



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado

MEDIOS DE SIMULACIÓN EN LA ENSEÑANZA DEL EJÉRCITO DE TIERRA

Autor

CAC Salvador José Mompó Ávila

Director/es

Director académico: Doctora Ángeles Dena Arto

Director militar: Comandante Vicente José Pérez Navarro

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar

Año 2022



Agradecimientos

Quiero agradecer en primer lugar a mis tutores, tanto al Comandante Vicente José Pérez Navarro, piloto instructor de la Academia de Aviación del Ejército de Tierra, como a la Doctora Ángeles Dena Arto, docente del Centro Universitario de la Defensa, por su dedicación y ayuda en la realización de este trabajo. También me gustaría agradecer a Rafael García Ros, catedrático de psicología evolutiva y de la educación de la Universidad de Valencia. Por último, a mi familia, en especial a mi madre, por su apoyo en este proceso.



RESUMEN

Prácticamente desde los inicios de la aviación, el empleo de simuladores para ayudar en la instrucción de pilotos ha resultado vital. Los simuladores ofrecen unas posibilidades muy interesantes, que permiten mejorar las habilidades de cualquier piloto sin necesidad de despegar una aeronave del suelo.

En este trabajo, analizamos el empleo de los simuladores en la Academia de Aviación del Ejército de Tierra. Los objetivos son saber cuáles son los factores principales que se entrenan mediante el uso de simuladores, así como analizar si los pilotos producen los mismos resultados volando en simulador que en vuelo real.

Para responder a estas cuestiones se realizaron diversos estudios. Se elaboró un modelo de objetivos, en base a otro propuesto para conductores de automóviles, que permite obtener una serie de los principales ítems presentes en el vuelo en simulador. En base a los resultados de este modelo se elaboró un cuestionario al que respondieron pilotos del Ejército de Tierra. Gracias a sus respuestas y a estudios previos, estudiados mediante un análisis bibliográfico anterior, se pudieron obtener cuales parecen ser los principales factores presentes en el vuelo en simulador. Estos factores parecen ser procedimientos, CRM, dominio de situaciones, toma de decisiones y autoevaluación.

Por otro lado, se realizó un análisis de los resultados obtenidos por los alumnos de cursos anteriores de la Academia de Aviación del Ejército de Tierra. Se contó con todas las notas obtenidas tanto en vuelo real como simulado a lo largo de todo su curso, por lo que se pudo realizar una comparación, a través de un análisis estadístico, de los resultados obtenidos en vuelo real y en vuelo simulado. El resultado obtenido indicó que no se producen diferencias significativas en cuanto al vuelo instrumental, aunque no se pudieron evaluar otros tipos de vuelo debido a la falta de horas de simulador.

Los resultados obtenidos en el trabajo resultan satisfactorios y acordes a los objetivos planteados. Además, el trabajo resulta un modelo de objetivos capaz de identificar los principales factores de diferentes modalidades de vuelo, por lo que podría emplearse para mejorar la instrucción y evaluación de muchos pilotos de helicóptero.

Palabras clave

Instrucción de vuelo, simulador, evaluación.



ABSTRACT

Almost since the beginning of aviation, the use of simulators to assist in the training of pilots has been vital. Simulators offer very interesting possibilities, which allow pilots to improve their skills without the need to take an aircraft off the ground.

In this paper, we analyse the use of simulators at the Spanish Army Aviation Academy. The objectives are to find out what are the main factors that are trained through the use of simulators, as well as to analyse whether pilots produce the same results flying in a simulator as they do in real flight.

To answer these questions, several studies were carried out. A target model was developed, based on a model proposed for car drivers, which allows a series of the main items present in simulator flight to be obtained. Based on the results of this model, a questionnaire was developed and answered by Army pilots. Thanks to their answers and to previous studies, studied by means of a previous bibliographic analysis, it was possible to obtain what appear to be the main factors present in simulator flight. These factors appear to be procedures, CRM, situational awareness, decision-making and self-assessment.

On the other hand, an analysis of the results obtained by the students of previous courses of the Spanish Army Aviation Academy was carried out. All the marks obtained in both real and simulated flight throughout their course were available, so that a comparison could be made, by means of a statistical analysis, of the results obtained in real and simulated flight. The result obtained indicated that there were no significant differences in instrument flight, although other types of flight could not be evaluated due to the lack of simulator hours.

The results obtained in the study are satisfactory and in accordance with the objectives set. Furthermore, the work results in a target model capable of identifying the main factors of different flight modes, which could be used to improve the training and assessment of many helicopter pilots.

Keywords

Flight training, simulator, evaluation.



ÍNDICE DE CONTENIDO

<i>Agradecimientos</i>	<i>I</i>
<i>RESUMEN</i>	<i>II</i>
<i>Palabras clave</i>	<i>II</i>
<i>ABSTRACT</i>	<i>III</i>
<i>Keywords</i>	<i>III</i>
<i>ÍNDICE DE FIGURAS</i>	<i>VI</i>
<i>ÍNDICE DE TABLAS</i>	<i>VI</i>
<i>ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS</i>	<i>VII</i>
<i>1. INTRODUCCIÓN</i>	<i>1</i>
<i>2. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA</i>	<i>1</i>
<i>2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE</i>	<i>2</i>
<i>2.2 METODOLOGÍA</i>	<i>2</i>
<i>2.2.1 CUESTIONARIO SOBRE LOS ELEMENTOS DE INSTRUCCIÓN EN SIMULADOR</i>	<i>2</i>
<i>2.2.2 ANÁLISIS DE LAS CALIFICACIONES DE ALUMNOS DE LA ACAVIET</i>	<i>3</i>
<i>2.2.3 PLANTILLA DE EVALUACIÓN EN VUELO</i>	<i>4</i>
<i>2.2.4 ENTREVISTA</i>	<i>4</i>
<i>2.2.5 ANÁLISIS DAFO</i>	<i>4</i>
<i>3. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO</i>	<i>4</i>
<i>3.1 ANÁLISIS DE PLANTILLAS DE EVALUACIÓN DEL EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO</i>	<i>7</i>
<i>3.2 PROPUESTA DE UN MODELO DE OBJETIVOS PARA LA INSTRUCCIÓN DE VUELO BÁSICO EN SIMULADOR</i>	<i>9</i>
<i>4. DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS</i>	<i>13</i>
<i>4.1 ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO</i>	<i>13</i>



4.1.1	ANÁLISIS DESCRIPTIVO.....	13
4.1.2	ANÁLISIS FACTORIAL	18
4.1.3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO.....	20
4.1.4	ANÁLISIS DAFO DEL MODELO.....	22
4.2	ANÁLISIS RESULTADOS DE CALIFICACIONES ALUMNOS	23
4.2.1	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS NOTAS.....	28
5.	CONCLUSIONES.....	28
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
	ANEXOS.....	31



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Vista del cuestionario	3
Figura 2. Ejemplo de notas obtenidas3

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modelo de Objetivos para la Evaluación de Vuelo Básico.....	11
Tabla 2. Datos descriptivos por escalas.	14
Tabla 3. Datos descriptivos por grupos de edad.....	14
Tabla 4. Datos descriptivos por horas de vuelo	15
Tabla 5. Prueba KMO y test de Barlett	16
Tabla 6. Media, desviación típica y comunalidad de cada pregunta.	16
Tabla 7. Alfa de Cronbach si se elimina elemento.....	17
Tabla 8. Resultados del análisis factorial.....	19
Tabla 9. Varianza explicada por componentes.....	20
Tabla 10. Análisis DAFO del modelo de objetivos	23
Tabla 11. Análisis descriptivo de los resultados de los alumnos.	25
Tabla 12. Análisis de la correlación entre diferentes variables.....	26
Tabla 13. Análisis descriptivo de cada uno de los cursos.	27
Tabla 14. Análisis de la correlación de los diferentes cursos en diferentes factores.	27



ABREVIATURAS, SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACAVIET: Academia de Aviación del Ejército de Tierra.

AVCATT-A: Aviation Combined Arms Tactical Trainer – Aviation Reconfigurable Manned Simulator.

AVIET: Aviación del Ejército de Tierra.

CESIHEL: Centro de simulación de Helicópteros.

IFR: Instrumental Flight Rules.

VFR: Visual Flight Rules.

DAFO: Debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades.



1 INTRODUCCIÓN

Los primeros simuladores de vuelo nacieron hace casi 100 años, concretamente en 1929 se instala en Estados Unidos el Blue Box. Desde entonces se han empleado para complementar la formación de todos los nuevos pilotos, proveyéndolos de una experiencia de vuelo que les ayude a adquirir habilidades de vuelo sin despegarse del suelo. Huff y Nagel (1975) afirmaban que la simulación de vuelo pilotado es casi tan vieja como la historia misma de la aviación. Los simuladores de vuelo crean la ilusión de volar simulando equipos, tareas y entornos, con el propósito de entrenar a un piloto o a una tripulación sin hacer uso de una aeronave real. Los beneficios potenciales de los simuladores son el ahorro de coste y tiempo, la reducción de riesgos y la eficiencia.

Como vemos, son una buena herramienta de enseñanza, contribuyen a mejorar múltiples habilidades como la automatización de procedimientos, o la toma de decisiones, elementos que pueden ser clave en ciertas situaciones de vuelo. Esto provoca que prácticamente ningún programa de instrucción militar exista sin alguna forma de simulación, tal como indican Farmer et al. (1999), Kim y Kim (2020), Lugo y Santa Knott (2021).

En este momento el Ejército de Tierra cuenta para tal propósito con el Centro de Simulación de Helicópteros (CESIHEL). Este centro tiene su sede en Colmenar Viejo, aunque se encuentra dividido entre esta base, la de Agoncillo (La Rioja) y la de Almagro (Ciudad Real). El CESIHEL ha sido construido por la empresa Indra, y cuenta con los simuladores más avanzados de los helicópteros de la flota del Ejército de Tierra. La principal ventaja que tiene el centro, además de la alta calidad de sus simuladores, es su capacidad para conectar en una misma sesión de entrenamiento simuladores de diferentes aeronaves y situados en cualquiera de las tres bases mencionadas con anterioridad.

Debido a su proximidad, la Academia de Aviación del Ejército de Tierra (ACAVIET) hace buen uso del CESIHEL, ya que el centro cuenta con simuladores de EC-135, el helicóptero que emplean los alumnos durante su instrucción. No obstante, hay que destacar que el empleo de los simuladores varía dependiendo de la fase del curso. El curso que se imparte en la ACAVIET consta de 4 fases, una inicial más corta de adaptación, una táctica, una nocturna y una instrumental. Los simuladores son empleados principalmente en la fase instrumental, donde la instrucción en ellos representa casi un 40% del número total de horas de vuelo que tiene la fase. Sin embargo, en las fases de adaptación y táctica, el número de horas es mucho más bajo, limitándose a una o dos sesiones de simulador por fase, y durante la fase nocturna, el uso del simulador se elimina por completo. Debemos indicar que estos simuladores se instalaron hace alrededor de 5 años, por lo que su empleo dentro del curso todavía no cuenta con el rodaje suficiente y puede verse modificado en cursos posteriores.

En base a todo esto, es importante indicar que el desempeño de los pilotos puede ser diferente en el simulador respecto al que se produce durante el vuelo real, ya que observamos que hay diferencias en el tipo de vuelo y hay aspectos del vuelo real que los simuladores no son todavía capaces de alcanzar.



2 OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

2.1 OBJETIVOS Y ALCANCE

El objetivo principal del trabajo es analizar el empleo de simuladores en la enseñanza de la Aviación del Ejército de Tierra desde una doble perspectiva: conocer qué objetivos de instrucción se satisfacen con ellos y si la consecución de dichos objetivos tiene un resultado análogo en las sesiones de vuelo real.

Así, los objetivos específicos del trabajo son dos. En primer lugar, buscaremos conocer cuáles son los elementos principales de instrucción que se satisfacen con el empleo de simuladores. Para ello nos apoyaremos tanto en bibliografía y estudios ya realizados, como en la opinión de otros miembros de la Aviación del Ejército de Tierra.

En segundo lugar, estudiaremos si estos elementos de instrucción son satisfechos adecuadamente, comparando el desempeño de los alumnos de la Academia de Aviación del Ejército de Tierra tanto en sesiones de simulador como en sesiones de vuelo real.

Caro (1973) señaló, hace ya casi medio siglo, que el valor de la instrucción en simulador depende más de un buen programa de entrenamiento que del realismo de este. También afirmó que hablar de buenos programas de entrenamiento o instrucción implica tanto el buen diseño de las sesiones a realizar, como un correcto análisis y evaluación de los resultados que los sujetos produzcan.

Es por esto que el alcance del trabajo será proponer un modelo de objetivos que ayude a identificar qué factores principales se deben trabajar en la instrucción a través de simuladores. Este modelo pretende ser flexible, para que se pueda adaptar a cualquier tipo de vuelo simulado, y se generará a partir de la propia experiencia de los pilotos y de la revisión de modelos teóricos. Con esto se pretende poder orientar a la instrucción de los pilotos, centrándose en aspectos principales y obviando los menos importantes.

2.2 METODOLOGÍA

Este trabajo tiene un enfoque de análisis mixto de la información, basado en datos cualitativos y cuantitativos. La información fue recogida mediante una revisión bibliográfica, cuestionarios, análisis de calificaciones y entrevistas. Todos los análisis estadísticos del trabajo se realizarán a partir de los resultados y tablas obtenidos del programa SPSS. A continuación, se describe cada uno de los sistemas de recogida de información:

2.2.1 CUESTIONARIO SOBRE LOS ELEMENTOS DE INSTRUCCIÓN EN SIMULADOR

Se elaboró un modelo de objetivos sobre los elementos de instrucción en simulador siguiendo la metodología empleada por Molina et al (2014). A partir de este modelo, se elaboraron un total de 16 preguntas que formaron parte del cuestionario que fue difundido entre los pilotos del Ejército de Tierra.



Además de las preguntas sobre los elementos de instrucción en simulador, el cuestionario contenía preguntas descriptivas sobre el piloto (edad, sexo, horas de vuelo y horas de simulador), y una pregunta abierta para recoger información cualitativa referente a cuáles son los aspectos que más se benefician de la instrucción en simulador y cuáles los que menos, según la experiencia de los sujetos encuestados. Este cuestionario fue revisado por Comandante D. Vicente José Pérez Navarro, para así poder elaborar un cuestionario comprensible y sencillo. Se elaboró mediante la herramienta Google Forms (Fig, 1) y fue distribuido entre los pilotos del AVINET. El cuestionario completo puede revisarse en el Anexo 1.

