 3.8.3.● Se propone como trabajo futuro
9.	Estructurar la equivalencia de tipos de aproximación <ul style="list-style-type: none">● identificar los tipos de aproximación para cada equipo	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 3.8.4.● Se propone como trabajo futuro
10.	Definir consideraciones para la frecuencia de entrenamiento de aproximaciones	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 3.8.5.
11.	Consolidar el Programa de Entrenamiento EBT para el escuadrón según corresponda	<ul style="list-style-type: none">● Desarrollo de los pasos del presente documento para cada escuadrón que aplique
12.	Revisar a nivel interno JEAES el Programa de Entrenamiento EBT para el escuadrón según corresponda	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 4.1.2● Por reglamentar al interior de la FAC
13.	Adaptar el Programa de entrenamiento EBT para para el escuadrón según corresponda según la retroalimentación recibida. Se deberá prestar especial atención si se realizan desviaciones respecto las prioridades o frecuencias recomendadas (la necesidad para la desviación deberá ser ampliamente justificada y analizada).	<ul style="list-style-type: none">● Doc9995, Parte I, numeral 4.1.2● Por reglamentar al interior de la FAC

Fuente: Elaboración propia adaptado del manual Doc. 9995 OACI.



Anexo 3. Guía de protocolo grupo focal

Contenido: Socialización del proyecto de investigación en desarrollo desde la EPFAC, para el diseño del programa de entrenamiento basado en la evidencia EBT para la Fuerza Aérea Colombiana.

Objetivo general: Contextualizar el proyecto de investigación que actualmente la EPFAC adelanta a través de la MAESO, en el modelo de Entrenamiento Basado en la Evidencia EBT.

Objetivo específico 1: Identificar las acciones que ha planeado y ha adelantado la FAC en materia de entrenamiento basado en la evidencia desde la Dirección de Entrenamiento de Vuelo y la Dirección de Seguridad Operacional.

Objetivo específico 2: Validar la metodología a desarrollar con los pilotos estandarizadores y los pilotos instructores, para la recolección de la información requerida para el proyecto de investigación.

Problema: El proyecto de investigación para el diseño del programa de entrenamiento basado en la evidencia EBT para la Fuerza Aérea Colombiana que actualmente se encuentra en desarrollo desde la Maestría de Seguridad Operacional requiere recoger y validar información con un equipo experto, que para este caso está constituido por la Dirección de Entrenamiento de Vuelo, la Dirección de Seguridad Operacional, los pilotos estandarizadores y los pilotos instructores.

Población: director de Entrenamiento de Vuelo, director de Seguridad Operacional, subdirector Entrenamiento Pilotos, subdirector Factores Humanos Operacionales y el personal de Instructores enviados por la jefatura de educación aeronáutica y espacial JEAES.

Tiempo: Cuatro horas (aproximadamente).

Tema: Diseño del programa de entrenamiento basado en la evidencia EBT para la Fuerza Aérea Colombiana.



Preguntas orientadoras

Subtema 1: Proyectos y actividades adelantados por la FAC en EBT.

¿Qué entiende por EBT?

¿Qué unidades están implementando EBT, que tipo de EBT es?

¿Qué lineamientos han emitido IGEFA y/o JEAES en materia de EBT a las unidades?

¿Qué documentos existen relacionados con el EBT en las unidades?

Subtema 2: Instrumentos de recolección de información en la FAC

¿Qué hay de LOSA?

¿Qué hay de FDA?

¿Qué hay de SRV?

¿Cómo se usa la información del SRV, LOSA y FDA en el entrenamiento de vuelo en las unidades?

Subtema 3: Clasificación del grupo de aeronaves

Presentación de la clasificación de aeronaves del DOC. 9995

Presentación de la propuesta del investigador acerca de la clasificación del grupo de aeronaves para la FAC

¿Qué observaciones tienen acerca de la clasificación del grupo de aeronaves para la FAC?



Anexo 4. Desarrollo del grupo focal

¿Qué entiende por EBT?

El grupo en general describió el EBT como un sistema de entrenamiento que utiliza las competencias como método de evaluación.

La alta dirección enfocó su respuesta sobre las competencias únicamente e informó que la Fuerza ha evaluado últimamente los factores de accidentalidad mediante los informes de fiabilidad y de aquí se han establecido las necesidades de entrenamiento para toda la Fuerza en general y exalta que por parte del centro de medicina aeroespacial se está surtiendo un proceso de adquisición de un programa para evaluar el perfil cognitivo de los futuros pilotos en donde entre otras cosas se evaluará su capacidad de memoria, habilidad espacial, atención, vigilancia y razonamiento espacial para identificar las fortalezas de esos futuros pilotos y así poder predecir el éxito o fracaso de un potencial alumno, logrando así la economía de recursos de toda índole dentro de la FAC y adicionalmente lograr el mejor desempeño del talento humano en la especialidad de pilotaje.

