

Centro Universitario de la Defensa en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto de modernización de la 5ª Escuadrilla en la Armada

Grado en Ingeniería Mecánica

ALUMNO: Arturo Gamboa Casado

DIRECTORES: Arturo González Gil

Antón Cacabelos Reyes

CURSO ACADÉMICO: 2014-2015

Universidade Vigo



Centro Universitario de la Defensa
en la Escuela Naval Militar

TRABAJO FIN DE GRADO

Proyecto de modernización de la 5ª Escuadrilla en la Armada

Grado en Ingeniería Mecánica

Intensificación en Tecnología Naval

Cuerpo General

Universidade Vigo

RESUMEN

Las operaciones en las que participa y para las que está preparada la Fuerza Naval, requieren del empleo de aeronaves de transporte táctico que permitan realizar el movimiento buque-playa para el desembarco de la Infantería de Marina. La Armada ha contado para estos cometidos con los helicópteros de la Quinta Escuadrilla (los SH-3), los cuales debían causar baja por su edad.

En este trabajo se analizan las posibles alternativas para el futuro de la Quinta, incluyendo su desactivación, la adquisición de nuevas aeronaves y la modernización de los SH-3. Se demuestra que las dos primeras opciones no son adecuadas, por lo tanto se estudia la introducción de una serie de mejoras para que los helicópteros de la Quinta Escuadrilla continúen operando hasta el año 2030. Para definir las medidas de mayor necesidad, se realiza una encuesta a los propios pilotos de la Quinta, y se concluye que estas son: cambio de las palas de los rotores, instalación de pantallas táctiles, incorporación de asientos anticrash, blindaje y sistemas de autodefensa.

Se lleva a cabo un estudio detallado de estas cinco medidas y se justifica que son viables desde un punto de vista técnico y económico. Se concluye que la modernización planteada es preferible frente a las alternativas de adquirir nuevos helicópteros.

PALABRAS CLAVE

Quinta Escuadrilla, modernización, SH-3, helicópteros, Sea King

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quería agradecer a la Armada, por haberme brindado la oportunidad de formarme como persona y militar durante estos cinco años, proporcionándome una formación rica en valores.

También quería agradecer al Centro Universitario de la Defensa, por la formación en el Grado de Ingeniería Mecánica, proporcionándome los conocimientos necesarios para el desarrollo del proyecto.

A mis tutores Don Arturo González Gil y Don Antón Cacabelos Reyes, por motivarme a continuar con el proyecto en los momentos complicados, y por guiarme y enseñarme durante la realización del mismo.

A la Flotilla de Aeronaves, concretamente a los pilotos de la Quinta Escuadrilla, al CF. Raúl Martínez –Avial y al CF. Antonio Sánchez García (Jefe de órdenes de la FLOAN y ex Comandante de la Quinta Escuadrilla, respectivamente) por su colaboración e implicación continua en el proyecto, facilitándome todo tipo de información. Sin ellos no hubiera sido posible la realización del proyecto.

Al piloto de la 10ª Escuadrilla, TN. Miguel Gamboa Herraiz, por su asesoramiento sobre helicópteros.

A mi novia, por su paciencia, comprensión, y explicaciones sobre programas informáticos, que me sirvieron para poder desenvolverme mejor en la realización del trabajo.

A mi familia, concretamente a mi padre, por el apoyo que me ha dado siempre, y los buenos consejos que me ha dado para enfocar el proyecto correctamente.

CONTENIDO

Contenido 1

Índice de Figuras 3

Índice de Tablas 4

1 Introducción y objetivos 5

1.1 Contextualización: la Quinta Escuadrilla en la Armada 5

1.1.1 Evolución histórica de la FLOAN 5

1.1.2 Estructura actual de la FLOAN 8

1.1.3 Evolución y estructura de la Quinta Escuadrilla 9

1.2 Objetivos del proyecto 12

1.3 Metodología 12

2 Análisis de las posibles alternativas para el futuro de la Quinta Escuadrilla 13

2.1 Baja de los helicópteros SH-3 14

2.2 Adquisición de nuevos helicópteros que reemplacen a la Quinta Escuadrilla 17

2.2.1 Adquisición del helicóptero NH-90 17

2.2.2 Adquisición del helicóptero SH-60F 21

2.3 Modernización de los helicópteros de la Quinta Escuadrilla 24

3 Análisis de la modernización de los helicópteros SH-3 27

3.1 Enumeración de las posibles modernizaciones del SH-3 27

3.2 Resultados de la encuesta y priorización de las modernizaciones 29

4 Análisis de las medidas imprescindibles 32

4.1 Sustitución de las palas del rotor principal y secundario 32

4.2 Asientos atenuadores de impactos 35

4.2.1 Asientos para transporte tropas traseros 36

4.2.2 Asientos para pilotos delanteros 38

4.2.3 Estimación de costes de la sustitución de asientos 40

4.3 Paneles EFIS, con digitalización de Instrumentos Vuelo/Motor/Misión 40

4.4 Adquisición de sistema alertador MWS y dispensador contramedidas 44

4.5 Sistema Protección balística de suelo de las cabinas 47

5 Resultados 50

5.1 Comparación entre helicópteros 50

5.2 Tiempo estimado de modernización de la Quinta Escuadrilla 52

6 Conclusiones y líneas futuras 55
6.1 Conclusiones 55
6.2 Líneas futuras 56
7 Bibliografía 57
ANEXO I: Abreviaciones
ANEXO II: Justificación operativa
ANEXO III: Encuesta a los pilotos de la Quinta Escuadrilla
ANEXO IV: Ficha Técnica Asientos de Tropa
ANEXO V: Ficha Técnica Asientos de Piloto-Copiloto
ANEXO VI: Ficha Técnica Equipos EFIS
ANEXO VII: Ficha Técnica Dispensadores MWS y Alertadores
ANEXO VIII: Ficha Técnica Blindaje

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Estructura de la Armada 7
Figura 1-2. Estructura de la FLOAN 8
Figura 2-1. Partes en las que se divide el mantenimiento de una aeronave 14
Figura 2-2. Primer helicóptero NH-90 para España 17
Figura 2-3. Evolución prevista de los helicópteros de la flota hasta el 2040 18
Figura 2-4. Evolución especifica de los helicópteros en la Armada hasta 2040 19
Figura 2-5. Operatividad Media Anual de las Escuadrillas 25
Figura 3-1. Resultados en % de la encuesta a los pilotos 29
Figura 3-2. Resultados generales de la encuesta en cada pregunta. 29
Figura 3-3. Resultados de la encuesta con valoración IMPRESCINDIBLE 30
Figura 3-4. Resultados de la encuesta con valoración DESEABLE 30
Figura 3-5. Resultados de la encuesta con valoración SECUDARIO 31
Figura 4-1. Sección de una pala de panal de abeja siniestrada 32
Figura 4-2. Sección transversal de pala metálica de panal de abeja 33
Figura 4-3. Sección transversal de una pala de composite con sus componentes 33
Figura 4-4. Sección transversal de una pala de composite de Westland Lynx helicopter 34
Figura 4-5. Gráfica de peso-potencia 34
Figura 4-6. Vista interior de un helicóptero 5ª Escuadrilla 36
Figura 4-7. Asiento BAE SYSTEM Wall Style Aircraft Troop Seat 37
Figura 4-8. Asiento BAE SYSTEM S7000 Seating 39
Figura 4-9. Pruebas en situación de choque dinámico al asiento S7000 39
Figura 4-10. Interior de la cabina de un helicóptero con indicadores analógicos 40
Figura 4-11. EFIS diseñado por Barco 42
Figura 4-12. Distintos tamaños de EFIS MDU-2000 42
Figura 4-13. Modernización paneles EFIS del AB-212 44
Figura 4-14. Helicóptero haciendo uso del dispensador de bengalas 45
Figura 4-15. Equipo autodefensa ISSYS-POD 46
Figura 4-16. Instalación/desinstalación del ISSYS-POD 46
Figura 4-17. Helicóptero Bell-205 con ISSYS-POD instalado 47
Figura 4-18. Zonas a blindar en el SH-3 48
Figura 5-1. Diagrama de Gantt con el tiempo estimado de la modernización del SH-3 54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Ficha técnica de helicóptero SH-3 Armada. 11
Tabla 2-1. Gasto económico anual de la 5ª Escuadrilla en mantenimiento....15
Tabla 2-2. Tasación económica de los SH-3 actualmente....15
Tabla 2-3. Coste económico de cursos de adaptación....16
Tabla 2-4. Ficha técnica del NH-90 19
Tabla 2-5. Ficha técnica del SH-60 22
Tabla 3-1. Enumeración de todas las modernizaciones posibles para el SH-3 28
Tabla 4-1. Estimación de costes de la modernización de las palas 35
Tabla 4-2. Resultados de las pruebas de rendimiento a los asientos BAE SYSTEM Wall Style Aircraft Troop Seat....37
Tabla 4-3. Comparación entre asientos para tropas 38
Tabla 4-4. Estimación de costes de la modernización de los asientos 40
Tabla 4-5. Estimación de costes de la modernización de los EFIS 43
Tabla 4-6. Estimación de costes de la modernización de MWS y dispensador de contramedidas ..47
Tabla 4-7. Estimación de precios/peso de blindaje por zonas....49
Tabla 4-8.Estimación de costes de la modernización del blindaje....49
Tabla 5-2. Resultados de precios finales helicópteros NH-90 y SH-60F....50
Tabla 5-1. Resultado de precios finales SH-3 51
Tabla 5-3. Tiempos fase de ensayos....52

1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

En este primer punto se va a describir el origen de los helicópteros que forman la Quinta Escuadrilla. Para ello será necesario abordar la evolución de la Aviación Naval en España, desde sus inicios hasta la actualidad.

De esta forma, tras comprender la razón de ser del Arma Aérea, y tras adentrarnos específicamente en el análisis de la Quinta Escuadrilla, se llevará a cabo un estudio de las diferentes alternativas con las que cuenta la Armada para continuar desempeñando las misiones que estos helicópteros realizan.

1.1 Contextualización: la Quinta Escuadrilla en la Armada

El núcleo fundamental que compone la Fuerza de la Armada para cumplir los objetivos marítimos de la Defensa Nacional, es la Flota.