Figura 1: Vista del cuestionario

2.2.2 ANÁLISIS DE LAS CALIFICACIONES DE ALUMNOS DE LA ACAVIET

Gracias al Comandante D. Vicente José Pérez Navarro y a la ACAVIET, se pudo contar con las calificaciones en simulador y en vuelo de las sesiones del alumnado de Aviación del ET de 3 cursos anteriores, un total de 30 alumnos. Estas calificaciones recogen los resultados de los alumnos en cada una de las sesiones de las cuatro fases de que consta el curso, adaptación, táctico, nocturno e instrumental. En cada sesión encontramos el nombre de cada una de estas sesiones, el tiempo de vuelo, tipo de sesión (si es vuelo real o simulado) y la puntuación (en fig. 2 se muestra un ejemplo).

Una vez filtrada la información necesaria, se realizó un análisis estadístico, cuyo objetivo fue ver si existe correlación entre las notas de vuelo real y las de vuelo en simulador.

SESIÓN	TIEMPO	SIM (S) / REAL (R)	PUNTUACIÓN
VAD-1	1,1	R	NO EVALUABLE
VAD-2	0,9	R	8,0

Figura 2. Ejemplo de notas obtenidas



2.2.3 PLANTILLA DE EVALUACIÓN EN VUELO

Se contó con las plantillas de evaluación que se emplean en el Ala 78 del Ejército del Aire y del Espacio. Este ala es la encargada de impartir la fase básica del curso de piloto militar de helicóptero integrado (CPMHI), tanto a oficiales del Ejército del Aire y del Espacio como a oficiales y suboficiales del Ejército de Tierra, la Armada y la Guardia Civil.

Estas rúbricas se estudiarán para saber que habilidades básicas se tienen en cuenta durante la enseñanza inicial de los pilotos de helicóptero.

2.2.4 ENTREVISTA

Se realizó una entrevista al jefe de las fases de adaptación e instrumental del curso CXXX de la ACAVIET. El objetivo de esta fue obtener información acerca de su experiencia en la utilización de simuladores y la organización de la instrucción con ellos dentro de la ACAVIET. Se buscó saber la distribución de sesiones de simulador en diversas fases del curso, así como cuáles son las ventajas y limitaciones de estos a la hora de instruir a nuevos pilotos.

2.2.5 ANÁLISIS DAFO

Por último, para finalizar el trabajo, se utilizó la metodología de un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) del modelo de objetivos que se propone. El objetivo de este análisis es detectar cuáles son las limitaciones del modelo y los aspectos a mejorar, así como cuáles son sus puntos fuertes y cómo potenciarlos.

3 ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

La Aviación del Ejército de Tierra emplea simuladores para instruir a sus pilotos desde hace décadas, como se ha mostrado en la introducción de este trabajo, sin embargo, nunca su empleo ha sido tan eficiente y de tanta calidad como en este momento. Este cambio se debe a que el avance en el campo del diseño y realismo de los simuladores ha sido más que notable en las últimas décadas. Estas mejoras tecnológicas se han producido tanto a nivel de hardware como de software.

El mejor ejemplo de este avance en España lo encontramos en el CESIHEL, donde, como se ha comentado en la introducción, la empresa Indra ha construido los simuladores más avanzados para los helicópteros del Ejército de Tierra. El Centro de Simulación de Helicópteros se inauguró en 2003, y en este momento ya cuenta con más de 50.000 horas de vuelo entre todos sus simuladores.

El CESIHEL ha contado con importantes mejoras en la última década, siendo muy importante la instalación de los nuevos simuladores de NH 90 y EC 135. Además, se está trabajando en este momento en la implementación de un nuevo simulador, el correspondiente al CH 47 "Chinook", en su versión Foxtrot.

Las principales capacidades que ofrece el centro son, tanto sus simuladores de última



generación, que cuentan con un alto grado de realismo, como la capacidad de interconectar simuladores de diferentes modelos de helicóptero y en diferentes bases, a una misma sesión de entrenamiento. Estas capacidades hacen que la instrucción de los pilotos sea mucho más completa de lo que resultaba en el pasado, dado que las sensaciones que experimentan durante el vuelo en el simulador son mucho más parecidas a la realidad. Además, otorga la ventaja de poder realizar misiones de entrenamiento altamente complejas, y que ayudan a mejorar la cohesión y entendimiento de los diferentes batallones que forman la AVIET.

Este método de entrenamiento es muy importante hoy en día, porque como indican Knight et al. (2000) en *Innovative Training Technologies in AVCATT-A*, un entorno de combate realista es esencial para ayudar al entrenamiento de aviación y armas combinadas. Esto se resume en la siguiente frase que plantean estos autores: “Entrena del modo que luchas”.

No obstante, el valor de un simulador de instrucción depende en gran medida del diseño y contenido de la instrucción, más incluso que del hardware y software encargados de emular las funcionalidades de la aeronave. Caro (1973) señaló, hace ya casi medio siglo, que el valor de la instrucción en simulador depende más de un buen programa de entrenamiento que del realismo de este.

Hablar de buenos programas de entrenamiento o instrucción implica tanto el buen diseño de las sesiones a realizar, como un correcto análisis y evaluación de los resultados que los sujetos produzcan. Ambos elementos, la creación de sesiones y la evaluación de resultados, han de ser planeadas de manera conjunta, buscando alcanzar ciertos objetivos y analizando si estos se cumplen. No olvidemos que el propósito de un simulador es proporcionar las condiciones características y eventos presentes en la situación operativa necesaria para el aprendizaje de las habilidades que se llevarán a cabo con equipo real.

En base a lo recomendado por Farmer, et al. (1999) en el *Handbook of Simulator-Based Training*, la especificación de actividades es uno de los pasos más difíciles en el diseño de programas de entrenamiento, dado que para diferentes tipos de objetivos en el entrenamiento se requieren diferentes enfoques, y, por tanto, puede requerir distintos tipos de actividades a desarrollar.

En esta línea, se han realizado diversos intentos a la hora de desarrollar guías para especificar actividades de entrenamiento. La mayoría de los intentos se centran en las habilidades cognitivas y procedimentales encontradas en entornos educativos. Farmer, et al. (1999) tratan de acotar los objetivos de la instrucción a una serie de habilidades principales que son necesarias para el vuelo.

A continuación, se definen dichas habilidades y se concretan algunas de las más importantes tareas donde están presentes en aviación:

- *Habilidades perceptivo-motrices*: Aquellas en las que la actividad principal a desarrollar requiere coordinación entre aportes perceptuales y respuestas motoras. Sin embargo, hay habilidades que pueden ser vistas casi exclusivamente como perceptuales o como motoras, aunque muchas veces esta distinción depende únicamente de una cuestión de graduación. La mayoría de las tareas relativas a estas habilidades requieren una mezcla de capacidades perceptuales y motoras.

Este tipo de habilidades requieren de un enorme esfuerzo a la hora de ser aprendidas, pero una vez adquiridas, son relativamente bien conservadas. El entrenamiento adaptativo,



es decir, un entrenamiento basado en adaptar el problema, el estímulo o la tarea en función del desempeño del sujeto que este siendo entrenado, ha sido empleado para entrenar este tipo de tareas.

Un ejemplo de habilidades perceptivo-motrices sería la capacidad de observar los instrumentos de vuelo e interpretar la información que estos ofrecen, y en base a esto, por ejemplo, realizar un cambio de altura o velocidad, actuando de manera motora sobre los controles de vuelo.

- *Habilidades procedimentales:* Se emplean principalmente para realizar tareas que requieren ejecutar una serie de acciones de forma algorítmica. Normalmente este tipo de tareas no requieren de toma de decisiones y, además, se desarrollan de la misma manera todas las veces. Ejemplos de tareas procedimentales pueden ser, tareas de mantenimiento, tareas de gestión de equipos (por ejemplo tareas de puesta en marcha o apagado de equipos). Las tareas procedimentales son normalmente rutinarias y muy comunes en el ambiente militar. Desafortunadamente, las habilidades procedimentales asociadas a estas tareas son, generalmente, mal retenidas.

Las tareas procedimentales pueden por tanto ser descritas como tareas que comprenden una secuencia de acciones discretas necesarias. Los procedimientos son “camino” que el usuario ha de seguir para lograr el objetivo de la tarea. Los caminos son definidos por expertos o especialistas (por ejemplo, un piloto de pruebas o un ingeniero para la puesta en marcha de un motor), que lo valida y determina que sea una norma válida. El objetivo de la enseñanza e instrucción es permitir al futuro usuario aprender todos los procedimientos necesarios para cumplir sus misiones y objetivos.

La introducción de nuevas tecnologías ha llevado a que las habilidades procedimentales sean cada vez más importantes. Farmer et al. (1999) aseguran que la operatividad de las organizaciones civiles o militares es determinada, en gran medida, por la competencia de su personal a la hora de adquirir y retener habilidad en tareas procedimentales. Con estas tecnologías, el rol de un operador humano en sistemas militares modernos se está convirtiendo cada vez más en el de alguien dedicado a monitorizar, tomar decisiones y controlar los procesos. Como resultado se está produciendo un cambio en la enseñanza, pasando de un énfasis en habilidades perceptivo-motrices a habilidades procedimentales. Ejemplos de este tipo de habilidades procedimentales que cada vez requieren más los instructores son, poner en marcha una aeronave, planear una navegación, monitorización en vuelo o empleo de armamento.

Debemos destacar la relación que existe entre la dificultad perceptivo-motriz que implican los pasos de un procedimiento, y el resultado de este procedimiento. Generalmente, cuanto más simples sean las tareas que componen un procedimiento, más rígido y estricto será este (por ejemplo, la puesta en marcha de la aeronave). Sin embargo, si estas tareas intermedias invitan al razonamiento, y ofrecen múltiples soluciones, entonces el procedimiento será más flexible, pudiendo contar con diversas formas de finalización, en función de las acciones realizadas previamente (por ejemplo, el empleo de sistemas de armas).

- *Habilidades cognitivas:* En tareas cognitivas, el objetivo no puede ser alcanzado de una manera predeterminada o una línea de acción directa, principalmente por la complejidad o la incertidumbre de la tarea. Estas características hacen que sea necesario el uso de estrategias para resolver problemas, en lugar de algoritmos para un resultado exitoso. Tareas cognitivas son aquellas que requieren diagnósticos y resolución de problemas, y,



generalmente, todas aquellas que implican la toma de decisiones en una situación compleja y/o dinámica. Colley y Beech (1989) identificaron que, para tareas simples la práctica podía ser suficiente para alcanzar la maestría; sin embargo, para tareas complejas, practicar podía no ser suficiente si la tarea no estaba estructurada correctamente. El control del tráfico aéreo es el ejemplo de una tarea compleja que requiere la integración de gran cantidad de información y la aplicación de normas complejas.

- *Habilidades “time-sharing”*: este tipo de habilidades hacen referencia a la capacidad para realizar tareas o componentes de tareas diferentes simultáneamente, y es una de las características que definen las tareas de alto rendimiento.

En aviación, los pilotos tienen que, continuamente centrarse, priorizar, ejecutar, monitorizar y finalizar tareas lo mejor posible; para completar la misión de vuelo, normalmente en situaciones críticas y en un ambiente dinámico. Este trabajo se ve limitado en muchos casos a la capacidad multitarea de los pilotos, sin embargo, los estudios muestran que esta habilidad puede ser entrenada (Hoover, 2008).

- *Habilidades de equipo*: Tradicionalmente, la selección y el entrenamiento de factores humanos se ha centrado casi exclusivamente en el rendimiento individual. Sin embargo, desde la década de los 80 se ha destacado la importancia del trabajo en equipo, dado que buena parte de los accidentes catastróficos ocurridos en aviación y centrales nucleares, y los accidentes e incidentes industriales, pueden ser atribuidos a una mala coordinación de equipo.

En el mundo aeronáutico, apareció hacia finales de los años 60 y principios de los 70 el concepto de CRM, Cockpit Resource Management, o, en castellano, gestión de recursos de cabina. El CRM puede describirse como “la óptima utilización, por parte de una tripulación, de todos los recursos disponibles (información, equipos materiales y recursos humanos) para la consecución de operaciones de vuelo seguras y eficientes” (Lauber, 1984).

El CRM se ha convertido en uno de los principales elementos de estudio y aplicación en aviación (Carvalho et al., 2016). Actualmente ha pasado a conocerse como Crew Resource Management, por lo que ya no se limita solamente a la cabina, sino a toda la tripulación de la aeronave. El objetivo del CRM es gestionar y normalizar el error humano, ya que se considera que es inherente a nosotros y no se puede eliminar. Lo que se busca con la aplicación de CRM es implementar contramedidas para evitar errores, anticiparnos a ellos y, en caso de que se produzcan, minimizar las consecuencias que puedan producirse. Normalmente el CRM se ha centrado en el interior de la aeronave, ya sea en la cabina o en toda la tripulación, pero en la actualidad se ha producido un salto cualitativo, dado que se pretende gestionar también las posibles amenazas externas (por ejemplo, un error de comunicación por parte de un controlador).

3.1 ANÁLISIS DE PLANTILLAS DE EVALUACIÓN DEL EJÉRCITO DEL AIRE Y DEL ESPACIO

Todas las habilidades descritas en el apartado anterior son estudiadas de manera meticulosa en los alumnos del curso de piloto de helicóptero que imparte el Ejército del Aire en la base aérea de Armilla (Granada). Para este trabajo hemos podido contar con las plantillas de evaluación que emplea el Ala 78 para evaluar a sus alumnos. En concreto, con las plantillas



relativas al vuelo nocturno, de instrumentos básicos y de radioayudas.

Cada una de estas plantillas contiene múltiples conceptos a evaluar. Algunos de los conceptos generales se desglosan en “subconceptos” todavía más concretos (p. ej. El concepto “Despegue” se subdivide en tres subconceptos: “Comprobaciones de despegue”, “Carrera” y “Ajuste de torque y velocidad”). Por tanto, el número de ítems está compuesto por conceptos y subconceptos. Cada uno de los ítems puede ser evaluado en una escala de 5, siendo los valores Muy Bien (MB), Bien (B), Normal (N), Mal (M) y Muy Mal (MM). Los instructores rellenan cada plantilla tras la sesión de vuelo real.

Analizando por habilidades, vemos que en lo relativo a *habilidades perceptivo-motrices* existen múltiples conceptos, ya que evalúan todo lo relativo al control de la aeronave. Encontramos en la rúbrica de vuelo nocturno conceptos únicos como “Rodaje” o “Estacionario”, y también conceptos desglosados como “Tráfico” (utilizaremos este concepto recurrentemente dado que es uno de los que más conoce y ha trabajado el autor de este trabajo), donde se evalúan los subconceptos “Ascenso”, “Línea de vuelo”, “Comprobaciones”, “Control del espacio aéreo”, “Preaterrizaje”, “Virajes”, “Tramo base” y “Final”.

