

Trabajo Fin de Grado

LA GESTIÓN DE RECURSOS EN CABINA: DISEÑO DE UN PROGRAMA DE CRM EN AVIACIÓN DE EJÉRCITO DE TIERRA.

Autor

C.A.C. D. Javier Lestau Núñez

Director/es

Tcol. D. Carlos Ruiz López
Cap. D. Enrique Lander Fernández

Centro Universitario de la Defensa-Academia General Militar 2020

Agradecimientos:

En primer lugar, me gustaría agradecer a mi director académico, el Teniente Coronel de Caballería D. Carlos Ruiz López, y a mi tutor militar, el Capitán D. Enrique Lander Fernández, por su apoyo, guía, revisión y comprensión. A la vez que agradecer a todos los profesores del Centro Universitario de Defensa sin cuyas enseñanzas no habría sido posible la realización de este Trabajo Fin de Grado.

En segundo lugar, agradecer a mi tía Marta Lestau Sáenz, Directora de Seguridad de la Agencia Estatal de Seguridad de Aeronaves (AESA), que aparte de ser un ejemplo de trabajo constante, me facilitó mucha información útil para este Trabajo de Fin de Grado y me puso en contacto con Laura Monclús Rincón, Ingeniera Técnica Aeronáutica y piloto comercial de helicópteros, a quien también quiero agradecer por toda la ayuda aportada a este trabajo, y el gran interés mostrado desde que le comenté el tema de este Trabajo de Fin de Grado.

En tercer lugar, me gustaría agradecer al Teniente Coronel Bernardo Muñoz Bueno, Jefe de la Sección de Seguridad de Vuelo (SCSV), y al Teniente Coronel Alberto Padilla Fraile, Jefe del departamento de Instrucción y Adiestramiento de la Academia de Aviación de Ejército de Tierra (ACAVIET), por el tiempo que invirtieron en realizar una entrevista conmigo, y la visión que entre ambos me aportaron.

Por último y no menos importante, agradecer a mi familia, por su comprensión y ayuda constante. No sólo en la realización de este trabajo, sino también en los cinco años de formación. Su incondicional apoyo siempre ha estado presente a pesar de las distancias.

Resumen

Estudio de la implementación de un curso específico CRM para los pilotos del arma de Aviación de Ejército de Tierra.

El presente trabajo aborda el problema que afronta el Ejército de Tierra (ET) respecto al retraso que sufre en cuanto a instrucción en Crew Resource Management (CRM), conocido en español como gestión de recursos en cabina. Actualmente el ET solo realiza una serie de charlas informativas. Esto contrasta con los planes de formación CRM existentes en la aviación civil y los implementados recientemente en el Ejército del Aire (EA), siendo evidente la gran diferencia de desarrollo y perfeccionamiento entre el ET y el resto.

El objetivo de este trabajo es diseñar un curso específico en CRM para los pilotos de Aviación de Ejército de Tierra (AVIET), similar al resto de cursos de los que disponen. Se pretende que este curso sea de aplicación en un futuro inmediato para los pilotos de AVIET. Con la creación de este curso específico en CRM, se pretende resolver el problema del desconocimiento que tienen las patrullas de vuelo del ET en esta materia.

Para alcanzar este objetivo, se ha decidido emplear una metodología mayoritariamente cualitativa, en la que se han realizado entrevistas a distintos profesionales en la materia, entre los que se encuentran la Directora de Seguridad de la Agencia Estatal de Seguridad de Aeronaves (AESA), una Ingeniera Técnica Aeronáutica y piloto comercial de helicópteros, el Teniente Coronel Jefe de la Sección de Seguridad de Vuelo (SCSV), y el Teniente Coronel Jefe del departamento de Instrucción y Adiestramiento de la Academia de Aviación de Ejército de Tierra (ACAVIET). Además de las entrevistas, se ha realizado una encuesta a 30 tripulantes de vuelo encuadrados en las distintas unidades de AVIET, de distinta antigüedad y función dentro de la tripulación de vuelo. También se han empleado una serie de métodos secundarios para fundamentar la aplicación de este curso de instrucción CRM, como un análisis DAFO, un diagrama de flujo, y un diagrama EDT. Por otro lado, se ha utilizado un análisis cuantitativo para analizar los posibles riesgos asociados a la implementación del curso específico CRM mediante una Matriz de Gestión de Riesgos.

En conclusión, al final de este trabajo se demostrará la deficiencia que tiene el ET respecto a la instrucción CRM en comparación con la aviación civil y el EA. Para resolver este problema, diseñaré y propondré un curso específico de formación CRM de una duración de unas 22 horas para los futuros oficiales de la especialidad fundamental de AVIET.

Abstract

Development of a specific CRM course survey for Army Aviation pilots.

The current paper approaches the Army Crew Resource Management (CRM) backward problem, known in Spanish as “*Gestión de Recursos en Cabina*”. Currently, the Army only makes a couple of informative talks. This contrasts with the Civil Aviation CRM plans and those recently implemented in the Air Force, the great difference in development and refinement between these two is obvious.

The main purpose of this paper is to design a specific CRM course for AVIET pilots comparable to the ones they already have. This course is expected to be immediately apply to AVIET pilot’s instruction. An attempt to solve the problem of the Army flight patrols lack of knowledge is made by the creation of this CRM specific course.

To achieve this goal, it has been mostly decided to use a qualitative methodology where there have been made interviews to skilled professionals as AESA head; an Aeronautical Technical Engineer and Commercial Helicopter Pilot; the Safety Flight section manager from ACAVIET and the ACAVIET manager.

Furthermore, an inquiry to 30 flight crew members of several AVIET units has been conducted, these people have different seniority and functions within the flight crew. Likewise, a variety of secondary methods as a SWOT analysis, flow chart and EDT diagram have been used to justify the application of this CRM instruction course.

On the other side, a quantitative analysis has been used to analyze the potential risks associated with the course adoption through a risk management matrix.

In conclusion, the aim is to prove the Army deficiency regarding to CRM instruction in contrast with civil aviation and the Air Force. To solve this problem, a Crew Resource Management specific course will be design and proposed, with a duration of 22 hours approximately, directed towards AVIET future officers.

Índice de ilustraciones:

Ilustración 1: Helicóptero repostando mientras carga un todoterreno. Fuente: Instagram oficial del departamento de defensa de EEUU	1
Ilustración 2: Panel de control de helicóptero moderno. Fuente: Instagram @therotorbreak. ..	3
Ilustración 3: Threat and Error Management. Fuente: “Los principios de la gestión de amenazas y errores (TEM)” [11].....	4
Ilustración 4: Alféreces de 5º curso del arma de AVIET durante su formación inicial. Fuente: Elaboración propia.	5
Ilustración 5: Asalto aéreo simulado en Alemania. Fuente: Instagram oficial del departamento de defensa de EEUU.	10
Ilustración 6: Modelo SHELL Hawkins. Fuente: “FACTORES HUMANOS Y SEGURIDAD OPERACIONAL” [19]	11
Ilustración 7: Reunión prevuelo de los alumnos de 5º curso de AVIET. Fuente: Elaboración propia.	13
Ilustración 8: Orden del 1 (mayor) al 4 (menor) de las principales causas de accidentes. Fuente: Elaboración propia.	15
Ilustración 9: Pregunta nº 8 de la encuesta. Fuente: Elaboración propia.....	15
Ilustración 10: Pregunta nº13 de la encuesta. Fuente: Elaboración propia.	16
Ilustración 11: Análisis DAFO. Fuente: Elaboración propia.	19
Ilustración 12. Diagrama de flujo de la realización del trabajo. Fuente: Elaboración propia.	29
Ilustración 13: Pregunta nº 1 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia	37
Ilustración 14: : Pregunta nº 2 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	37
Ilustración 15: : Pregunta nº 3 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	38
Ilustración 16: : Pregunta nº 4 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	38
Ilustración 17: : Pregunta nº 5 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	39
Ilustración 18: : Pregunta nº 6 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	39
Ilustración 19: : Pregunta nº 7 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	40
Ilustración 20: : Pregunta nº 8 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	40
Ilustración 21: : Pregunta nº 9 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	41
Ilustración 22: : Pregunta nº 11 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	41
Ilustración 23: : Pregunta nº 13 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.	42

Índice de tablas:

Tabla 1: EDT planteada para la implantación del proyecto de mejora. Fuente: Elaboración propia.	24
Tabla 2: Matriz de Gestión de Riesgos de la propuesta de mejora. Fuente: Elaboración propia.	24
Tabla 3: Clasificación de los riesgos identificados. Fuente: Elaboración propia.	25
Tabla 4: Diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración propia.	30

Lista de abreviaturas

- ET: Ejército de Tierra
- CRM: Crew Resource Management
- EA: Ejército del Aire
- ACAVIET: Academia de Aviación de Ejército de Tierra
- AVIET: Aviación de Ejército de Tierra
- EASA: Agencia Europea de Seguridad Aérea
- TEM: Threat and Error Management
- UAS: Undesired Airplane State
- NTSB: National Transportation Safety Board
- ICAO: International Civil Aviation Organization
- CITAAM: Comisión para la Investigación Técnica de Accidentes de Aeronaves Militares
- EHSIT: Equipo Europeo para la Implementación de Medidas de Seguridad en el Helicóptero
- DGAC: Dirección General de Aviación Civil
- SAE: Sociedad Aeronáutica Española
- ASN: Aviation Safety Network
- OACI: Organización de Aviación Civil Internacional
- SMS: Safety Management System
- SARPS: Standards and Recommended Practices
- UE: Union Europea
- EEUU: Estados Unidos
- ORM: Operational Risk Management
- CIAIAC: Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil
- SCSV: Sección de Seguridad de Vuelo
- CESDA: Centro de Estudios Superiores de la Aviación
- TFG: Trabajo de Fin de Grado
- PEXT: Prácticas Externas
- EDT: Estructura de Desglose del Trabajo
- MADOC: Mando de Adiestramiento y Doctrina
- FAMET: Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra

Índice

Agradecimientos:	I
Resumen.....	II
Abstract	III
Índice de ilustraciones:.....	IV
Índice de tablas:	V
Lista de abreviaturas	VI
1. INTRODUCCIÓN:	1
1.1 Definición:	1
1.2 Historia:	2
1.3 Actualidad:	4
1.4 Aplicación en el Ejército de Tierra:.....	5
2. OBJETIVOS:.....	6
2.1 Objetivo principal:.....	6
2.2 Objetivos secundarios:	6
3. METODOLOGÍA:.....	6
3.1 Diagrama de Gantt:	7
3.2 Diagrama de flujo:.....	7
3.3 Fundamentación teórica:	7
3.4 Encuestas:.....	8
3.5 Entrevistas personales:	8
3.6 Análisis DAFO:	8
3.7 Diagrama EDT:.....	9
3.8 Matriz de gestión de riesgos:	9
4. RESULTADOS:	9
4.1 Fundamentación teórica:	9
4.2 Resultado de las encuestas:	14
4.3 Resultado de las entrevistas personales:	16
4.4 Análisis DAFO:	19
5. PROPUESTA DE MEJORA:	20
5.1 Propuesta planteada:	20
5.2 Implementación de la propuesta: Diagrama EDT	23

5.3 Riesgos asociados a la propuesta de mejora: Matriz de gestión de riesgos	24
6. CONCLUSIONES:	25
7. BIBLIOGRAFÍA:	27
8. ANEXOS:	29
Anexo I: Diagrama de flujo:.....	29
Anexo II: Diagrama de Gantt.	30
Anexo III: Encuesta realizada.	31
Anexo IV: Entrevista al Teniente Coronel Matesanz.....	33
Anexo V: Entrevista al Teniente Coronel Padilla.....	35
Anexo VI: Entrevista a Laura Monclús Rincón.....	36
Anexo VII: Resultado de las encuestas realizadas.....	37

1. INTRODUCCIÓN:

“Tu trabajo va a llenar gran parte de tu vida, la única manera de estar realmente satisfecho es hacer lo que creas es un gran trabajo y la única manera de hacerlo es amar lo que haces.”

Steven Paul Jobs [1].

1.1 Definición:

El presente trabajo trata sobre la influencia de los planes de instrucción CRM (Crew Resource Management) a la hora de gestionar las amenazas propias al vuelo de helicópteros en el Ejército de Tierra.



Ilustración 1: Helicóptero repostando mientras carga un todoterreno. Fuente: Instagram oficial del departamento de defensa de EEUU

La gestión de recursos de tripulación (CRM) existe desde hace más de dos décadas, pero todavía existe confusión dentro de la industria de la aviación y en otros lugares sobre lo que implica exactamente el término.

Según la definición de la Royal Aeronautical Society¹, el concepto CRM se puede entender como una amplia gama de conocimientos, habilidades y actitudes que incluyen comunicaciones, conciencia situacional, resolución de problemas, toma de decisiones y trabajo en equipo, junto con todas las subdisciplinas asociadas que cada una de estas áreas conlleva [2].

Por su parte, Leimann Patt² define CRM como: “Un sistema complejo, que se basa en la aplicación de los conceptos modernos de gestión de Recursos Humanos en

¹ ROYAL AERONAUTICAL SOCIETY es una organización del Reino Unido destinada a la promoción de toda actividad en el dominio aeronáutico y aeroespacial. Fundada en 1866 bajo el nombre de “the Aeronautical Society of Great Britain”, es la sociedad más antigua en este campo.

² Leimann Patt reconocido en el ámbito científico como especialista en psiquiatría aeronáutica, escribió varias obras, disertó en distintos países del mundo y sus estudios son una referencia en la región, sobre los aspectos psiquiátricos de quienes se dedican a la aviación profesional.

el adiestramiento, que mejora el rendimiento tanto en las cabinas de pilotaje como en el resto de las actividades operativas asociadas” [3].

Buscando una definición más actualizada, la European Aviation Safety Agency (EASA) define el concepto CRM como un sistema de gestión, que hace uso de todos los recursos disponibles (equipo, procedimientos y personas) para promover la seguridad y mejorar la eficiencia de las operaciones de vuelo. Dicha formación abarca una amplia gama de conocimientos, habilidades y actitudes incluyendo gestión de la automatización, monitoreo e intervención, desarrollo de resiliencia, sorpresa y gestión del efecto de sobresalto, cultura de seguridad y diferencias culturales; junto con todas las dimensiones humanas que conlleva cada una de estas áreas [4].

En resumen, el CRM puede definirse como el uso óptimo, por parte de una tripulación, de los recursos de los que disponen, tanto materiales como humanos, para el cumplimiento de la misión de la forma más segura y eficiente [5]. Desde el punto de vista de la formación de tripulaciones, el CRM consiste en un programa completo enfocado a la formación y entrenamiento en habilidades y capacidades de gestión en la toma de decisiones, y la adaptación entre miembros de un mismo grupo a situaciones de emergencia.

El objetivo de los cursos CRM según Daniel Muñoz-Marrón, piloto del Ejército del Aire y psicólogo especialista en psicología clínica, es crear un sistema proactivo de mejora del rendimiento, para establecer unas barreras frente al error antes de que éste ocurra. Tomando a una tripulación como unidad de actuación, y mediante la utilización de una metodología práctica, basada en la participación activa y el aprendizaje mutuo, el programa busca modificar actitudes y crear verdaderos equipos de trabajo en los que, sin dañar la cadena de mando, los participantes puedan analizar su propio desempeño e introducir las mejoras pertinentes para optimizar el rendimiento y desarrollar operaciones de vuelo más seguras [6].

Es conveniente aclarar que esta instrucción en CRM no es una herramienta diseñada para eliminar el error y asegurar la seguridad en una actividad de riesgo como es la aviación, sino para disminuirlos en la medida de lo posible, haciendo hincapié en que el error es algo inherente al ser humano, presente en toda actividad humana, en la que pueden existir eventos adversos [7]. Del mismo modo hay que resaltar que actualmente constituye la herramienta más potente que se posee en cuanto a entrenamientos en factores humanos se refiere. Es una herramienta en continua evolución, cada vez más completa y sofisticada, que implementa otras ciencias como la psicología en un constante intento de reducir los accidentes aéreos.