La Flota a su vez está constituida por el conjunto de buques de superficie, submarinos, aeronaves, medios de guerra de minas, fuerzas de Infantería de Marina, centros de adiestramiento e instalaciones navales en tierra [1].

Concretamente, las aeronaves se encuentran recogidas todas ellas bajo el mando de El Arma Aérea de la Armada, o lo que es lo mismo, la Flotilla de Aeronaves (FLOAN).

Para poder comprender mejor el papel que desempeña El Arma Aérea en la actualidad, es necesario conocer sus inicios y el recorrido que ha tenido desde su creación. Estos serán expuestos a continuación.

1.1.1 Evolución histórica de la FLOAN

La historia del Arma Aérea se remonta a casi 100 años, concretamente el 15 de Septiembre de 1917, fecha en la que por Real Decreto, bajo el reinado de Alfonso XIII se creó la Aviación Naval. Sin embargo no fue hasta 1920, cuando el gobierno presidido por Eduardo Dato decidió crear y establecer la escuela de Aviación Naval, situándola en aquel entonces en la ciudad de Barcelona [2].

Un año después, en 1921, la Armada decide incorporar un buque portahidros, el Dédalo. Este buque supone un gran avance para la Armada y concretamente para el Arma Aérea, ya que proporciona a la Aviación Naval una unidad con capacidad de transporte y apoyo logístico a los hidroaviones en las zonas de operaciones [3].

En 1926 el Arma Aérea sufre una reorganización, pasando sus instalaciones a San Javier (Murcia) y abandonando Barcelona. Aunque también se crearon bases secundarias en Marín y Mahón.

A principios de los años 30 se comenzó a observar que las unidades y materiales del Arma Aérea comenzaban a quedarse anticuados. El material de vuelo se fundamentaba exclusivamente en los ya obsoletos hidroaviones, que carecían de armamento propiamente dicho, ni torpedos ni bombas, por lo que únicamente podían desempeñar misiones de exploración. Es por ello que estos años fueron conocidos como el principio del fin para la Aviación Naval.

Esta situación de decadencia aeronaval se ve muy bien reflejada en las reveladoras declaraciones que el Almirante Moreno cita sobre las capacidades de la Armada de la época [2]:

> *"El vapor Dédalo, designado erróneamente como portaaviones, es, sencillamente, un transporte de aviación, cuya principal utilidad es la que proporcionan los talleres en él instalados. Puede conducir hasta una docena de aparatos del tipo corriente; por lo demás, el buque, lento y viejo, no podrá durar mucho tiempo."*

Las palabras del Almirante Moreno no distaban de la realidad. El Dédalo finalmente se desguaza en 1936, coincidiendo con el inicio de la Guerra Civil. Al final de la contienda, 1939, gran parte de los Jefes y Oficiales de la Aeronáutica Naval se habían perdido o habían sido asesinados.

Estos hechos pudieron ser determinantes o cuanto menos influyentes en la decadencia aeronaval de la Armada, puesto que en este año se crea el Ejército del Aire (EA) [4]. La creación del EA desemboca en la desaparición de la especialidad aérea de la Armada, que termina cediendo sus unidades al Ejército recién formado.

El periodo de tiempo comprendido entre 1939 hasta 1954, se podría considerar como los años de incertidumbre y renacer del Arma Aérea. Durante este periodo la Armada tan solo cuenta con un medio aéreo, el hidroavión Heinkel He-114A, embarcado en el crucero "Miguel de Cervantes" perteneciente a la clase "Almirante Cervera".

La situación de incertidumbre llegó a su fin en septiembre de 1953, al firmar un convenio con los Estados Unidos en plena "Guerra Fría". En el convenio acordado se adquirieron tres helicópteros BELL 47G, que se incorporaron oficialmente a la Armada el 4 de Febrero de 1954.

Con la ayuda estadounidense la Armada comenzaba su nueva andadura en el terreno de las operaciones con aeronaves. Nació la Flotilla de Aeronaves.

En los primeros años la FLOAN operaba desde el pequeño helipuerto de la Escuela Naval Militar de Marín (Pontevedra), donde tenía su base y desempeñaba funciones de instrucción y adiestramiento. Tras la entrega por parte de Estados Unidos de los BELL 47G la FLOAN decidió crear la 1ª Escuadrilla [5].

Sin embargo en 1957, se produjo un aumento considerable de la actividad de dichos helicópteros (BELL 47G) y con ello se optó por la adquisición de más unidades, los novedosos Sikorsky S55/CH-9E. Con la llegada de este nuevo modelo de helicóptero se creó la 2ª Escuadrilla, obligando a la FLOAN a reorganizarse una vez más, trasladando su base a la Base Naval de Rota, (Cádiz).

En 1967 tuvo lugar uno de los momentos más relevantes de la naciente FLOAN, cuando la Armada alquiló a la Navy estadounidense por un periodo de 5 años, el portaaviones ligero USS Cabot, al que renombró PH-01 Dédalo. Con esta nueva adquisición la flota española aumentó su capacidad antisubmarina y potenció su capacidad aérea de combate. Finalmente la Armada terminó comprando el Dédalo en 1973.

En la década de los 70 se comenzó a adquirir nuevos modelos de helicópteros para la FLOAN, incrementando con ello las capacidades aeronáuticas con incorporaciones como los Augusta-Bell AB 204B (pertenecientes a la 3ª Escuadrilla), los Sikorsky SH-3D Sea King (que forman la 5ª Escuadrilla y de la que se hablará más tarde), los MD500M (que dieron nacimiento a la 6ª Escuadrilla), los AH-1G HueyCobra (que formaron la 7ª Escuadrilla), y los cazabombarderos AV-8 A/S Matador (que compusieron la 8ª Escuadrilla).

Este aumento en el número de unidades por parte de la FLOAN se veía enriquecido con la capacidad de muchos buques de la Armada para operar con diferentes modelos de helicópteros al contar con una cubierta de vuelo. Estos buques eran Galicia, Velasco, Marín Álvarez, Conde de Venadito, Churruca, Gravina, Méndez Núñez, Lángara y Blas de Lezo.

En 1988 con la llegada del portaaviones Príncipe de Asturias [6] y las fragatas clase Santa María, la FLOAN se reforzó incorporando dos Escuadrillas más: la 9ª con los bombarderos AV-8B Harrier II Matador II, y la 10ª compuesta por los Sikorsky SH-60B Seahawk LAMPS III.

En los años 90, con motivo del plan de modernización de la flota denominado Plan ALTAMAR [7] , gran parte de los buques fueron diseñados para estar dotados de la capacidad de operar con distintos tipos de aeronaves navales.

En la actualidad la FLOAN desempeña un amplio abanico de misiones, siendo la encargada de proporcionar los medios de vigilancia, apoyo y protección a la Fuerza, alistando los medios humanos y materiales para acometer las misiones encomendadas por el Almirante de la Flota (ALFLOT).

En el esquema de la Figura 1-1 se puede apreciar cómo se encuentra estructurada la Armada, encontrándose a la cabeza el Almirante Jefe Estado Mayor de la Armada (AJEMA). Asimismo, se puede ver como la FLOAN queda encuadrada bajo el mando directo del ALFLOT, dependiendo este a su vez directamente del AJEMA.

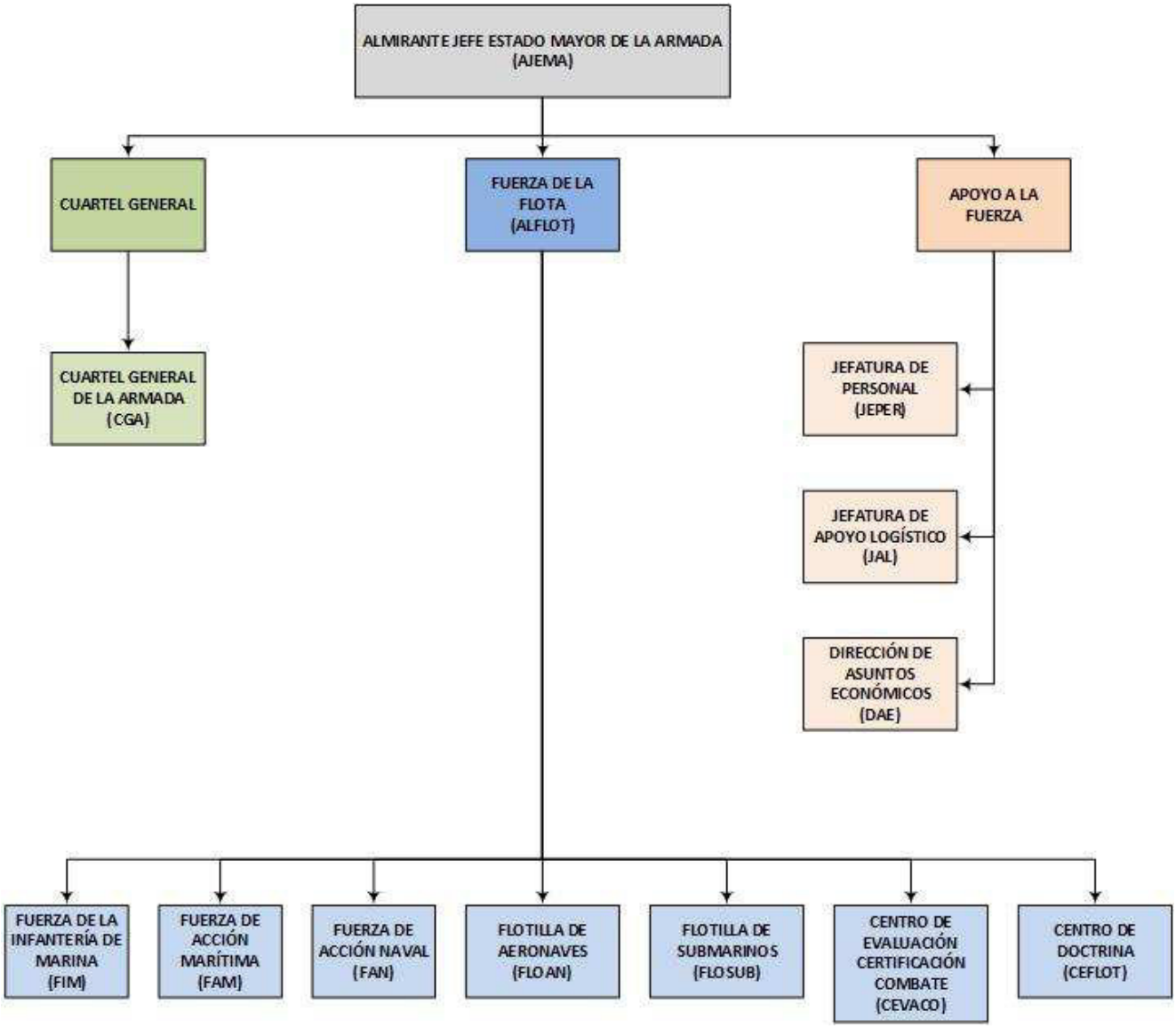


Figura 1-1. Estructura de la Armada

1.1.2 Estructura actual de la FLOAN

En la historia de la FLOAN, muchas han sido las aeronaves empleadas, pero como es lógico con los avances tecnológicos y el paso del tiempo, han ido siendo relevadas por otras más modernas. Estas aeronaves se agrupan en Escuadrillas. Actualmente la FLOAN tiene seis, cada una de ellas con un modelo de aeronave concreto, diseñado para realizar unas misiones diferentes unas de otras.