Respecto a *habilidades procedimentales*, tenemos conceptos simples como “Comprobación de cabina” o “Puesta en marcha del motor”, donde hay que seguir claramente un procedimiento. Hay que destacar que existen conceptos que, a priori, podrían aparentar no requerir habilidades procedimentales y que, sin embargo, no se podrían realizar sin ellas. Un ejemplo claro es el nombrado anteriormente de “Tráfico”. En esta maniobra es importante que el piloto sepa cuando debe realizar los virajes, a que altura y velocidad; debe saber que tiene que realizar comprobaciones a lo largo del tráfico, y en qué orden, comprobaciones que, además, en la mayoría de los casos, son de carácter procedimental.

En cuanto a *habilidades cognitivas*, encontramos en la plantilla de “Instrumentos básicos” un concepto con múltiples subconceptos dedicados casi exclusivamente a analizar estas. El concepto principal se llama “habilidades no técnicas”, y engloba multitud de subconceptos, entre los que destacaríamos “Conciencia situacional”, “Toma de decisiones”, “Liderazgo” o “Comunicaciones en cabina”. Todas estas son aspectos entrelazados entre sí, y con una importante demanda cognitiva. Una buena conciencia situacional no resulta tan útil si las comunicaciones en cabina no son las adecuadas, o si se toman decisiones equivocadas para tratar de evitar situaciones de peligro.

Continuando con las *habilidades “time-sharing”*, es otra habilidad que se analiza durante el vuelo. Volviendo al concepto de “Tráfico”, el piloto debe ser capaz de pilotar la aeronave en unos parámetros concretos al tiempo que realiza otras tareas, como “Comprobaciones”, “Preaterrizaje” o “Comunicaciones radio”. Comentaremos también que, en base a la experiencia del autor, en muchos casos se aumenta la carga de trabajo al alumno, haciéndole responsable de casi la totalidad de las tareas de vuelo, mientras que el instructor se encarga solamente de monitorizar a este para, en caso de necesidad o peligro, asumir algunas de estas tareas. Este hecho se debe principalmente a la necesidad de mejorar las habilidades “time-sharing” de los alumnos.

Por último, en cuanto a *habilidades de equipo*, sí que es cierto que es la habilidad menos evaluada en cualquiera de las rúbricas. No obstante, en el concepto estudiado con anterioridad de “Habilidades no técnicas”, contamos con algunos subconceptos donde se implican importantes habilidades de equipo. Estos pueden ser “Gestión de la carga de trabajo”, ya que se puede solicitar al instructor que nos ayude cuando haya que cambiar frecuencias de radio o



ajustar direcciones en el indicador de rumbo; o también “Comunicaciones en cabina”, factor fundamental en el vuelo.

Como conclusión de este análisis. Observamos que las Fuerzas Armadas ya cuentan con plantillas de evaluación que evalúan de forma efectiva las habilidades en vuelo propuestas por autores como Farmer et al (1999). La implementación de este tipo de plantillas es tan importante para los instructores como para los alumnos, ya que ayuda a los primeros a saber dónde centrar la instrucción, y a los segundos a saber concretamente dónde se encuentran sus puntos débiles.

3.2 PROPUESTA DE UN MODELO DE OBJETIVOS PARA LA INSTRUCCIÓN DE VUELO BÁSICO EN SIMULADOR

Una parte importante de las habilidades descritas por Framer et al (1999) se reflejan en trabajos realizados en el análisis de los Objetivos de la Educación en Conducción (Goals for Driver Education). Así, partiendo del GDE framework de Molina et al. (2014), teniendo en cuenta los contenidos evaluados en la instrucción de vuelo básico y el apoyo de profesionales expertos, vamos a realizar la propuesta de un Modelo de Objetivos para la Evaluación de Vuelo Básico. Esta modelo de propuesta tiene dos dimensiones (ver Tabla 1):

Una dimensión relativa a la conducta de vuelo, representada en las filas de la tabla, que recoge cinco niveles, los cuales están estrechamente ligados a las habilidades necesarias para el vuelo vistas anteriormente. Los cinco niveles son los siguientes:

1. Nivel operativo, relativo a la maniobrabilidad y los procedimientos necesarios en el vuelo. Este nivel se relaciona con las habilidades perceptivo-motrices y con habilidades procedimentales.
2. Nivel táctico, relativo al dominio de situaciones. Este nivel se relaciona con las habilidades cognitivas.
3. Nivel estratégico, relativo al contexto del vuelo y la toma de decisiones del piloto. Este nivel se relaciona con habilidades cognitivas y habilidades “time-sharing”.
4. Nivel centrado en el piloto, su estado y su forma de ser; así como sus objetivos y habilidades para la vida.
5. Nivel centrado en el trabajo en equipo y el CRM. Este nivel se relaciona con las habilidades de equipo.

Y una dimensión de entrenamiento, relativa a las columnas de la tabla, que establece tres categorías de contenidos a considerar en la formación básica de vuelo:

- (a) Conocimiento de objetivos de vuelo en situación normal. La instrucción de los pilotos se centra normalmente en este tipo de contenido, sobre todo en las dos primeras categorías relativas a la conducta.

Vamos a ejemplificar algunos de los objetivos de instrucción de los pilotos contenidos en los cinco niveles que encontramos dentro de esta categoría de estudio.



[a-1] (La letra “a” hace referencia a la primera columna de la tabla y el número 1 a la primera fila de la misma tabla) controlar la aeronave para poder realizar vuelo estacionario; [a-2] ser capaz de despegar y aterrizar en ambas pistas de un aeródromo, dado que la dirección de la pista cambia en función de la situación meteorológica; [a-3] saber cuándo, cómo y por qué se debe abortar una maniobra; [a-4] saber gestionar el estrés que implica volar, aprendiendo a dividir la atención para todas las tareas que debe realizar; [a-5] aprender a trabajar en equipo dentro de la cabina, apoyándose en su compañero a la hora de realizar tareas.

- (b) Conocimientos de objetivos relativos al incremento de los factores de riesgo. Pese a que se puede interpretar como el conocimiento y habilidades de la categoría anterior, Hatakka et al. (1999) le otorgó una posición independiente en el GDE framework con el objetivo de enfatizar los tipos de riesgo asociados a cada una de las diferentes dimensiones relativas a la conducta del piloto.

Como ejemplos de este tipo de contenido de instrucción a través de las cinco dimensiones de conducta del piloto podemos encontrar: [b-1] riesgos al operar cerca de los límites de la aeronave, como su potencia o velocidad máxima; [b-2] riesgos que produce la falta de conciencia situacional, pudiendo no saber que hay otra aeronave cerca de nuestra posición; [b-3] riesgos que implica demasiada presión a la hora del vuelo, como podría ser durante la realización de exámenes; [b-4] riesgos que implica que el piloto cuente con alteraciones emocionales, debido a su situación personal; [b-5] riesgos que implica que exista poca afinidad entre tripulaciones, especialmente cuando hay enemistad entre ambos pilotos.

- (c) Por último, los contenidos de la tercera dimensión de entrenamiento se refieren a la autoevaluación del propio piloto sobre sus competencias. Tal y como ocurre en otras áreas de educación, una autoevaluación realista como piloto tiene el potencial de mejorar el resultado de los procesos de enseñanza y aprendizaje de manera considerable.

Veamos ahora ejemplos de cómo esta dimensión de entrenamiento interseca con las cinco dimensiones de conducta del piloto. [c-1] tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles sobre las habilidades básicas para realizar vuelo estacionario; [c-2] ser consciente de sus habilidades para adaptarse a diferentes situaciones de vuelo, como un cambio en la meteorología, [c-3] capacidad de detectar sus puntos fuertes y débiles a la hora de tomar una decisión en vuelo, como elegir un punto de toma; [c-4] tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo relativo a su capacidad de gestionar el estrés durante el vuelo; [c-5] tomar conciencia de sus capacidades para trabajar como tripulación, siendo capaz de aceptar la opinión de otros y dando la de uno mismo.



	a Conocimientos y habilidades relativos a ...	b Conocimientos y habilidades relacionados con los factores que aumentan el RIESGO, como...	c AUTOEVALUACIÓN realista sobre su propia....
(1) Maniobrabilidad y procedimientos	Realización de las maniobras básicas Procedimientos básicos	Limitaciones de la aeronave Falta de adquisición de automatismo en procedimientos	Conocimiento de la aeronave y sus limitaciones. Conocimiento de maniobras y procedimientos
(2) Dominio de situaciones	Ajuste de parámetros en diferentes situaciones (viento, temperatura...) Normas de salida y aproximación de aeródromo	Condiciones que pueden dificultar el vuelo (viento, nubes, temperatura...) Presencia de otros elementos en el aire (aves, otras aeronaves)	Capacidad de adaptación durante el vuelo Capacidad de analizar el entorno (Conciencia situacional)
(3) Contexto del vuelo y toma de decisiones	Toma de decisiones durante el vuelo (aborto de maniobras, aproximación aeródromo...)	Condiciones personales que afectan el vuelo (estado de ánimo, cansancio, enfermedades...)	Conocimiento y capacidad para tomar decisiones en vuelo
(4) Objetivos y habilidades para la vida	Autocontrol, gestión del estrés y del trabajo en cabina	Estrés propio del vuelo Estrés y otras preocupaciones ajenas al vuelo	Habilidad para controlar el estrés y gestionar el trabajo en cabina
(5) CRM (Crew Resource Management)	Comunicación interior en cabina. Gestión de recursos.	Sentirse cohibido por volar con alguien empleo superior o con muchas horas de vuelo. Afinidad de la tripulación.	Capacidad de comunicación y de trabajo en equipo

Tabla 1. Modelo de Objetivos para la Evaluación de Vuelo Básico

A partir de la Tabla 1, tomando como base a las preguntas formuladas en el GDE framework de Molina et al. (2014), las distintas habilidades señaladas por Framer (1999) y la experiencia de profesionales expertos se formularon un total de 16 preguntas que formaron parte del cuestionario a complementar por los pilotos del ET. Las preguntas se correspondían con cada una de las casillas de la tabla 1, exceptuando las casillas [a-1] y [b-1] de los que se sacaron dos preguntas de cada uno y de los ítems [b-3] y [b-4], que se fusionaron en una sola pregunta para que resultase más comprensible a los encuestados. A continuación, se enuncian estas preguntas.

La nomenclatura de las preguntas es la siguiente. La letra “P” indica que se trata de una



pregunta; el primer número indica a que nivel pertenece, así todas las P1 pertenecen a conocimientos y habilidades relativos a..., las P2 a Conocimientos y habilidades relacionados con los factores que aumentan el riesgo, y las P3 a autoevaluación. El segundo número indica la posición de esa pregunta dentro de cada columna, es decir, la pregunta P31 es la primera pregunta de la columna de autoevaluación. Cada celdilla se representa por la letra de la categoría (a: conocimiento y habilidades, b: factores de riesgo, c: autoevaluación) y el número del nivel [x-n]. Los enunciados, en cada celdilla, fueron los siguientes:

[a-1] Conocimientos y habilidades relativos a ... Maniobrabilidad y procedimientos

P11: Se mejora el manejo del helicóptero.

P12: Se mejora la ejecución y automatización de procedimientos.

[a-2] Conocimientos y habilidades relativos a ... Dominio de situaciones

P13: Se mejora la comprensión y gestión de diferentes situaciones de vuelo, así como la conciencia situacional (p. ej. diferentes estados de la meteorología, diferente pista a la que está habituado...).

[a-3] Conocimientos y habilidades relativos a ... Contexto del vuelo y toma de decisiones

P14: Se mejoran los conocimientos y la habilidad para tomar decisiones en vuelo (p. ej. abortar una maniobra, elección de rumbos de aproximación...).

[a-4] Conocimientos y habilidades relativos a ... Objetivos y habilidades para la vida

P15: Se mejora la gestión del estrés y la carga de trabajo propia del vuelo. (p. ej. Mantener el vuelo al tiempo que se comunica con la torre).

[a-5] Conocimientos y habilidades relativos a ... CRM (Crew Resource Management)

P16: Se mejora, de manera general, la aplicación del CRM (p. ej. se mejora la comunicación en cabina, aumenta la afinidad de las tripulaciones...).

[b-1] Conocimientos y habilidades relacionados con los factores que aumentan el RIESGO, en... Maniobrabilidad y procedimientos

P21: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica operar cerca de las performances de la aeronave.

P22: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica una mala automatización de procedimientos de vuelo.

[b-2] Conocimientos y habilidades relacionados con los factores que aumentan el RIESGO, como... Dominio de situaciones

P23: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica la falta de conciencia situacional.

[b-3]-[b-4] Conocimientos y habilidades relacionados con los factores que aumentan el RIESGO, como... Contexto del vuelo y toma de decisiones y Objetivos y habilidades para la vida

P24: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica situación personal (p. ej. estado de salud, estrés, problemas en casa...)

**[b-5] Conocimientos y habilidades relacionados con los factores que aumentan el RIESGO, como... CRM (Crew Resource Management)**

P25: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica una mala afinidad entre la tripulación.

[c-1] AUTOEVALUACIÓN realista sobre su propia.... Maniobrabilidad y procedimientos

P31: Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo que respecta a cuestiones relacionadas con el conocimiento, control y el manejo del helicóptero.

[c-2] AUTOEVALUACIÓN realista sobre su propia.... Dominio de situaciones

P32: Conocer sus puntos fuertes y débiles en cuanto a los conocimientos y habilidades necesarios para adaptarse a diferentes situaciones de vuelo, así como su conciencia situacional. (p. ej. adaptarse a una mala meteorología).

[c-3] AUTOEVALUACIÓN realista sobre su propia.... Contexto del vuelo y toma de decisiones

P33: Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles para tomar decisiones relativas al vuelo. (p. ej. decisión de no realizar el vuelo por malestar, aborto de maniobras...).

[c-4] AUTOEVALUACIÓN realista sobre su propia.... Objetivos y habilidades para la vida

P34: Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo relativo a la gestión del estrés.

[c-5] AUTOEVALUACIÓN realista sobre su propia.... CRM (Crew Resource Management)

P35: Tomar conciencia de sus habilidades para trabajar como tripulación (p. ej. habilidad para comunicarse con el resto de la tripulación, capacidad para obviar su opinión del otro piloto en caso de llevarse mal...).

4 DESARROLLO: ANÁLISIS Y RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO

Un total de 25 personas contestaron al cuestionario propuesto. Este fue distribuido exclusivamente a pilotos de helicóptero del ET, incluyendo tanto alumnos de la ACAVIET como personal de otras unidades. Ver cuestionario en el Anexo 2.

Este cuestionario cuenta en primer lugar con varias preguntas destinadas a describir la muestra (Sexo, edad, horas de vuelo, horas de simulador y empleo). Posteriormente, cuenta con las 16 preguntas descritas anteriormente extraídas del modelo de objetivos. Estas preguntas se responden en una escala de 0 a 10, donde 0 indica que “No se mejora en absoluto”, y 10 que “Se mejora totalmente”. Por último, se encuentra una pregunta abierta destinada a que los pilotos indiquen cuáles son, bajo su punto de vista, los elementos que más y que menos se benefician de la instrucción en simulador.