1.2 Historia:

Desde los inicios de la aviación se ha considerado al factor humano causa principal de accidentes e incidentes, llegando a ser el control de su incidencia, sin lugar a dudas, uno de los mayores desafíos para la aviación civil y militar.

Por mucho que, con el paso del tiempo, las aeronaves hayan ido evolucionando a unos modelos mucho más seguros, no se puede dejar de lado al elemento más frágil de la cadena y causante principal de tantos accidentes, es decir, el factor humano. Una mala comunicación, actitudes negativas de los tripulantes, liderazgos desvirtuados o

toma de decisiones inadecuada, son algunas de las causas que salen señaladas en más del 80% de los accidentes aéreos [8].



Ilustración 2: Panel de control de helicóptero moderno. Fuente: Instagram @therotorbreak.

El término CRM comenzó a utilizarse en 1979 por la NASA, en una reunión provocada por el accidente sufrido por el vuelo 173 de United Airlines. Este accidente fue atribuido por la National Transportation Safety Board (NTSB) de los Estados Unidos, a una clara gestión deficiente de los recursos humanos en cabina y de pésimo trabajo en equipo ante una situación de fallo en los sistemas de la aeronave. Este accidente estuvo provocado fundamentalmente por la utilización de un estilo de liderazgo autoritario por parte del comandante de la aeronave.

A comienzo de los años 80 se comenzaron a implantar programas de entrenamiento en CRM en la aviación civil. Desde entonces las aerolíneas más importantes, la Fuerza Aérea, el Ejército y la Armada estadounidense comenzaron a desarrollar sus propios planes de instrucción CRM. Posteriormente, los planes CRM llegaron a extenderse por distintos ámbitos laborales como la medicina, la cirugía o el sector ferroviario entre otros. Estos planes de entrenamiento CRM acabaron convirtiéndose de carácter obligatorio para todas las compañías aéreas en 1998 por la International Civil Aviation Organization (ICAO).

Pero hasta llegar a los planes de CRM que tenemos en la actualidad, fueron necesarios numerosos intentos que fueron desarrollándose y aportando diferentes visiones en cuanto al contenido necesario de dichos planes. Todo comenzó por los primeros cursos de CRM, que en ese momento significaba “Cockpit resource management”, centrados en el aspecto psicológico y llenos de test y conceptos generales como liderazgo. Después, se llegó a una segunda generación, que evolucionó del concepto de cabina de vuelo a la creación de la palabra tripulación, mucho más amplia en este sentido. La tercera generación apareció debido a la incorporación de factores técnicos para la resolución de circunstancias de emergencia, y una vista aún más general del problema de la seguridad aérea, incluyendo a controladores aéreos, personal de mantenimiento y resto de personal implicado en las tareas aeronáuticas. En la cuarta generación de cursos CRM, la Administración Federal de Aviación (FAA) de Estados Unidos implantó procedimientos obligatorios a las aerolíneas, que tuvieron que

implementar entrenamientos CRM para todas sus tripulaciones de vuelo al igual que un entrenamiento técnico [9].

1.3 Actualidad:

“A superior pilot uses his superior judgement to avoid situations that would require his superior skills”- Frank Boheman, Commander of Apollo 8

En la actualidad, la importancia de los factores humanos en la aviación es ampliamente reconocida, y gracias a algunas agencias internacionales, entre las que destaca por su importancia e influencia la Agencia Europea de Seguridad Aérea (EASA), se han establecido una serie de normas y acuerdos que hacen que todos los operadores de un programa de instrucción, del mismo estado operador, actúen de la misma manera. Dicho programa se aplica a todos los miembros de la tripulación, y requiere que se complete un entrenamiento CRM dividido en varias etapas a lo largo de sus carreras, incluyendo un entrenamiento inicial y uno periódico. Esta capacitación debe ser realizada por instructores aprobados y debe seguir los programas establecidos, los cuales deben estar detallados en el Manual de Operaciones de Vuelo³ de la compañía [10].

En esta etapa en la que nos encontramos, el CRM sigue luchando contra el error humano, pero aún va más allá, buscando amenazas y gestionando la seguridad de una forma predictiva y proactiva, e identificando los riesgos potenciales. La generación actual incorpora la teoría del “Threat and Error Management” (TEM) [5], en la cual existen tres componentes básicos: la amenaza, el error, y el estado no deseado de la aeronave (UAS), al cual se llega cuando estando una amenaza activa, se comete un error que no es solucionado a tiempo. Esta teoría propone barreras que detectarían lo que está pasando antes de que desencadene un accidente o incidente.

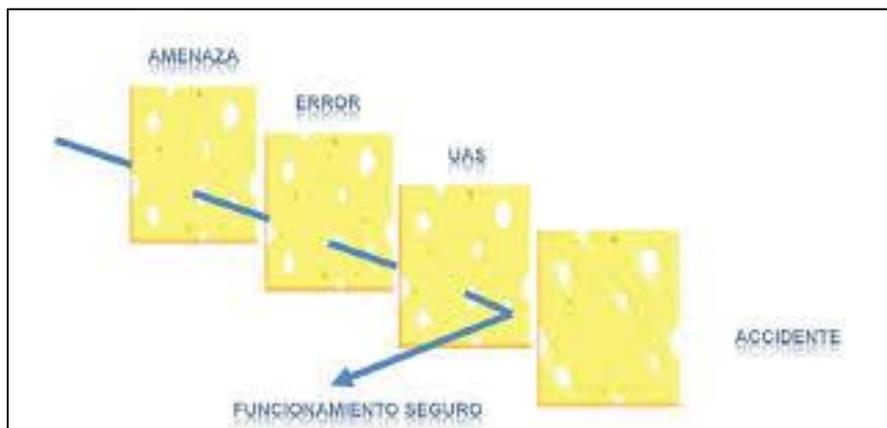


Ilustración 3: Threat and Error Management. Fuente: “Los principios de la gestión de amenazas y errores (TEM)” [11]

³ El Manual de Operaciones de Vuelo, es un documento que incluye todos los procedimientos operativos aprobados por las autoridades de aviación correspondientes. Cada miembro de la tripulación tendrá una copia personal, y será responsable de mantenerlo actualizado integrando las enmiendas o revisiones proporcionadas por el operador.

La EASA, a través de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), ha exigido que se introduzcan los factores humanos y la TEM en todas las formaciones de pilotos, teniendo que realizar en cada una de las fases del vuelo, todos los pilotos, desde los alumnos hasta los profesionales, pruebas para demostrar las actitudes y comportamientos adecuados para realizar de forma segura el vuelo, incluyendo el reconocimiento y gestión de posibles errores y amenazas [11].

1.4 Aplicación en el Ejército de Tierra:

Actualmente, en el Ejército de Tierra se realizan charlas CRM de una duración aproximada de tres a cinco horas, en los que participan psicólogos y pilotos que trabajan conjuntamente para su desarrollo. Estas charlas están divididas en tres módulos principales: Mando, liderazgo y gestión de recursos, abordando estos temas mediante la lectura, ejercicios prácticos, role play o videos de recreaciones de accidentes entre otras actividades. Sin embargo, no existe aún ningún plan de CRM para esta nueva especialidad fundamental de Aviación de Ejército de Tierra, debido a su novedad como especialidad fundamental para los oficiales del Ejército de Tierra.

Al hilo de las anteriores consideraciones, el presente trabajo pretende analizar los beneficios que han supuesto los diferentes cursos de CRM a lo largo de la historia, con el objetivo de recopilar la información necesaria para proponer un plan viable de CRM para Aviación de Ejército de Tierra (AVIET).



Ilustración 4: Alféreces de 5º curso del arma de AVIET durante su formación inicial. Fuente: Elaboración propia.

2. OBJETIVOS:

“Cuando el objetivo te parezca difícil, no cambies de objetivo busca un nuevo camino para llegar a él.” Confucio (552 a.C-479 a.C)

Teniendo en cuenta las consideraciones expuestas en la introducción, el presente trabajo persigue los siguientes objetivos:

2.1 Objetivo principal:

Diseñar un curso específico en CRM para los pilotos de Aviación de Ejército de Tierra, similar al resto de cursos de los que disponen. Se pretende que este curso sea de aplicación en un futuro inmediato para los pilotos de AVIET.

2.2 Objetivos secundarios:

- a) Analizar y profundizar en la estructura de los planes de formación CRM que se están realizando en la aviación civil.
- b) Investigar y determinar las carencias principales que tiene el plan actual de instrucción CRM en el Ejército de Tierra, para suplirlas con el curso específico propuesto.
- c) Realizar un calendario inicial orientativo para facilitar la implementación del curso CRM en las unidades a la mayor brevedad posible.

3. METODOLOGÍA:

En este apartado se expondrán el conjunto de métodos que racionalicen y permitan el estudio detallado de la creación e implantación de un curso CRM para la especialidad de Aviación de Ejército de Tierra.

Los métodos que se utilizarán serán mayoritariamente cualitativos. En primer lugar, se realizará un diagrama de Gantt, y un diagrama de flujo para la planificación del proyecto. A continuación, se realizará una fundamentación teórica, basada en diversas fuentes de datos bibliográficas, sobre las principales teorías que estudian el factor humano en la toma de decisiones y la gestión de recursos ante situaciones de emergencia en aviación. Esta fundamentación teórica también servirá para definir conceptos claves a la hora de comprender el funcionamiento de un curso CRM. Posteriormente, se realizará una encuesta a personal de las distintas unidades de AVIET y con distintas funciones dentro de esta especialidad fundamental para identificar cuál es su nivel actual en conocimientos CRM y así, localizar los puntos en los que se debería centrar la instrucción CRM propuesta. A su vez, también se realizarán una serie de entrevistas personales con profesionales expertos en la materia de instrucción CRM y seguridad aeronáutica, tanto en el ámbito civil como en el militar. Con esta información recogida, se realizará un análisis DAFO en el cuál se utilizará toda la información facilitada por parte de los expertos para estudiar los beneficios e inconvenientes que

podría tener la implantación del nuevo curso CRM propuesto para el ET y más específicamente para el arma de AVIET.

Una vez esté desarrollada la propuesta del curso CRM, se realizará una estructura de desglose del trabajo (EDT), y una matriz de gestión de riesgos, con la finalidad de estudiar la implantación de dicha propuesta en las unidades de AVIET.

3.1 Diagrama de Gantt:

Para el apartado de planificación se decide emplear un diagrama de Gantt, desarrollado a través de la aplicación “Proyect Libre”, que ha sido utilizada en la asignatura de Oficina de Proyectos durante el curso 2019-2020.

Dicho diagrama se establece como una herramienta gráfica cuyo objetivo es reflejar el tiempo de dedicación previsto para cada una de las diferentes tareas o actividades a desarrollar a lo largo de un tiempo total determinado [12].

El diagrama de Gantt tomará como margen temporal el periodo de tiempo en el cual el autor realizó sus Prácticas Externas (PEXT), más las dos semanas posteriores de realización del Trabajo de Fin de Grado (TFG). Comenzando el 03 de septiembre de 2020 y finalizando el 01 de noviembre de 2020.

Debido al gran tamaño del diagrama, éste aparecerá en el Anexo II

3.2 Diagrama de flujo:

Apoyado en el diagrama de Gantt, se realizará un diagrama de flujo para demostrar esquemáticamente como se tomarán las decisiones durante la elaboración del proyecto.

El diagrama de flujo es una herramienta básica de gestión de calidad, utilizada para representar las actividades de un proceso, definiendo los puntos iniciales, las tomas de decisión y el punto final. Este diagrama proporciona una visión general del proceso, volviendo la descripción más intuitiva y analítica.

Debido al gran tamaño de este diagrama, éste se encontrará en el Anexo I.

3.3 Fundamentación teórica:

Para la realización de este trabajo, y debido la especificidad aeronáutica de algunos de sus conceptos y teorías, considero necesario realizar esta fundamentación teórica que servirá como introducción de las teorías más importantes que tratan el factor humano en la aviación actualmente, y que más adelante implantaremos en la propuesta del curso específico de CRM para AVIET. Esta fundamentación teórica también servirá para definir algunos conceptos que, aunque pueden ser públicamente conocidos, tienen una serie de connotaciones específicas en las actividades aeronáuticas, y sin conocerlas no llegaríamos a entender en su totalidad las teorías que usan estas ideas.

3.4 Encuestas:

“Si hay algún secreto del éxito, radica en la capacidad de obtener el punto de vista de la otra persona y ver las cosas desde el ángulo de esa persona, así como desde el tuyo”. Henry Ford

Se realizará una encuesta que será enviada a personal de las distintas unidades de AVIET⁴, con el objetivo no solo de conocer las opiniones del personal que forma las distintas tripulaciones existentes en AVIET, sino de averiguar los puntos fuertes y débiles que tiene el actual plan de instrucción en cuanto a instrucción CRM se refiere.

Se tratará de obtener información de los distintos componentes de la tripulación, ya que la instrucción que reciben es diferente en función del puesto que ocupan en la aeronave, y será interesante tener diferentes puntos de vista a la hora de estudiar cuales son los errores más comunes que se cometen en la gestión de recursos dentro de la tripulación.

3.5 Entrevistas personales:

“El mejor experto también fue un día aprendiz”. Bruce Lee

Se ha considerado esencial en este trabajo conocer la idea de expertos en la materia, ya que, por la parte militar en seguridad de vuelo, es bastante difícil encontrar información relacionada con las causas de accidentes e incidentes. Por la rama civil, también es muy complicado encontrar información sobre los resultados que están teniendo los cursos en CRM, debido a lo recientes que son estos cursos, y a la gran cantidad de cambios que sufren estas formaciones a lo largo del año.

Con el propósito de resolver estos problemas, se realizarán dos tipos de entrevistas. La primera entrevista irá dirigida al personal militar responsable de la seguridad de vuelo y del estudio de incidentes y accidentes en la aviación de Ejército de Tierra, con el objetivo de conocer las principales causas de accidentes en el ET y de obtener la opinión de estos expertos en la materia sobre la creación del curso específico en CRM que queremos diseñar.

El objetivo de la realización de la segunda entrevista será conocer cómo funciona la instrucción CRM en la aviación civil en la actualidad, y para ello se buscará a un experto con una alta experiencia en la aviación civil y relacionada con la instrucción CRM.

3.6 Análisis DAFO:

Se realizará un análisis DAFO, con el objetivo de determinar los factores críticos del sistema actual de instrucción CRM en el ET, para una vez identificados, usarlos y apoyar en ellos nuestra propuesta de mejora, consolidando las fortalezas, minimizando las debilidades, aprovechando las ventajas de las oportunidades, y eliminando o reduciendo las amenazas.

⁴ Las unidades que forman AVIET son: (BHELA I, BHELEME II, BHELMA III, BHERMA IV, BHELTRA V, BHELMA VI y ACAVIET)

3.7 Diagrama EDT:

Se utilizará esta herramienta, aprendida en la asignatura de Oficina de Proyectos durante el curso 2019-2020, con el objetivo de estructurar el proceso de implementación del curso diseñado en las distintas unidades de AVIET. Este diagrama facilita la identificación de los paquetes de trabajo, los responsables de su realización, y los recursos necesarios para llevar a cabo la realización de cualquier proyecto.

3.8 Matriz de gestión de riesgos:

Una vez realizada la estructura de desglose del trabajo, se analizarán los riesgos de la realización del curso específico en CRM y su futura implementación en las unidades. Dicha matriz se apoyará en los paquetes de trabajo y los hitos marcados en la EDT para facilitar su realización.