En el organigrama que se expone a continuación se puede observar la estructuración actual de la Flotilla de Aeronaves (Figura 1-2):

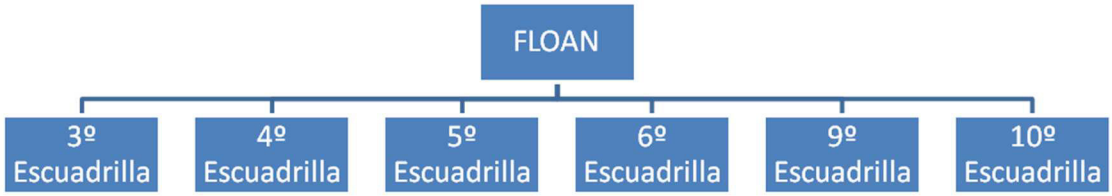


Figura 1-2. Estructura de la FLOAN

La Flotilla está formada por un colectivo de unas 800 personas, todas ellas al mando del comandante de la FLOAN (COMFLOAN) que ostenta el rango de Capitán de Navío (CN). Todos los servicios y unidades que conforman la FLOAN se encuentran repartidos en 6 Escuadrillas, que alinean un total de 21 aviones y 37 helicópteros. Cada una de estas Escuadrillas está mandada por un comandante con graduación de Fragata o Corbeta (CF o CC), a excepción de la 3ª Escuadrilla, que al frente se encuentra un Comandante de Infantería de Marina (IM). [5]

A continuación se explicará brevemente cada una de la Escuadrillas que componen la FLOAN y las misiones más relevantes que desempeñan:

La 3ª, formada por los helicópteros AB-212, cuyas misiones principales son la de transporte táctico de tropas, apoyo de fuegos a la fuerza de desembarco, inserción y extracción de equipos operativos, además de misiones SAR (Search And Rescue), MEDEVAC (Medical Evacuation), etc. [8].

La 4ª, está constituida por los aviones Cessna Citation, tiene una gran versatilidad, es por ello que lleva a cabo misiones que comprenden desde transporte logístico de personal, transporte de autoridades, de material, vigilancia marítima, etc. [9].

La 6ª se encarga de misiones principalmente relacionadas con la enseñanza y adiestramiento de pilotos. Los helicópteros de esta Escuadrilla son los Hughes 500 [10].

La 9ª Escuadrilla, que está compuesta por los aviones bombarderos AV-8B Harrier II Plus, desempeñando misiones principalmente de Patrulla Aérea de Combate (CAP) en defensa de la Fuerza Naval, Apoyo Aéreo (CAS) a la fuerza desplegada en tierra, capacidad de efectuar misiones desde portaaviones, etc. [11].

La 10ª está formada por los helicópteros SH-60B Seahawk LAMPS III, destinados a misiones USW (Under Sea Warfare), SUW (Surface Warfare), SAR, MEDEVAC, etc. [12].

Resulta curioso cómo las Escuadrillas actuales no siguen un orden lógico aparente. Esto es debido a la desactivación de las demás Escuadrillas con el paso del tiempo, bien por obsolescencia o por la adquisición de otras aeronaves que las reemplazasen.

La 1ª Escuadrilla estuvo compuesta por los pequeños helicópteros Bell 47, y desempeñó labores de adiestramiento desde el año 1954 hasta su desactivación en 1987.

La 2ª Escuadrilla la compusieron los helicópteros Sikorsky H-19(S-55). Se activó en el año 1957 y llevó a cabo misiones ASW (Anti Submarine Warfare) y transporte de material y tropas. Finalmente en el año 1976 causó baja.

La 7ª Escuadrilla fue dada de alta en 1972 y estaba formada por los helicópteros Bell AH-1 Cobra. Las misiones encomendadas eran las de ataque antibuque y apoyo cercano. Sin embargo en 1984 se desactivó la Escuadrilla.

La 8ª Escuadrilla estuvo formada por los aviones AV-8S Matador, poniéndose en activo en 1984 y dándose de baja en 1997 al ser sustituidos por la actual 9ª Escuadrilla. Las misiones principales que llevaba a cabo eran las de ataque y reconocimiento.

Se ha mencionado brevemente qué Escuadrillas han formado parte de la FLOAN a lo largo de la historia y cuales la componen actualmente. Sin embargo hay una de la que no se ha hablado.

De las diferentes escuadrillas que hay en la FLOAN, en el hangar número 4 se encuentran quizás los helicópteros más emblemáticos, tanto por su historia, como por los largos años que llevan al servicio de la Armada: la Quinta Escuadrilla, formada por los helicópteros SH-3. En el siguiente apartado se hablará con mayor profundidad de esta Escuadrilla y su trayectoria en la FLOAN.

1.1.3 Evolución y estructura de la Quinta Escuadrilla

La Quinta Escuadrilla fue creada en febrero de 1966, es decir, hace casi 50 años.

Dicha Escuadrilla la comenzaron a conformar los helicópteros SH-3 que fueron comprados a la empresa estadounidense SIKORSKI AIRCRAFT. Cabe destacar el importante papel que jugó la Armada, siendo pionera en la adquisición de dichos helicópteros, demostrando tener una gran visión de futuro, puesto que fue la primera Armada en todo el mundo en adquirir el primer aparato de la casa SIKORSKI. Al primer helicóptero SH-3, tras su activación fue bautizado con el nombre de MORSA 501.

Con la llegada del primer Sea King (otra manera de llamar a los SH-3), España se dio cuenta de la potencialidad del sistema y cómo con un helicóptero tan novedoso colocaba a la Armada a la vanguardia de la lucha antisubmarina.

Por ello, aunque en aquella época el Sea King era tan solo un helicóptero en fase de pruebas para la US Navy, España decidió comprar durante ese mismo año y el siguiente, cinco helicópteros más de este modelo.

En 1972 adquirió otros dos más, y tan solo dos años más tarde compró otros cuatro. Hasta que finalmente en 1981 realizó la última compra con seis helicópteros nuevos, siendo el último en salir por la cadena de montaje el denominado MORSA 518.

El SH-3 es un helicóptero de un solo rotor con cinco palas, dos turbinas General Electric T58-402 y a diferencia de otros helicópteros incorporó la posibilidad de flotación y navegabilidad en caso de emergencia (de ahí su estructura tan voluminosa). [13].

Desde un principio fue un helicóptero diseñado para llevar a cabo misiones de búsqueda, seguimiento y ataque contra submarinos (ASW), además de tener la capacidad para búsqueda y rescate (S.A.R), y apoyo logístico (VOD, VERTREP, MEDEVAC etc.)

En 1989, se cumplían 23 años de los Sea King al servicio de la Armada, y muchos de los equipos que montaban estaban atrasados para los tiempos que corrían. Es por ello que se comenzó un plan de modernización de la 5ª escuadrilla, tanto para hacer cambios estructurales como de equipos electrónicos, cuya finalidad era ampliar la vida operativa de las aeronaves. Con esta modernización se consiguió tener todos los aparatos con una configuración idéntica. Esto supuso una simplificación en lo que al mantenimiento se refiere, que se traduce en una disminución de costes.

Sin embargo, con el paso de los años la guerra antisubmarina fue perdiendo importancia en el ámbito internacional y con ello iban apareciendo y evolucionando nuevas amenazas (como la guerra

asimétrica, la piratería, etc.). A esto había que sumarle que los helicópteros de la Quinta Escuadrilla, pese a las modernizaciones realizadas años atrás, contaban con gran parte de sus sensores ya obsoletos.

La Armada Española sabía el estancamiento que tenían sus unidades de la 5ª escuadrilla, sin embargo era consciente de que los Sea King podían continuar sirviendo a la Flota si se aprovechaban de manera adecuada. Había que reconducir las funciones de la Quinta.

Es por ello que en el 2001 se decidió comenzar un nuevo proceso de transformación de los helicópteros, desmontándoles, entre otros, los voluminosos equipos antisubmarinos, para poder adaptarlos a su nueva misión principal de transporte y asalto anfibio, siendo relevados de sus funciones antisubmarinas por los Seahawk. [5].

Los helicópteros pasaron a tener una capacidad mucho mayor, de 15 personas, normalmente Infantes de Marina (además de sus dos pilotos), pudiendo realizar vuelo táctico tanto de día como de noche (volando con gafas de visión nocturna), con la capacidad de poder aterrizar en cualquier tipo de terreno bajo condiciones adversas, característica por la que siempre se han caracterizado los SH-3.

Como misiones secundarias mantiene las de S.A.R, MEDEVAC, VOD, transporte logístico, misiones de exploración de superficie, misiones con unidades de Guerra Naval Especial (GNE) y operaciones de seguridad marítima (lucha contra la piratería y el narcotráfico). Para poder desempeñar estas misiones, la preparación de los pilotos no se limita tan solo a las operaciones navales y anfibias, sino que reciben diferentes cursos anualmente, como el de vuelo de montaña que se imparte en la FAMET (Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra) en el Pirineo de Huesca y Zaragoza. [5].