4.1.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO.



La muestra que respondió la encuesta consta de 14 oficiales y 11 suboficiales, donde todos los oficiales son hombres y los suboficiales cuentan con una mujer.

ESCALA			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	OF	14	56,0
	SUB	11	44,0
	Total	25	100,0

Tabla 2. Datos descriptivos por escalas.

La edad de aquellos que respondieron la encuesta es muy variada, teniendo los más jóvenes 21 años, y el más mayor 53. La media de edad se encuentra en los 31 años y medio, y la distribución por grupos de edad es la siguiente: 15 son menores de 30 años, 3 tienen entre 30 y 40 años; y 7 tienen 40 o más años.

EDAD			
		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	20-30	15	60,0
	30-40	3	12,0
	+40	7	28,0
	Total	25	100,0

Tabla 3. Datos descriptivos por grupos de edad

Esta diferencia en edades provoca que la experiencia pilotando varíe mucho en la muestra. Se han interpretado el número de horas de vuelo como muestra de esta experiencia, y para ello se han creado 4 grupos diferentes. En primer lugar, un nivel principiante, con menos de 300 horas de vuelo; después un nivel bajo, entre 300 y 800 horas, un nivel medio, entre 800 y 1500 horas; y un nivel avanzado o experto, con más de 1500 horas de vuelo. Vemos que la mayor parte de los participantes se encuentran en los grupos de los extremos: 14 personas, el 56% del total, son principiantes, mientras que 8, el 32%, pertenece al grupo de expertos. Por tanto, solamente 3 personas están fuera de estos dos grupos, encontrándose 1 en el nivel bajo y 2 en el nivel intermedio. Esta agrupación se debe a que la encuesta ha sido respondida, principalmente, por personal de la ACAVIET, ya sean alumnos con poca experiencia o instructores, que cuentan con varios miles de horas de vuelo.



Horas de Vuelo		Frecuencia	Porcentaje
Válidos	<300	14	56,0
	300-800	1	4,0
	800-1500	2	8,0
	>1500	8	32,0
Total		25	100,0

Tabla 4. Datos descriptivos por horas de vuelo

Queda indicar que, estimando un tamaño de población de cerca de 300 pilotos de helicóptero en el ET, dada la cantidad de personas que han respondido la encuesta (25), obtenemos, con un nivel de confianza del 95%, un margen de error de alrededor del 20%. Lo ideal sería tener un margen de error del 5%, pero para ello necesitaríamos una muestra de 176 individuos. Recordamos que la muestra se calcula de la siguiente manera:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- Z_{α} = 1.96 (con nivel de confianza del 95%)
- p = margen de error (en este caso 20% = 0.2)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.2 = 0.8)
- d = precisión (en este caso 20% = 0.2).

No obstante, no se ha podido alcanzar una muestra mayor debido a que el cuestionario era online y voluntario. Por esto, es muy probable que mucha gente no lo respondiera.

En relación a la muestra, se ha realizado el test Kaiser-Meyer-Olkin y el resultado obtenido es bajo (KMO = 0,542). El valor se encuentra por encima del mínimo impuesto por Kaiser de ,500. Esto nos indica que la muestra es válida, aunque escasa, tal y como se ha indicado anteriormente. Por otro lado, en el test de esfericidad de Barlett obtenemos una significación de 0,000, que aprueba nuestro cuestionario y nos permitirá aplicar un análisis factorial más adelante. (ver tabla 5)

Por otro lado, también se ha estudiado el valor de comunalidad (tabla 6) de cada uno de los ítems analizados. La comunalidad de una variable es la proporción de la variable que puede ser explicada por el modelo factorial obtenido. Es importante estudiarla porque, en caso de que las variables contaran con comunalidades demasiado bajas, podría haber una importante distorsión en los resultados obtenidos. En nuestro caso, los valores de las comunalidades se encuentran en un rango medio alto, yendo desde 0,475 (dato excepcional dentro de los resultados obtenidos)



hasta ,881, con una media de 0,750.

KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,542
Prueba de esfericidad de Chi-cuadrado aproximado		271,445
Bartlett	gl	120
	Sig.	,000

Tabla 5. Prueba KMO y test de Barlett

	a Conocimientos y habilidades relativos a ...	b Conocimientos y habilidades relacionados con los factores que aumentan el RIESGO, como...	c AUTOEVALUACIÓN realista sobre su propia....
(1) Maniobrabilidad y procedimientos	<u>P11:</u> M=5,64 DT=2,12 Com=,475 <u>P12:</u> M=8,68 DT=1,77 Com=,881	<u>P21:</u> M=6,44 DT=2,6 Com=,684 <u>P22:</u> M=7,48 DT=1,81 Com=,796	<u>P31:</u> M=7,44 DT=1,78 Com=,750
(2) Dominio de situaciones	<u>P13:</u> M=7,28 DT=2,21 Com=,767	<u>P23:</u> M=6,92 DT=2,02 Com=,766	<u>P32:</u> M=7,4 DT=1,8 Com=,804
(3) Objetivos y contexto del vuelo	<u>P14:</u> M=7,72 DT=1,97 Com=,776	<u>P24:</u> M=5,56 DT=2,66 Com=,738	<u>P33:</u> M=6,68 DT=2,25 Com=,642
(4) Objetivos y habilidades para la vida	<u>P15:</u> M=6,8 DT=2,10 Com=,767		<u>P34:</u> M=6,64 DT=2 Com=,743
(5) CRM (Crew Resource Management)	<u>P16:</u> M=7,88 DT=1,62 Com=,838	<u>P25:</u> M=7,04 DT=2,24 Com=,787	<u>P35:</u> M=7,56 DT=1,66 Com=,790

Tabla 6. Media, desviación típica y comunalidad de cada pregunta.

El análisis de fiabilidad del cuestionario nos reporta un alfa de Cronbach de 0,843, lo que indica una buena fiabilidad del cuestionario. Aunque contamos con una muestra muy pequeña. Las respuestas se sitúan en una media para todos los límites de 0,7. Si se eliminara el ítem con peor valoración (P24) la fiabilidad del instrumento crecería hasta el ,860.



	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
P11	,794
P12	,782
P13	,769
P14	,768
P15	,770
P16	,774
P21	,836
P22	,807
P23	,814
P24	,860
P25	,825
P31	,780
P32	,772
P33	,787
P34	,787
P35	,776
Alpha total con los 16 elementos	,843

Tabla 7. Alfa de Cronbach si se elimina elemento

Recordemos que la respuesta se da en una escala de 0 (indica no se mejora en absoluto), 10 (se mejora totalmente). El ítem con puntuación media más alta es P12 (*Se mejora la ejecución y automatización de procedimientos*), con una media de 8,68, es decir se considera que el uso de simulador mejora la ejecución y automatización de procedimientos. Además, el ítem P22 (*capacidad de identificar los riesgos que implica una mala automatización de procedimientos*) también obtiene una calificación media bastante alta (7,48). Con lo que observamos que uno de los puntos fuertes del simulador pueda ser la mejora de los pilotos en todos los aspectos relacionados con la ejecución de procedimientos.

Sin embargo, si miramos el aspecto de maniobrabilidad del punto (1), le sucede todo lo contrario que al de procedimientos. El P11 (*Manejo del helicóptero*) obtiene una media poco más que de aprobado (5,64), y el P21 (*identificar los riesgos que implica operar cerca de las performances*) una media superior pero tampoco alta (6,44). Esto puede suponer que los simuladores no son la herramienta ideal para mejorar el manejo de las aeronaves.

Pasando al contexto de situaciones, vemos como las preguntas P13 (*comprensión y gestión de diferentes situaciones de vuelo, así como la conciencia situacional*) y P23 (*capacidad de identificar los riesgos que implica la falta de conciencia situacional*), adquieren notas muy próximas al notable (7). Así, podemos entender que, el simulador es de utilidad a la hora de aprender a gestionar diferentes situaciones de vuelo y a mejorar la conciencia situacional. Dentro de este grupo también podemos englobar al P14 (*mejora de los conocimientos y la habilidad para tomar decisiones en vuelo*), que obtiene una nota bastante alta de 7,72. Esta se puede ligar a la



adaptación a diferentes situaciones de vuelo, dado que en estas habrá que tomar decisiones, y como vemos, se considera que el simulador ayuda a mejorar esta habilidad.

En cuanto a los objetivos y habilidades para la vida, los resultados son claros el ítem con peor valoración es el P24 (*identificar los riesgos que implica la situación personal p. ej. estado de salud, estrés, problemas en casa*). Este cuenta con una nota de apenas 5,56 (el más bajo de todo el cuestionario). Además, el ítem P15 (*gestión del estrés y la carga de trabajo propia del vuelo*), pese a no obtener una mala nota, tampoco destaca dentro del conjunto (6,8). Esto nos puede indicar que el simulador no consigue una buena implicación psicológica del personal. Esto se puede deber a que los pilotos saben que no corren ningún riesgo en el simulador, y, por tanto, la carga psicológica que esto representa en el vuelo real se reduce frente al simulador.

En cuanto al CRM, los ítems P16 (*Se mejora, de manera general, la aplicación del CRM*) Y P25 (*identificar los riesgos que implica una mala afinidad entre la tripulación*), obtienen buenas notas, teniendo el P25 un 7,04 de media, y el P16 un 7,88. Por esto vemos que el simulador puede ser una herramienta muy importante a la hora de enseñar a las tripulaciones a trabajar conjuntamente, así como para detectar posibles incompatibilidades entre diferentes miembros de una unidad.

Por último, respecto a las capacidades de autoevaluación, vemos que los resultados para todos los ítems se encuentran entre el 6,64 y el 7,56, lo que nos indica que los usuarios de simulador sí que son capaces de detectar sus carencias y fortalezas durante la instrucción en simulador. Esto puede resultar de utilidad en casos que se produzca cierto estancamiento en un alumno nuevo, ya que le puede ayudar a él o a su profesor a detectar dónde se encuentra el fallo y así poder tomar las medidas necesarias de forma individualizada.

En base a los resultados obtenidos, podemos interpretar que los procedimientos, el CRM, el dominio de situaciones y la toma de decisiones, parecen ser los aspectos donde quizás debiera estar el principal foco durante la instrucción en simulador.

4.1.2 ANÁLISIS FACTORIAL

Como indica la Universidad de Valencia, el análisis factorial es una técnica que consiste en resumir la información contenida en una matriz de datos con N variables. Para ello se identifican un reducido número de factores (F), siendo el número de factores menor que el número de variables. Los factores representan a las variables originales, con una pérdida mínima de información. Se realizó un análisis factorial con los resultados obtenidos. El método de extracción empleado fue el análisis de componentes principales, donde se buscan las principales componentes que describen la mayor parte de la varianza de los datos. El método de rotación empleado fue Varimax, ya que, como indica Jackson (2005), es la forma más común de rotación ortogonal utilizada para transformar los vectores asociados al análisis de componentes principales o al análisis factorial en una estructura simple.



Matriz de componentes rotados

	Componente			
	1	2	3	4
P34: Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo relativo a la gestión del estrés.	,856			
P16: Se mejora, de manera general, la aplicación del CRM (p. ej. se mejora la comunicación en cabina, aumenta la afinidad de las tripulaciones...).	,836			
P13:] Se mejora la comprensión y gestión de diferentes situaciones de vuelo, así como la conciencia situacional (p. ej. diferentes estados de la meteorología, diferente pista a la que está habituado...).	,806			
P15: Se mejora la gestión del estrés y la carga de trabajo propia del vuelo. (p. ej. Mantener el vuelo al tiempo que se comunica con la torre).	,761			
P32: Conocer sus puntos fuertes y débiles en cuanto a los conocimientos y habilidades necesarios para adaptarse a diferentes situaciones de vuelo, así como su conciencia situacional. (p. ej. adaptarse a una mala meteorología).	,720			
P35: Tomar conciencia de sus habilidades para trabajar como tripulación (p. ej. habilidad para comunicarse con el resto de la tripulación, capacidad para obviar su opinión del otro piloto en caso de llevarse mal...).	,646			
P33: Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles para tomar decisiones relativas al vuelo. (p. ej. decisión de no realizar el vuelo por malestar, aborto de maniobras...).	,628			
P14: Se mejoran los conocimientos y la habilidad para tomar decisiones en vuelo (p. ej. abortar una maniobra, elección de rumbos de aproximación...).	,558			

P31: Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo que respecta a cuestiones relacionadas con el conocimiento, control y el manejo del helicóptero.		,753		
P12: Se mejora la ejecución y automatización de procedimientos.		,735		
P11: Se mejora el manejo del helicóptero.		,662		

P22: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica una mala automatización de procedimientos de vuelo.			,857	
P21: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica operar cerca de las performances de la aeronave.			,790	
P23: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica la falta de conciencia situacional.			,768	

P25: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica una mala afinidad entre la tripulación.				,883
P24: Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica situación personal (p. ej. estado de salud, estrés, problemas en casa...)				,840

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 5 iteraciones.

Tabla 8. Resultados del análisis factorial

A pesar de los pocos sujetos que respondieron al cuestionario encontramos datos interesantes. En la tabla 8 se muestra la matriz de patrones con las cargas factoriales. La solución que se obtiene muestra una estructura de cuatro factores que representan el 75% de la varianza. Por factores, el primero explica un 29% de la varianza, el segundo un 18%, el tercero un 15% y el cuarto un 13% (Tabla 9).



Componente	% varianza	% acumulado
1	29,063	29,063
2	17,847	46,909
3	15,308	62,218
4	12,801	75,018

Tabla 9. Varianza explicada por componentes.

Los factores que aparecieron se pudieron clasificar de la siguiente manera. En primer lugar, tenemos un factor que agrupa elementos relativos a la *gestión de la carga de trabajo y a la toma de decisiones*. Todos los elementos que se agrupan en este factor forman parte de las dimensiones de objetivos de vuelo normal y de autoevaluación. El factor número dos engloba factores relativos al *manejo del helicóptero*, también mezclando dimensiones de objetivos de vuelo normal y de autoevaluación. El factor número tres engloba toda la identificación de *riesgos relativa al propio vuelo*, y el factor cuatro, toda la identificación de *riesgos de carácter personal*.

Esta descomposición de factores resulta natural dada la forma en que se ha generado el cuestionario. Esto nos indica que las preguntas están bien seleccionadas, demostrando que el modelo de objetivos propuesto puede ser bastante acertado. Además, se debería tener en cuenta que la posición de los ítems derivada del modelo de cuatro factores podría proporcionar una mejor visión a la hora de evaluar los objetivos educativos alcanzados por los instructores y los pilotos en formación, ya que permiten diferenciar entre la consecución de objetivos de bajo y de alto nivel. Un ejemplo puede ser, dentro del factor que agrupa elementos relativos a la gestión de la carga de trabajo y a la toma de decisiones, es un objetivo de mayor nivel el P34 (*Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo relativo a la gestión del estrés*) que el P14 (*Se mejoran los conocimientos y la habilidad para tomar decisiones en vuelo*).