4. RESULTADOS:

4.1 Fundamentación teórica:

La aviación ha experimentado unos avances tecnológicos gigantescos durante el último siglo. Éste desarrollo no habría sido posible si no hubiese ido de la mano de mejoras paralelas en el ámbito de control y reducción de los peligros inherentes a la actividad aérea. Debido a la magnitud de las catástrofes sufridas por accidentes aéreos, desde que se efectuaron los primeros vuelos, la prevención de accidentes no ha parado de buscar mejoras prácticas de gestión de la seguridad operacional (SMS), y gracias a esto, la frecuencia y gravedad de los sucesos han disminuido notablemente.

Uno de los primeros conceptos que se ha de comprender para entender cómo afectan los factores humanos en la seguridad, es la propia definición de seguridad operacional. Ésta, según el manual de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI), puede definirse como: “Estado en que el riesgo de lesiones a las personas o daños a los bienes se reduce y se mantiene en un nivel aceptable, o por debajo del mismo, por medio de un proceso continuo de identificación de peligros y gestión de riesgos” [13]. En esta definición podemos ver cómo hemos pasado de buscar la seguridad total a aceptar la existencia de múltiples factores que amenazan la seguridad en nuestras operaciones, destacando entre ellos el error humano, existente en todos y cada uno de los niveles con responsabilidades aéreas.

Otro concepto que hay que tener claro es a lo que se refiere cuando se habla del factor humano. Según la Dirección General de Aviación Civil (DGAC), este concepto engloba a las personas en su vida cotidiana y laboral, incluyendo su relación con los demás, con las máquinas, con los procedimientos y con los ambientes que le rodean. En la aviación, además de esto, los factores humanos engloban una serie de consideraciones biológicas, personales y médicas, para la correcta realización de las

operaciones en el manejo y mantenimiento de las aeronaves y el control del tránsito aéreo [14].



Ilustración 5: Asalto aéreo simulado en Alemania. Fuente: Instagram oficial del departamento de defensa de EEUU.

Un claro ejemplo del cambio de enfoque que se dio en la década de 1970, es el modelo SHELL de Hawkins, el cual dejó obsoleto el anterior modelo SHEL creado por Edwards. Este nuevo modelo supondría un verdadero punto de inflexión, destacando la importancia del elemento humano, el cual se convirtió en el núcleo central de las actividades aeronáuticas, sirviendo de unión entre todos los factores, dejando claro la importancia de la relación entre todos los factores en lugar de estudiarlos por separado. El modelo SHELL creado en 1975, es utilizado para representar los componentes principales de los factores humanos, mostrando la relación de la persona con todos los factores de su entorno operacional [15].

La Sociedad Aeronáutica Española (SAE), describe el significado de cada una de las letras de la siguiente manera: La primera S, representa el software o soporte lógico, que son aquellos recursos no materiales relevantes para la operación, como la reglamentación, procedimientos o programas de ordenador. La H es el hardware o máquina, siendo en nuestro caso la estructura física de la aeronave, el diseño de la cabina y la disposición de los instrumentos. La E simboliza el environment o ambiente, este factor incluye las condiciones del interior y exterior de la cabina y los factores meteorológicos. La primera L de liveware, encarna el resto de personas con las que se interactúa en el lugar de trabajo. Y la segunda L que también viene de liveware, es el punto central o el yo, que incluye las características biológicas, psicológicas y sociológicas de la persona. Es de vital importancia en este modelo que no haya desajustes entre los componentes, ya que es en esos desajustes es donde se produce el error humano [16].

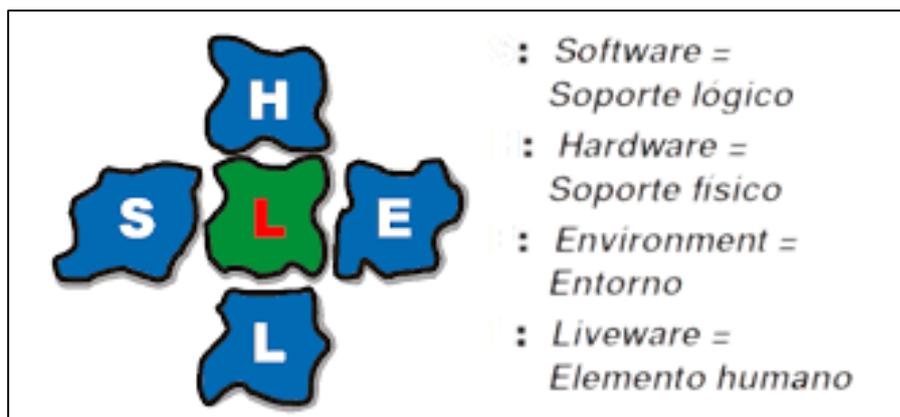


Ilustración 6: Modelo SHELL Hawkins. Fuente: "FACTORES HUMANOS Y SEGURIDAD OPERACIONAL" [19]

Cada año, la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (CIAIAC) publica un informe anual donde se exponen de manera pública el número de accidentes e incidentes aéreos. En el último publicado de 2017, podemos ver que han ocurrido treinta y tres sucesos en territorio español relacionados con investigaciones sujetas al Reglamento (UE) nº 996/2010⁵, de los cuales 16 se clasificaron como accidentes y 17 como incidentes graves [17].

Según la Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil (CIAIAC) se denomina accidente a: "Todo suceso que, en relación con la utilización de una aeronave tenga lugar: En el caso de aeronaves tripuladas, en el periodo comprendido entre el momento en que cualquier persona embarque en la aeronave con intención de realizar un vuelo y el momento en que cualquiera de esas personas desembarque. En el caso de aeronaves no tripuladas, en el periodo comprendido entre el momento en que la aeronave esté lista para ponerse en movimiento con intención de realizar un vuelo y el momento en que se detenga al final del vuelo y se apaguen los motores, y durante el cual:

- Una persona sufra lesiones mortales o graves.
- La aeronave sufra daños o fallos estructurales que alteren de manera adversa sus características de resistencia estructural, su rendimiento o sus características de vuelo, y que exigirían normalmente una reparación importante.
- Desaparezca la aeronave.

Y se entiende como incidente a: "Cualquier suceso relacionado con la utilización de una aeronave, distinto de un accidente, que afecte o pueda afectar a la seguridad de su utilización" [20].

La repercusión que tiene el accidente de un avión y la escasa probabilidad que existe de sobrevivir a uno, hacen que la preocupación social por reducir estos accidentes sea muy grande. Pero, ¿Cuáles son las causas más comunes de los accidentes aéreos? Según las estadísticas registradas en la historia de la aviación, y de un análisis de

⁵ El Reglamento de la Unión Europea nº 996/2010 sobre la investigación y prevención de accidentes e incidentes en la aviación civil, tiene como objetivo mejorar la seguridad aérea garantizando un alto nivel de eficiencia, diligencia y calidad de las investigaciones de seguridad en la aviación civil europea, cuyo único objetivo es la prevención de accidentes e incidentes futuros, sin determinar culpabilidades o responsabilidades, incluso mediante la creación de una red europea de autoridades encargadas de las investigaciones de seguridad en la aviación civil.

numerosas fuentes bibliográficas, las cinco causas encontradas de accidentes aéreos que aparecen como más comunes son:

1. Fallo del piloto: Según las estadísticas, el error del piloto causa al menos la mitad de los accidentes, el 50
2. Fallo mecánico: Representa la segunda causa más común, produciendo un 22% de los accidentes aéreos.
3. Adversidades meteorológicas: A pesar de no ser una de las causas principales, es una de las más temidas, llegando a producir el 12% de los accidentes aéreos
4. Sabotajes: Es un factor que no se debe pasar por alto, y que es el causante del 9% de los accidentes aéreos.
5. Otros errores humanos, como pueden ser los errores de control del tráfico aéreo, o el impacto de varias aeronaves en vuelo, representan el 7% de los accidentes aéreos.

Es importante recalcar que en la aviación es muy extraño que se produzca un accidente debido a un solo fallo, ya que se dispone de numerosas barreras de defensa creadas para la detección de estos fallos, y la minimización de sus efectos. El modelo de Reason, también conocido como el modelo del “queso suizo”, explica cómo los accidentes se producen debido a un cierto número de factores que ocurren, y no sólo a uno de ellos. En este modelo, cada uno de estos factores es necesario para que se produzca el accidente, pero no suficiente por sí mismo [5]. Por lo cual, los accidentes se producen por una combinación de condiciones activas y condiciones latentes. Se define a las fallas activas, como aquellos actos inseguros directamente vinculados a un accidente, como por ejemplo los errores del piloto. Por otro lado, se define a las fallas latentes, aquellos factores que pueden estar activos durante un largo tiempo hasta que una falla activa ocurre y desencadena unas consecuencias de esa falla latente [18].

Una vez se sabe cuáles son las principales causas de los accidentes en la aviación, y cómo se producen, ¿Qué podemos hacer para reducir su frecuencia de aparición y su gravedad? Como se ha comprobado en los estudios anteriores, debido a que el factor humano aparece como factor principal en todos ellos, la corriente que la aviación civil y el ejército del aire están siguiendo es la de la formación CRM, que es una herramienta potente, capaz de romper los eslabones de la cadena de eventos de los accidentes, detectándolo por adelantado, disminuyendo su incidencia y mitigando sus consecuencias. Todo esto antes de que se desencadene el accidente.

En el pasado, los cursos CRM eran utilizados únicamente por la aviación civil, sin embargo, con el tiempo esta filosofía fue ganando más y más adeptos militares por todo el mundo, los cuáles empezaron a invertir tiempo y recursos en investigar e implementar este nuevo concepto para reducir el número de accidentes e incidentes en sus ejércitos. Actualmente, no existe un solo programa de seguridad aeronáutica o de prevención de accidentes donde no se trate al CRM como actor principal.



Ilustración 7: Reunión prevuelo de los alumnos de 5º curso de AVIET. Fuente: Elaboración propia.

La base de todo curso CRM es la comprensión de que el ser humano no es infalible, y mucho menos en un ambiente tan complejo como es la aviación. Una vez se comprende que el error humano es inevitable, el CRM implanta tres líneas de defensa. La primera, es la propia omisión del error, siendo consciente de la existencia de ellos, prestar más atención a los fallos más habituales. La segunda línea consiste en ser capaz de adelantarse a los errores antes de que estos conlleven a la aparición de incidentes o accidentes. Por último, la tercera línea intenta mitigar las consecuencias de aquellos errores que se cometieron y no pudieron ser resueltos antes de su desarrollo. Para poder desarrollar estas técnicas es muy importante el estudio de los incidentes, los cuales nos ayudarán a prevenir futuros accidentes.

Estos cursos de formación en CRM no están cambiando las normas, ni las aeronaves, sino que están formando a las tripulaciones para enfrentarse a las situaciones de la manera más efectiva posible. Como dijo el coronel Tomás Endara Garzón⁶: “Los factores son los mismos, solo han cambiado los actores. Si seguimos trabajando sancionando al que comete el error, únicamente sacamos un actor para dejar el sistema exactamente como estaba al inicio, y después de un tiempo el accidente se repite, causando más víctimas y dejándonos con las mismas dudas que al principio y con más castigados, más reglas, más papeleo y menos respuestas sistémicas” [19].

Mucha gente cree que en las tripulaciones de vuelo únicamente se dan y se cumplen órdenes, y esto no es así. Después de haber sufrido muchos accidentes y gracias a la implementación de cursos CRM como materia obligatoria en muchos ejércitos, y se realizan briefings y debriefings tratando temas de CRM y de ORM (Operational Risk Management), haciendo énfasis en los factores humanos en las operaciones. Esto ha conseguido un resultado inmediato, resaltándose no solo en los procedimientos de resolución de emergencias, sino también en las actitudes y habilidades no técnicas.

⁶ El coronel Tomás Endara Garzón de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, es especialista en Administración Aeronáutica y MBA en gestión de la calidad, seguridad y medio ambiente, además de ser Paracaidista, Piloto Militar y civil, Instructor de vuelo en aviones de entrenamiento básico, entrenamiento avanzado, aviones jet subsónicos y aviones de combate supersónicos.

Actualmente, en los procesos de selección de los cadetes de tercer curso para AVIET se realizan numerosos test psicotécnicos, además de charlas con psicólogos y psiquiatras, definiendo un perfil de entrada el cuál será trabajado con una serie de estrategias pedagógicas para conseguir tenientes proactivos y seguros, experimentados en el área más crítica de la aviación, la toma de decisiones.

4.2 Resultado de las encuestas:

Se realizó una encuesta a una muestra de 30 personas de las distintas unidades de AVIET, de distinta antigüedad y función dentro de la tripulación de vuelo, desde teniente coroneles pilotos de prueba hasta cabos operadores de abordaje, y así se obtuvo una visión lo más amplia posible de los conocimientos en CRM de una tripulación completa. La muestra de 30 participantes, estaba formada por 18 pilotos instructores, 9 operadores de abordaje, 2 pilotos de prueba y 1 CR1⁷, todos ellos con diferente antigüedad en sus puestos, desde un par de años hasta más de quince años. Este grupo de expertos tiene un gran valor, debido a la dificultad que tendría cualquier persona para obtener acceso al mismo.

La encuesta está formada por trece preguntas de distinto tipo, desde elección de respuesta simple, hasta evaluación del 1 al 10 (escala Likert) de algunos conceptos. Las trece preguntas están divididas para conseguir información en 3 áreas. En primer lugar, una serie de preguntas van enfocadas a conocer a la persona que realiza la encuesta, para analizar su punto de vista en función del tiempo que lleva formando parte de una tripulación, y las tareas que desempeña. A continuación, un segundo grupo de preguntas profundiza sobre el nivel de conocimiento de los distintos integrantes de una tripulación en información CRM, a la vez que información sobre la clase de instrucción CRM que han recibido, en el caso de haber sido recibida. En el último grupo de preguntas se solicita información sobre aquellos aspectos que serían necesarios mejorar con la instrucción CRM. Además, se pide su opinión sobre el nivel de aceptación de un nuevo curso específico CRM, así como aportar su opinión sobre los principales factores humanos que, en el estudio de los accidentes e incidentes, aparecen como principales causas. Debido a su extensión, la encuesta realizada se encuentra en el Anexo III.

Los resultados obtenidos de esta encuesta son los siguientes:

- Las tripulaciones del ET son conscientes de la importancia del factor humano en el vuelo ya que 29 de los 30 aspirantes lo sitúan como causa principal de accidentes e incidentes aeronáuticos, y los 26 participantes que conocían el significado de los cursos CRM, puntúan la importancia de dichos cursos entre un 7 y un 10 sobre 10. Aunque 4 de los participantes afirmaban no saber lo que significaba la instrucción CRM.

⁷ CR1 es el título obtenido al superar la fase inicial de vuelo en un modelo específico de helicóptero, es decir, por muchos años que lleve un piloto volando, si cambia de modelo de helicóptero tendrá que pasar la fase de adaptación a ese modelo y comenzará con esta titulación.

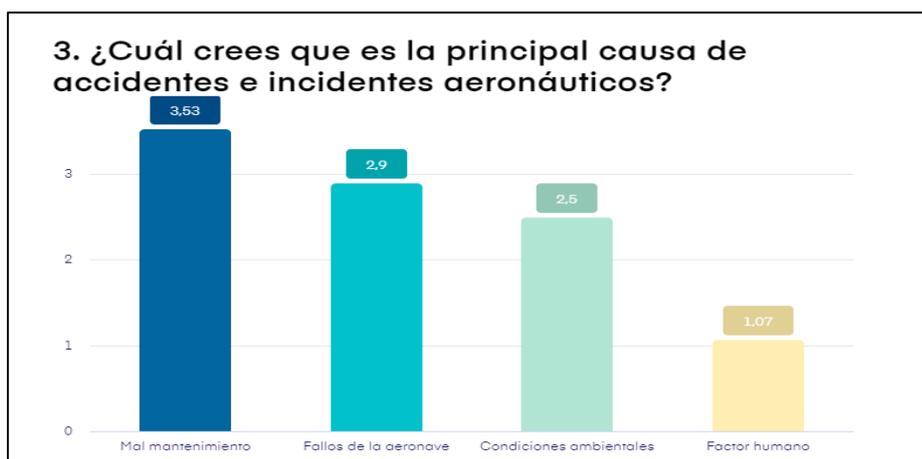


Ilustración 8: Orden del 1 (mayor) al 4 (menor) de las principales causas de accidentes. Fuente: Elaboración propia.