Posteriormente, el instructor del grupo de aeronaves de combate recordó el ejercicio pasado hecho por un maestrante donde por medio de escenarios simulados evidenció las competencias de los pilotos de KFIR pero mencionó no tener mucha información relevante puesto que desafortunadamente no tuvo retroalimentación del ejercicio adelantado.

El instructor del grupo de helicópteros declaró no conocer nada sobre el tema del EBT y aclara que solo hasta que leyó el folleto se enteró del tema, sin embargo, comenta que en la Escuela de Helicópteros de la Fuerza Pública se entrenan los pilotos con bastante énfasis en las



“habilidades no técnicas” relacionadas anteriormente como manejo de recursos de tripulación, es decir, liderazgo, trabajo en equipo, comunicaciones, etc.

Para el instructor del grupo de transporte el tema del EBT es más familiar y uno de ellos informó a los asistentes sobre el proceso en el comando de CATAM para la adquisición de un dispositivo donde se pudiera entrenar a las tripulaciones de transporte y de la FAC en general, sobre habilidades de manejo de recurso de tripulación, este simulador está en curso de contratación según dijo el oficial.

El instructor del grupo de aeronaves de instrucción dice no tener familiaridad con el tema, sin embargo, al igual que menciono el instructor anterior, dice conocer y entrenar a los alumnos basados en el conocimiento de manejo de recursos de tripulación que tienen una relación cercana con las competencias de las que habla el folleto enviado.

¿Qué unidades están implementando EBT, que tipo de EBT es?

La respuesta en general de la alta dirección fue contundente en decir que en la FAC no existe un programa de entrenamiento basado en la evidencia EBT, sin embargo, durante los cursos de tierra de las aeronaves en las diferentes unidades se repasan los conceptos de manejo de recursos de cabina donde se tratan los temas relacionados con la alerta situacional, el trabajo en equipo, la toma de decisiones entre otros temas, pero que no se evalúan como tal dentro de los diferentes sílabos por medio de escenarios en los simuladores. Adicionalmente que por lo general se siguen los programas que están establecidos desde la fábrica o en algunos escuadrones modificados o creados por la experiencia de la Fuerza, pero teniendo como componente principal solo la ejecución correcta de las maniobras, sin usar como herramienta los escenarios. En



resumen, que no hay ninguna unidad aérea que aplique el EBT por lo menos como se establece en el manual OACI 9995, pero se está empezando a trabajar sobre las competencias.

El instructor del grupo de transporte interviene y menciona que durante los entrenamientos que se llevan a cabo en los simuladores por ejemplo de C-130 se hace mucho énfasis en el manejo de recurso de tripulación debido a que esta aeronave requiere mucho del trabajo en equipo puesto que son mínimo 8 tripulantes que actúan durante un vuelo, por lo tanto, a pesar de no ser EBT como tal, cree que pueden estar más cercanos al concepto por la forma como ellos entrenan a sus tripulaciones.

El instructor del grupo de combate reflexiona sobre su entrenamiento diario y reconoce que no puede decir que haya algo de EBT o parecido implementado durante sus entrenamientos, sin embargo, también sugiere que su entrenamiento en manejo de recursos de tripulación siempre está presente durante sus prácticas de maniobras en el simulador. Informan que durante los diferentes seminarios y capacitaciones que han recibido algunos de los presentes, se ha tocado el tema de EBT de manera muy general, pero siempre ha quedado en el consciente solo el tema de las competencias.

Adicionalmente otro de los instructores comenta que el escuadrón KFIR, por ejemplo, tiene durante los entrenamientos de simulador la práctica de una emergencia en la cual se evalúa a los alumnos en su ejecución, a lo que el investigador cuestiona si ¿se evalúa alguna competencia en particular o si tienen escenarios definidos para integrar esas emergencias? El instructor responde que sí se tienen escenarios, pero no directamente relacionados con las emergencias, puesto que normalmente se realizan de manera separada, y respecto la evaluación



de las competencias reconoce que no se hace ningún tipo de evaluación como tal de ninguna en particular.

El instructor del grupo de helicópteros hace una analogía de su entrenamiento en CRM durante las misiones en simulador y menciona que aplican varias de las competencias que revisaron en el folleto, pero como tal no las califican, ni usan escenarios en su desarrollo durante las sesiones del simulador.

¿Qué lineamientos han emitido IGEFA y/o JEAES en materia de EBT a las unidades?

Los oficiales de la alta dirección dicen que como tal no se han impartido ordenes sobre el particular, por cuanto no se conoce a profundidad el tema, que sí se ha tratado en algunos seminarios donde se trae a colación el EBT como ejemplo porque lo que está empleando la industria aeronáutica civil, pero no se ha hecho una capacitación por parte de un experto en la materia en ninguna de las unidades de la FAC. Así mismo opinan en general los instructores de todos los escuadrones quienes insisten que el conocimiento sobre el tema de EBT muchas veces se da por su curiosidad en el tema y el autoestudio mas no porque haya habido alguna capacitación formal sobre el tema.