Desde su creación se han perdido ocho helicópteros, siete de ellos en la mar junto con nueve miembros de la Escuadrilla que entregaron generosamente su vida a la Patria.

Hoy en día la Armada cuenta con 10 helicópteros SH3D/W. Esta diferencia es debido a la configuración de algunos aparatos dentro de la propia Escuadrilla: 7 denominados SH-3D, cuyas misiones principales están destinadas al transporte de tropas, y 3 denominados SH-3W que actúan como helicópteros de reconocimiento y alerta temprana (Air Early Warning, AEW). En la Tabla 1-1 se muestran las características técnicas más relevantes de esta aeronave.

Actualmente la plantilla actual de la Quinta Escuadrilla está formada por 171 profesionales, comandado por un CC. Jefe de Escuadrilla. 32 Oficiales (24 pilotos y 6 Controladores de interceptación), 64 Suboficiales y 73 personas entre Cabos y Marineros. [14]

La Quinta Escuadrilla, desde su transformación de helicóptero antisubmarino a helicóptero de transporte y asalto anfibio, ha participado en un gran número de operaciones reales, siendo las siguientes las más relevantes:

- Operación Libertad Duradera, en la lucha contra el terrorismo internacional en otoño de 2002, llevando a cabo la "Operación Socotora", donde se abordó el buque "So san", el cual se encontraba realizando contrabando de misiles.
- En marzo de 2003 la Quinta Escuadrilla se desplegó en Irak durante 4 meses.
- En septiembre de 2006, la Escuadrilla participó en la operación de las Naciones Unidas en el Líbano.
- En 2008 dos helicópteros de la escuadrilla, participaron en la Operación de la Unión Europea Althea en Camp Butmir, Bosnia-Herzegovina, en versión MEDEVAC.
- Desde Septiembre de 2010, la Escuadrilla está participando en la operación antipiratería de la Unión Europea (Atalanta) en aguas del Índico, con 2 helicópteros a bordo de distintos buques de la Armada.

SIKORSKY SH-3 SEA KING	
Usuarios Fuerzas Armadas	AR
Unidades en servicio	10
Usuarios Internacionales	E.E.U.U., Alemania, Italia, Brasil, Japón
Capacidad	17 personas
Carga útil	3.000 kg
Peso máximo al despegue	10.000 kg
Planta Motriz	2 x turboeje General Electric T58-10
Potencia	1.400 kW cada uno
Velocidad de crucero	241 km/h
Autonomía	1168 km

Tabla 1-1. Ficha técnica de helicóptero SH-3 Armada.

El 26 de Julio de 2012 tuvo lugar uno de los hitos más relevantes, no solo en la historia de la 5ª Escuadrilla sino en la Armada, al conseguir la Quinta Escuadrilla rebasar la barrera de las 100.000 horas de vuelo con sus aeronaves.

Pocas aeronaves han conseguido alcanzar esta cifra en ninguno de los tres ejércitos, tan solo el Ejército del Aire, y por supuesto ningún otro aparato de la Armada. Para la aeronáutica naval española resulta cuanto menos sorprendente al producirse en unos aparatos que llevan operando desde 1966. [15].

Las 100.000 horas de vuelo, simbólicamente equivaldría a tener una aeronave en el aire durante más de 11 años ininterrumpidos, sin tocar tierra o la cubierta de un barco, elemento fundamental de estas aeronaves.

Este hito es una muestra de la alta calidad de los materiales con la que fue creado, sin olvidar la profesionalidad con la que todos y cada uno de los miembros que componen la Escuadrilla han hecho y hacen posible que el "MORSA" siga operando con éxito.

1.2 Objetivos del proyecto

Durante el desarrollo de este proyecto se pretende conseguir realizar un trabajo cuya complejidad justifique y sea merecedor del título en ingeniería industrial mecánica cursado en la Escuela Naval Militar.

El objetivo del proyecto será llevar a cabo un estudio que determine si es conveniente o no, para la Armada, iniciar un proceso de modernización de los helicópteros SH-3 de la Quinta Escuadrilla.

Para ello será necesario explicar el problema al que ha de hacer frente la Armada con los helicópteros de la Quinta Escuadrilla. Plantear y justificar las diferentes alternativas que tiene para solventar dicho problema, explicando los puntos positivos y negativos de cada una. Se realizará un estudio de aquellas modernizaciones que deben adquirir los SH-3 para conseguir prolongar su vida operativa, por lo menos hasta el año 2030.

Finalmente, se evaluarán las diferentes opciones, sopesándolas con la modernización planteada, concluyendo que acción resulta más conveniente.

1.3 Metodología

Para cumplir los objetivos marcados en el proyecto, se realizará un análisis de aquellos helicópteros que podrían reemplazar a los SH-3, considerando las ventajas y desventajas que presenta cada adquisición.

Seguidamente se plantearán una serie de modernizaciones que podrían realizarse en las aeronaves de la Quinta Escuadrilla. Se realizará una encuesta a los pilotos de la propia Escuadrilla para determinar cuáles de estas modificaciones son de mayor necesidad.

A continuación, se profundizará en las modernizaciones que hayan obtenido mayor número de votos en la encuesta, consideradas imprescindibles y prioritarias.

Una vez abordadas las modernizaciones desde un punto de vista técnico-económico, se procederá a analizar los resultados obtenidos, comparando las alternativas de adquirir nuevos helicópteros con la modernización propuesta. La finalidad será determinar qué opción podría ser más conveniente para la Armada.

Finalmente, se expondrán las conclusiones que se han obtenido durante el desarrollo del trabajo y se redactarán las líneas futuras a seguir sobre este proyecto.

2 ANÁLISIS DE LAS POSIBLES ALTERNATIVAS PARA EL FUTURO DE LA QUINTA ESCUADRILLA

La situación en escenarios estratégicos actuales obliga a la Armada Española a contar con una fuerza expedicionaria ágil y adaptable que garantice la acción militar en escenarios alejados, bien desde plataformas aéreas o navales.

Dentro del complejo abanico de los diferentes escenarios y posibles actores, se llevan a cabo, entre otras, misiones específicas de una fuerza anfibia (como por ejemplo repliegues bajo presión). Sin embargo, además de estas misiones, se realizan participaciones en operaciones de evacuación, VOD, etc.

La Armada Española ha estado siempre a la vanguardia en sus aeronaves (como lo demuestra el haber sido la primera en crear un Arma Aérea, antes que el ejército de tierra, y el haber adquirido el primer helicóptero Sea King salido de la línea de producción de SIKORSKY, incluso antes que la US Navy) y ha prestado su apoyo en infinidad de misiones desde su creación.

Sin embargo, hace ya algunos años que la Flotilla viene sufriendo la obsolescencia de muchos de sus aparatos y equipos. Concretamente, la Quinta Escuadrilla, formada por los helicópteros SH-3, son el último quebradero de cabeza, encontrándose en el punto de mira para determinar cuál es el futuro de estas aeronaves.

Por una serie de problemas concurrentes, entre los que cabe mencionar la profunda y dilatada crisis económica y el fracaso del programa NH90 (helicóptero que pretende sustituir a los SH-3) en su versión naval, la Armada ha tenido que alargar la vida de sus aeronaves, en particular la de sus helicópteros SH-3 que con más de 50 años, son los que más tiempo han servido a las Fuerzas Armadas (FAS).

Estos helicópteros, también conocidos como los “Morsa”, han ido adaptando sus misiones a las necesidades operativas, y en la actualidad realizan principalmente misiones de transporte de tropas, SAR y MEDEVAC.

Su edad podría hacer pensar en una pronta baja, pero la calidad de los materiales con las que se fabricaron, han demostrado en otras naciones (como E.E.U.U.) que con un programa de modernización todavía podrían continuar prestando su servicio a la Armada. [16]. Hay que tener en cuenta que este modelo de helicóptero es el de mayor tamaño, que puede operar en cualquier condición meteorológica a bordo de buques de la Fuerza, por lo que hace que sea prácticamente único en su especie, resultando idóneo para desempeñar las misiones que tiene asignadas.

Para continuar contando con helicópteros que sean capaces de llevar a cabo las misiones que desempeñan los helicópteros de la Quinta Escuadrilla, la Armada se encuentra ante tres posibles alternativas:

- Deshacerse de la Quinta Escuadrilla, esperando a que todos sus helicópteros causen baja en 2018, fecha en la que alcanzarían el final de su vida operativa, desactivándose como ya ocurrió en el pasado con otras (1ª, 2ª, 7ª y 8ª). De este modo, las misiones del Quinta quedarían absorbidas por otra Escuadrilla.
- Adquisición de un nuevo modelo de helicóptero o de modelos ya en funcionamiento (de segunda mano) con características similares a las del SH-3.
- Modernización de la Quinta Escuadrilla con el fin de alargar su periodo de vida operativa.

A continuación se analizará con más detalle cada una de las diferentes alternativas.

2.1 Baja de los helicópteros SH-3

Esta opción consistiría en deshacerse por completo de los helicópteros SH-3, quedando desactivada la Quinta Escuadrilla. Esta alternativa se podría llevar a cabo de dos formas:

En esta alternativa podemos analizar a su vez dos formas diferentes mediante las cuales la Armada puede prescindir de ella, distinguiendo entre:

- Desmantelamiento de los helicópteros.
- Vender los helicópteros a Armadas de otros países.

Se puede observar como en definitiva, ambas opciones son alternativas cuya finalidad es la misma: prescindir de la Quinta Escuadrilla. A continuación se expondrán las ventajas y desventajas que muestra esta alternativa para finalmente llegar a una conclusión sobre la misma.

Ventajas:

Es importante tener en cuenta que los principales costes de una Escuadrilla vienen expresados en función del coste que supone mantener una aeronave en el aire por hora. Es por ello que los gastos de cualquier Escuadrilla estarán directamente relacionados con los gastos en mantenimiento de cada aeronave. El mantenimiento de una aeronave, se desglosa tal y como se muestra en la Figura 2-1 (información facilitada por la Sección de Aeronaves, DIMAN).