- Existe una discrepancia entre lo que las tripulaciones dicen que se debería de hacer en los vuelos, y lo que dicen que pasa en la realidad. Concretamente, esta discrepancia se encuentra en la pregunta 9, donde 28 de los participantes evalúan la importancia de la relación entre los integrantes de una tripulación con una nota entre 7 y 10 sobre 10. Sin embargo, en la pregunta 8 se puede ver que 26 de los participantes afirman haber volado con personas con las que no tenían una buena relación. De aquí se extrae uno de los factores a mejorar que deberá ser integrado en la propuesta de curso CRM.

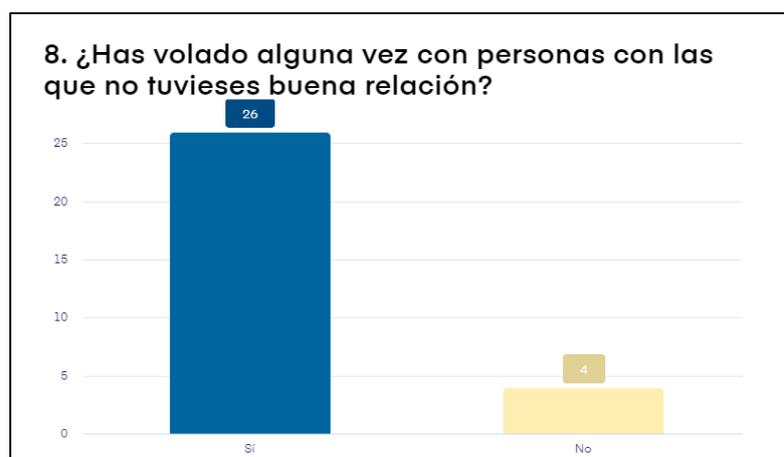


Ilustración 9: Pregunta nº 8 de la encuesta. Fuente: Elaboración propia.

- Gran parte de los integrantes de las tripulaciones no han recibido nunca instrucción CRM, o en algunos casos, han recibido únicamente un par de horas de charlas informativas a nivel unidad, aunque, por otro lado, hay personal que afirma haber realizado una serie de horas en su formación inicial, y luego algún recordatorio a lo largo de su carrera. Este dato muestra la diferencia que hay entre los participantes con mayor antigüedad, en cuya formación no se les daba tanta importancia a los factores humanos en la aviación, y los más modernos que ven como algo normal y necesaria dicha formación. Algunas de las respuestas a destacar de la pregunta 10. “Describe brevemente la formación CRM que ha recibido en su trayectoria profesional” son las siguientes:
 1. Menos de la necesaria. Se ve algo en la formación inicial y luego se da alguna conferencia, pero poco más.

2. Sería interesante realizar un curso específico del asunto en cuestión. La formación recibida por parte de este oficial ha sido inexistente, más allá de charlas informales y conversaciones de café.
 3. No llegará a un par de decenas de horas. Recibí algo de formación inicial en el curso de piloto de helicópteros y en el curso de piloto instructor. No se lleva un control del mantenimiento o pérdida de la calificación porque no es un requisito normalizado a nivel AVIET.
- Las aeronaves más modernas (NH90 y Tigre) incrementan la necesidad de formación en gestión de recursos en cabina, 26 de los 30 participantes respondieron que sí a esta pregunta, lo cual refleja la necesidad de que los desarrollos en aviación y en instrucción CRM vayan de la mano. Una descoordinación entre estos dos factores podría llegar desembocar situaciones catastróficas para la aviación.

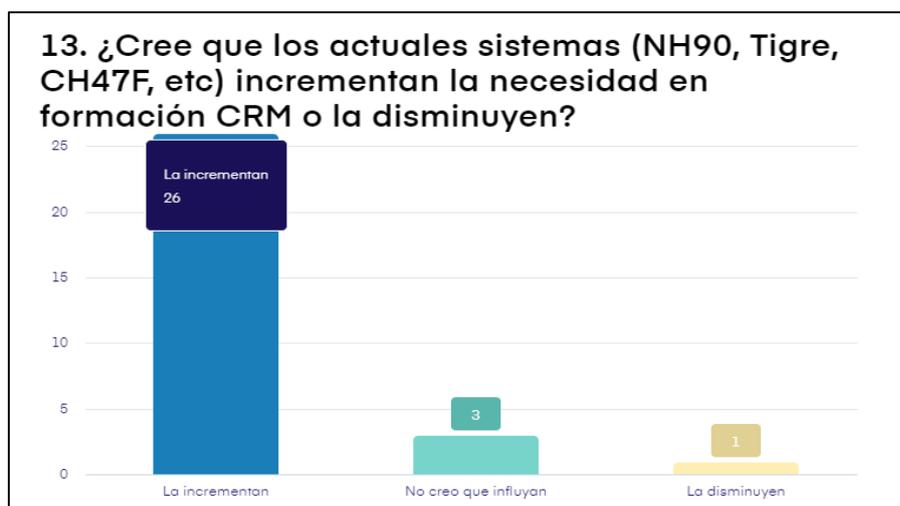


Ilustración 10: Pregunta n°13 de la encuesta. Fuente: Elaboración propia.

4.3 Resultado de las entrevistas personales:

La primera entrevista personal que se realizó fue al teniente coronel Matesanz, jefe de la sección de seguridad de vuelo (SCSV). La entrevista estuvo compuesta por un conjunto de siete preguntas contestadas por el teniente coronel, más una serie de reflexiones personales que el teniente coronel quiso aportar. Las preguntas formuladas fueron las siguientes:

- 1. ¿Cuáles son las principales causas de accidentes e incidentes aeronáuticos en el ET?
- 2. ¿Qué porcentaje de accidentes e incidentes del ET están relacionados con el factor humano? ¿Cree que podría reducirse ese porcentaje con una adecuada instrucción en CRM?
- 3. En caso afirmativo en la pregunta anterior. ¿Qué cree que se podría mejorar de la gestión de recursos en cabina? (Comunicación asertiva, uso de procedimientos...)
- 4. ¿Le parece interesante la creación de un curso específico de CRM para las tripulaciones de AVIET? ¿Cree que dicha implantación podría influir en la disminución de los accidente e incidentes en el ET?

- 5. ¿Qué implementación cree que sería conveniente para la formación en CRM de dichas tripulaciones?
- 6. ¿Considera que la diferencia de antigüedad entre los pilotos, o la diferencia de escala suponen un problema a la hora de tomar decisiones ante situaciones de emergencia?
- 7. ¿Es la autocomplacencia un factor detonante de accidentes e incidentes entre pilotos experimentados? En caso afirmativo, ¿Cómo cree que se podría cambiar esta situación?

Posteriormente, se le realizó la misma entrevista al Teniente Coronel Alberto Padilla Fraile, Jefe del departamento de Instrucción y Adiestramiento de la ACAVIET.

Las principales conclusiones que se extraen de estas entrevistas fueron las siguientes:

- En el Ejército, más del 80 por ciento de los accidentes e incidentes aeronáuticos están relacionados con el factor humano.
- Tanto el personal que trabaja en seguridad de vuelo, como en general las tripulaciones actuales de vuelo, están concienciados sobre la importancia que tiene la gestión de recursos en cabina y el factor humano en la lucha por la disminución de accidentes e incidentes, por lo que cada vez más se están realizando charlas informativas e implantando pequeños cursos dentro de la formación de dichas tripulaciones. Sin embargo, al no ser dicha instrucción un requisito normalizado en AVIET, no se lleva un control del mantenimiento de dicha información. Sería interesante que la instrucción en CRM se aplicase en la formación inicial de manera más contundente y después se fuese renovando al igual que se realiza con otras labores propias al vuelo, como la resolución de emergencias. Siendo por último la realización de la especialización en esta materia voluntaria, lo cual representa la realización de este proyecto.
- Actualmente la diferencia de empleo o antigüedad entre el personal que forma la tripulación en las aeronaves militares no supone un problema a la hora de la toma de decisiones o el reparto de actividades, gracias a la clara definición de los papeles del comandante y del piloto de aeronave, y al gran tiempo que el ET lleva formando sus tripulaciones. Por otro lado, sí que pueden llegar a surgir problemas por cuestiones personales de carácter entre miembros de las tripulaciones.
- La autocomplacencia es un problema existente que existe en pilotos con una cierta experiencia, pero que aún no tienen un control necesario para afrontar o incluso superar ciertos límites, aunque ellos piensan lo contrario. Aunque los pilotos son conscientes de este hecho, la tasa de ocurrencia de incidentes aeronáuticos debidos a la autocomplacencia sigue siendo muy elevada.

La segunda entrevista personal que se realizó fue a la ingeniera técnica aeronáutica, y piloto comercial de helicópteros, Laura Monclús Rincón. Se decidió hacerle la entrevista a ella debido a su larga experiencia en la aviación civil, y a su amplio conocimiento en instrucción en CRM, ya que llegó a obtener el título de facilitadora de CRM. No habría sido posible ponerse en contacto con ella si no hubiese sido por mi tía Marta Lestau Saenz, Directora de Seguridad de la Agencia Estatal de Seguridad de Aeronaves (AESA), quien le habló de mi trabajo y nos presentó.

La entrevista consistió en cinco preguntas abiertas y una charla sobre la importancia desde su punto de vista de la realización de este trabajo. Las preguntas realizadas fueron las siguientes:

- 1. ¿Qué cursos de instrucción CRM ha realizado en su vida como piloto?
- 2. ¿Con qué frecuencia es necesario renovar esos cursos y que duración suelen tener?
- 3. ¿Realiza toda la tripulación cursos de formación CRM, o solamente el piloto y copiloto?
- 4. ¿Qué cree que no debería faltar en un curso de CRM?
- 5. ¿Cree que esta formación está teniendo un impacto directo en la disminución de accidentes e incidentes?

Las conclusiones obtenidas con las respuestas a estas preguntas más la posterior charla fueron:

- La aviación civil está mucho más avanzada que la militar, en cuanto a instrucción CRM se refiere. En la aviación civil se realiza un curso CRM bastante profundo en la fase de formación de las tripulaciones, de unas 18 horas aproximadamente, el cual tiene que ser renovado anualmente con una serie de horas de recordatorio u actualización de las nuevas técnicas y modificaciones.
- En la aviación civil reciben instrucción CRM no solo los pilotos y miembros de la tripulación, sino también el personal de rescate y miembros sanitarios que realizan misiones en cooperación con la tripulación
- Una de las principales técnicas, y la más efectiva en la instrucción CRM, es el estudio de accidentes e incidentes propios del tipo de vuelo que esa misma tripulación está realizando. El uso de esta técnica hace que los miembros de la tripulación asimilen distintos roles, vean el problema desde los distintos puntos de vista de la tripulación y así, en el caso de que sufriesen un incidente similar, sabrían cómo actuar, y cómo comunicar a los distintos tripulantes la información de la manera más asertiva⁸ posible.
- La formación CRM ya está dando sus frutos en la aviación civil, es verdad que no podemos hablar aún de una disminución en los accidentes e incidentes, debido al relativo poco tiempo que se llevan impartiendo estos cursos, pero se ha conseguido adquirir una concienciación común, la cual está más centrada en la seguridad de vuelo, y donde es más fácil expresar las opiniones individuales sobre temas que antes eran controvertidos.

⁸ La comunicación asertiva, aplicada a la aviación, es aquella mediante la cual expresamos a los demás integrantes de la tripulación de forma simple, clara y oportuna, lo que sentimos, vemos o pensamos.

4.4 Análisis DAFO:

A continuación, se muestra el análisis DAFO, para el cual se ha tenido en cuenta la aportación del Teniente Coronel Matesanz, del Teniente Coronel Padilla, y de Capitán Lander, además de los comentarios de las tripulaciones de vuelo en las encuestas realizadas. Esta herramienta de análisis fue utilizada en la asignatura de Calidad durante el curso 2018-2019.

ANÁLISIS DAFO

DEBILIDADES:

- No tenemos pilotos suficientes con la calificación de facilitador CRM, por lo que necesitaríamos de pilotos civiles al principio de la formación.
- La formación de los Alféreces de quinto curso ya está demasiado comprimida como para poder incluir un curso inicial lo suficientemente extenso.

AMENAZAS:

- Aunque la importancia de los factores humanos ya está ampliamente reconocida, existe personal dentro del ejército, aunque cada vez menos, que no comparte esta preocupación. Esto podría complicar la efectividad del programa, no dejando a las tripulaciones libertad de poner en práctica lo aprendido.

FORTALEZAS:

- El Ejército del Aire ya ha implementado un curso de formación CRM, por lo que podremos apoyarnos en su experiencia.
- Todo el personal entrevistado está de acuerdo con la necesidad de este curso, por lo cual se espera que tenga una rápida y buena acogida en las unidades.

OPORTUNIDADES:

- La principal oportunidad que existe es que la 76 promoción de oficiales es la primera en poder escoger el arma de AVIET. ¿Qué mejor momento de implantar un plan, que desde el inicio de la formación de los primeros oficiales en esta especialidad?
- Ya estaba planificado impartir una serie de horas a los Alféreces de quinto curso sobre formación CRM.

Ilustración 11: Análisis DAFO. Fuente: Elaboración propia.

5. PROPUESTA DE MEJORA:

5.1 Propuesta planteada:

Tras haber realizado la investigación técnica, las encuestas, las entrevistas personales con expertos civiles y militares en la materia, y el análisis DAFO, la conclusión final que se extrae es que el factor humano es un factor determinante en la ocurrencia de incidentes y accidentes. Como se ha podido observar a lo largo de este Trabajo de Fin de Grado, el Ejército de Tierra está atrasado en cuanto a instrucción CRM si lo comparamos con la aviación civil o el Ejército del Aire, es por este motivo que mi aportación personal para este trabajo consista en el diseño de un curso específico CRM para los futuros tenientes de Aviación de Ejército de Tierra.

Actualmente, la formación que existe para los oficiales de esta nueva especialidad fundamental consiste en 5 sesiones no evaluables durante su formación básica como pilotos, en la cual se tratan 5 temas principales: Factores Humanos en los accidentes aéreos, Gestión del Riesgo, Gestión del Equipo Humano, Gestión del Estrés y Proceso de Toma de Decisiones. Esta formación será recordada a lo largo de su carrera profesional mediante unas conferencias generales puntuales, las cuales considero insuficientes debido a las valoraciones y opiniones que he recibido por parte de los pilotos y del resto de tripulantes de las patrullas de vuelo.

Cuando se habla de un curso específico de instrucción CRM, se refiere a un curso optativo al que sólo podrán optar el personal de Aviación de Ejército de Tierra. La idea de este curso, es que se ofrezcan una o incluso dos inscripciones anuales en las distintas unidades, con el objetivo de poder ser realizado por el mayor número de tripulaciones de vuelo posible.

La duración de este curso será de 22 sesiones de una hora cada una, las cuales se distribuirán entre clases teóricas en aula, y clases prácticas que podrán realizarse en el aula o en el simulador. La finalidad de impartir un curso tan reducido en cuanto a horas, si lo comparamos con otros cursos como el de seguridad de vuelo que dura unas 6 semanas, es conseguir el máximo número de rotaciones posibles.