¿Qué documentos existen relacionados con el EBT en las unidades?

Los oficiales de la alta dirección explican que no se han enviado documentos por el desconocimiento del tema, sin embargo, se ha intentado en el pasado por medio de varios trabajos de la EPFAC utilizar las competencias como método para evaluar el desempeño de los pilotos y en otros trabajos se ha planteado el uso de los escenarios, pero no se han armonizado ambos temas como parece plantearlo como método de entrenamiento el EBT.



El instructor del grupo de instrucción comenta que lo más cercano que él puede relacionar con el tema, son las directivas cuyo propósito está dirigido al manejo de recursos de tripulación que es donde se pueden enseñar las habilidades técnicas y no técnicas que según lo visto en el folleto son muy parecidas a las competencias que relaciona el EBT.

Subtema 2: Instrumentos de recolección de información en la FAC

¿Qué hay sobre auditorías de seguridad en la línea LOSA?

En este aspecto todos los instructores expusieron que por su operación no había nada implementado excepto el instructor del grupo de aeronaves de transporte quien de manera muy general informó que en CATAM se estableció el modelo de auditorías militares de seguridad operacional MOSA (Military Operational Safety Audits) y que se llevan a cabo por parte de oficiales que se encuentran en cursos de ascenso que vuelan en las diferentes cabinas del transporte como el C130, EL B737 y el CN292 quienes actúan como auditores. Adicionalmente menciona que esos oficiales en particular que suman más de 30 fueron capacitados debidamente como auditores y realizan las supervisiones periódicamente sobre todo durante los fines de semana. Los informes son entregados al área de seguridad aérea de CATAM y esta a su vez los procesa e informa al comando para el respectivo trámite. Por último, comenta que gracias a estas auditorías en la aviación de transporte militar han logrado llegar a estandarizar a las tripulaciones en cosas tan básicas como la fraseología dentro de la cabina, el respeto de la cabina estéril y la secuencia de los briefings de despegue y aproximación para todos los escuadrones de CATAM.

El instructor del grupo de combate dice que por el espacio en las cabinas es imposible llevar otra persona adicional a la tripulación, inclusive cuando son aeronaves de 2 tripulantes el segundo normalmente es el instructor que va en funciones obvias de su cargo, por lo tanto, no se



aplica el LOSA en las aeronaves de combate. Sin embargo, refiere que existe un procedimiento al final de los vuelos, donde se revisa el video del vuelo y se analizan los posibles eventos de seguridad que se hayan presentado durante el mismo, en donde se pueda detectar alguna oportunidad de mejora. Posteriormente, se pone en conocimiento al departamento de seguridad de la unidad para seguir el respectivo protocolo a que haya lugar con el tripulante involucrado en el vuelo, todo con miras de encontrar aspectos por mejorar durante la operación que sirvan de experiencia al resto de los pilotos del escuadrón.

El instructor del grupo de helicópteros manifiesta que no es posible implementar esta herramienta aun por la falta de espacio en la cabina dentro del helicóptero para el auditor por lo menos en una posición donde pueda observar directamente la acción de los pilotos tanto en los helicópteros de instrucción como de transporte y combate.

¿Qué hay de Análisis de datos de vuelo FDA?

La alta dirección comento que en la FAC existen 2 tipos de aeronaves respecto a la capacidad de recolección de datos , es decir, las que tienen algún tipo de grabador de datos inclusive de voz únicamente , y las que no tienen ninguna capacidad para lograr esto que son una gran mayoría , sin embargo, la FAC en los últimos años ha adquirido un programa llamado monitoreo de datos avanzado (Advance Data Monitoring) ADM de fabricación local y que ha sido catalogado como un caso de éxito, en el cual, las aeronaves que no cuentan con ningún tipo de grabador se les instala una cámara dentro de la cabina y esta convierte estas lecturas en datos que posteriormente pueden ser analizados mediante un programa lector de los mismos y así recrear nuevamente, muchas de las fases de vuelo en donde los pilotos o instructores pueden identificar excedencias o los mismos investigadores o analistas de datos encontrar eventos de



seguridad, que no hayan sido sentidos por la tripulación, con el fin de poder corroborar si fueron detectados o no, así como si fueron reportados o no. Informó que las aeronaves que han tenido el resultado más positivo hasta el momento son los C-208 Caravan, en donde la mayoría de pilotos son de poca experiencia y se ha podido advertir de manera predictiva los eventos de seguridad que ocurrieron y así, se han podido establecer estrategias claras de prevención, sin embargo, aclara que no son los únicos donde están instalados estos dispositivos y listó también el AC-47T fantasma y algunos helicópteros como el UH-1H HUEY y el B-212.