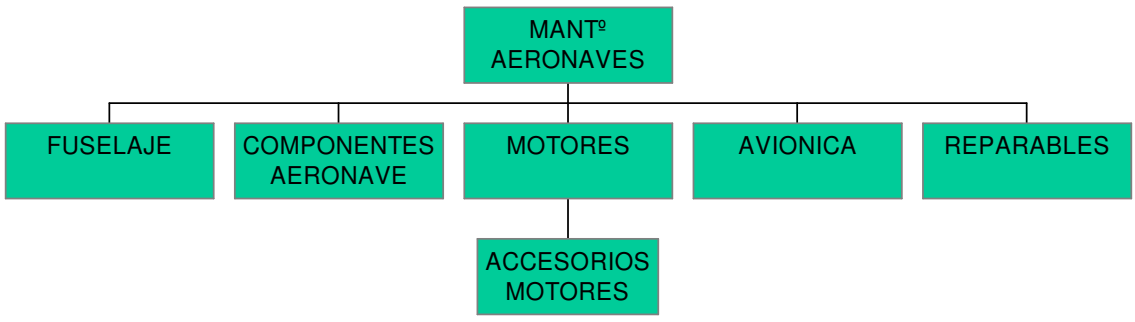


Figura 2-1. Partes en las que se divide el mantenimiento de una aeronave

El eliminar por completo una Escuadrilla supondría un ahorro económico considerable para la FLOAN, y por lo tanto para la Armada, pudiendo destinar y/o reinvertir dicho dinero en otras unidades/Escuadrillas.

En la Tabla 2-1, cuya información ha sido facilitada por la SUBDEM (Subdirección de Mantenimiento), se desglosa la cantidad de dinero que destina anualmente la Quinta Escuadrilla al mantenimiento de sus helicópteros e instalaciones. Se podría concluir que en caso de prescindir de la

Quinta, la FLOAN tendría a su disposición 1.064.400 € anuales para destinarlos a otros fines, como por ejemplo alguna de sus cinco escuadrillas restantes.

Gastos por cada hora/vuelo	Horas de vuelo anuales	Nº de helicópteros	Gastos totales anuales
5.322 €	200 h	10	1.064.400 €

Tabla 2-1. Gasto económico anual de la 5ª Escuadrilla en mantenimiento

Desventajas:

Prescindir de dichas aeronaves supone también un gasto económico importante, además de pérdidas de personal y tiempo. Para comprender mejor este concepto, se procederá a explicar cada una de estas.

a) Pérdida económica:

El optar por deshacerse de los Sea King supondría un gasto económico debido a que desguazar y deshabilitar una unidad por completo (la propia aeronave, los materiales de repuestos, los hangares, transporte de los helicópteros, y personal de la escuadrilla) supone un desembolso monetario.

Sin embargo el coste por desguazar y deshabilitar las aeronaves no sería suficientemente relevante en comparación con lo que supondría la pérdida de los aparatos, puesto que se tratan de helicópteros que fueron fabricados con una calidad de los materiales muy buena. Prueba de ello son los años que han permanecido y permanecen sirviendo en las diferentes Marinas de Guerra de todo el mundo.

Para hacernos una idea, en el siguiente cuadro podemos observar el valor económico que tienen actualmente los helicópteros de la Quinta Escuadrilla en caso de ofrecerlos a otras Armadas. Los precios están basados en la venta de SH-3 de otros países y en la tasación de infraestructura por parte de la OSCP, Oficina de Sección y Control de Programas) [17].

Precio de cada SH-3	Nº de Helicópteros	Precio total
5.500.000 €	10	55.000.000 €
Precio de repuestos de los helicópteros		15.000.000 €
Precio infraestructura (hangares)		2.000.000 €
TOTAL		72.000.000 €

Tabla 2-2. Tasación económica de los SH-3 actualmente

A priori podría parecer que los datos que se muestran en la Tabla 2-2 deberían interpretarse como una ventaja en lugar de un inconveniente, puesto que con la venta de los Sea King el beneficio sería de 72.000.000 € a favor de la Armada. Sin embargo, y pese a sonar contradictorio, resulta ser una desventaja considerable.

El hecho de que los SH-3 continúen teniendo un importante peso económico en el mercado militar, es muestra de que los helicópteros de este modelo se encuentran todavía en condiciones más que favorables para seguir operando, de lo contrario ninguna Marina del mundo estaría dispuesta a comprarlos, y sin embargo, se han vendido.

Por ello, deshacerse de unos aparatos cuyos materiales con los que fueron creados, persisten pese a encontrarse muy próximos a cumplir 50 años, es indicativo de que en caso de venderlos estaríamos deshaciéndonos de unos helicópteros tasados en 72.000.000 € que todavía pueden continuar operando para nuestra Armada en lugar de para otra.

b) Pérdida de Personal:

Al eliminar del servicio activo la Quinta Escuadrilla, todos los militares que la forman deberán solicitar un nuevo destino, de los cuales la mayoría (pilotos, mecánicos, electricistas, etc.) se incorporarían a otras Escuadrillas dentro de la FLOAN, para aprovechar los años de conocimiento y experiencia que han adquirido estando al servicio de la Quinta.

Sin embargo, para que esta reinserción sea posible, deberían realizar un proceso de adaptación que les permitiese especializarse en su nuevo destino (Escuadrilla). Este proceso, una vez más, supone un gasto económico, temporal y personal, que se podría estimar tal y como se muestra en la Tabla 2-3, información proporcionada por la OSCP.

	Precio	**Nº de personas**	**Total**
Curso de adaptación para 1 piloto	25.000 €	20	500.000 €
Curso de adaptación para 1 mecánico/electricista	10.000 €	50	500.000 €
Total			1.000.000 €

Tabla 2-3. Coste económico de cursos de adaptación

c) Pérdida temporal:

Existe una ventana de tiempo durante la cual, si se decide prescindir de la Quinta Escuadrilla, la FLOAN deberá deshabilitar las aeronaves que la componen, así como sus hangares, simuladores, repuestos, etc.

Este proceso de desactivación de la Quinta tendría una duración de no menos de dos meses. Esto supondría para la FLOAN un gasto temporal importante. Podría considerarse que la Flotilla no estaría siendo eficiente, ya que estaría desempeñando una actividad ajena a sus funciones.

Por otra parte, la Flotilla deberá plantearse la nueva utilidad que tendrán los hangares y demás instalaciones que la desactivada 5ª habría dejado libre. Siendo la decisión más probable destinar dichas instalaciones para el uso de otras Escuadrillas. Esto supondría nuevamente realizar obras para habilitar cada zona a su nuevo modelo de aeronave, desembocando una vez más en una ventana de tiempo durante la cual, la FLOAN estaría llevando a cabo actividades ajenas a las que le corresponden.

Conclusión:

Después de haber realizado un análisis de las ventajas e inconvenientes que supondría deshacerse de la Quinta Escuadrilla, llegamos a la conclusión de que no es una alternativa viable, puesto que a pesar de reducir los gastos económicos de la FLOAN, su capacidad operativa se vería mermada. Estaría desaprovechando unas aeronaves que pese a su longevidad continúan estando en buenas condiciones, y tienen un valor económico y operativo considerable.

Asimismo, la Armada carecería de aeronaves dedicadas al helitransporte, pudiendo hacer uso de otros helicópteros pertenecientes a otras Escuadrillas (como por ejemplo la 3ª y 10ª Escuadrilla), pero cuya capacidad de transporte es muy inferior y sus misiones principales difieren mucho de la propuesta.

Por otra parte, recientemente la División de Planes del Estado Mayor de la Armada (EMA), que asesora directamente al AJEMA, estableció el pasado Viernes 20 de Febrero, las líneas a seguir para preservar la capacidad operativa de la Flota del futuro. Estas líneas resumen las necesidades y prioridades de la Fuerzas Armadas de sus helicópteros, estableciendo como una de sus prioridades continuar operando con helicópteros con capacidad de transporte, como son en este caso las aeronaves

de la Quinta Escuadrilla. Por lo tanto, esta alternativa quedaría descartada como una posible opción [18].

2.2 Adquisición de nuevos helicópteros que reemplacen a la Quinta Escuadrilla

Esta alternativa consistiría en comprar un nuevo modelo de helicóptero cuyas características permitiesen cubrir las necesidades de la FLOAN y con ello las de la Armada. De esta forma sustituirían a los helicópteros de la Quinta Escuadrilla, pero sus misiones de helitransporte seguirían llevándose a cabo por los nuevos aparatos.

Debido al extenso abanico que hay en el mercado en cuanto a helicópteros se refiere, la Armada tiene la posibilidad de adquirir modelos muy variados. Sin embargo, como se refleja en numerosas fuentes [19] [15], las alternativas mejor posicionadas se resumen en dos helicópteros. Por lo tanto, en el estudio de esta alternativa diferenciaremos la posibilidad de comprar cada una de las dos aeronaves: el helicóptero NH-90 y el SH-60F.

2.2.1 Adquisición del helicóptero NH-90

El NH-90 es un helicóptero militar pensado por la Agencia de Gestión de Helicópteros de la OTAN y fabricado por la empresa NHIndustries (empresa compuesta a su vez por otras empresas: Eurocopter, Augusta y Stork Fokker Aerospace) [20].

La finalidad que se perseguía al concebir este helicóptero es muy similar a la que tuvo el caza Eurofighter: conseguir diseñar y construir un helicóptero con participación conjunta de diferentes países Europeos, para dotar a dichos países de una aeronave moderna y polivalente.

A continuación se puede observar el primer helicóptero NH-90 entregado al Ejército de Tierra, todavía en fase de pruebas [21].



Figura 2-2. Primer helicóptero NH-90 para España

El NH-90 es un helicóptero multipropósito, con un tamaño medio, bimotor, que presenta la capacidad de ser tripulado por un solo piloto, y al igual que el Sea King, diseñado para operar en condiciones meteorológicas adversas tanto de día como de noche.

Debido a la versatilidad que presenta el helicóptero NH-90, los diferentes ejércitos (ET,EA,AR), han definido en el plan de futuro de sus helicópteros, las línea a seguir en los próximos años. Estas líneas indican la convergencia con el paso de los años a unificar sus aeronaves en una sola que sea capaz de llevar a cabo las misiones de sus predecesoras.