La distribución de las sesiones teóricas (17) será la siguiente:

1. Presentación de conceptos y objetivos. Factores Humanos y CRM:
En esta primera sesión, se presentará a los oficiales información básica referente a la influencia de los factores humanos en la aviación, facilitando las definiciones necesarias para entender los conceptos relacionados con la gestión de recursos en cabina y el error humano.
2. La comunicación, asertividad:
En la segunda sesión se tratarían aspectos relacionados con el buen y el mal uso de la comunicación. En esta sesión se darían unas nociones básicas de cómo comunicar de manera asertiva, lo cual se verá apoyado en una serie de vídeos de distintas situaciones de cabina, en las que los participantes del curso deberán identificar las buenas y malas prácticas de la comunicación. El objetivo de esta segunda sesión es dotar a los participantes de conocimientos suficientes sobre la comunicación efectiva, para que posteriormente en una clase práctica, que será descrita más adelante, lo ejecuten y descubran donde fallan.

3. Trabajo en equipo. Tripulación integrada y sinergia:
Este tema consistirá en dos clases teóricas y una posterior clase práctica. La primera clase teórica abarcaría conceptos genéricos de trabajo en equipo, con la finalidad de acercar a los participantes del curso a las teorías actuales más influyentes sobre el factor grupal en la toma de decisiones. La segunda sesión iría enfocada al trabajo en equipo dentro de las tripulaciones de vuelo, para ello se tratarán los temas que han salido destacados como más problemáticos en las encuestas y entrevistas realizadas, que son las funciones del piloto a los mandos y del comandante de aeronave, y la falta de sinergia en la resolución de incidentes.
4. Gestión de la tripulación. Estilos de dirección y liderazgo:
En estas dos sesiones, que se consideran esenciales debido al cargo como comandante de aeronave que ocuparan los oficiales que realizan este curso, se dotará a los participantes de una serie de métodos que tienen aplicación directa a la práctica, estos métodos les ayudaran a no cometer los errores que han sido identificados como típicos en las entrevistas y encuestas realizadas. Aunque la figura de un piloto experimentado para la impartición de estas teóricas es importante para todas las sesiones, cobrará aún mayor importancia que estas dos sesiones sean impartidas por un oficial con gran experiencia en el papel de comandante de aeronave, y aún más, si tiene experiencia en misiones en el extranjero, ya que así podrá compartir sus vivencias, lo cual creo que será de gran ayuda para la formación de los oficiales.
5. La conciencia situacional:
En estas dos sesiones teóricas, se explicará a los participantes la importancia de tener una conciencia completa de lo que está pasando a la hora de tomar la mejor de las decisiones. La conciencia situacional, definida por el Centro de Estudios Superiores de la Aviación (CESDA) como la unión entre la conciencia individual y la conciencia compartida con el resto de los tripulantes de la aeronave [21], es un factor clave en la aviación, y por muy presente que esté en las tripulaciones de vuelo, vendrá bien realizar ejercicios para descubrir como en situaciones parecidas, cada sujeto ve unas cosas u otras, y así realzar la importancia de la comunicación efectiva.
6. La toma de decisiones:
Este factor crucial para la aviación se tratará durante dos sesiones. El vuelo de helicópteros conlleva una constante toma de decisiones, y será importante incidir a los participantes en el hecho de que el proceso cognitivo de la toma de decisiones comienza antes del vuelo, durante su planificación. Se mostrará a los participantes las distintas fases que componen el proceso de toma de decisiones, que comienza por la identificación del problema, el análisis de las posibles opciones, la selección de la opción escogida tras su valoración, y por último la evaluación de la decisión tomada.
7. Gestión de amenazas y errores:
Se dedicarán 2 sesiones a la gestión de amenazas y errores, utilizando el modelo TEM que ya se explicó en la introducción de este mismo trabajo. La primera de las sesiones será para la explicación de los componentes del modelo teórico, y la segunda sesión consistirá en la enseñanza de la gestión de amenazas y errores, volviendo a tratar temas

ya explicados como la comunicación o la relación de los tripulantes, pero enfocados en la gestión del error. Tras esta sesión, se realizará una sesión práctica en la cual se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos.

8. El factor humano ante las nuevas tecnologías. La complacencia:
Se dedicarán dos sesiones en este apartado, la primera de ellas destinada a uno de los problemas descubiertos con las encuestas realizadas, que es la modernidad de las tecnologías en las nuevas aeronaves, esto hace que el piloto tenga más cantidad de información, restándole atención a otros factores. Será también necesario en esta sesión aclarar que se debe hacer en caso de conflicto de información entre las tecnologías y la realidad. En la segunda sesión se tratará el problema de la autocomplacencia, el cual como dijo el Teniente Coronel Matesanz, es un problema latente en pilotos con cierta experiencia, pero que aún no han conseguido una pericia de vuelo acorde a las maniobras que ellos creen poder realizar. Sería interesante en esta sesión, contar con pilotos experimentados que compartan sus experiencias relacionadas con la autocomplacencia, ya que como dijo Niels Bohr: *“Un experto es una persona que ha cometido todos los errores que se pueden cometer en un determinado campo”*.
9. El estrés y su influencia en el vuelo:
Este apartado, también formado por dos sesiones teóricas debido a su amplitud, comenzará analizando los factores que afectan al estrés en la aviación: fisiológicos, psicológicos y ambientales. El vuelo de helicópteros es un trabajo extremadamente estresante, es importante dejar claro que un cierto nivel de estrés no es algo negativo, ya que nos hace mejorar y adaptarnos al entorno, pero el exceso de los niveles de estrés es negativo para la misión y para la salud individual. En estas sesiones se hará hincapié en la importancia de comunicar nuestro estado físico y psicológico en las sesiones pre-vuelo, y crear una conciencia general para que se vea normal que un tripulante no vuele cuando no esté en las condiciones necesarias para ello. En estas sesiones sería recomendable contar con el apoyo de los psicólogos de las unidades que podrían incidir un poco más en el análisis del estrés.
10. La fatiga en vuelo:
Aunque este tema podría llegar a ser muy extenso, se dedicará una sola sesión para tratar las principales teorías relacionadas con los ritmos circadianos del sueño, y las buenas prácticas relacionadas con la comida y el deporte para reducir la fatiga en el vuelo.

La distribución de las sesiones prácticas (5) será la siguiente:

1. La primera sesión práctica se realizará en el simulador de vuelo, y consistirá en la resolución de incidencias, para lo que será necesario que cada tripulante comunique lo que presencia en su puesto de vuelo. El objetivo es que todos los participantes pasen por todos los puestos de vuelo para que adquieran conciencia de que se siente en cada uno de los distintos puestos, y de que información necesita cada tripulante. Realizando esta actividad, cada tripulante tendrá una percepción de que está sintiendo la persona a la que está comunicando la información, y así podrá realizar dicha comunicación de la manera más efectiva posible.

2. En la segunda sesión práctica se realizarán algunos juegos en los que sea necesario el trabajo en equipo para la realización de las tareas, el objetivo de esta práctica será afianzar el sentimiento de equipo de las tripulaciones.
3. En la tercera sesión práctica, mediante el apoyo de vídeos en los cuales se produzcan incidentes aéreos, se pondrá a prueba a los participantes del curso para identificar los errores que se cometieron, y discutir entre todos qué se podría haber hecho mejor. El objetivo de esta actividad no es el de buscar un culpable, sino de crear una conciencia común para que en el caso de que uno de los participantes viviese una situación similar, que supiese cómo actuar.
4. La última práctica, que estará separada en dos sesiones debido a su extensión, será diferente según la unidad en la que se imparta el curso. La finalidad es realizar un estudio de los incidentes y accidentes propios de los tipos de vuelos particulares que se realizan en esa unidad. Creo que esta última práctica es muy importante ya que todo el curso ha sido un baño general de conceptos y situaciones, pero es en estos análisis, cuando de verdad puedan poner en práctica lo aprendido en unas situaciones muy parecidas a las que se encontrarán en su día a día.

5.2 Implementación de la propuesta: Diagrama EDT

Para poder implementar la propuesta de mejora anteriormente explicada es necesario que se cree un equipo de proyecto formado por:

- Creador de la propuesta, para defender y explicar la idea inicial de la propuesta.
- ACAVIET centro donde se realizará la formación de los futuros oficiales de la especialidad fundamental de AVIET.
- FAMET conjunto de unidades que implementará la propuesta, para conocer sus requerimientos y posibilidades.
- MADOC para crear el plan de instrucción CRM y aprobar su implementación.

De esta manera, la siguiente tabla muestra la EDT planteada para llevar a cabo la creación e implementación del curso específico en CRM. Este proyecto tendría una duración aproximada de 3 meses desde el diseño del curso hasta su implementación en las unidades.

Project manager: Javier Lestau Núñez		Equipo de proyecto	Grupo Implantación Curso Específico (GICE): Lestau, ACAVIET, FAMET, MADOC					
ID	Nombre tarea	Descripción	Responsable	Fecha inicio	Fecha fin	Status	Link	Fecha reu
1	Diseño del curso específico CRM		Lestau	26/10/2020	30/10/2021	Abierta		
1.1	Estudio de los recursos personales necesarios	Busqueda de los pilotos y psicólogos titulados	Lestau	26/10/2020	27/10/2020	Abierta		
1.2	Estudio de los recursos materiales necesarios	Estudio de la disponibilidad de aulas y simuladores	Lestau	26/10/2020	27/10/2020	Abierta		
1.3	Estructuración del curso	Creación de un horario semanal para el curso	Lestau	28/10/2020	29/10/2020	Abierta		
1.4	Reunión con el tutor militar	Planteamiento del curso y aprobación del tutor militar	Lestau	30/10/2020	30/10/2020	Abierta		
2	Lanzamiento del proyecto		GICE	06/11/2020	13/11/2020	Abierta		
2.1	Project Kick-off meeting	Reunión de definición y autorización del proyecto	GICE	06/11/2020	06/11/2020	Abierta		
2.2	Generación de la agenda	Definición de hitos y fechas de relevancia	GICE	09/11/2020	12/11/2020	Abierta		
2.3	Reunión con el MADOC	Reunión para conocer el interés en implementar el curso	MADOC	13/11/2020	13/11/2020	Abierta		
3	Realización del temario del curso		MADOC	16/11/2020	18/12/2020	Abierta		
3.1	Creación de las presentaciones	Enseñanza normalizada para que no existan diferencias en las unidades	MADOC	16/11/2020	04/12/2020	Abierta		
3.2	Formación de los instructores	Los instructores realizaran el curso específico antes de poder impartirlo	MADOC	07/12/2020	11/12/2020	Abierta		
3.3	Realización de encuestas a instructores	Al final el curso, se buscarán posible fallos y mejoras aplicables	MADOC	11/12/2020	11/12/2020	Abierta		
3.4	Realización de los cambios oportunos	Implementación de las mejoras obtenidas tras la formación de instructores	MADOC	14/12/2020	18/12/2020	Abierta		
4	Estudio de implementación en las unidades		FAMET	11/01/2021	29/01/2021	Abierta		
4.1	Estudio de los medios propios de cada unidad	Capacidades en cuanto a posibilidad de usar el simulador de vuelo	FAMET	11/01/2021	15/01/2021	Abierta		
4.2	Estudio del número de tripulaciones en cada unidad	Posibilidad de ofertar más plazas en unas unidades que en otras	FAMET	18/01/2021	20/01/2021	Abierta		
4.3	Reunión con los encargados de Seguridad de Vuelo		FAMET	21/01/2021	21/01/2021	Abierta		
4.4	Reunión con los encargados de Instrucción y Adiestramiento		FAMET	22/01/2021	22/01/2021	Abierta		
4.5	Realización de las mejoras específicas para cada unidad	Mejoras recogidas tras las reuniones en cada unidad	FAMET	25/01/2021	29/01/2021	Abierta		
5	Implementación del curso específico CRM en las unidades		GICE	01/02/2021	01/02/2021	Abierta		

Tabla 1: EDT planteada para la implantación del proyecto de mejora. Fuente: Elaboración propia.

5.3 Riesgos asociados a la propuesta de mejora: Matriz de gestión de riesgos

Según la formación recibida en la asignatura de Oficina de Proyectos impartida por el CUD [22], un riesgo es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo sobre un objetivo del proyecto. Su origen se encuentra en la incertidumbre que está presente en todo proyecto. De esta manera, el objetivo de la gestión de riesgos consiste en aumentar la probabilidad e impacto de los eventos positivos (oportunidades) y disminuir la de los eventos negativos (riesgos).

Para realizar el análisis de riesgos de este proyecto, se ha utilizado como referencia los diferentes hitos de la EDT mostrada en la Tabla 1 para analizar todos los posibles riesgos que podrían aparecer durante el trascurso del proyecto. Gracias a esto, se ha conseguido realizar un análisis riguroso basado en la consecución ordenada de los diferentes hitos o actividades del proyecto del mismo. De esta manera, en la Tabla 2 se muestra la Matriz de Gestión de Riesgos asociadas a la propuesta de mejora.

ID	Descripción riesgo	Categoría riesgo	Causa del riesgo	Impacto (H,M,L)	Probabilidad (1,2,3)	Clase riesgo	Efectos riesgo	Medida / Alternativas	Riesgo tras medida	Tendencia	Responsable	Fecha planificación
1	No se consigue autorización por parte del MADOC	Planificación	Imposibilidad de implementar el curso por falta de tiempo	H	1	1H	Imposibilidad de realizar el proyecto	Reunión con el MADOC para plantear una alternativa	1M	Negativa	GICE	13/11/20
2	ETE I no dispone de personal suficiente para impartir el curso	Recursos	No hay suficientes psicólogos o pilotos formados en CRM en alguna unidad.	M	2	2M	Retraso de la implementación del curso	Busqueda de personal civil, con el respecto gasto económico	2L	Igual	FAMET	27/10/20
3	El tutor militar no aprueba el trabajo	Planificación	El trabajo no cumple los requerimientos	H	1	1H	Imposibilidad de realizar el proyecto	Cambio del trabajo, aplicando las mejoras propuestas por el tutor militar	1H	Igual	Lestau	30/10/2020
4	Necesidad de cambiar parte del curso	Desarrollo	Tras las encuestas realizadas a los instructores, se descubre un fallo importante.	H	1	1H	Retraso de la implementación del curso	Tener una semana de colchón, por si hay que cambiar algo importante	1H	Negativa	MADOC	11/12/2020
5	Una unidad no dispone de simulador de vuelo	Recursos	Al realizar el estudio de las unidades, se descubre que no todas tienen acceso a simulador de vuelo	L	2	2L	Necesidad de replantear las sesiones prácticas	Crear sesiones prácticas alternativas, o planear un viaje a los simuladores.	2L	Igual	FAMET	15/11/2020
6	Exceso de personal que requiere realizar el curso	Recursos	Algunas unidades disponen de mucho más personal que otras	M	2	2M	No todas las tripulaciones pueden formarse en CRM	Regular el número de vacantes del curso para las distintas unidades	2L	Negativa	FAMET	20/11/2020
7	Existencia de un plan CRM en la unidad	Planificación	Alguna unidad ya dispone de un curso de formación CRM propio	M	1	1M	Choque de la implementación del curso	Estudio en profundidad previo a la propuesta	1L	Negativa	GICE	13/11/2020
8	Confinamiento debido al coronavirus	Desarrollo	Debido al COVID19, nos vuelven a confinar y no es posible implementar el curso	M	2	2M	Retraso de la implementación del curso	Realizar la formación online, al igual que las entrevistas	2L	Igual	GICE	

Tabla 2: Matriz de Gestión de Riesgos de la propuesta de mejora. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 2 se puede apreciar que aquellos riesgos que tendrían una incidencia mayor serían los siguientes:

- La falta de autorización del tutor militar o del MADOC para realizar el proyecto
- La necesidad de cambiar parte de la formación una vez se les ha impartido a los futuros formadores del curso.