Para las aeronaves que tienen la capacidad de grabación como es el caso del C-130, CN-292, y A-29, destacó que se hace el seguimiento tanto desde la base aérea como desde la Inspección General de la FAC, en algunas oportunidades mediante el programa de análisis de esos datos y se trabaja de igual manera como en el caso anteriormente mencionado y en el evento de no tener la evidencia de haber sido reportado se indaga la razón o se informa a la tripulación sobre el particular para crear conciencia del reporte voluntario. Así mismo informa que a futuro se va a incluir el equipo AT-6 recientemente llegado a la institución, así como los Cessna C172S que cuentan con la capacidad de grabar datos de manera autónoma desde fábrica.

El instructor del grupo de combate mencionó que al término de todos los vuelos en el escuadrón de KFIR se revisa el video de la misión de vuelo y se llena un formato en donde se hace una evaluación de los parámetros del vuelo para establecer si en alguna maniobra se excedió alguno u ocurrió algún evento de seguridad fuera de lo normal y cuál fue su causa, así mismo de ser necesario, se realiza una entrevista con el tripulante para conocer cuál fue la causa de la situación mostrada en el video y poder tomar las acciones necesarias en cuanto a



entrenamiento se requiera , tanto para el tripulante involucrado como para el resto de los integrantes del escuadrón.

Acto seguido, otro instructor del grupo de combate comentó que en su escuadrón de A29, después de los vuelos los pilotos deben descargar los datos de la aeronave, en donde se encuentra la grabación de sus pantallas, su voz, el Head Up Display HUD, y en un archivo transparente para el piloto, se guardan los eventos de seguridad. Posteriormente todos los vuelos los revisa un piloto instructor del escuadrón y le envían la información a IGEFA en donde se revisan esos archivos planos y si es del caso se detectan posibles eventos de seguridad. El paso a seguir es desde IGEFA, envía a la base aérea, los hallazgos con el fin de contrastar la información versus los reportes escritos por los pilotos mediante el Sistema de Reporte Voluntario SRV o por el contrario informar cual fue la maniobra que se estaba haciendo que pudo ser la causante de la alarma o la excedencia de un parámetro en particular.

En el caso del grupo de transporte el instructor anotó que para el caso del escuadrón de CN-295 el equipo tiene la capacidad de bajar los datos y procesarlos mediante un software especial, de tal forma que se puede recrear de manera casi real la actuación de la aeronave en cualquier fase del vuelo, así que se han convertido en una herramienta poderosa de prevención de accidentes por cuanto se han detectado eventos de seguridad que han podido ser mitigados de manera precisa mediante el entrenamiento de las tripulaciones.

El instructor del grupo de instrucción dijo que en la actualidad la mayoría de las aeronaves dedicadas en la instrucción primaria no cuentan con esa función, sin embargo, comento que posiblemente el futuro escuadrón de Cessna 172S Skyhawk va a tener esa



capacidad. El instructor del grupo de helicópteros apuntó que en las aeronaves no hay posibilidad de obtener datos de vuelo por cuanto no hay posibilidad de hacer análisis de los mismos.

¿Qué hay relacionado al sistema de reporte voluntario SRV?

En términos generales la alta dirección expresó que el Sistema de Reporte Voluntario SRV dentro de la FAC no ha funcionado de una buena manera y que en la mayoría de las bases se obtienen una cantidad baja de reportes que son investigados por los departamentos de seguridad y estos a su vez reportan las conclusiones de sus investigaciones y las recomendaciones emanadas de las mismas. Por lo tanto, agregó, la FAC en el último año se ha implementado, el sistema de Reporte obligatorio de eventos de seguridad operacional, MOR (Mandatory Occurrence Reports) en donde los pilotos tienen una lista específica de situaciones que son de carácter obligatorio reportar y que junto con el uso del FDA explicado anteriormente se ha logrado identificar que algunos pilotos no han reportado eventos de seguridad mandatorios, de esta manera la inspección de la FAC hace el respectivo requerimiento a la Unidad Aérea y esta a su vez a la tripulación, como resultado esto ha despertado el interés de las tripulaciones en reportar cualquier evento, antes que sean requeridos. Adicionalmente, compartió información acerca del incremento de las estadísticas en los reportes de las Unidades Aéreas debido a que se incluyó un indicador de gestión de seguridad, relacionado con la cantidad de horas de vuelo analizadas a través del análisis de datos FDA versus las horas voladas por cada equipo con esa capacidad, medido por cierto porcentaje al año lo que ha generado una respuesta positiva hacia la cantidad de reportes recibidos posterior a la implementación de esta estrategia.

Los instructores de todos los grupos coinciden que los reportes voluntarios son una fuente de información valiosa para detectar las posibles falencias dentro del entrenamiento de los



pilotos, y en algunas ocasiones son los insumos que se han presentado para la construcción de programas de instrucción y entrenamiento.