En la Figura 2-3 y la Figura 2-4 se muestran unos gráficos que representan la evolución prevista de la flota de helicópteros, tanto de manera general como específicamente para la Armada, en el periodo 2014-2026, así como modelos a los cuales está prevista la convergencia de cada categoría en el horizonte 2040. Como se puede observar en estos gráficos, que han sido elaborados por la sección OSCP e Infodefensa [22], la mayoría de los helicópteros empleados por los diferentes ejércitos pretenden irse reduciendo hasta el año 2026, tendiendo a converger en el año 2040 en un mismo tipo de aeronave específico para cada cuerpo, pero en definitiva el mismo modelo de helicóptero, el NH-90.

Estas Imágenes quedan muy bien resumidas en las propias palabras del ministro de Defensa, Pedro Morenés [22]:

> *"Para España el NH-90 será la espina dorsal del sistema de transporte táctico militar del siglo XXI. De aquí a veinte años, el Ejército de España tendrá a los Chinook, los NH-90 y poco más".*

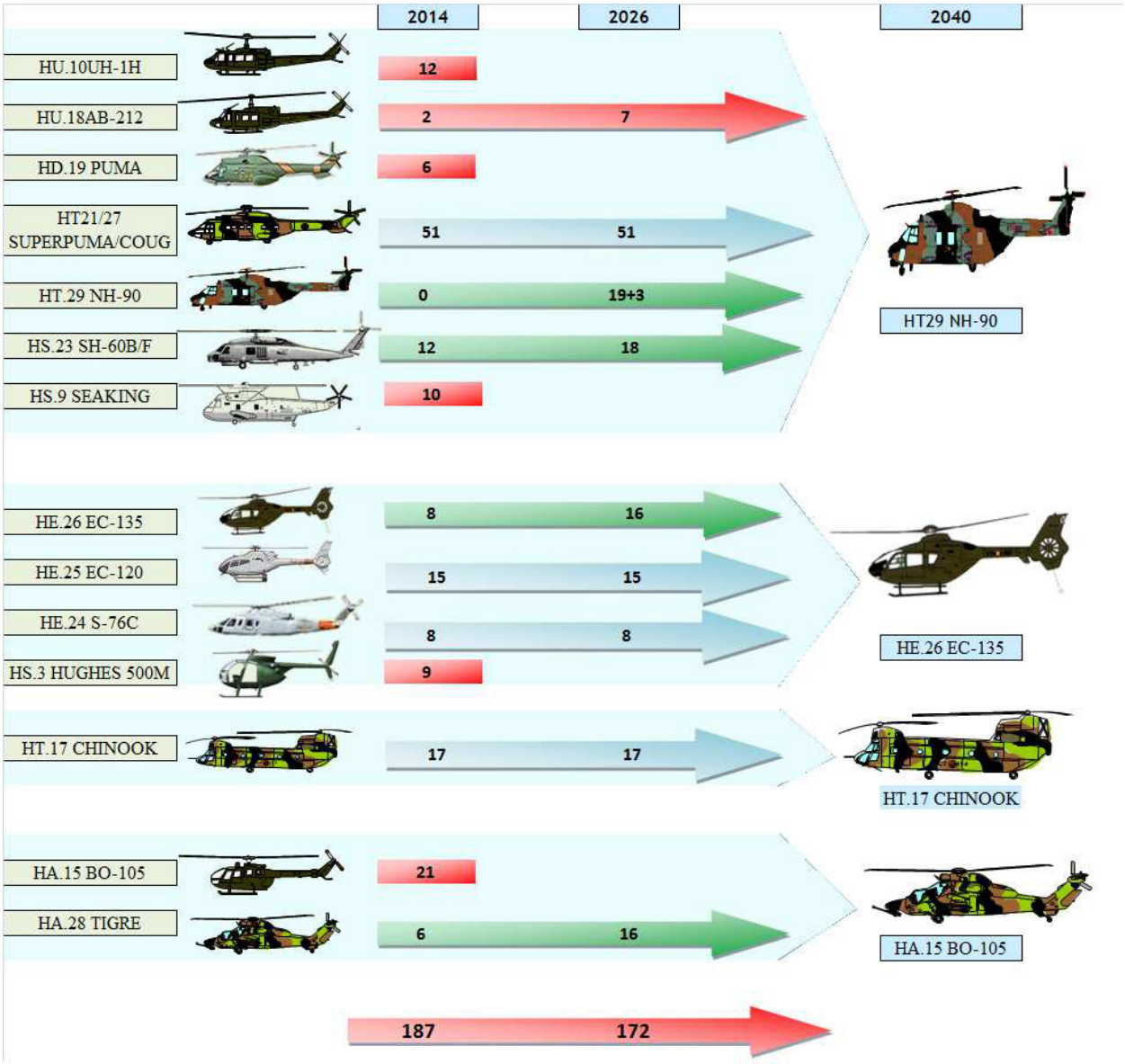


Figura 2-3. Evolución prevista de los helicópteros de la flota hasta el 2040

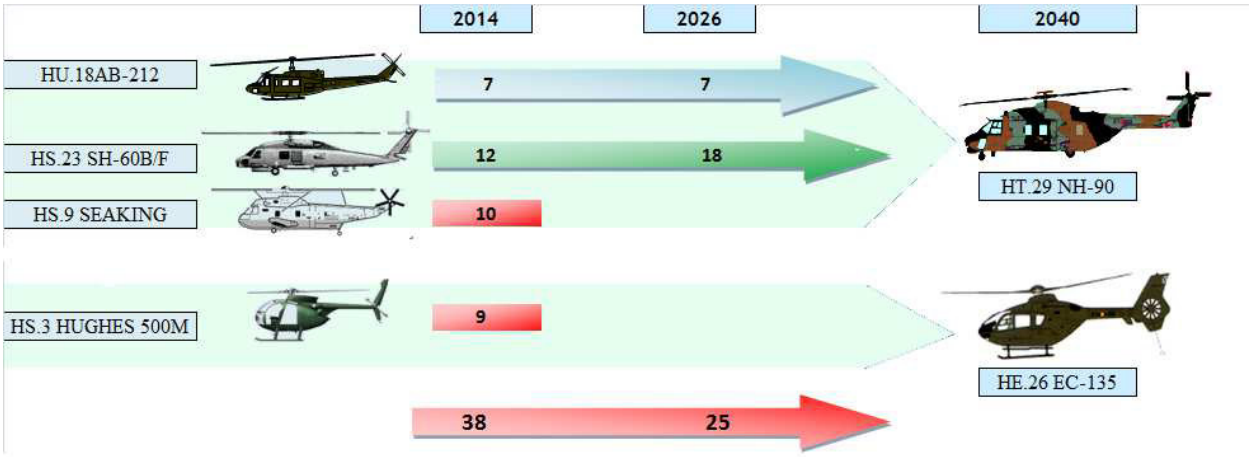


Figura 2-4. Evolución especifica de los helicópteros en la Armada hasta 2040

A continuación podemos observar algunas de las características más relevantes del NH-90:

EUROCOPTER NH-90	
Usuarios Fuerzas Armadas	ET,EA,AR
Unidades en servicio	1 en fase de prueba, ET
Usuarios Internacionales	Alemania, Francia, Italia, Australia, Noruega, Suecia, Finlandia
Capacidad	20 personas
Carga útil	4.200 kg
Peso máximo al despegue	10.600 kg
Planta Motriz	2 x turboeje General Electric CT7-8F5
Potencia	1.604 kW cada uno
Velocidad de crucero	260 km/h
Autonomía	600 km

Tabla 2-4. Ficha técnica del NH-90

A continuación se presentan una serie de factores con las que se pretende analizar las distintas ventajas y desventajas que presenta la adquisición de este modelo de aeronave.

Ventajas:

La adquisición de los nuevos NH-90 supondría un gran refuerzo para la FLOAN, puesto que se trata de un helicóptero novedoso con prestaciones muy similares a las del SH-3, consiguiendo incluso mejorar alguna de ellas.

Como se ha dicho con anterioridad, el NH-90 es un aparato polivalente, capaz de desarrollar misiones muy dispares. Tiene un gran número de ventajas, sin embargo se abordarán tan solo aquellas que se consideran de mayor importancia en función del propósito para el que se pretende su compra, reemplazar a los helicópteros de la 5ª, igualando sus prestaciones y mejorando algunas de ellas.

La capacidad que tiene de personal es de 20 personas frente a las 17 que tiene el SH-3. Este aumento en la capacidad de personal supone una mejora muy notable respecto a su predecesor, pudiendo realizar un transporte de tropas en un desembarco anfibio en menos tiempo, aproximadamente 40 minutos más rápido (ver explicación de desembarco anfibio en el Anexo 2).

El NH-90 cuenta con sistema de autodefensa más sofisticados e incluso algunos sistemas inexistentes en el SH-3. Tiene sistemas de contramedidas de bengalas y chaff EWS, cuya misión es alertar al piloto de la presencia de un misil enemigo en vuelo, activándose las contramedidas adecuadas de manera automática o semiautomática para facilitar y agilizar la maniobra de evasión.

Del mismo modo que presenta sistemas de autodefensa, también cuenta con sistemas ofensivos con los que proporcionar cobertura de fuego, por ejemplo en desembarcos anfibios. Concretamente tiene una preinstalación para montar una ametralladora de 12,70 mm o de 7,62 mm.

Tanto los sistemas autodefensivos como los ofensivos suponen una gran ventaja para la Escuadrilla y para sus pilotos, puesto que proporciona mayores garantías a la hora de llevar a cabo una misión con éxito.

Otra gran ventaja que obtendría la FLOAN al adquirir estos helicópteros seria la fiabilidad que tiene un helicóptero nuevo frente a uno anticuado, acarreando menos problemas en cuanto a mantenimiento y reparaciones se refiere. Por lo tanto sería de esperar que la vida operativa de esta nueva compra se extendiera al menos 30 años. Pasado ese tiempo, incluso antes si la Armada lo considerase conveniente, habría que realizarle una modernización para prolongar su vida operativa unos años más. Por lo tanto, el NH-90, si se llevan a cabo las labores de mantenimiento, reparaciones y modernización del mismo modo que se ha hecho y se hace a la Quinta Escuadrilla, podría estar al servicio de la Armada un mínimo de 40 años.

Como última ventaja, y quizás por encima las demás, se encuentra el prestigio que ganaría las Fuerzas Armadas, y por lo tanto España, en el ámbito Internacional. Adquiriendo los helicópteros NH-90, España volvería a colocarse junto a las grandes potencias mundiales, pudiendo prestar su apoyo en una gran variedad de misiones, gracias a la polivalencia de este helicóptero.