Sin embargo, podemos ver que estos riesgos son los que menor probabilidad de ocurrencia tienen. También se puede ver que todos los riesgos podrían ser minimizados o eliminados si se aplicaran las medidas propuestas en la *Tabla 2*. Además, en la *Tabla 3*, se muestra una clasificación de los distintos riesgos, en función de su probabilidad de ocurrencia e impacto.

Matriz riesgos proyecto					Estadística	
Probabilidad	3	0	0	0	Clase riesgo	Número
	2	1	3	0	Critico	0
	1	0	1	3	Alto - medio	0
		Low	Medium	High	Medio	8
		Impacto			Bajo	0
					Total:	8

Tabla 3: Clasificación de los riesgos identificados. Fuente: Elaboración propia.

6. CONCLUSIONES:

“Si pasas demasiado tiempo pensando en una cosa, nunca vas a lograr que se haga. Haz por lo menos un movimiento claro diariamente hacia tu meta”. Bruce Lee.

El presente Trabajo Final de Grado supone la culminación de una serie de conocimientos generales, tanto militares como civiles, los cuales han sido adquiridos durante los cuatro años de estudio en la Academia General Militar, los dos meses de PEXT y las distintas colaboraciones con el ET.

En virtud de lo expuesto a lo largo de este trabajo de fin de grado, se puede concluir que:

- En el ET no existe ningún curso de formación CRM para los componentes de la especialidad fundamental de AVIET, debido a su modernidad como arma. Este hecho hace que sus tripulaciones de vuelo estén muy atrasadas en esta materia si las comparamos con las de la aviación civil o el EA.
- La formación CRM no es algo que deba de impartirse una sola vez en la carrera aeronáutica, es una herramienta en continuo desarrollo, y debe ser recordada para no perder su eficacia.

- Tras las encuestas y entrevistas realizadas, se puede concluir que el ET está muy interesado en desarrollar un plan de instrucción CRM propio para sus tripulaciones de vuelo.
- En el Ejército de Tierra, el factor humano está presente en al menos el 80% de los accidentes e incidentes, con lo que se puede concluir que de nada sirve tener las máquinas más avanzadas tecnológicamente, si no reforzamos el eslabón más débil, el error humano.
- Un curso específico de instrucción CRM, con una duración de 22 horas, sería suficiente para formar a las tripulaciones de vuelo del ET en los aspectos más importantes relacionados con el factor humano en la aviación y la gestión de recursos en cabina.
- La herramienta mejor valorada de los cursos de instrucción CRM, y sobre la que se debería realizar mayor énfasis en las unidades, es el estudio de accidentes e incidentes propios de esa misma unidad. Con esta herramienta se consigue acercar la realidad del error humano en la ejecución en las actividades diarias propias al vuelo de helicóptero, y de esta manera, las tripulaciones de vuelo crearán barreras capaces de detectar este error si vuelve a producirse.
- Como se puede ver en el análisis DAFO, es una gran oportunidad poder implementar este curso de formación CRM en la primera promoción de oficiales de la especialidad fundamental de AVIET. Además, contamos con la experiencia del EA en estos cursos en los que nos podemos apoyar.
- Se puede afirmar que el ET cuenta con los recursos necesarios para implantar este curso específico de formación CRM en las unidades de AVIET.
- Las propuestas de mejora planteadas en este trabajo (*Apartado 5*), son proposiciones realistas que no implican una gran dificultad de ejecución, y que dotarían a las tripulaciones de vuelo del ET de los conocimientos y recursos necesarios para desempeñar sus actividades de la mejor manera posible.
- Los riesgos existentes relacionados con la implantación de este curso son mínimos, y todos ellos pueden ser minimizados con una buena planificación. Sin embargo, los beneficios que puede traer la implantación de este curso a la seguridad aérea y la gestión de recursos en cabina son innumerables.
- Los planes de instrucción CRM en la aviación civil ya han tenido grandes resultados. Aunque aún es pronto para decir que estos planes están directamente relacionados con la disminución de accidentes e incidentes en la aviación, la concienciación general que se ha conseguido gracias a estos planes, sobre la importancia de la seguridad aérea, sí que mantiene una relación directa con dicha disminución.

Para concluir, el ET está atrasado en cuanto a instrucción CRM si se le compara con la aviación civil o el EA. El curso específico de instrucción CRM propuesto en este trabajo pretende ser de utilidad para el ET a la hora de suplir dicho retraso.

7. BIBLIOGRAFÍA:

- [1] S. P. Jobs, Stanford commencement address, June 2005
- [2] ROYAL AERONAUTICAL SOCIETY "CREW RESOURCE MANAGEMENT", Londres 1999. [Online] Disponible: <http://www.raes-hfg.com/reports/crm-now.htm>
- [3] LEIMANN PATT, Hugo Oscar: *CRM: Una Filosofía Operacional*. (Buenos Aires, Sociedad Interamericana de Psicología Aeronáutica. 2da.Edición. 1998).
- [4] EASA. "Crew Resource Management in practice" Versión 1- Diciembre 2017.
- [5] Ejército del Aire Español. *MANUAL CRM ALA 78* (Armillá, Granada).
- [6] D.M. Muñoz "FACTORES HUMANOS EN AVIACIÓN: CRM" Papeles del Psicólogo, 2018. Vol. 39(3). 191.
- [7] F.P. Manrique. *Psicología del error y sistema de gestión de recursos para el control de riesgos (SisGRECOR)*. Revista Academia y Virtualidad. Noviembre 2012.
- [8] AGM. Factores Humanos. *BLOQUE 1_Factores humanos en aviación. Conceptos básicos*.
- [9] Carlos Humberto Acuña. Tesis sobre: "El entrenamiento CRM aplicado al ámbito de la Fuerza de Submarinos de la Armada Argentina" Febrero 2013.
- [10] EASA. *Crew Resource Management*. [Online] Disponible: [https://www.skybrary.aero/index.php/Crew_Resource_Management_\(CRM\)](https://www.skybrary.aero/index.php/Crew_Resource_Management_(CRM))
- [11] Equipo Europeo para la Implementación de Medidas de Seguridad en el Helicóptero (EHSIT). Folleto: "Los principios de la gestión de amenazas y errores (TEM)"
- [12] Oficina de proyectos. "Diagrama de Gantt". 2019-2020. Centro Universitario de la Defensa
- [13] OACI. "Manual de gestión de la seguridad operacional" Segunda edición 2009.
- [14] DGAC. "Manual de Factores Humanos en el servicio de información aeronáutica". 2008.
- [15] Roberto Mon Lecina. TFG: "PSICOLOGÍA Y FACTORES HUMANOS EN LA AVIACIÓN". Julio 2016.
- [16] Sociedad Aeronáutica Española. "Factores humanos en aviación. Modelo SHELL". Junio 2018. [Online] Disponible: <https://www.sociedadaeronautica.org/factores-humano-en-aviacion-metodo-shell/>
- [17] CIAIAC. Informe anual 2017. [Online] Disponible: https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/comodin/recursos/informe_anual_2017.pdf
- [18] Roberto Julio Gómez. "FACTORES HUMANOS Y SEGURIDAD OPERACIONAL". Febrero 2011
- [19] Tomás Endara Garzón (Coronel retirado de la Fuerza Aérea Ecuatoriana). "¿Existe el CRM militar?". [Online] Disponible: <http://www.hispaviacion.es/existe-el-crm-militar-2/>

- [20] CIAIAC. Notificación [Online] Disponible:
<https://www.mitma.gob.es/organos-colegiados/ciaiac/definiciones-de-accidente-incidente-e-incidente-grave>
- [21] Santiago Oviedo. Publicación en el Centro de Estudios Superiores de la Aviación. Noviembre 2018. [Online] Disponible: <https://blog.cesda.com/el-factor-humano-en-aviaci%C3%B3n-por-santiago-oviedo>
- [22] Oficina de proyectos "*Tema 5: Gestión de Riesgos*". 2019-2020. Centro Universitario de la Defensa

8. ANEXOS:

Anexo I: Diagrama de flujo:

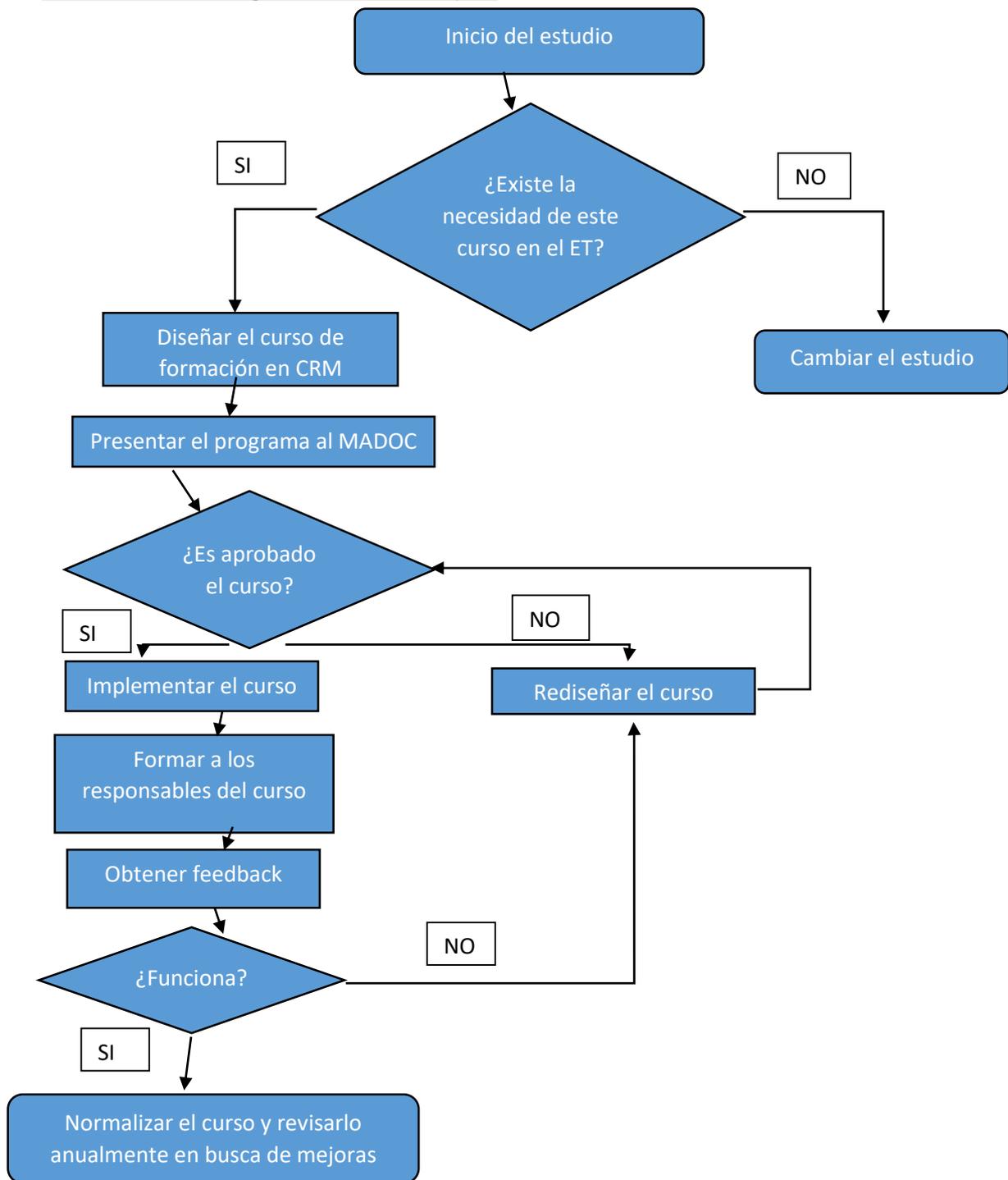


Ilustración 12. Diagrama de flujo de la realización del trabajo. Fuente: Elaboración propia.

Anexo II: Diagrama de Gantt.

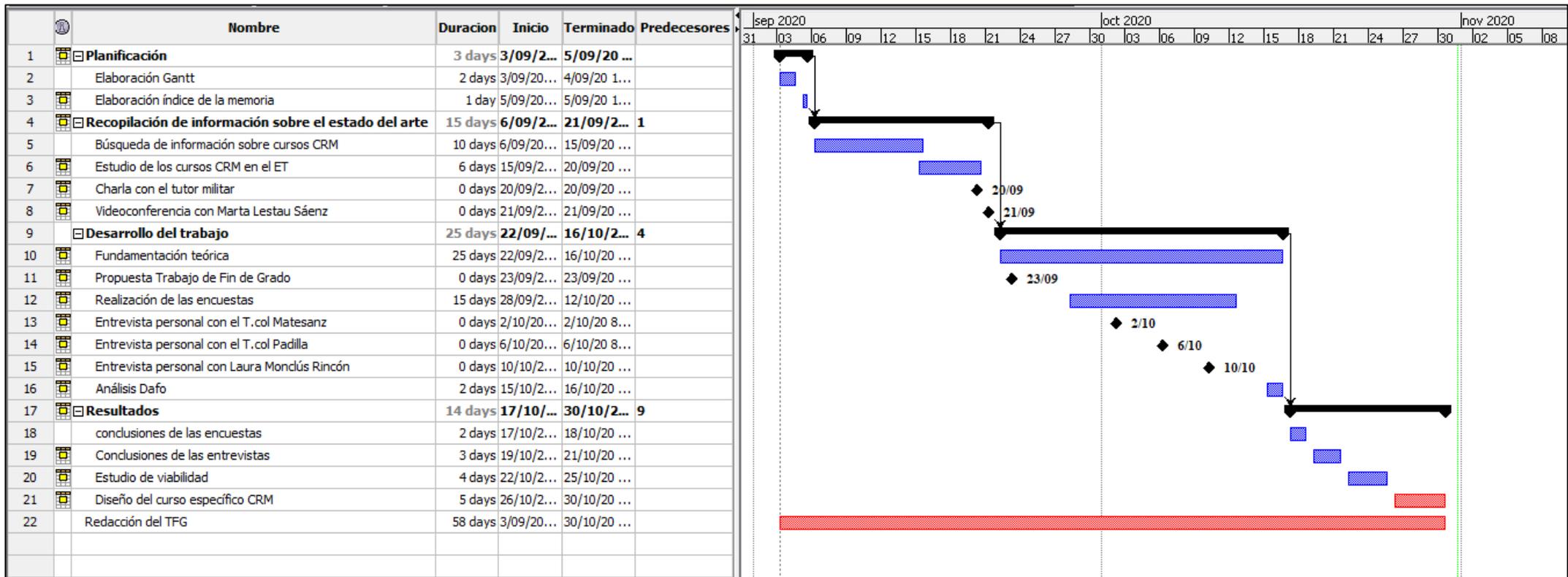


Tabla 4: Diagrama de Gantt. Fuente: Elaboración propia.

Anexo III: Encuesta realizada.

Preguntas:	Respuestas:									
1. ¿Cuántos años llevas en AVIET?	De 0 a 5			De 5 a 10				Más de 10		
2. ¿Qué título de tripulante de vuelo tiene?	Piloto instructor		Operador de abordó		Piloto de pruebas		CR1	CR2	Fase de adaptación	
3. ¿Cuál crees que es la principal causa de accidentes e incidentes aeronáuticos?	Fallos de la aeronave			Mal mantenimiento		Factor humano		Condiciones ambientales		
4. ¿Conoces el significado de CRM?	Sí			Más o menos				No		
5. ¿Cómo de importante crees que es la formación CRM en las patrullas de vuelo?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6. ¿Has sufrido o conoces a alguien que haya sufrido un accidente/incidente por mala gestión de recursos en cabina?	No			Sí, conozco casos				Sí, lo he sufrido		
7. ¿Te parece interesante que existiese un curso específico de CRM para los tripulantes de vuelo del ET?	Sí			Indiferente				No		
8. ¿Has volado alguna vez con personas con las que no tuvieses buena relación?	Sí					No				
9. ¿Cómo de importante crees que es la relación entre los miembros de una tripulación de vuelo?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
10. Describe brevemente la formación CRM que ha recibido en su trayectoria profesional.										