¿Cómo se usa la información del SRV, LOSA y FDA en el entrenamiento de vuelo en las unidades?

En respuesta a esta pregunta la alta dirección reconoció que hasta ahora lo que se ha hecho es a un nivel táctico, es decir la comunicación fluye, pero con los departamentos de seguridad de las unidades y estos a su vez con los Grupos de Educación Aeronáutica de las mismas, pero no se ha trabajado directamente y a nivel estratégico con JEAES para implementar cambios estructurales en la instrucción, sin embargo, reconocen que es una tarea que se debe llevar a cabo a corto plazo.

El piloto instructor del grupo de transporte manifestó que dentro de su escuadrón se han implementado acciones positivas desde que se implementó el MOSA, pues han logrado mucha más estandarización en todos los procedimientos, han logrado reducir las comunicaciones y ser más asertivos al momento de solicitar algo a su compañero dentro de la cabina, así mismo los briefings de despegue y aproximación ya son mucho más precisos y abarcan lo que realmente necesita el piloto saber para estas fases de vuelo.

El instructor del grupo de helicópteros expresó, que la estrategia que ha adoptado la inspección respecto a los reportes obligatorios ha mostrado a los pilotos la necesidad de contar todos los sucesos que posiblemente pueden haber ocurrido dentro del helicóptero durante un vuelo, más aún, sabiendo que hay un dispositivo que está grabando permanentemente y que después va a ser revisado mediante la herramienta del ADM.



El instructor del grupo de combate recalcó nuevamente el procedimiento que el escuadrón sigue después de cada vuelo con el video del mismo y como una analogía lo comparo con lo que hacen los sistemas de análisis de datos mencionados por otros escuadrones sino que en su caso, y guardando las proporciones el instructor hace la tarea del análisis de datos buscando eventos de seguridad y que siempre además de reportar, se discute en las reuniones de seguridad del escudaron y eventualmente se practica en el simulador la maniobra detectada si es del caso por la facilidad que se tiene al tener el simulador a disposición las 24 horas.

En razón a lo anterior, se articula la información y se continúa con la elaboración y ajuste de las matrices de evaluación y entrenamiento periódico para el grupo de aeronaves definido teniendo en cuenta las apreciaciones, conocimiento y experiencia de los oficiales participantes en la investigación.



Anexo 5. Flyer



ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento basado en la evidencia - EBT es un modelo de entrenamiento cuyo objetivo es el **desarrollo de las competencias** de los pilotos para la operación, a través de escenarios simulados diseñados con base en los datos recolectados de los eventos de seguridad operacional, el sistema de reportes, las auditorías tipo LOSA, el análisis de datos de vuelo, los registros de entrenamiento, entre otras fuentes. De esta manera, los pilotos estarían mejor equipados para afrontar satisfactoriamente situaciones imprevistas, gestionando efectivamente las amenazas y los errores más relevantes dentro de su operación.

Este modelo es producto de una serie de investigaciones adelantadas por la IATA en la aviación comercial para el mejoramiento de la seguridad operacional, sin embargo, es perfectamente aplicable a la aviación militar, por cuanto su razón de ser es el mejoramiento del desempeño humano no sólo en la ejecución de maniobras establecidas, sino en su respuesta ante eventos inesperados y la Fuerza Aérea Colombiana puede ser pionera en su implementación.



QUÉ ES EBT

Entrenamiento fundamentado en datos comprobados provenientes de la operación cotidiana.

Fortalecimiento y desarrollo de las competencias de los pilotos, exponiéndolos a escenarios similares a la realidad.

Aprendizaje basado en experiencia positiva.

QUÉ NO ES EBT

Entrenamiento enfocado en hacer "check box" en tareas y pasar chequeos.

Entrenamiento basado en escenarios pre-diseñados, sin definir las competencias.

Observación del desempeño de la tripulación y registro de errores que se retroalimentan después de la sesión de entrenamiento.

Entrenamiento en CRM. Está incluida, pero no es su único foco.

BENEFICIOS

Brinda herramientas al piloto para gestionar efectivamente las situaciones imprevistas, ya que la metodología se enfoca en desarrollar competencias que se pueden aplicar a diferentes circunstancias en lugar de dominar cómo responder a escenarios definidos.

Corrige el desequilibrio entre entrenamiento y verificación, pues no sólo se repiten maniobras, sino que se comprende cómo se llegó al resultado, sea o no satisfactorio, ya que obliga a los instructores a analizar la causa raíz para corregir las acciones inapropiadas.

Mejora la seguridad operacional, alcanzando un punto de equilibrio después de 3-4 años de implementación.





ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA - WORKSHOP

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

INVITACIÓN INSTRUCTORES

Teniendo en cuenta la utilidad en la aviación comercial y la contundencia de los datos presentados por la IATA en el Data Report for Evidence-Based Training, este modelo de entrenamiento puede resultar útil a la aviación militar en la medida que sus tripulaciones se enfrentan a condiciones operacionales cada día más diversas y con una variedad de factores a considerar como la seguridad nacional, el respeto por los derechos humanos y la aplicación del DIH / DICA, los escenarios hostiles, entre otros, que desafían permanentemente su desempeño.

Por tal razón, diseñar e implementar el EBT en la FAC requiere del conocimiento y la experiencia de los pilotos instructores, de modo que responda a las necesidades reales de la Fuerza.

En ese sentido, la MAESO lo invita a un workshop de dos sesiones, facilitado por dos investigadores de la Maestría en Seguridad Operacional, para el cual es importante que usted conozca la información aquí contenida.



EBT DE BASE

Programa específico para la categoría de aeronave y listo para usar. No requiere un análisis detallado o un diseño de programa por parte del Escuadrón. Solo necesita la adaptación necesaria al tipo de aeronave y al tipo de operación.

Este enfoque consiste en el desarrollo de un sistema de evaluación de competencias, además de la adaptación de material de orientación para crear escenarios relevantes para el tipo de aeronave operada.

Cada módulo EBT periódico debe consistir en una sesión o sesiones en un FSTD debidamente calificado. Cada módulo debería contener normalmente las siguientes 3 fases: observación, entrenamiento de maniobras y evaluación en escenarios.

EBT MEJORADO

La metodología para el desarrollo del EBT mejorado tiene en cuenta los aspectos operacionales propios de cada escuadrón o tipo de aeronave para la FAC y goza de mayores posibilidades de mejorar la instrucción y el entrenamiento de los pilotos y, en última instancia, la seguridad operacional.

EBT MIXTO

Significa que una parte de una evaluación y capacitación periódicas se dedica a la aplicación de EBT, pero su calificación aún no es válida por la autoridad para la revalidación o renovación de licencias de piloto.

En el caso de la FAC este método no aplica puesto que tanto la instrucción y el entrenamiento, como la evaluación, la hace la Fuerza como autoridad autónoma.

AGENDA

SESIÓN 1

08:00 - 08:30
Introducción.

08:30 - 09:15
Presentación y explicación modelo EBT.

09:15-10:00
Explicación y elaboración de matrices de entrenamiento y evaluación.

10:00 - 10:20
Receso.

10:20 - 12:30
Elaboración de matrices de entrenamiento y evaluación.



ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA - WORKSHOP

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

CATEGORIZACIÓN DE AERONAVES

Los aviones considerados para la aplicación del Manual EBT OACI Doc. 9995 son turbo reactores con capacidad certificada para 50 o más pasajeros y 30 o más en el caso de los turbohélices. Para el presente trabajo se plantea hacer una organización propia para la FAC, según el tipo de misión que cumplen dentro de la institución, sin tener en cuenta estas características de pasajeros y motores.

A continuación figuran las generaciones de aviones consideradas representativas de las que se contemplan en el Manual EBT OACI Doc. 9995.

Generation 4 – Jet	A318/A319/A320/A321 (including neo), A330, A340-200/300, A340-500/600, B777, A380, B787, A350, Bombardier C Series, Embraer E170/E175/E190/E195
Generation 3 – Jet	A310/A300-600, B737-300/400/500, B737-600/700/800 (NG), B737 MAX, B757, B767, B747-400, B747-8, B717, BAE 146, MD11, MD80, MD90, F70, F100, Bombardier CRJ Series, Embraer ERJ 135/145
Generation 3 – Turboprop	ATR 42-600, ATR 72-600, Bombardier Dash 8-400, BAE ATP, Embraer 120, Saab 2000
Generation 2 – Jet	A300 (except A300-600), BAC111, B727, B737-100/200, B747-100/200/300, DC9, DC10, F28, L1011
Generation 2 – Turboprop	ATR 42, ATR 72 (all series except -600), BAE J-41, Fokker F27/50, Bombardier Dash 7 and Dash 8-100/200/300 Series, Convair 580-600 Series, Shorts 330 and 360, Saab 340
Generation 1 – Jet	DC8, B707

En la tabla lateral figura la categorización de aeronaves propuesta a partir de la clasificación incluida en el MINEV, para revisión por parte de los integrantes del workshop (toda vez que cuenten con FSTD).