Desventajas:

Al tratarse de un helicóptero nuevo con escasa experiencia en el mundo militar y ninguna en el ámbito naval, muchas de las desventajas e inconvenientes que la aeronave pueda presentar son desconocidas. Este desconocimiento supone en si ya una desventaja, puesto que el hecho de que ninguna Marina de Guerra cuente con los servicios de este aparato genera una incertidumbre en cuanto a la calidad del producto y a la fiabilidad que pueda o no tener.

Otro inconveniente a tener en cuenta es el precio tan elevado que la Armada tendría que desembolsar por cada aeronave.

El precio de compra del NH-90 fijado para Alemania, Francia e Italia (países precursores del proyecto) se encontraba en torno a 35,7 millones de € por aeronave (en 2010). Sin embargo España, al incorporarse tarde al programa y debido a los intereses por los retrasos en los pagos, el precio de cada helicóptero ascendía a la cifra de 65 millones (en 2011) [23] [24].

El coste de la versión española por aeronave es muy superior a la de los países originadores del programa (casi el doble). Y por si fuera poco, el precio de la versión española del NH-90 no incluye apoyo logístico, ni equipos básicos de vuelo, ni manuales técnicos.

Cabe destacar como otra desventaja sumamente importante, que los precios antes mencionados (85,5 millones de €) son los correspondientes para el Ejército de Tierra y Aire. El motivo por el cual no se hace referencia al helicóptero correspondiente para la Armada, es porque no existe todavía dicho modelo. [25]

Es decir, el helicóptero en su versión naval no se encuentra a disposición de la Armada, y la fecha estimada para el comienzo de la adquisición del aparato navalizado se estima en torno al año 2025. Teniendo en cuenta que realizar una versión española naval del helicóptero encarecería mas si cabe el precio por aeronave, situándose el coste de despegue del aparato entorno a los 100 millones de €. [25]

Conclusión:

Se puede concluir que el helicóptero NH-90 representa una alternativa técnicamente muy adecuada para sustituir a los actuales helicópteros de la 5ª Escuadrilla. Sin embargo, los siguientes motivos hacen desaconsejable su adquisición a día de hoy: coste y plazos.

El precio de coste de cada aeronave navalizada le supondría a la Armada 100 millones de €, coste excesivamente elevado que para los tiempos de crisis actuales. España no se encuentra en disposición de desembolsar tales cantidades, encontrándose con varios programas en curso de costes también considerables, como son: el programa de submarinos de S-80, programa de los nuevos Buques de Acción Marítima (BAM), programa de la fragata F-110, etc.

También queda desechada la alternativa del NH-90, debido al retraso en el programa de la versión navalizada, situándose la fecha de adquisición de los helicópteros en el mejor de los casos en el año 2025.

El fracaso del proyecto del helicóptero común queda bien reflejado en uno de los artículos de la revista naval:

“Largamente ansiada por los estrategas del Ministerio de Defensa, la tantas veces pregonada unificación de la flota de helicópteros de las tres armas de las Fuerzas Armadas españolas en torno a la plataforma común del NH-90 es por el momento más un deseo que una realidad. Lo cierto es que la larga gestación técnica del proyecto -mención aparte a su variante navalizada NH-90 NFH- y no en menor medida las dificultades presupuestarias, están poniendo en jaque el desarrollo del programa, que queda ya lejos de las previsiones iniciales, al menos en lo que a número de aparatos se refiere, debido a la escalada del coste unitario.” [19].

2.2.2 Adquisición del helicóptero SH-60F

El retraso que acumula el desarrollo y producción de la versión NH-90 MTTH, tiene como consecuencia la necesidad de encontrar una solución a corto plazo para continuar manteniendo las capacidades actuales. Es por ello, que la solución alternativa segunda sea los helicópteros SH-60F, con mayor recorrido y capacidad operativa, que a continuación será analizada.

Los Sikorsky SH-60 Seahawk son unos helicópteros navales polivalentes desarrollados por la empresa Sikorsky Aircraf Corporation para la Armada de los Estados Unidos, basándose en el helicóptero terrestre UH-60 Black Hawk, desarrollado por la misma empresa.

La Marina de los Estados Unidos cuenta con diferentes modelos de Seahawk, cuyas variables son: SH-60B, SH-60F, HH-60, MH-60R y MH-60S.

Todos ellos mantienen la capacidad multipropósito para llevar a cabo misiones de diferente índole. Se trata de helicópteros de cuatro palas con dos motores turboeje, con capacidad de ser desplegado a bordo de cualquier fragata, destructor, portaaeronaves y buque de asalto anfibio.

En concreto, el SH-60F Oceanhawk, es una variante del SH-60, desarrollado para sustituir a los helicópteros SH-3 Sea King, cuya misiones principales son la guerra antisubmarina (ASW) y búsqueda y rescate (SAR).

La tripulación habitual para el SH-60F es de cuatro personas: un piloto, un copiloto, un Operador de Sensor Táctico (TSO, Tactical Sensor Operator) y un Operador de Sensor Acústico (ASO, Acoustic Sensor Operator).

En el siguiente cuadro se pueden apreciar algunas de las características más reseñables:

SIKORSKY SH-60 SEAHAWK	
Usuarios Fuerzas Armadas	AR
Unidades en servicio	12 + 2 pendientes de adquisición
Usuarios Internacionales	E.E.U.U., Japón, Australia, Grecia, Turquía
Capacidad	5 personas, (12 en caso de ser modificado)
Carga útil	3.031 kg
Peso máximo al despegue	9.927 kg
Planta Motriz	2 x turboeje General Electric T700
Potencia	1.409 kW cada uno
Velocidad de crucero	250 km/h
Autonomía	834 km

Tabla 2-5. Ficha técnica del SH-60

Actualmente en España, la FLOAN cuenta con 12 Seahawks de la clase SH-60B. Aunque debido al retraso en el desarrollo del NH-90 versión naval, la Armada debe buscar una solución a corto plazo con la que sustituir a los Sean King de la Quinta Escuadrilla. Para ello ya ha optado por la compra de 2

nuevas unidades del modelo Foxtrot (F), aun pendientes de incorporación, cuya fecha prevista se espera para el año 2016.

A continuación se expondrá algunas de las ventajas y desventajas de la adquisición de SH-60F.

Ventajas:

La alternativa de comprar los helicópteros SH-60F sería una solución con diversas ventajas frente a la negativa del programa NH-90, sirviendo como sustituto momentáneo del helicóptero SH-3, puesto que como ya se ha dicho con anterioridad, este helicóptero fue construido para sustituir a los "morsas" estadounidenses.

Como principal ventaja, destaca el hecho de que la FLOAN cuente entre sus Escuadrillas con helicópteros SH-60B (pertenecientes a la 10ª Escuadrilla), cuyas características técnicas y operativas son muy similares a las que presenta el modelo Oceanhawk.

El contar con 12 aparatos SH-60 supondría un ahorro notable en cuanto a logística, puesto que gran parte de los repuestos que emplean ambas aeronaves serían compartidos.

También el hecho de tener helicópteros similares desembocaría en una reducción de costes y esfuerzos en el adiestramiento de pilotos, mecánicos, electricistas. Pudiendo unificar los cursos y especialidades de los modelos Bravo y Foxtrot. Por lo tanto, en la FLOAN quedarán disponibles los hangares de la Quinta Escuadrilla, permitiendo albergar a los nuevos modelos adquiridos. De esta forma, la Décima Escuadrilla contaría con más unidades, teniendo que destinar algunas para misiones de transporte y otras mantenerlas desempeñando las operaciones que le corresponden.

Otra gran ventaja que presenta en comparación con la compra del helicóptero NH-90, es el precio económico por aeronave. El precio de venta por parte de la Navy estadounidense es de 24,51 millones de € la adquisición de los dos primeros helicópteros. Es decir, 175 millones de € más barato que el programa de Eurocopter (NH-90). [19]

También ha de tenerse en cuenta que se trata de un helicóptero más moderno que el SH-3 (primer vuelo de SH-60F fue en 1979 frente al primer vuelo de SH-3 que fue en 1957). Además cuenta con equipos punteros y una vida operativa mínima de por lo menos hasta 2025, pudiéndose realizar un plan de modernización con la finalidad de prolongar su servicio [26].

Desventajas:

La compra de este modelo de helicóptero cumple, aparentemente, gran parte de los requisitos exigidos para poder reemplazar a los Quinta Escuadrilla. En contraposición a todas las ventajas mostradas con anterioridad, nos encontramos con varias desventajas que eclipsan en gran medida el buen posicionamiento para ser comprados con el que partía desde un principio.

Un gran inconveniente reside en la escasa capacidad de transporte con la que fueron diseñados los helicópteros SH-60, prácticamente nula. Su volumen permite albergar 5 personas, entre las cuales 4 forman parte de la tripulación habitual (como se mencionó con anterioridad los puestos a cubrir por cada miembro).

Esta falta de capacidad de transporte obliga a tener que modificar el interior de los aparatos adquiridos. Sin embargo, la marina estadounidense accede a realizar la venta de sus aeronaves con la adaptación interior para mejorar su capacidad de transporte, manteniendo el precio de coste en 23 millones €/helicóptero.

Esta modificación en el helicóptero permitiría aumentar su capacidad de transporte hasta 12 personas (incluyendo piloto y copiloto). Con lo cual, al poder transportar un número menor de personas que el SH-3, en una operación de desembarco anfibio emplearía 1 hora y 20 minutos más en conseguir desembarcar a la Infantería de Marina (ver Anexo 2).

Otra gran desventaja es el precio que ha de desembolsar la Armada en la compra de estas aeronaves. Si se decidieran comprar seis SH-60F (como se tenía pensado hacer en un principio), el coste total seria de 155 millones de $ (138,48 millones de €).

Esta cantidad de dinero, debido a los tiempos de austeridad económica en los que se encuentra España, y concretamente la Armada, son cifras sumamente elevadas que obligarían a que otras unidades o programas sufrieran recortes, incluso podrían llegar a peligrar su continuidad.