11. ¿Crees que la creación de un curso CRM en el ámbito de la aviación de ET sería positivo para mejorar la SV en el ET?	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12. ¿Qué crees que no podría faltar en un programa de instrucción de CRM?										
13. ¿Cree que los actuales sistemas (NH90, Tigre, CH47F, etc.) incrementan la necesidad en formación CRM o la disminuyen?	La incrementan			No creo que influyan				La disminuyen		

Anexo IV: Entrevista al Teniente Coronel Matesanz.

1. ¿Cuáles son las principales causas de accidentes e incidentes aeronáuticos en el ET?

Como en el resto de sectores de la aviación, en la AVIET, sigue estando presente de forma mayoritaria las relacionadas con el factor humano.

2. ¿Qué porcentaje de accidentes e incidentes del ET están relacionados con el factor humano? ¿Cree que podría reducirse ese porcentaje con una adecuada instrucción en CRM?

a) Por encima del 80%.

b) Por supuesto, cualquier aportación en instrucción es beneficiosa para intentar reducir este porcentaje, si además se trata de instrucción CRM, más aún.

3. En caso afirmativo en la pregunta anterior. ¿Qué cree que se podría mejorar de la gestión de recursos en cabina? (Comunicación asertiva, uso de procedimientos...)

En las últimas décadas se ha mejorado mucho en la aplicación de técnicas propias de CRM. A pesar de ello sigue siendo necesario mejorar nuestra capacidad para determinar el grado en el que dicho factor está presente en los sucesos, y a partir de ahí intentar reforzar aquellas áreas que más lo necesitan. En este punto es necesario seguir reforzando el conocimiento de dichos sucesos, y en especial en el caso de los incidentes, a través de la mentalización del personal en los beneficios que ofrece su conocimiento.

Por otro lado, no podemos asegurar que el error humano siga un patrón invariable en cada una de las unidades. La propia idiosincrasia de la unidad, la incorporación de nuevos medios, el perfil del personal que la compone, los cometidos que tiene asignados, etc, influyen y pueden orientar una u otra política preventiva que sea necesario aplicar en la mejora del CRM. De ahí la importancia de conocer qué, cómo, por qué y dónde ocurren estos sucesos, para poder entrenarse en el error.

4. ¿Le parece interesante la creación de un curso específico de CRM para las tripulaciones de AVIET? ¿Cree que dicha implantación podría influir en la disminución de los accidente e incidentes en el ET?

a) Por supuesto, con formato de curso o bien como seminarios, jornadas o incluso como parte de cursos de formación.

b) Aprender del error propio (propio o de cualquier otro elemento del sistema), es una de las principales herramientas que tenemos reducir el error humano. Dar importancia a estos aspectos genera mayor concienciación y ello contribuye a minimizar los riesgos asociados al vuelo y aumentar la eficacia de las operaciones de vuelo.

Pero esta implantación no debería quedarse ahí, en la gestión de recursos de cabina (primera generación), sino que es necesario ir más allá y evolucionar a conceptos mucho más amplios como es la gestión de amenazas y error – TEM (6ª generación).

5. ¿Qué implementación cree que sería conveniente para la formación en CRM de dichas tripulaciones?

Aplicar esta formación en tres niveles de formación: Dentro de la formación básica de tripulantes, en la de perfeccionamiento orientando la formación CRM al objetivo del curso, y muy importante, en el desarrollo de los programas de instrucción de las propias unidades mejorando las capacidades de las tripulaciones (uso de los recursos disponibles, trabajo en equipo, procesos de decisión, control de la carga de trabajo, automatización de procedimientos, etc).

6. ¿Considera que la diferencia de antigüedad entre los pilotos, o la diferencia de escala suponen un problema a la hora de tomar decisiones ante situaciones de emergencia?

Esta cuestión está plenamente superada gracias a la larga andadura que tiene la AVIET al conformar tripulaciones y la clara definición de la figura del comandante de aeronave, y el reparto de cometidos dentro de las mismas.

Si existen problemas de compatibilidad dentro de la tripulación, lo podría llegar a ser más por una cuestión personal de carácter que, por lo planteado en la pregunta, debiendo ser gestionado el asunto con antelación suficiente al vuelo, bien a través del proceso ORM o incluso en la gestión y conocimiento de las propias unidades de vuelo a la hora de designar tripulaciones.

7. ¿Es la autocomplacencia un factor detonante de accidentes e incidentes entre pilotos experimentados? En caso afirmativo, ¿Cómo cree que se podría cambiar esta situación?

a) Convendría matizar el concepto de piloto experimentado. Efectivamente la autocomplacencia es un problema existente, pero es necesario enmarcar que su mayor incidencia está en aquellos periodos en los que las tripulaciones tienen una relativa experiencia, aunque no plena, y alcanzan calificaciones de vuelo que les hace pensar que han alcanzado la madurez necesaria para afrontar e incluso sobrepasar límites para los que evidentemente aún no están preparados.

b) Volvemos a los puntos anteriores, la concienciación y mentalización del personal en las buenas prácticas de la seguridad de vuelo, hacen tomar conciencia de los peligros existentes y a la vez que consiguen implementar conductas en las tripulaciones coherentes con la prevención de accidentes.

Anexo V: Entrevista al Teniente Coronel Padilla.

1. ¿Cuáles son las principales causas de accidentes e incidentes aeronáuticos en el ET?

El Factor humano es factor presente y contribuyente en el 80% de los accidentes

2. ¿Qué porcentaje de accidentes e incidentes del ET están relacionados con el factor humano? ¿Cree que podría reducirse ese porcentaje con una adecuada instrucción en CRM?

Cerca de un 80%. El CRM y el MCC son dos herramientas probadas de reducción de accidentes. De hecho, su formación es obligatoria en el mundo civil.

3. En caso afirmativo en la pregunta anterior. ¿Qué cree que se podría mejorar de la gestión de recursos en cabina? (Comunicación asertiva, uso de procedimientos...)

Entrenamiento e simulador del empleo coordinado de procedimiento y talleres de habilidades no técnicas (No technical skills)

4. ¿Le parece interesante la creación de un curso específico de CRM para las tripulaciones de AVIET? ¿Cree que dicha implantación podría influir en la disminución de los accidente e incidentes en el ET?

Si y si

5. ¿Qué implementación cree que sería conveniente para la formación en CRM de dichas tripulaciones?

Unas jornadas con una parte teórica y una parte práctica

6. ¿Considera que la diferencia de antigüedad entre los pilotos, o la diferencia de escala suponen un problema a la hora de tomar decisiones ante situaciones de emergencia?

Si el conocido como gradiente de tripulación suele ser un factor de riesgo

7. ¿Es la autocomplacencia un factor detonante de accidentes e incidentes entre pilotos experimentados? En caso afirmativo, ¿Cómo cree que se podría cambiar esta situación?

Podría serlo. Pruebas de verificación y normalización anuales y registro de incidentes individualizado.

Anexo VI: Entrevista a Laura Monclús Rincón.

1. ¿Qué cursos de instrucción CRM ha realizado en su vida como piloto?

He recibido numerosos cursos de formación en CRM, llegando a obtener el título de facilitadora CRM.

2. ¿Con qué frecuencia es necesario renovar esos cursos y que duración suelen tener?

CrM inicial bastante profundo 18h (depende de los tipos de tripulaciones, médicos de abordaje, rescatadores...) en ellos se realizaban dinámicas de grupo, asertividad, ponerse en el lugar del otro para entender la comunicación y como hay que transmitir. Después anualmente hay que renovarlo

3. ¿Realiza toda la tripulación cursos de formación CRM, o solamente el piloto y copiloto?

Sí, incluso el personal que colabora con nosotros lo realiza. (Rescatadores, auxiliares médicos...)

4. ¿Qué cree que no debería faltar en un curso de CRM?

Capacidad de gestionar todos los recursos a tu alcance para conseguir la mejor respuesta posible.

Lo que tenemos que aprender es que ha pasado anteriormente del accidente, y no solo por qué se ha producido, y luego en casos de accidentes te das cuenta que se podrían haber aplicado métodos que se han aprendido en este curso.

Sería muy interesante analizar accidentes propios, y ponerse en el lugar del tripulante para preguntarnos qué habríamos hecho nosotros, ahí es donde podemos sacar conclusiones y mejorar todos.

Interesante en el ejercito la capacidad de aceptar la información que nos proporciona el subordinado, ya que en la aviación civil no existe ese problema.

Importante estar acompañado de psicólogos y pilotos profesionales.

5. ¿Cree que esta formación está teniendo un impacto directo en la disminución de accidentes e incidentes?

Sí, lo malo es que no es algo evaluable, pero a lo largo del tiempo veremos cómo se reducen los accidentes. Personas que anteriormente no se atrevían a dar una valoración de una situación, ahora si lo hacen, y eso tiene buenos resultados, pero aún queda mucho que hacer.

Mi primer destino la gente se quejaba porque se volaba de noche sin avisarlo previamente, siendo un horario no laboral, pero llegado el momento con el paso del tiempo la gente ha ido asimilando este tipo de temas, informándose de la responsabilidad del piloto y adquiriendo una conciencia común, y es más fácil comunicar los distintos tipos de vista.

Anexo VII: Resultado de las encuestas realizadas.

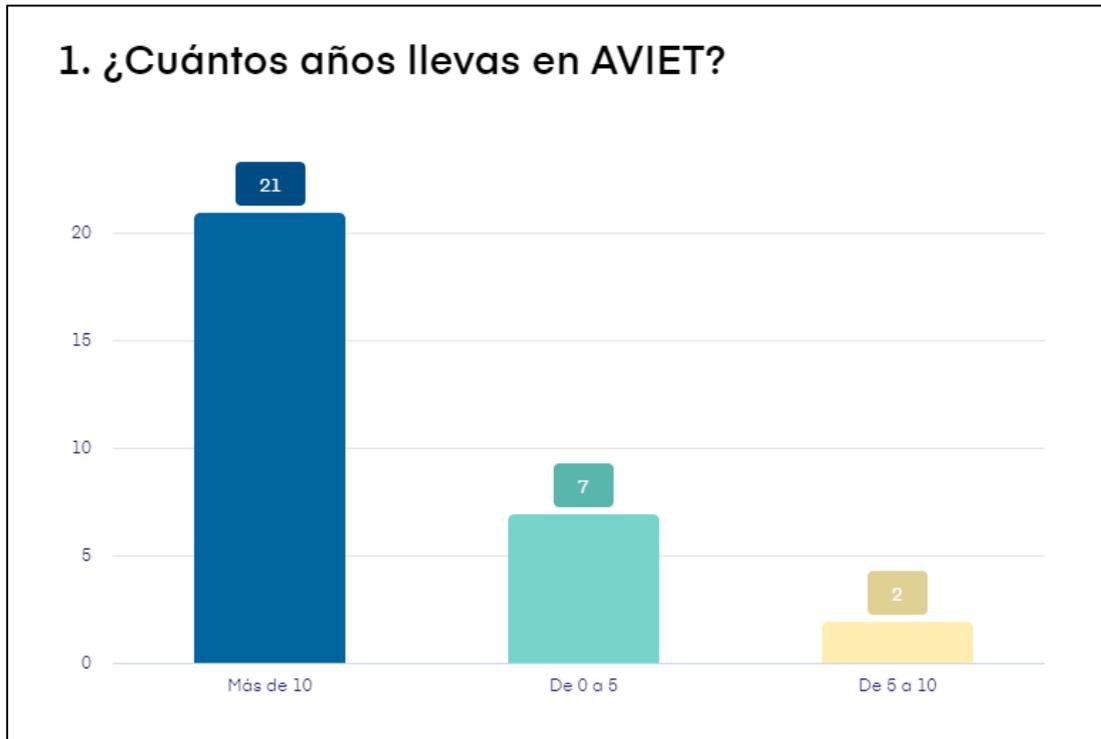


Ilustración 13: Pregunta nº 1 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.



Ilustración 14: : Pregunta nº 2 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

3. ¿Cuál crees que es la principal causa de accidentes e incidentes aeronáuticos?

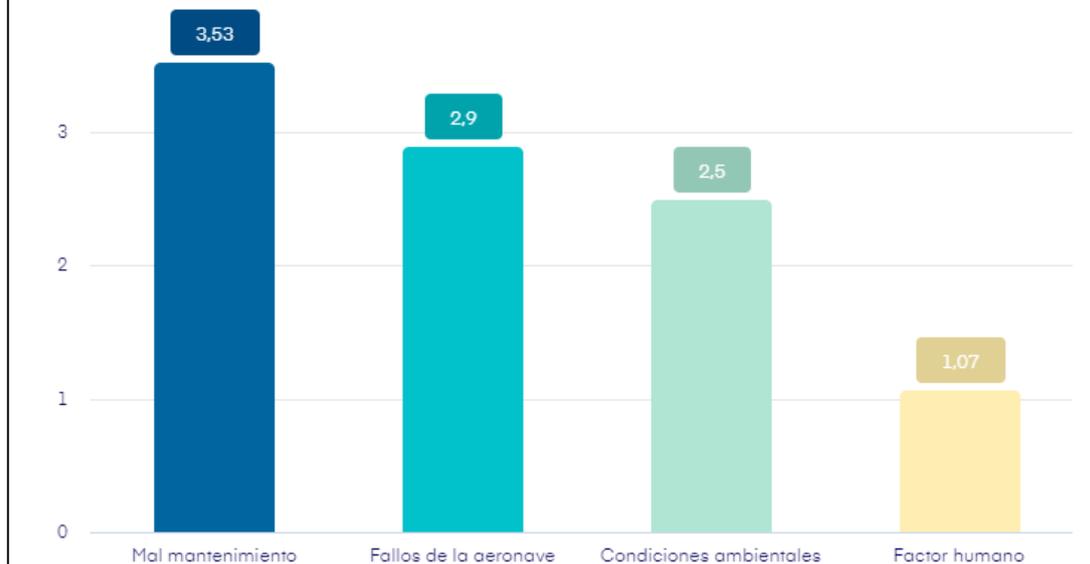


Ilustración 15: : Pregunta nº 3 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

4. ¿Conoces el significado de CRM?

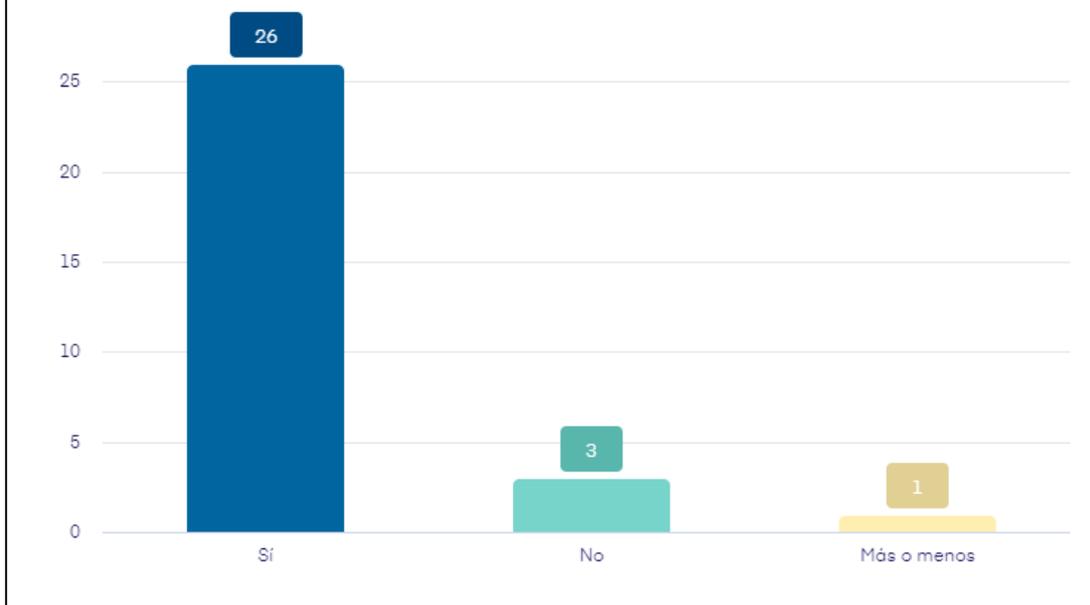


Ilustración 16: : Pregunta nº 4 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

5. ¿Cómo de importante crees que es la formación en CRM de las patrullas de vuelo?