Es decir, a manera de ejemplo quedarían:

- GRUPO 1 AERONAVES DE INSTRUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO.
- GRUPO 2 AERONAVES DE COMBATE.
- GRUPO 3 AERONAVES UTILITARIOS MONOMOTORES.
- GRUPO 4 AERONAVES UTILITARIOS BIMOTORES.
- GRUPO 5 HELICÓPTEROS

PROPUESTA AERONAVES

GRUPO AERONAVES	EQUIPOS	SIMULADOR BAJO CONTROL FAC	
		SI	NO
GRUPO 1 AERONAVES DE INSTRUCCIÓN Y ENTRENAMIENTO (AVIÓN Y HELICÓPTERO)	T-37B	X	
	T-6	X	
	T-27	X	
	T-41D/C172	X	
	T-90	X	
GRUPO 2 AERONAVES DE COMBATE	TH-67		X
	B-266	X	
	T-6	X	
	A-29B	X	
	Kfir	X	
GRUPO 3 AERONAVES UTILITARIOS MONOMOTORES	AH-60/AH	X	
	B-212		X
	AC-47T	X	
	C-182	X	
	C-268	X	
GRUPO 4 AERONAVES UTILITARIOS MULTIMOTORES (AVIÓN Y HELICÓPTERO)	SA2-37	X	
	UH-1H / HUEY II	X	
	C-90	X	
	C-95	FRASCA	
	C-212	X	
	SK-350	X	
	RV-01	FRASCA	
	SR-990	X	
	AC-47T	X	
	C-295		X
	OH-255	X	
	ERJ-145/135	X	
	F-28	X	
	LJ-60/CJ2	X	
	B-727	X	
B-737 BBJ	X		
B-737/C40	X		
B-767	X		
C-130		X	
UH-60	X		
AW 139	X		



ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

MARCO DE COMPETENCIAS

A diferencia de lo que se ha concebido tradicionalmente, la motivación por el vuelo, la habilidad para controlar la aeronave y el conocimiento de ésta no son suficientes para volar con seguridad. Las tripulaciones de vuelo requieren desarrollar una serie de conductas específicas necesarias para llevar a cabo exitosamente su labor.

Actualmente el Manual de Instrucción y Entrenamiento de Vuelo FAC 62-O-MINEV (2018) determina que a través de los programas de instrucción y entrenamiento (PIE), a partir de los manuales de tareas, los manuales de tácticas, técnicas y procedimientos se adquieren y se desarrollan las habilidades técnicas relacionadas directamente con el conocimiento y el control de la aeronave, observando y evaluando además, otras tres áreas referidas al desempeño del piloto alumno, como se enuncia a continuación.

- Cualidades mentales: retención, aptitud, alerta y criterio.
- Cualidades físicas: toque de control, coordinación física, tiempo de reacción y coordinación de la tripulación.
- Cualidades emocionales: motivación, actitud, confianza y compostura (Manual FAC 62-O-MINEV, 2018, p. 154).

Considerando los hallazgos descritos y las propuestas formuladas en varios trabajos de grado de la MAESO entre los años 2018 y 2020, se vuelve necesario integrar estos conceptos de las cualidades del piloto alumno en conductas observables, con indicadores claros que permitan su verificación y su desarrollo a través del entrenamiento.

Para tal fin, se realizará la validación de las competencias con sus respectivos indicadores de conducta propuestos para la FAC, manteniendo el foco en que la operación militar aérea tiene unos requerimientos particulares para sus pilotos. Por favor lea las siguientes páginas con detenimiento.

¿QUÉ SON?

La Organización de Aviación Civil Internacional – OACI (citado en IATA, 2013) 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”**.

Al programa EBT de base y al mejorado se les aplica el mismo marco de competencias.

En algunos casos, los datos recolectados pueden poner de relieve determinadas competencias consideradas **cruciales** para el manejo de una **amenaza o error en particular durante una operación**, lo que puede conducir a que parte del eje del programa de instrucción y entrenamiento recaiga en ámbitos específicos.

COMPETENCIAS DOC. 9995

OACI



PROPUESTA COMPETENCIAS





ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

MARCO DE COMPETENCIAS - PROPUESTA FAC

APLICACIÓN DE PROCEDIMIENTOS

Descripción:

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.

Indicadores de conducta:

- 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 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.
- 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)

Descripción:

Controla la trayectoria de vuelo de la aeronave mediante el vuelo manual, utilizando correctamente los sistemas de gestión y de guía de vuelo disponibles.

Indicadores de conducta:

- 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 (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.



ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

MARCO DE COMPETENCIAS - PROPUESTA FAC

GESTIÓN DE LA TRAYECTORIA DE VUELO (MODO AUTOMATIZACIÓN)

Descripción:

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.

Indicadores de conducta:

- 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.



RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Y TOMA DE DECISIONES

Descripción:

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.

Indicadores de conducta:

- 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 (incluye maniobras acrobáticas, de combate, entrega de armamento, etc.).
- 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, por ej. DECIDE, DODAR, FORDEC).
- 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.



ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

MARCO DE COMPETENCIAS - PROPUESTA FAC

CONCIENCIA SITUACIONAL

Descripción:

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.

Indicadores de conducta:

- *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 a 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 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 o al señalador 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 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.*





ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

MARCO DE COMPETENCIAS - PROPUESTA FAC

LIDERAZGO Y TRABAJO EN EQUIPO

Descripción:

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.