4.1.3 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO

Tras estudiar el modelo de objetivos propuesto en el punto 3.2. en base al GDE Framework de Molina et al. (2014), las habilidades señaladas por Framer et al (1999) y los datos del cuestionario se han obtenido resultados muy interesantes acerca de cuáles son los aspectos que más se trabajan en el simulador.

Como se ha visto, el aspecto con mejores resultados en el cuestionario fue el relativo a *procedimientos*. Además, gracias a las respuestas en la pregunta abierta del cuestionario, vemos que esta idea sale muy reforzada. En la pregunta abierta, los que respondieron el cuestionario dieron repuestas como: “Interiorización y automatización de procedimientos, ideal tanto para enseñanza, instrucción y adiestramiento”, “lo que más beneficia es la mejora de procedimientos”, “la gestión y aplicación de procedimientos de emergencia es fundamental su entrenamiento en el SIM” o “los aspectos que más nos benefician del uso de simuladores, en mi opinión, son tanto los procedimientos operativos como la resolución de emergencias”.

Como hemos visto al analizar que habilidades son necesarias para el vuelo, Farmer et al. (1999) aseguran que la operatividad de las organizaciones civiles o militares es determinada, en gran medida, por la competencia de su personal a la hora de adquirir y retener habilidad en tareas procedimentales, pero, sin embargo, recalamos que estas son muy mal retenidas por parte de los individuos. Ante esta situación, el empleo de simuladores puede ser de extremada utilidad, ya que, permite repetir procedimientos con una frecuencia mucho más alta que el vuelo real, y a un coste mucho menor. Esto, seguramente, suponga una mejora en la instrucción de los pilotos,



dado que, a base de repetir muchas veces los procedimientos que necesiten, serán capaces de mejorar la retención de estos.

El segundo apartado mejor valorado por los encuestados es el relativo al *CRM (Crew Resource Management)*, y también lo apuntan así en la respuesta abierta, con comentarios del tipo: “Mejora el CRM, (...), se puede aprender de los errores para el vuelo real”, “beneficio: automatización y CRM”, “automatizar procedimientos, mejorar CRM, practicar límites de performance y emergencias” o “Gestión de cabina y vuelo”.

Otra vez, vemos que se trata de una de las habilidades principales que encontrábamos en el *Handbook of Simulator-Based Training (1999)*. Vimos como las habilidades de equipo habían ganado mucha importancia en las últimas décadas en el mundo de la aviación, y que, como resultado, había surgido el CRM. Vemos como muchos de los pilotos que respondieron al cuestionario apuntan directamente a éste como elemento de mejora a la hora de emplear el simulador. Como se indicó en el análisis, el simulador puede ser de gran ayuda para entrenar tripulaciones conjuntamente, y de este modo aumentar su cohesión y eficiencia al trabajar. Del mismo modo puede emplearse para detectar baja afinidad entre tripulaciones, ya que esto puede provocar en el futuro problemas de seguridad en el vuelo.

En tercer lugar, vemos que el dominio de situaciones y la toma de decisiones también aparecen bien puntuadas en el cuestionario. Así, también son apuntadas múltiples veces en la pregunta abierta, especialmente a las situaciones de emergencia: “Los aspectos que más nos benefician del uso de simuladores, en mi opinión, son tanto los procedimientos operativos como la resolución de emergencias”, “posibilita simular situaciones de emergencia y gestionarlas”, “considero que el vuelo en simulador nos permite ponernos en situaciones muy diversas en cuanto a meteorología” o “la mayor ventaja en mi opinión es la capacidad de automatizar procesos y poner en práctica situaciones adversas”.

De vuelta, vemos como se refleja una de las habilidades principales, en este caso cognitivas. Como se apuntó anteriormente las tareas cognitivas son aquellas que requieren diagnósticos y resolución de problemas, y, generalmente, todas aquellas que implican la toma de decisiones en una situación compleja y/o dinámica, que son justamente las situaciones de emergencia. En este aspecto, la toma de decisiones también tiene un componente procedimental importante, ya que en muchas emergencias la manera de proceder es aplicando un procedimiento inmediato. Por tanto, podemos indicar que el simulador vuelve a ser una herramienta muy útil para instruir a los pilotos, en este caso, para que aprendan a tomar decisiones correctas. En muchos casos, puede resultar práctico realizar sesiones de entrenamiento donde se simulen emergencias, de esta manera los pilotos pueden equivocarse al resolverlas y aprender de sus propios errores en un ambiente que implica riesgo 0.

Si nos enfocamos en el riesgo, algunos encuestados responden indicando qué beneficio se obtiene de la falta de éste. Tenemos comentarios como “poder poner en práctica ciertas cosas que en un vuelo real por “miedo” no se hace, probar a afinar más con los sistemas de control y poder comprobar que la teoría es 100% real” o “más práctico para maniobras que en vuelo real resultarían fatales”. Por tanto, aquí obtenemos otro beneficio que no se había estudiado en el cuestionario, los simuladores permiten realizar maniobras o simular situaciones de vuelo peligrosas, de manera que se puedan practicar cuando, de realizarlas en vuelo se podría poner en riesgo la seguridad de la tripulación.

Por último, vemos que todas las cuestiones relativas a la autoevaluación obtienen una nota



razonablemente alta. Aunque luego en las preguntas abiertas no se haga referencia a este aspecto, podemos intuir que los simuladores resultan una herramienta útil para que los pilotos sean conscientes de sus puntos fuertes y débiles. En este aspecto, nos gustaría indicar que por esto los simuladores pueden ser de mucha utilidad en el caso de que un alumno este atravesando dificultades durante el curso. Los simuladores suponen una herramienta barata y donde el estrés del piloto se reduce, por lo que pueden ayudar a detectar las faltas del alumno. Este hecho puede ayudar a evitar situaciones desagradables, como dar de baja a un alumno porque no se detecta el error a tiempo y finalmente resulta imposible de corregir.

Aspectos que no se mejoran:

A raíz del cuestionario obtenemos dos aspectos principales que obtienen poca valoración. En primer lugar, encontramos el manejo del helicóptero. Este recibe la nota más baja en cuanto a los aspectos que se mejoran en el simulador. Además, las respuestas de la pregunta abierta son tajantes: “Menor impacto en el beneficio de todo lo relacionado con las sensaciones de vuelo”, “menos en respuesta mecánica del helicóptero”, “las sensaciones de cercanía de suelo no están suficientemente logradas, por lo que practicar maniobras normales, avanzadas...no tiene demasiada utilidad una vez dominadas en vuelo real”, “menos práctico para maniobras básicas” o “no se aprende ni a volar ni a frustrar”.

El manejo de la aeronave es otro elemento ligado a una de las principales habilidades descritas, en este caso a las perceptivo-motrices, y, uno de los principales factores del vuelo real. No obstante, vemos como se considera el factor que menos se mejora en el simulador. Esto implica que solo se puede mejorar en vuelo real y que, por tanto, en caso de no contar con suficientes habilidades perceptivo-motrices, un sujeto puede no ser capaz de adquirirlas lo suficientemente rápido.

Por último, observamos que el simulador no consigue transmitir las sensaciones del vuelo real a los pilotos. Esto lo observamos primero en las bajas notas que obtienen las cuestiones relativas a la situación personal y a la gestión del estrés, pero, además, también se refleja en las respuestas de la pregunta abierta: “La gestión del estrés no sé hasta qué punto es útil ya que conscientemente sabes que no te va a pasar nada por muy crítica que sea la ambientación”, “(...) Sin embargo, las sensaciones en el vuelo no son las mismas”, “(...) Por otro lado, un simulador, pese a su alta fidelidad gráfica y de imitación de los movimientos reales de vuelo, nunca podrá sustituir un vuelo real, puesto que psicológicamente el piloto es consciente de que la situación de vuelo no es real.”

Como vemos los objetivos de evaluación parecen claros para los pilotos, y pueden ser de utilidad para los instructores de vuelo a la hora de evaluar el desempeño de sus alumnos. También pueden servir de ayuda para generar plantillas de evaluación de sesiones, que ayuden tanto a instructores como a alumnos a saber qué objetivos deben cumplir en cada sesión.

4.1.4 ANÁLISIS DAFO DEL MODELO

Para concluir el punto 4.1. Análisis del cuestionario, se realizó un análisis DAFO para detectar los puntos positivos y negativos del modelo de objetivos propuesto. Los resultados obtenidos son los siguientes.

En cuanto a DEBILIDADES, encontramos que el tamaño de la muestra es insuficiente. Aunque se encuentra dentro de los parámetros adecuados para realizar el análisis factorial,



podría producir errores no deseados. También encontramos que puede que falten dimensiones dentro del modelo, además de que este está adaptado para el vuelo básico y podrían ser diferentes en otros tipos de vuelo (instrumental, nocturno, táctico...).

Respecto a AMENZAS, tenemos como factor principal el hecho de que el cuestionario se ha realizado de forma online, por lo que cabe la posibilidad de que las respuestas obtenidas puedan estar alteradas. Una manera de evitar este problema sería realizar el cuestionario de manera presencial a los sujetos, además permitiría realizar una pequeña entrevista que sustituyese a la pregunta abierta y nos proporcionase más información.

Las principales FORTALEZAS que tiene el modelo es que está basado en estudios anteriores, ya que se obtiene de un modelo similar creado para conductores, y se centra en habilidades necesarias para el vuelo descritas en la bibliografía. Además, también se basa en la experiencia de profesionales del Ejército de Tierra. Otra fortaleza es que determina los factores clave a entrenar en el vuelo en simulador, en base a las respuestas obtenidas de los propios pilotos del ET.

Por último, las OPORTUNIDADES que nos presenta son las siguientes: Se puede ampliar la muestra y repetir el estudio para ver si se repiten los resultados. También, ofrece flexibilidad para adaptarse a otros tipos de vuelo, lo que permite que pueda emplearse en multitud de programas de instrucción.

	INTERNO	EXTERNO
NEGATIVO	<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Muestra pequeña, poco representativa. - Pueden faltar dimensiones o no adaptarse a otras fases de vuelo. 	<p>AMENZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Respuestas alteradas por ser un cuestionario anónimo online.
POSITIVO	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cuestionario basado en estudios sobre formación en conducción, habilidades en vuelo y experiencia de profesionales del ET. - Determina los factores clave en base a las repuestas de pilotos. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ampliar la muestra para ver si se repiten los resultados. - Flexibilidad para adaptarse a otras formas de vuelo y/o programas de instrucción.

Tabla 10. Análisis DAFO del modelo de objetivos

4.2 ANÁLISIS RESULTADOS DE CALIFICACIONES ALUMNOS

Se contó con un total de 30 alumnos de promociones anteriores de la ACAVIET. Cada promoción cuenta con 10 alumnos por lo que contamos con las calificaciones de 3 promociones distintas. De estos alumnos no se tiene ninguna otra información descriptiva, fueron estudiados como sujetos anónimos, nombrándolos desde Sujeto 1 hasta Sujeto 30. Debemos indicar que los resultados analizados no fueron obtenidos empleando la plantilla de evaluación estudiada en el punto 2.2.3. La nota de cada alumno depende de la valoración personal de cada profesor.



En los datos recogidos se encuentran las notas de todas las sesiones de vuelo, tanto real como en simulador, de los alumnos durante todo su curso. Las sesiones están clasificadas inicialmente dentro de una de las cuatro fases de que consta el curso. Estas fases son la de adaptación, la fase táctica, la nocturna y la instrumental (IFR). Además, dentro de cada sesión encontramos la siguiente información: el nombre de la sesión, el tiempo de vuelo, si se trata de vuelo real o en simulador, y la puntuación obtenida por el alumno (ver fig. 2)

Para el estudio se emplearon solamente las notas obtenidas en la fase IFR. Las reglas de vuelo instrumental, IFR (*Instrumental Flight Rules*), son aquellas que regulan el vuelo donde el piloto se guía únicamente a través de los instrumentos de vuelo. Se diferencia de las otras fases en que el resto emplean VFR (*Visual Flight Rules*), reglas que permiten al piloto guiarse mediante la observación exterior.

La razón para haber escogido analizar solamente la fase IFR es la proporción que existe entre horas de vuelo real y en simulador. Esta fase cuenta con casi el 40% de las sesiones en el simulador, aunque en uno de los cursos estudiados esta proporción llega a ser casi del 60%. Por otro lado, en el resto de las fases la proporción es mucho más baja, habiendo apenas una sesión de simulador en la fase de adaptación, dos en la de vuelo táctico y ninguna en vuelo nocturno.

Para comprender el porqué de la diferencia en el número de horas de uso de simulador en las distintas fases de entrenamiento, se realizó una entrevista al jefe de las fases de adaptación e instrumental. Este nos indicó que la diferencia es debida a la naturaleza tan distinta que presentan cada una de las fases, y que muestran las ventajas y limitaciones que tienen los simuladores.

En esta línea, nos indicó que durante las fases de adaptación, táctica y nocturna el empleo es tan bajo porque es necesario alcanzar unas sensaciones de vuelo que el realismo de los simuladores no es capaz de proporcionar. Sin embargo, la fase instrumental cuenta con un vuelo donde las sensaciones no son tan importantes, ya que se trata de volar empleando los elementos del interior de la cabina.

El comandante también aportó información valiosa a la hora de emplear el simulador en enseñanza. Destacó la importancia de poder iniciar la sesión de simulador en el punto que más interese al instructor, evitando la pérdida de tiempo que resulta de poner en marcha la aeronave, despegar y aterrizar en el vuelo real. También indica a favor del simulador la capacidad de poder pausar la sesión, ya que esto resulta de mucha utilidad para poder explicar maniobras o situaciones que podrían resultar más complicadas de entender para el alumno durante el vuelo real.

Por último, añade una reflexión acerca del empleo del simulador en otras fases diferentes a la IFR. Aunque no se realizan vuelos de simulador durante la fase nocturna, quizás sería interesante realizar algunas sesiones iniciales, dado que se trata de un ambiente totalmente desconocido para los alumnos. En el vuelo de noche, las sensaciones son diferentes y se emplean equipos diferentes para volar, como por ejemplo las gafas de visión nocturna. Por esto considera que una primera toma de contacto en el simulador ayudaría a los alumnos a tener una adaptación más rápida en el vuelo real.

La fase instrumental (IFR) cuenta, en principio, con alrededor de 45 sesiones (sumando las de vuelo real y las de vuelo en simulador, así como los vuelos de examen), con leves diferencias entre los sujetos, teniendo el que más 48 y el que menos 43 sesiones. La diferencia en sesiones se debe, en el caso de tener más, a que existen alumnos que tuvieron que repetir sesiones de



examen, ya que suspendieron la primera vez. En el caso de tener menos las causas no son tan claras, pero se puede deber a enfermedad puntual o cualquier otro motivo que impidiese realizar la sesión.