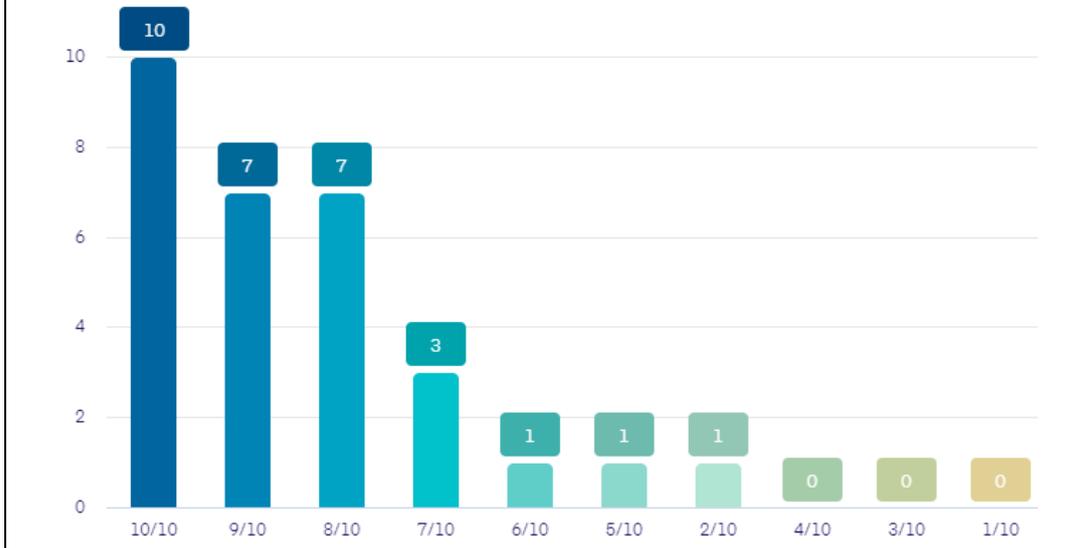


Ilustración 17: : Pregunta nº 5 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

6. ¿Has sufrido o conoces a alguien que haya sufrido un accidente/incidente por una mala gestión de recursos en cabina?

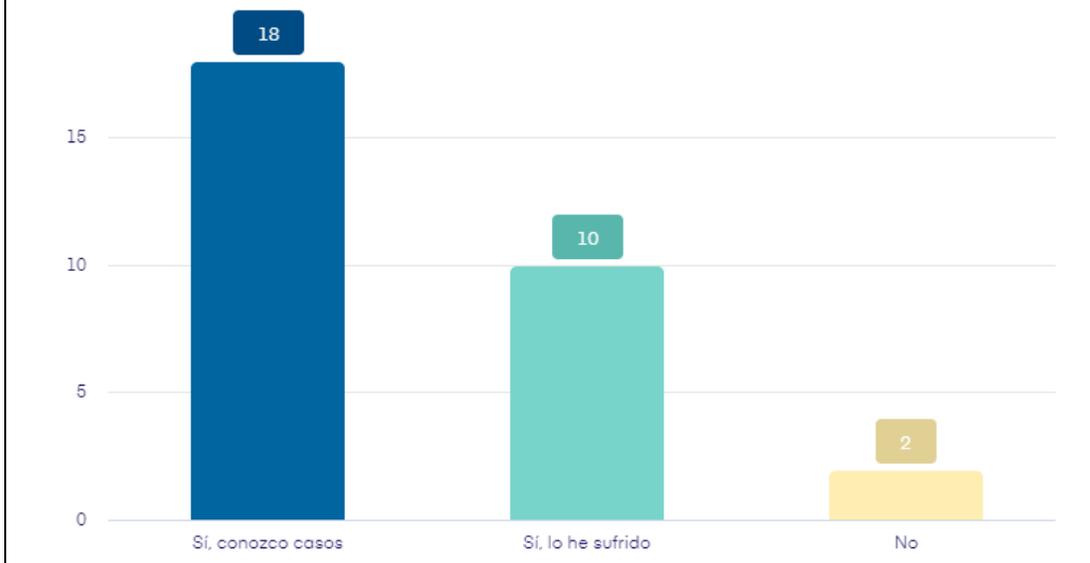


Ilustración 18: : Pregunta nº 6 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

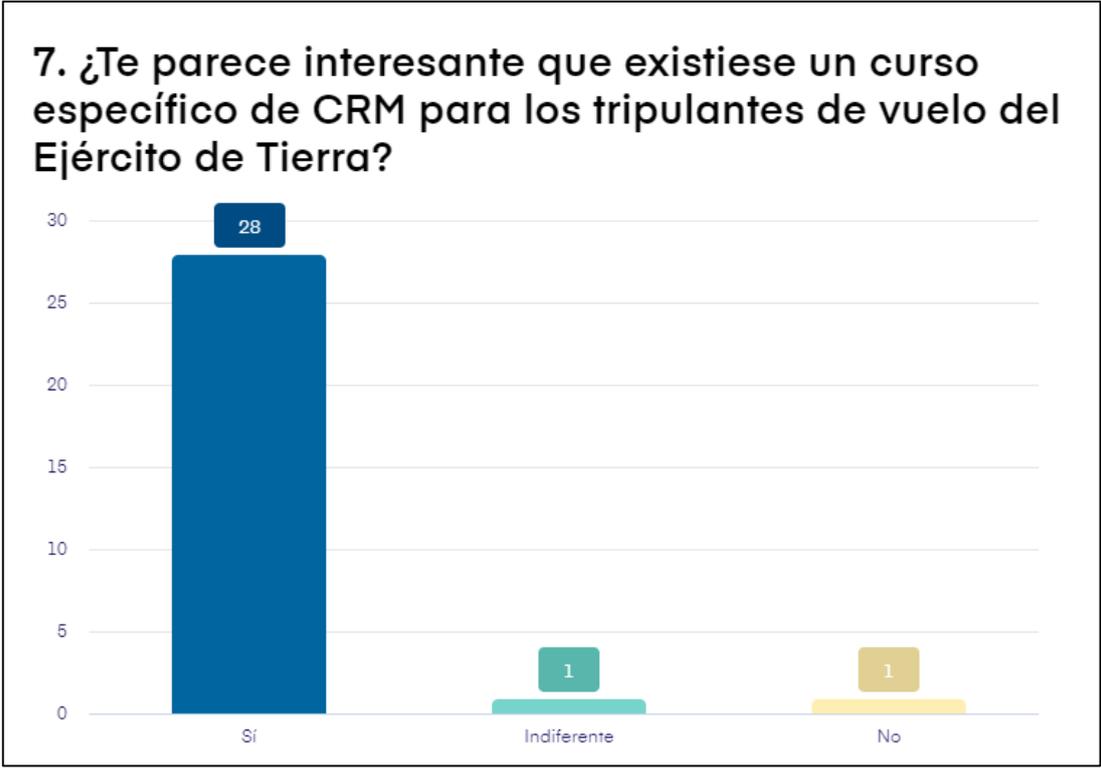


Ilustración 19: : Pregunta nº 7 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

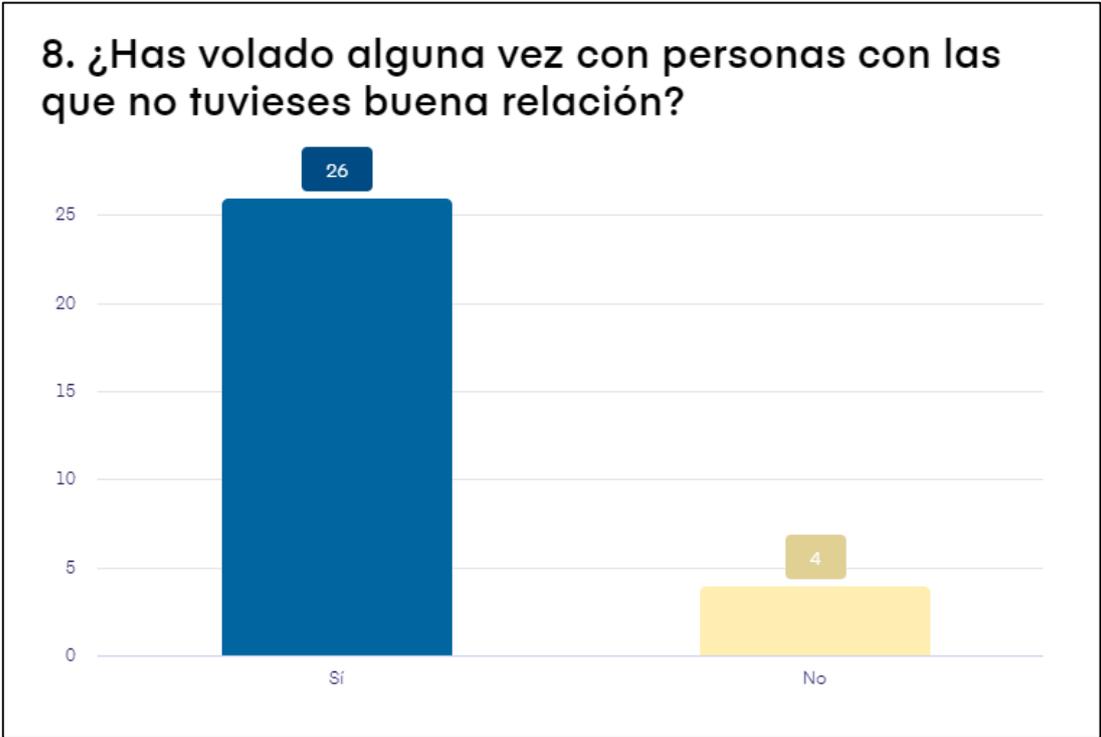


Ilustración 20: : Pregunta nº 8 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

9. ¿Cómo de importante crees que es la relación entre los miembros de la tripulación en el vuelo?

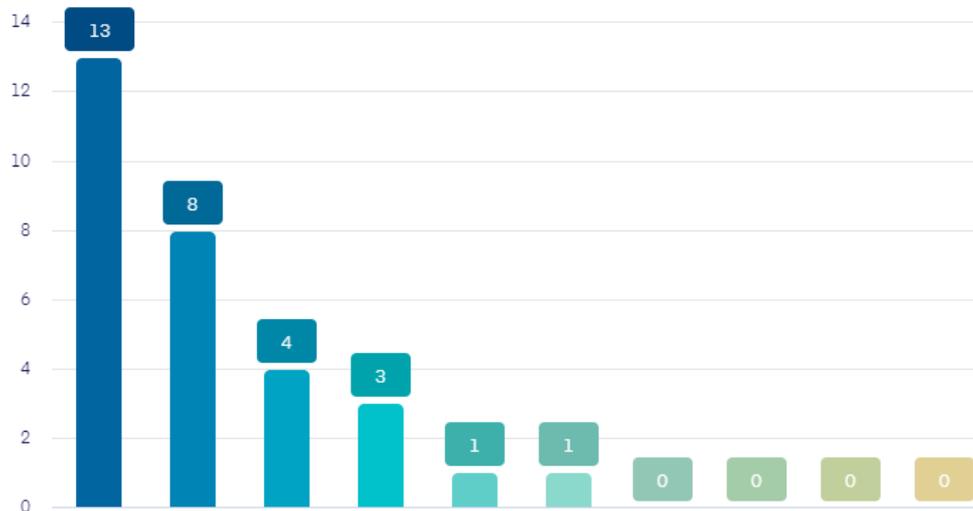


Ilustración 21: : Pregunta nº 9 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

11. ¿Crees que la creación de un curso CRM en el ámbito de la aviación de ET sería positivo para mejorar la SV en el ET?

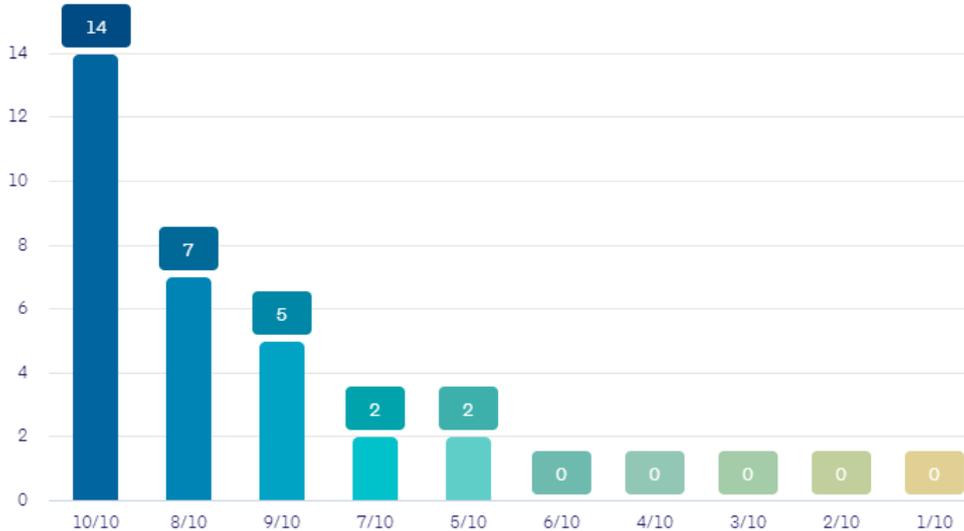


Ilustración 22: : Pregunta nº 11 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.

13. ¿Cree que los actuales sistemas (NH90, Tigre, CH47F, etc) incrementan la necesidad en formación CRM o la disminuyen?

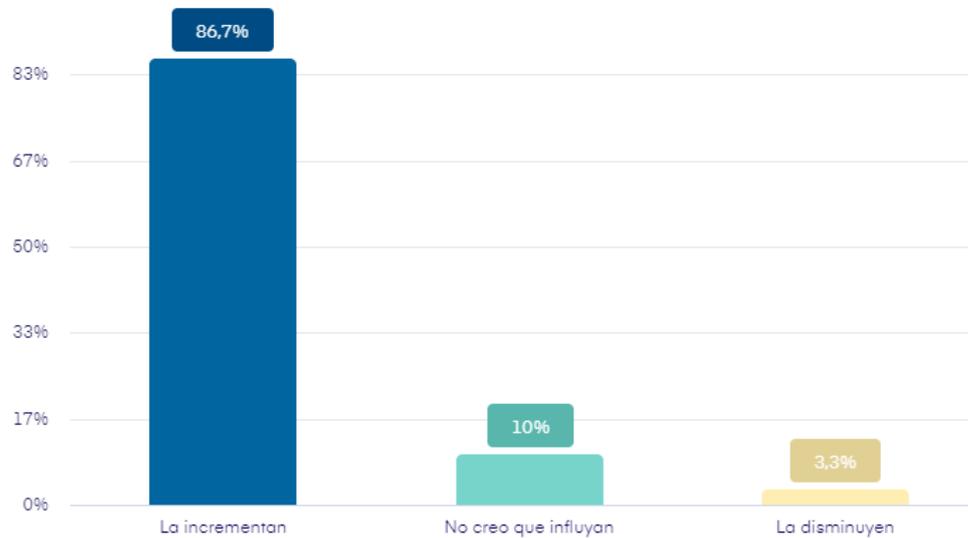


Ilustración 23: : Pregunta nº 13 de la entrevista. Fuente: Elaboración propia.