Indicadores de conducta:

- 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 le se den.
- 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.



GESTIÓN DEL VOLUMEN DE TRABAJO

Descripción:

Gestiona adecuadamente los recursos disponibles para establecer prioridades y desarrollar oportunamente las tareas bajo cualquier circunstancia.

Indicadores de conducta:

- 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 requerida.



ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

MARCO DE COMPETENCIAS - PROPUESTA FAC

COMUNICACIÓN

Descripción:

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.

Indicadores de conducta:

- 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.
- Escucha atentamente y demuestra entender al recibir la información.
- Formula preguntas pertinentes y eficaces.
- Se ciñe a la fraseología 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.





ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

MARCO DE COMPETENCIAS - PROPUESTA FAC

CONTROL DE LA ENVOLVENTE OPERACIONAL.

Descripción:

Ejerce sus funciones como piloto militar en una envolvente operacional cambiante y compleja de acuerdo con las misiones y operaciones tipo de la Fuerza Aérea Colombiana.

Indicadores de conducta:

- *Conoce las implicaciones de ser piloto militar en términos de exposición al riesgo, aplicación legítima de la fuerza, servicio a quien lo necesite y disponibilidad, en cumplimiento de la misión constitucional.*
- *Conoce sus responsabilidades como piloto militar en el marco de los DDHH, DIH y DICA.*
- *Ajusta el curso de acción de acuerdo con los cambios del entorno o de las condiciones operacionales. (Es similar al último indicador de toma de decisiones).*
- *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 pax herido, etc), manteniendo las prioridades de control del vuelo (volar, navegar, comunicar) y cumplimiento de la misión. (Es similar al sexto indicador de gestión del volumen de trabajo, pero pretende incluir el concepto de startle and surprise effect).*
- *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.*





ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

MARCO DE COMPETENCIAS - PROPUESTA FAC

APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS.

Descripción:

Demuestra conocimiento y comprensión de la información relevante, las instrucciones de operación, los sistemas de la aeronave y el entorno operativo.

Indicadores de conducta:

- Comprende y aplica los conceptos relacionados con 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.





ENTRENAMIENTO BASADO EN LA EVIDENCIA

MAESTRÍA EN SEGURIDAD OPERACIONAL

GLOSARIO DE REFERENCIA

Airmanship: "Es el empleo consistente del buen juicio y de unas habilidades bien desarrolladas para alcanzar los objetivos de vuelo. Esta consistencia se sustenta en una disciplina de vuelo inflexible que es desarrollada a través de la adquisición sistemática de habilidades y proeficiencia. Un alto estado de conciencia situacional completa el panorama del airmanship y se obtiene mediante el conocimiento propio, de la aeronave, el ambiente, el equipo y el riesgo". (Kern, 1996).

Envolvente operacional: Conjunto de condicionantes para el desarrollo de la operación, dadas por factores propios del entorno, la operación tipo y la aeronave.

Competencia: Combinación de conocimientos, habilidades y actitudes (KSA) requerida para desempeñar una tarea dentro de un estándar prescrito bajo una condición determinada (OACI, 2013).

Disciplina: 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.
(Diccionario Oxford en:
<https://www.lexico.com/es/definicion/disciplina>).

Resiliencia: 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 (Steinhardt, 2016).

Riesgo aceptable: "La parte del riesgo identificado a la que se le permite persistir aún después de la aplicación de los controles. El riesgo se puede determinar como aceptable cuando más allá de los esfuerzos para reducirlo, éste puede disminuir la probabilidad de éxito de la operación o cuando se llega a un punto de reducción del rendimiento". (FAA, 2000).

Riesgo no aceptable: "Aquella parte del riesgo identificado que no puede ser tolerada, y que tiene que ser eliminada o contralada". (FAA, 2000).

Threat and Error Management: Modelo para la gestión de las amenazas, los errores y los estados no deseados a través de los recursos disponibles en el entorno, la máquina y las personas. Sus componentes son (EHEST, 2014):

- **Amenaza:** "sucesos o errores que están fuera del control de la tripulación de vuelo, aumentan la complejidad de la operación y deben manejarse para mantener los márgenes de seguridad operacional". Pueden ser esperadas, inesperadas o latentes, pero en cualquier caso, la tripulación las debe manejar en tiempo real. Su identificación está relacionada con el conocimiento, el planeamiento y la experiencia.
- **Error:** "acciones u omisiones, por parte de la tripulación de vuelo, que dan lugar a desviaciones de las intenciones o expectativas ya sea organizativas o de la tripulación de vuelo". El modelo TEM se centra en su detección y corrección oportuna.
- **Estados no deseados:** "son las desviaciones de la posición, velocidad, altitud o configuración de la aeronave inducidas por la tripulación de vuelo, aplicación incorrecta de los controles de vuelo o configuración incorrecta de los sistemas, reduciendo los márgenes de seguridad operacional".