Para realizar el estudio se eliminaron todas aquellas sesiones que no contaban con una calificación numérica, es decir, todas las sesiones de examen, dado que se califican como APTO o NO APTO, y todas aquellas que, por un motivo u otro, no pudieron ser evaluadas (suspensión de la sesión por fallo en el simulador, por ejemplo). De esta manera se eliminaron alrededor de 6 sesiones por alumno, un 13% del total, quedando alrededor de 39 calificaciones por sujeto.

Se establecieron las siguientes variables para el análisis: nota en vuelo real, nota en simulador, horas de vuelo, número sesiones de vuelo, horas de simulador y número sesiones de simulador. Los datos descriptivos se encuentran en la tabla 11.

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Notas Vuelo Real	30	5,20	7,80	6,6600	,65527
Notas simulador	30	5,60	8,10	6,7833	,71587
Horas Vuelo Real	30	18,00	33,40	24,4333	3,42328
Nº sesiones Real	30	16,00	28,00	21,0000	2,82843
Horas Simulador	30	11,00	24,10	15,7933	3,60755
Nº Sesiones Simulador	30	11,00	23,00	16,5333	2,86156

Tabla 11. Análisis descriptivo de los resultados de los alumnos.

Con los datos, vemos que la media del número total de sesiones se encuentra en 37,5 (sumando la media de número sesiones de vuelo, 21, y la media de número sesiones de simulador, 16,5). El máximo de sesiones de simulador se encuentra en 23, y el mínimo en 11; por otro lado, el máximo de sesiones de vuelo real es de 28 y el mínimo de 16. No todos los alumnos aparecen con el mismo número de sesiones de simulador y vuelo real. Esto se debe a que una de las promociones cuenta con más horas de simulador que las otras dos.

Sin embargo, el número total de sesiones, contando las de vuelo también, es prácticamente el mismo para las 3 promociones. Si sumamos el máximo de sesiones de vuelo real con el mínimo de simulador, obtenemos un total de 39. Si sumamos el mínimo de sesiones de vuelo real con el máximo de simulador, vemos que el total también es 39.

En cuanto al número de horas de vuelo, es un dato menos importante, dado que cuenta con muchas más variables que el resto, desde el propio profesor, que puede redondear las horas hacia arriba o hacia abajo, a factores incontrolables que hagan las sesiones más o menos largas, retraso al arrancar la aeronave, fallo del simulador etc. Sin embargo, lo empleamos como indicador de que un mayor número de sesiones realmente se corresponde con un mayor número de horas de instrucción.

En lo relativo a las notas, podemos observar cómo ambas medias, tanto las de simulador como las de vuelo real, son muy próximas, siendo la de vuelo real de 6,66 y la de simulador de



6,79. También vemos que las notas más altas son próximas entre sí en ambos tipos de sesión, con 7,8 para el vuelo real y 8,1 para el simulador. Lo mismo pasa con las calificaciones más bajas, 5,2 para vuelo real y 5,6 para simulador.

Aun así, debemos realizar un análisis de las correlaciones de los datos para poder confirmar que no se produce arbitrariedad en los resultados (Ver tabla 12).

En el caso de número de sesiones de una y otra modalidad, encontramos una correlación negativa (-0,579). Es decir, a medida que aumentan las sesiones de vuelo, disminuyen las sesiones de simulador. Este dato era de esperar ya que el número total de sesiones debe ser el mismo, o muy cercano, por lo que si se realizan más de un tipo es necesario que disminuya el número del otro.

	Notas Real	Notas simulador	Horas Real	Nº sesiones Real	Horas Simulador	Nº Sesiones Simulador
Notas Real	1					
Notas simulador	,851**	1				
Horas Real	,327	,234	1			
Nº sesiones Real	,327	,347	,757**	1		
Horas Simulador	-,071	-,226	,070	-,432*	1	
Nº Sesiones Simulador	-,077	-,164	-,101	-,579**	,902**	1

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 12. Análisis de la correlación entre diferentes variables.

Se comprueba una correlación casi perfecta (.902) entre horas de simulador y número de sesiones de simulador. En el caso de horas de vuelo y sesiones de vuelo, la correlación es alta, pero no tanto como en el caso de simulador (.757). Esto se debe, como se ha apuntado anteriormente, a que existen multitud de variables que pueden alterar el tiempo de vuelo, especialmente el tiempo que se puede perder durante el arranque o a la hora de realizar cambios de tripulación (p. ej. un profesor realiza dos sesiones seguidas con alumnos diferentes, por lo que debe calcular cuando se ha completado una sesión completa y proceder a cambiar de alumno).

En cuanto a notas vemos que existe una correlación muy alta entre las notas de simulador y vuelo real (.851), esto, por tanto, refuerza la teoría propuesta con anterioridad de que los alumnos que obtienen buenas notas en vuelo real, también tienen buen desempeño en el simulador.

En vista de los datos descriptivos, se decidió realizar un análisis diferenciado de las tres promociones de las que se tenían datos, especialmente porque existe una gran diferencia entre uno de los cursos y los otros dos con el número de sesiones de simulador. El curso diferente fue nombrado como Curso 2.



	N	Notas Vuelo Real		Notas Simulador		Horas Vuelo Real		Nº Sesiones Real		Horas Simulador		Nº Sesiones Simulador	
		M	DT	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT	M	DT
Curso 1	10	6.50	0.80	6.81	0.85	23.19	1.18	21.2	1.13	12.91	1.68	15.5	1.08
Curso 2	10	6.65	0.50	6.63	0.60	24.08	3.63	18.6	2.17	19.9	2.1	19.9	1.52
Curso 3	10	6.80	0.65	6.91	0.71	26.03	4.29	23.2	2.82	14.5	2.03	14.2	1.75
TOTAL	30	6.60	0.65	6.78	0.71	24.43	3.42	21.0	2.82	15.8	3.6	16.53	2.86

Tabla 13. Análisis descriptivo de cada uno de los cursos.

Podemos observar en la tabla 13 la diferencia en horas de simulador que existe entre el curso 2 y los cursos 1 y 3. Vemos que de media los alumnos del curso 2 hicieron entre 4 y 5 sesiones más de simulador que los otros dos cursos. Esto produce que de media también hicieran entre 3 y 5 sesiones menos de vuelo real. Estos datos suponen una variación de, aproximadamente, un 20% en el número de sesiones de cada tipo. Se desconoce las causas a que se puede deber esta variación, pero permitirá obtener conclusiones interesantes.

Pese a esta diferencia en la instrucción, observamos, sin embargo, que no se produce variación en los resultados que obtienen los alumnos. Tanto en las notas de vuelo real como de vuelo en simulador, los valores que vemos de los tres cursos son prácticamente los mismos. Para las conclusiones, se tendrá en cuenta que todos los cursos han sido evaluados con el mismo criterio.

También se realizó un contraste de medias entre cada uno de los cursos en cada uno de los aspectos analizados (notas, horas de vuelo/simulador, número de sesiones). En la tabla 14 se muestra el nivel de significación.

		Notas Real	Notas Simulador	Horas de vuelo	Nº Sesiones vuelo	Horas de simulador	Nº Sesiones simulador
CURSO 1	CURSO 2	,869	,847	,822	,031*	,000*	,000*
CURSO 2	CURSO 3	,818	,672	,400	,000*	,000*	,000*
CURSO 3	CURSO 1	,516	,950	,154	,114	,183	,140

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Tabla 14. Análisis de la correlación de los diferentes cursos en diferentes factores.

Podemos observar que no existen diferencias significativas entre los cursos en cuanto a notas en ninguna de sus modalidades. Esto indica que, pese a producirse un importante cambio en el número de sesiones de ambos tipos, el desempeño de los alumnos acaba resultando igual en los tres cursos.

Sí que se observa diferencia significativa en cuanto al número de sesiones de vuelo, entre curso 1 y curso 2 (,031), y curso 2 y curso 3 (,000); así como en el número de sesiones de simulador, entre curso 1 y curso 2 (,000), y entre curso 2 y 3 (,000). Sin embargo, no hay



diferencia significativa en ninguno de los dos casos entre los cursos 1 y 3 (,114 en número de sesiones de vuelo y ,140 en número de sesiones de simulador).

Curiosamente esta tendencia se cumple también en las horas de simulador, donde el curso 2 tiene diferencias con los otros dos, pero no en las horas de vuelo real, donde no existe diferencia entre ninguno de los cursos.

4.2.1 RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LAS NOTAS

En primer lugar, recordamos que los datos analizados se limitan al vuelo instrumental. Como se ha visto anteriormente, este tipo de vuelo no sufre de algunas de las limitaciones que hemos obtenido a raíz del objetivo 1. Se trata de un tipo de vuelo donde las sensaciones son mucho menos importantes, y, por tanto, el vuelo en simulador y real son mucho más similares entre sí.

No obstante, obtenemos resultados interesantes al respecto. En cuanto a los resultados que los alumnos obtienen en simulador o en real, observamos que no se producen diferencias significativas en las notas de vuelo real o simulador.

Además, vemos que no hay diferencias de resultados entre los diferentes cursos, pese a que si observamos una diferencia significativa en la distribución de sesiones de simulador y vuelo real del curso 2 con los cursos 1 y 3.

Ante esto, podemos concluir que, en el caso del vuelo instrumental, se puede aumentar el número de horas de simulador frente a las de vuelo real. En el caso de este trabajo, se ha estudiado que, reduciendo el número de sesiones de vuelo real, y aumentando las de simulador hasta entre un 15% y un 20% aproximadamente, los resultados se mantienen sin cambios. La proporción entre horas de ambos tipos hemos visto que podría pasar de 40% de vuelo en simulador y 60% de vuelo real a 55% de vuelo en simulador y 45% de vuelo real.

Esto puede ayudar a mejorar la instrucción en este tipo de vuelo, ya que, como vemos en la entrevista al comandante jefe de la fase de vuelo instrumental, el simulador ofrece muchas ventajas en la instrucción, como el ahorro de tiempo o la capacidad de explicar ciertas situaciones pausando el vuelo. También, las horas de vuelo en simulador resultan mucho más baratas, ya que se produce ahorro tanto en el mantenimiento de los helicópteros, cómo se evita el consumo de combustible. Este ahorro de combustible también resulta muy interesante dada la coyuntura medioambiental que atravesamos, que nos fuerza a tratar de reducir todo lo posible las emisiones de gases de efecto invernadero.

Podemos concluir también que en todas las fases de vuelo que sean visuales, el empleo de simulador no resulta tan atractivo. Esta conclusión se puede obtener tanto de la baja proporción de horas de simulador que realizan los alumnos en las fases de vuelo de adaptación, táctico y nocturno, como de las respuestas obtenidas en el cuestionario. No obstante, podría ser interesante implementar algunas sesiones de simulador en la fase nocturna, ya que, como hemos visto en las entrevistas, podrían ayudar a los alumnos a adaptarse a un nuevo ambiente de una manera mucho más rápida.

5 CONCLUSIONES

Este trabajo contaba con dos objetivos principales. En primer lugar, conocer cuáles son los elementos principales de instrucción que se satisfacen con el empleo de simuladores, y, en



segundo lugar, saber si el desempeño de los pilotos es similar tanto en vuelo real como en simulador.

En cuanto al primer objetivo, el resultado obtenido fue que los factores más importantes a trabajar en el simulador son: procedimientos, CRM, dominio de situaciones, toma de decisiones y autoevaluación. Por otro lado, los que resultan menos interesantes serían: manejo del helicóptero, situación personal y gestión del estrés.

En lo relativo al segundo objetivo, se evaluaron los resultados de tres cursos de la ACAVIET, tanto en las sesiones de vuelo real como de vuelo simulado. En concreto se evaluaron las notas obtenidas en la fase instrumental de cada uno de los cursos. Los resultados obtenidos indicaron que, en el modo de vuelo IFR, no se producen diferencias de resultados en el vuelo en simulador respecto del real.

También se obtuvieron conclusiones acerca del empleo de los simuladores en la instrucción de los pilotos. En primer lugar, se supo que los simuladores son muy apropiados para la instrucción de vuelo instrumental. Además, se planteó que quizás se pudiese implementar simulador a otras fases del curso donde no se emplea, como la fase nocturna, ya que puede ayudar a los alumnos nuevos a adaptarse más fácilmente a condiciones de vuelo desconocidas para ellos en ese momento. Por último, se observó como uno de los cursos contaba con más horas de simulador que los otros dos, pero sin embargo sus resultados eran muy similares. Esto nos llevó a pensar que se podría aumentar el número de horas de simulador respecto a las de vuelo, al menos en la fase IFR.

Por último, este trabajo ha propuesto un modelo que trata de evaluar qué aspectos son en los que habrá que enfocar la instrucción en simulador. Este modelo fue el que se empleó para obtener los resultados del objetivo uno. Detectar estos factores puede ser un buen elemento de ayuda para la instrucción de los pilotos. El modelo puede adaptarse para diferentes fases de vuelo y experiencia, permitiendo evaluar específicamente estas diferentes fases, así como adaptarse a las necesidades particulares de su instrucción.

Un indicador que nos permite pensar que el modelo es correcto, es que las respuestas son similares, independientemente de quien esté respondiendo. El caso más interesante es que se responde de forma muy similar independientemente de la experiencia que tenga el piloto.



6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caro, P. W. (1973). Aircraft simulators and pilot training. *Human Factors*, 15(6), 502-509.

De Carvalho, R. J., Saldanha, M. C., Vidal, M. C., & Carvalho, P. V. (2016). Situated design of line-oriented flight training (LOFT): a case study in a Brazilian airline. *Cognition, Technology & Work*, 18(2), 403-422. DOI 10.1007/s10111-016-0367-1

Farmer, E., Rooij, J.V., Riemersma, J., & Jorna, P. (1999). *Handbook of Simulator-Based Training* (1st ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/978131525367>

Huff, E. M., & Nagel, D. C. (1975). Psychological aspects of aeronautical flight simulation. *American Psychologist*, 30(3), 426-439. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.30.3.426>

Jarvis, P., Spira, D., & Lalonde, B. (2008). Flight Simulator Modeling and Validation Approaches and Pilot-in-the-loop Fidelity. In *AIAA Modeling and Simulation Technologies Conference and Exhibit* (p. 6684). <https://doi.org/10.2514/6.2008-6684>

Jackson, J. E., 2005. Varimax Rotation. <https://doi.org/10.1002/0470011815.b2a13091>

Kim, S. C., & Kim, J. M. (2020). Effectiveness Analysis of Helicopter Flight Simulator and Actual Flight Training: Focused on Instrument Flight Training. *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, 28(1), 75-82.

Knight, S., Reese W. C., Durham, W. H., & George G. R. (2000) *Innovative Training Technologies in AVCATT-A*.

Lugo, J. S., y Santa Knott, D. R. (2021). Elaboración de un diagnóstico de la asignatura Comunicaciones Aeronáuticas en el curso de vuelo primario1. En Volumen II. Avances y desafíos contemporáneos en la educación de las Fuerzas Armadas. p.p. 99-113 <https://doi.org/10.21830/9789585380202.07>

Molina, J. G., García-Ros, R., & Keskinen, E. (2014). Implementation of the driver training curriculum in Spain: An analysis based on the Goals for Driver Education (GDE) framework. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*, 26, 28-37.

Universidad de Valencia, s.f. Análisis factorial. [En línea] Available at: <https://www.uv.es/ceaces/multivari/factorial/factorial.htm> [Último acceso: 19 10 2022].



ANEXOS

ANEXO 1: Cuestionario realizado.

Sección 1 de 4

TFG: MEDIOS DE SIMULACIÓN EN LA ENSEÑANZA DEL EJÉRCITO DE TIERRA

Esta encuesta forma parte del Trabajo de Fin de Grado de un Caballero Alférez Cadete de 5º curso de la Academia General Militar, de la especialidad fundamental de Aviación del Ejército de Tierra.

El objetivo de esta encuesta está es conocer qué factores se ven mejorados con el empleo de simuladores de vuelo en la instrucción, a fin de poder proponer mejoras en la instrucción de los pilotos de helicópteros del Ejército de Tierra. El cuestionario se centra en factores propios de la fase básica de vuelo visual.

Esta encuesta consta de 3 secciones, con un total de 19 preguntas. No tardará más de 10 minutos en realizarla. Le agradecemos que lea con tranquilidad todas las preguntas y responda con la mayor sinceridad, a fin de obtener el resultado más real posible.

Sexo *

Hombre

Mujer

Escala *

Oficial

Suboficial



Edad *

Texto de respuesta corta

Curso al que pertenece *

Texto de respuesta corta

☰

¿Cuál es su número de horas de vuelo aproximadamente? *

<300

300-800

800-1500

>1500

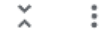
¿Cuál es su número medio de horas en simulador/entrenador al año? *

Texto de respuesta corta



Sección 2 de 4

CONOCIMIENTO Y HABILIDADES: Esta sección busca evaluar cuál ha sido su mejora, gracias a la instrucción en simuladores, respecto al conocimiento y habilidades de ciertos factores.



Instrucciones: Deberá responder, en base a su experiencia personal, en qué medida considera que la **instrucción en simuladores mejora** el aspecto preguntado. Para ello deberá marcar una opción del 0 al 10, donde 0 significa "No se mejora en absoluto", y 10 "Se mejora totalmente".

Se mejora el manejo del helicóptero. *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente

Se mejora la ejecución y automatización de procedimientos. *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente

Se mejora la comprensión y gestión de diferentes situaciones de vuelo, así como la conciencia situacional (p. ej. diferentes estados de la meteorología, diferente pista a la que está habituado...)

*

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente



Se mejoran los conocimientos y la habilidad para tomar decisiones en vuelo (p. ej. abortar una *
maniobra, elección de rumbos de aproximación...)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente

...

Se mejora la gestión del estrés y la carga de trabajo propia del vuelo. (p. ej. Mantener el vuelo *
al tiempo que se comunica con la torre)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente

Se mejora, de manera general, la aplicación del CRM (p. ej. se mejora la comunicación en *
cabina, aumenta la afinidad de las tripulaciones...)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente



Sección 3 de 4

RIESGOS: Esta sección busca evaluar cual ha sido su mejora, gracias a la instrucción en simuladores, respecto al conocimiento del riesgo que generan ciertos factores. ✕ ⋮

Instrucciones: Deberá responder, en base a su experiencia personal, en qué medida considera que la **instrucción en simuladores ayuda a identificar los riesgos** que el aspecto preguntado implican. Para ello deberá marcar una opción del 0 al 10, donde 0 significa "No se identifica ningún riesgo", y 10 "Se identifican todos los riesgos".

Valore la capacidad de identificar los riesgos que implica...

Descripción (opcional)

Operar cerca de las performances de la aeronave. *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se identifica ningún riesgo

Se identifican todos los riesgos

Una mala automatización de procedimientos de vuelo. *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se identifica ningún riesgo

Se identifican todos los riesgos



*

La falta de conciencia situacional.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se identifica ningún riesgo Se identifican todos los riesgos

⋮

*

Situación personal (p. ej. estado de salud, estrés, problemas en casa...)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se identifica ningún riesgo Se identifican todos los riesgos

*

Una mala afinidad entre la tripulación.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se identifica ningún riesgo Se identifican todos los riesgos



Sección 4 de 4

AUTOEVALUACIÓN: Esta sección busca evaluar cual ha sido su mejora, gracias a la instrucción en simuladores, respecto a su propia autoevaluación frente a ciertos factores.

Instrucciones: Deberá responder, en base a su experiencia personal, en qué medida considera que la **instrucción en simuladores mejora su propia autoevaluación** sobre el aspecto preguntado. Para ello deberá marcar una opción del 0 al 10, donde 0 significa "No se mejora en absoluto", y 10 "Se mejora totalmente".

Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo que respecta a cuestiones relacionadas con el conocimiento, control y el manejo del helicóptero. *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente

Conocer sus puntos fuertes y débiles en cuanto a los conocimientos y habilidades necesarios para adaptarse a diferentes situaciones de vuelo, así como su conciencia situacional. (p. ej. adaptarse a una mala meteorología) *

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente



Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles para tomar decisiones relativas al vuelo. (p. ej. decisión de no realizar el vuelo por malestar, aborto de maniobras...)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente

Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo relativo a la gestión del estrés.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente

Tomar conciencia de sus habilidades para trabajar como tripulación (p. ej. habilidad para comunicarse con el resto de la tripulación, capacidad para obviar su opinión del otro piloto en caso de llevarse mal...)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

No se mejora en absoluto Se mejora totalmente

Escriba cuáles son los factores que más se benefician de la instrucción en simulador, cuales los que menos y por qué (en su opinión, no es necesario que hayan aparecido en este cuestionario).

Texto de respuesta larga

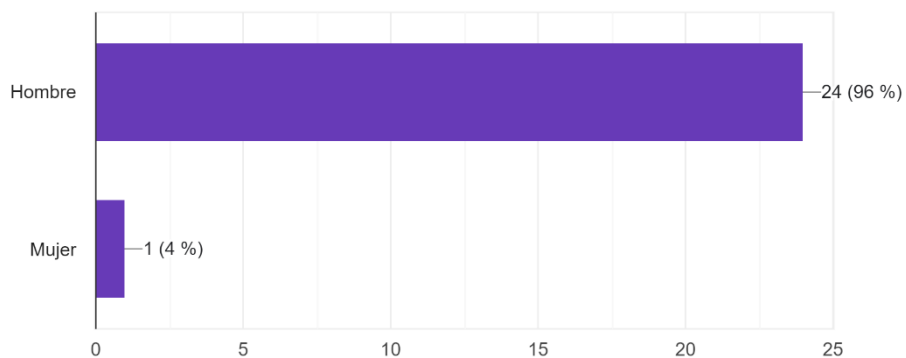
.....



ANEXO 2: Respuestas del cuestionario.

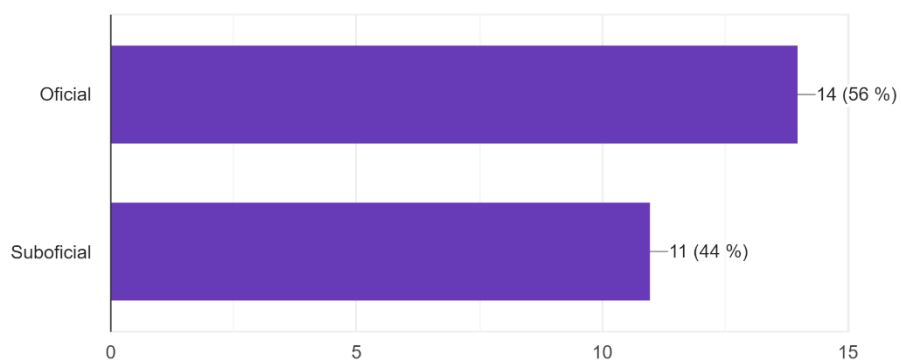
Sexo

25 respuestas



Escala

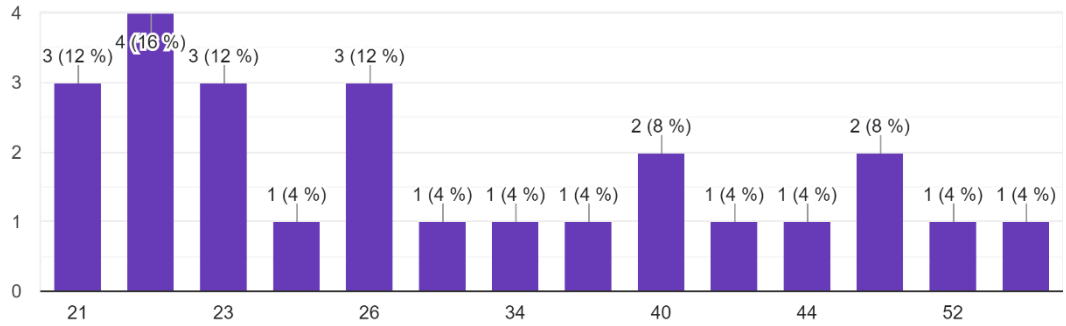
25 respuestas





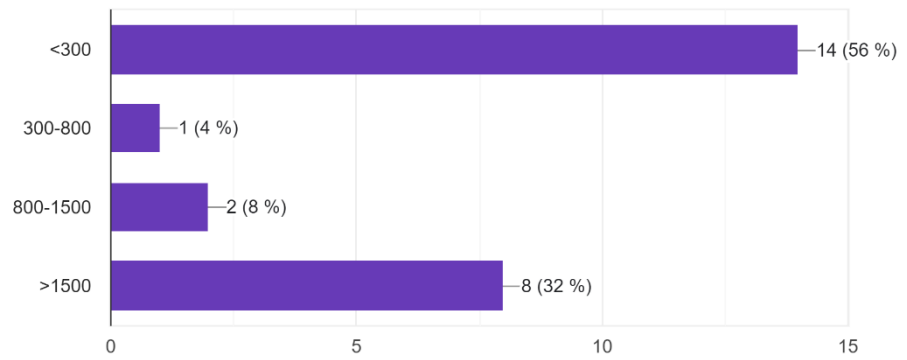
Edad

25 respuestas



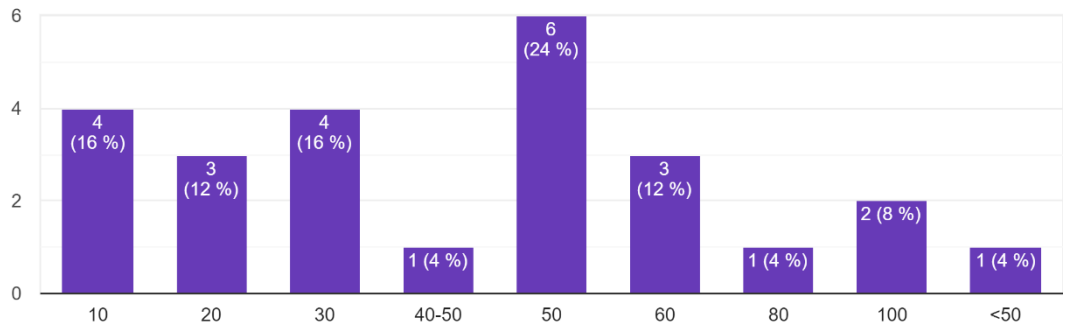
¿Cuál es su número de horas de vuelo aproximadamente?

25 respuestas



¿Cuál es su número medio de horas en simulador/entrenador al año?

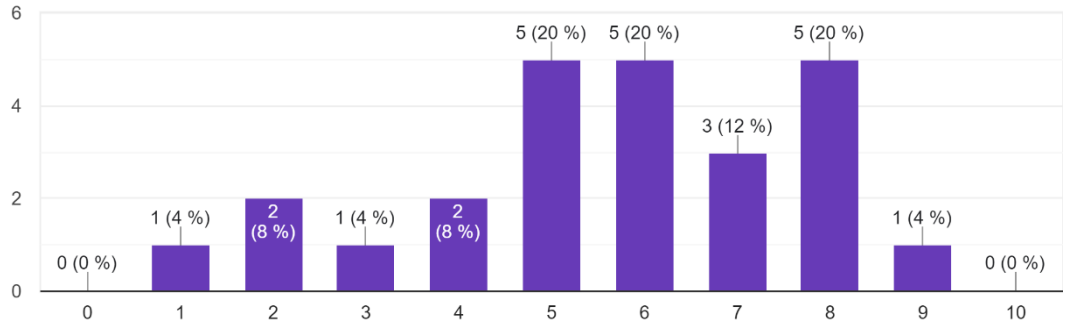
25 respuestas





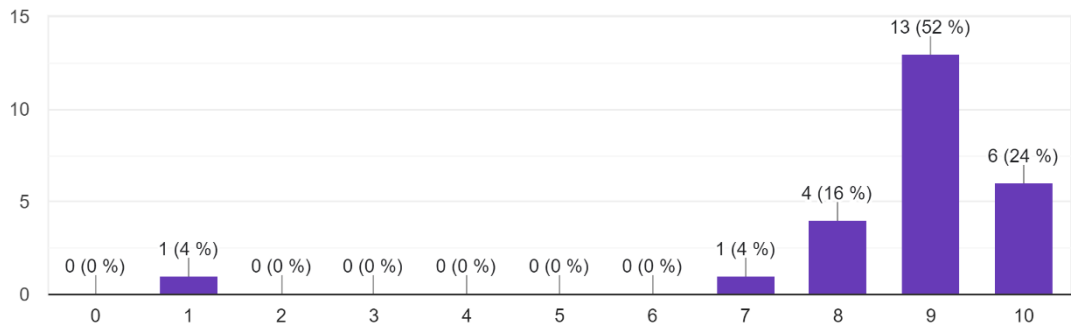
Se mejora el manejo del helicóptero.

25 respuestas



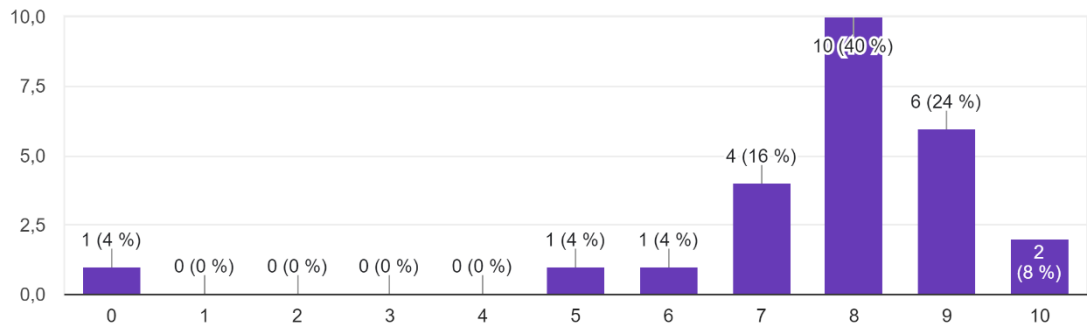
Se mejora la ejecución y automatización de procedimientos.

25 respuestas



Se mejoran los conocimientos y la habilidad para tomar decisiones en vuelo (p. ej. abortar una maniobra, elección de rumbos de aproximación...)

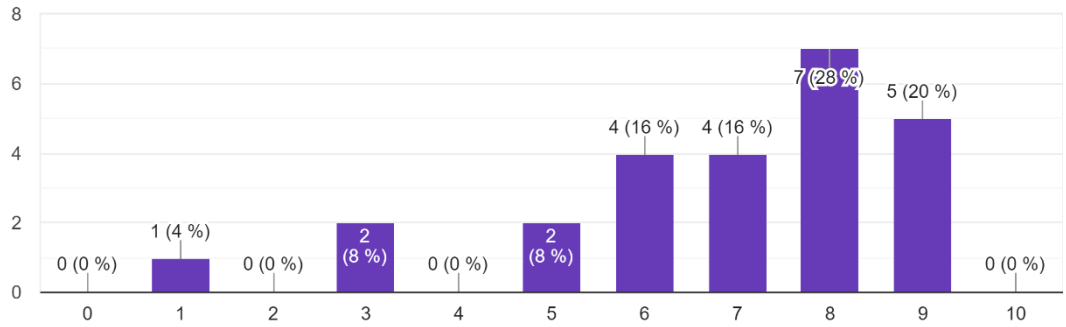
25 respuestas





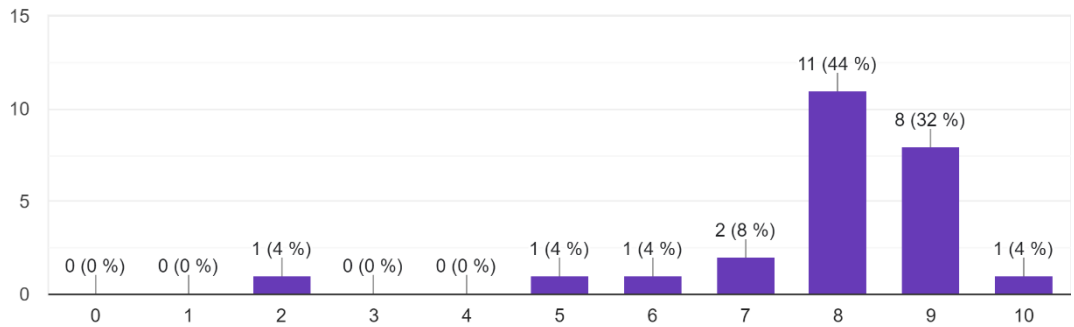
Se mejora la gestión del estrés y la carga de trabajo propia del vuelo. (p. ej. Mantener el vuelo al tiempo que se comunica con la torre)

25 respuestas



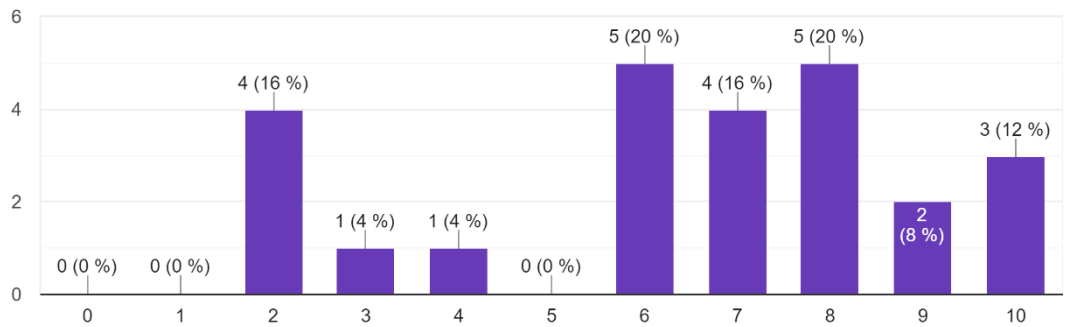
Se mejora, de manera general, la aplicación del CRM (p. ej. se mejora la comunicación en cabina, aumenta la afinidad de las tripulaciones...)

25 respuestas



Operar cerca de las performances de la aeronave.

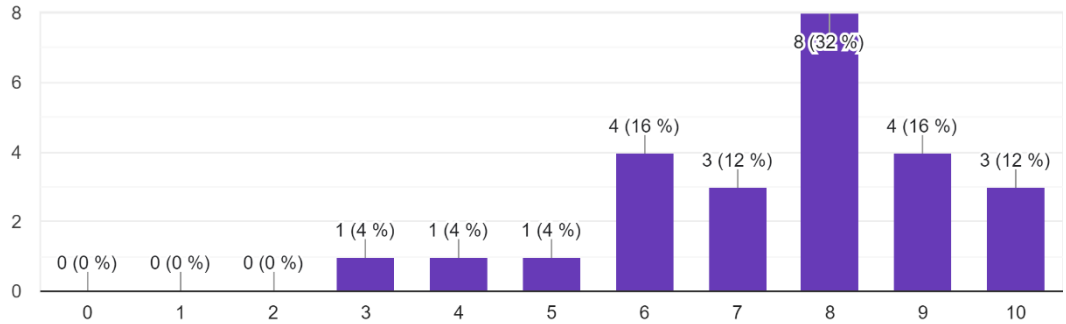
25 respuestas





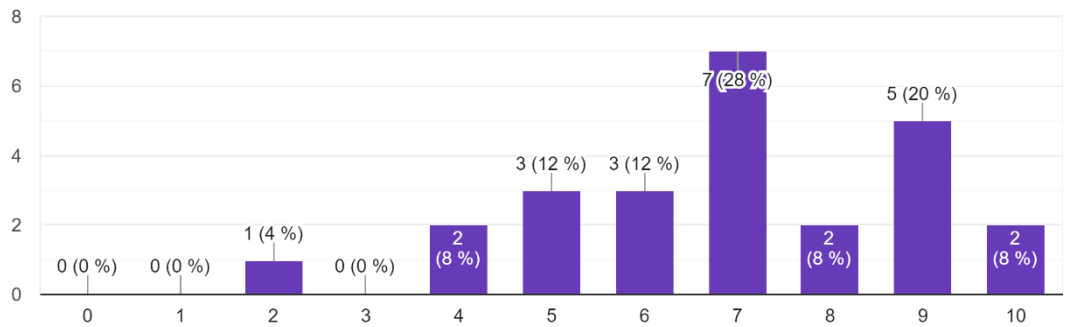
Una mala automatización de procedimientos de vuelo.

25 respuestas



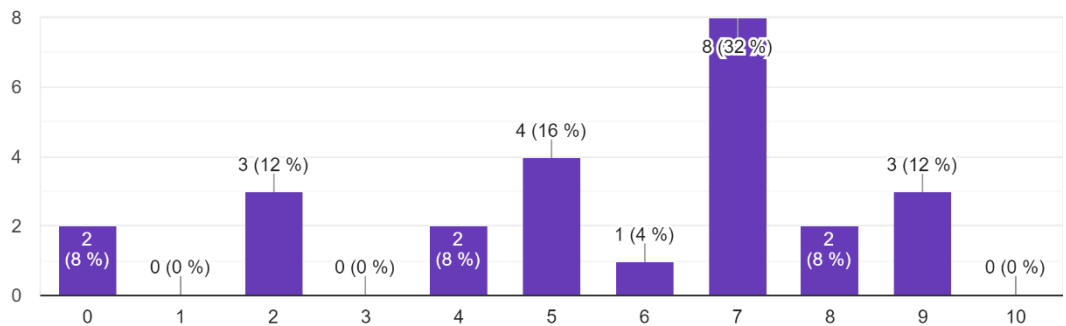
La falta de conciencia situacional.

25 respuestas



Situación personal (p. ej. estado de salud, estrés, problemas en casa...)

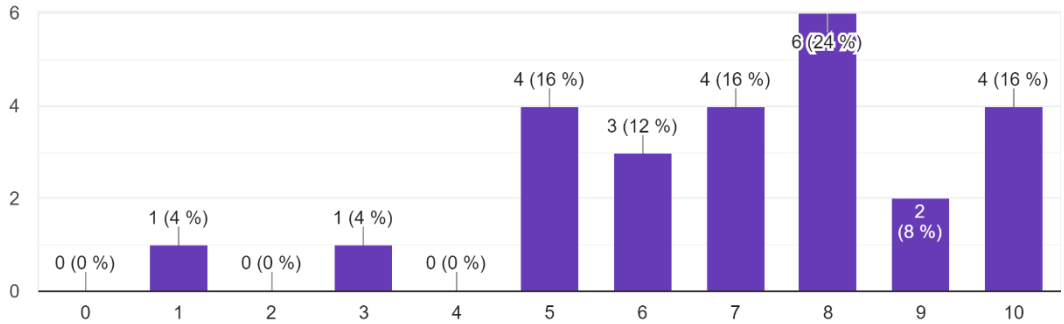
25 respuestas





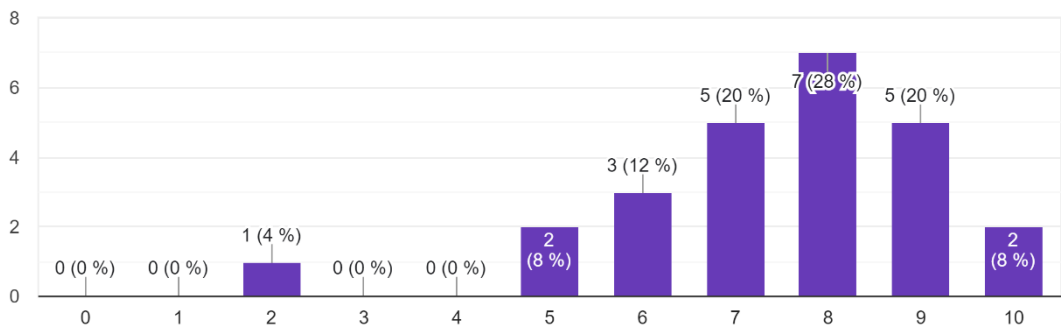
Una mala afinidad entre la tripulación.

25 respuestas



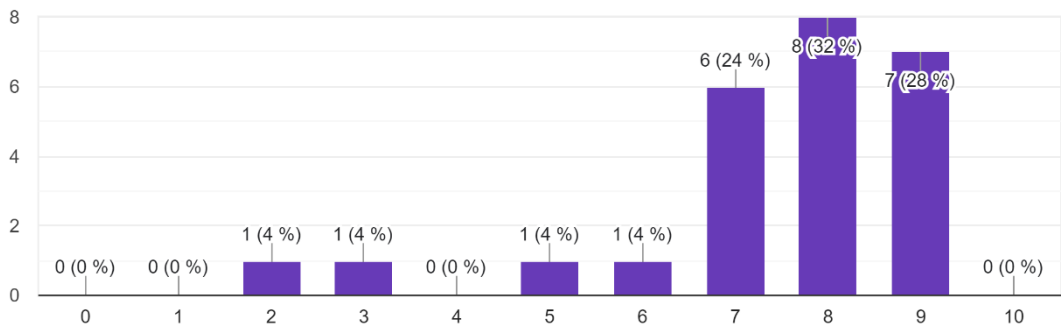
Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo que respecta a cuestiones relacionadas con el conocimiento, control y el manejo del helicóptero.

25 respuestas



Conocer sus puntos fuertes y débiles en cuanto a los conocimientos y habilidades necesarios para adaptarse a diferentes situaciones de vuelo, así como...ional. (p. ej. adaptarse a una mala meteorología)

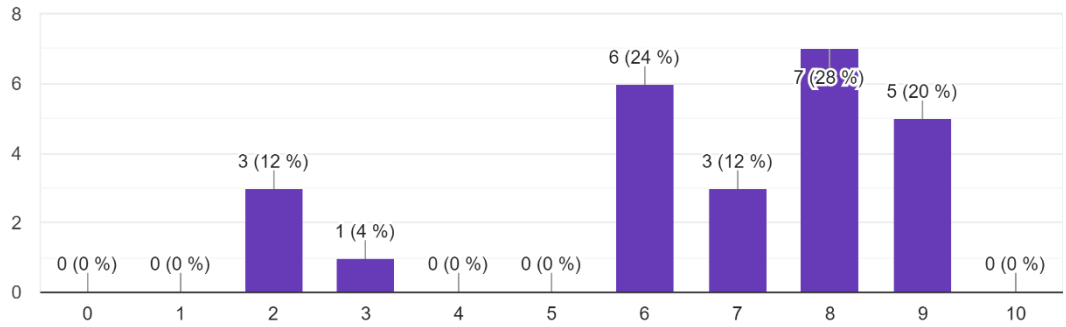
25 respuestas





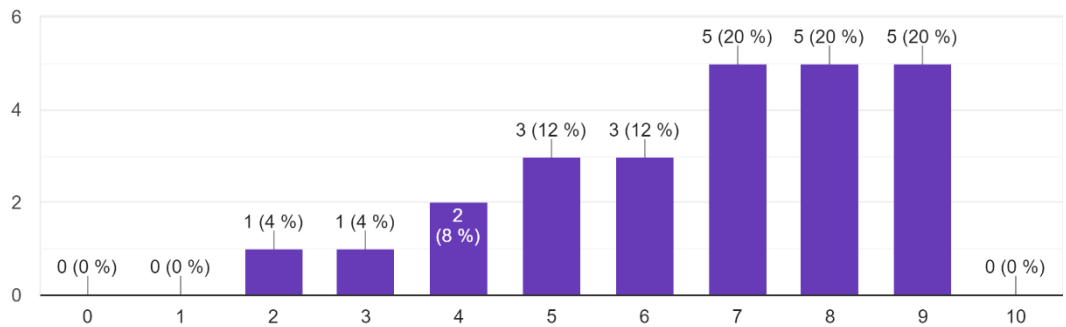
Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles para tomar decisiones relativas al vuelo. (p. ej. decisión de no realizar el vuelo por malestar, aborto de maniobras...)

25 respuestas



Tomar conciencia de sus puntos fuertes y débiles en lo relativo a la gestión del estrés.

25 respuestas



Tomar conciencia de sus habilidades para trabajar como tripulación (p. ej. habilidad para comunicarse con el resto de la tripulación, capacid... opinión del otro piloto en caso de llevarse mal...)

25 respuestas