Conclusión:

Como se puede observar, tras analizar las ventajas y desventajas que presenta el helicópteros SH-60F, parece que ante la imposibilidad de adquirir los NH-90 esta alternativa es la más apropiada para reemplazar a los Sea King. Partiendo con ventajas tan positivas como la vida operativa de como mínimo 15 años más, permitiendo a la Armada esperar a 2030 para adquirir un helicóptero más actual. Así mismo, contar con la ventaja de que los aparatos vengan con equipos más modernos y sofisticados que los que monta el SH-3, inclinaría la balanza positivamente en favor de su compra.

Sin embargo, la opción de esta compra como sustitución de la Quinta no resulta todo lo conveniente que se esperaba en un principio. La obtención de los SH-60F quedaría denegada principalmente por la falta de capacidad de transporte que presenta la aeronave. El hecho de que tan solo pueda transportar 12 personas hace que sea inviable pensar en un helicóptero como este para llevar a cabo las misiones que realizan los Sea King como aeronave de helitransporte.

Para poder entender la desestimación de la compra, se ha realizado una explicación operativa en una misión real, dónde se podrá observar el tiempo estimado que emplea cada aeronave al realizar un desembarco anfibio. Este ejemplo ayudará a comprender la negativa a comprar unos u otros helicópteros (Ver Anexo 2).

Es por ello, que después de haber analizado las alternativas de llevar a cabo la desactivación de la Quinta Escuadrilla y la búsqueda de una unidad que pueda reemplazarlos (los NH-90 y SH-60F), sin éxito. Es conveniente realizar un estudio acerca de la viabilidad de modernizar la Quinta Escuadrilla con la finalidad de poder prolongar su vida operativa en los años venideros.

En el siguiente punto se abordará dicho estudio, estableciendo como punto de partida las condiciones en las que se encuentran dichas aeronaves actualmente, para poder escoger las necesidades que han de ser modificadas a día de hoy y con vistas a un futuro cercano.

2.3 Modernización de los helicópteros de la Quinta Escuadrilla

Con el fin de seguir llevando a cabo la misiones de helitransporte que los helicópteros SH-3 desempeñan se ha llevado a cabo el estudio de las posibles alternativas para adquirir una nueva aeronave que desempeñe dichas funciones. Estas alternativas han resultado poco viables, y ante la negativa de reemplazo de los antiguos Quinta Escuadrilla, resulta conveniente realizar un estudio sobre la posibilidad de modernizar los helicópteros y con ello prolongar su vida operativa.

Una de las razones en contra de la modernización y defensora de la necesidad de desactivar/reemplazar los helicópteros de la Quinta Escuadrilla, podría basarse en que por motivos de su obsolescencia, a día de hoy los helicópteros SH-3 de la FLOAN no desempeñan misiones y actividades con tanta frecuencia, dicho de otra manera, su operatividad podría ser cuestionada.

Sin embargo, en el gráfico que se muestra a continuación, queda resuelta la duda en cuanto a la operatividad de los Sea King. Se indica el nivel de actividad que realizan anualmente cada Escuadrilla, siendo el 100 el tanto por ciento equivalente al número total de días en un año (365 días):

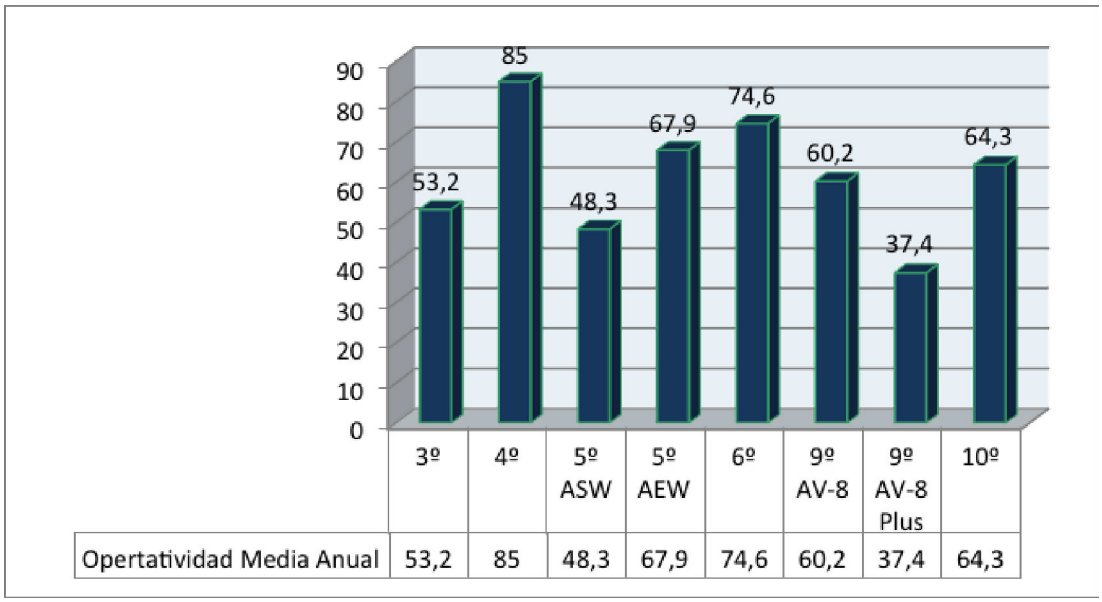


Figura 2-5. Operatividad Media Anual de las Escuadrillas

Como se puede apreciar en la imagen, a pesar de la longevidad de los aparatos, los SH-3 continúan prestando su servicio manteniendo una operatividad media anual muy cercana a las de primer nivel, como son los helicópteros de la 10ª, próximos al 60%. Podría hacer pensar que, llevar a cabo una modernización de estos helicópteros en lugar de buscar un reemplazamiento o desactivación inminente, sería una alternativa, por lo menos, a considerar.

Ventajas:

La idea de optar por una modernización de los helicópteros, presenta ventajas muy llamativas para la FLOAN.

En primer lugar, garantizaría la continuidad de la Flotilla desempeñando misiones de helitransporte, de vital importancia para la Armada.

Además, se conseguiría mantener los SH-3 en activo, lo que tras permitiría conservar a los pilotos, mecánicos y electricistas en la misma Escuadrilla, evitando su traslado a otras nuevas y ahorrando los cursos formativos que permitieran su integración (Tabla 2-3). Por lo tanto, se podría continuar manteniendo la formación actual, a excepción de los pequeños cambios que sufra el aparato que serían incluidos en el aprendizaje de cada curso, afectando mínimamente a los integrantes actuales y futuros de la Quinta.

Con la modernización se pretendería alargar la vida operativa como mínimo 15 años, es decir, hasta el año 2030. Esto permitiría a la Armada desempeñar sus misiones de helitransporte realizando a priori una inversión inferior a la de adquirir unos helicópteros nuevos. Así mismo los costes adicionales, como repuestos, también serían menores puesto que gran parte de ellos seguirían siendo los mismos.

Desventajas:

Al igual que en las alternativas expuestas con anterioridad, esta presenta ciertos inconvenientes. Sin embargo, más que inconvenientes resultan ser cuestiones por resolver.

Al llevarse a cabo una modernización sobre un helicóptero de las características del SH-3, existe una innegable incertidumbre en cuanto al hecho de si las modificaciones serian o no suficientes para poder cumplir los objetivos que se desean, es decir, prolongar su vida operativa 15 años.

Por otra parte, estas innovaciones en la Escuadrilla además de la inseguridad que pueden generar al no haberse realizado con anterioridad, suponen una incógnita en el sentido de no saber con certeza cuándo estarán realizadas dichas modernizaciones por completo.

También habría que contemplar la formación de los pilotos para aprender a utilizar posibles modernizaciones puntuales, teniendo que invertir tiempo y dinero en los cursos de adaptación. Pese a que este aspecto no será evaluado en el proyecto, cabe destacar que el coste económico y la duración de los cursos, deberían realizarse tanto si se moderniza la aeronave o se adquieren nuevos helicópteros, por lo que el gasto sería similar o inferior.

En último lugar, y quizás más importante, se desconoce el coste que supondría para la Armada llevar a cabo la modernización de los helicópteros SH-3.

Conclusión:

Una vez visto de forma general las ventajas y desventajas sobre la posibilidad de realizar una modernización en los Quinta, se concluye la necesidad de llevar a cabo un estudio con el que conseguir despejar las dudas acerca de los inconvenientes anteriormente mostrados. Esto se realizará en el siguiente capítulo del presente proyecto.

3 ANÁLISIS DE LA MODERNIZACIÓN DE LOS HELICÓPTEROS SH-3

A continuación se procederá a la elaboración del estudio de la modernización de los helicópteros de la Quinta Escuadrilla. Para ello será necesario fijar en primer lugar cuáles son las modificaciones que la aeronave necesita para operar con garantías en las misiones de transporte de tropas que principalmente desempeña y desempeñará en los próximos 15 años.

Una vez establecidas cuáles deben de ser dichas mejoras, se realizará un análisis más profundo sobre las mejoras que se pretenden instalar a fin de justificar la necesidad de las mismas.

3.1 Enumeración de las posibles modernizaciones del SH-3

Para poder abordar el tema sobre qué modernizaciones debe o no incluir el helicóptero, en primer lugar se debe fijar cuál es el objetivo a alcanzar con la modernización. En este sentido, se pretende conseguir que el helicóptero SH-3 de la Quinta Escuadrilla pueda seguir desempeñando sus misiones actuales durante los próximos 15 años, para ello es necesario realizar una serie de mejoras en sus equipos y sistemas que hagan posible alcanzar estas expectativas.

En Tabla 3-1 se puede observar una lista con todas las modernizaciones posibles que se le podrían hacer a la aeronave para conseguir dicho objetivo.

Para conocer de primera mano cuáles son exactamente las modificaciones que deben realizarse en estos helicópteros, se ha optado por preguntar a quienes tienen un mayor conocimiento de la aeronave y sus principales necesidades. Gracias a la colaboración de la Flotilla de Aeronaves, se ha realizado una encuesta a los propios pilotos de la Quinta Escuadrilla. El objetivo que se persigue con esta encuesta, es averiguar cuáles son aquellas modernizaciones prioritarias y cuáles pueden ser prescindibles. En el formulario que se ha realizado, se les preguntaba por las modernizaciones mostradas en la Tabla 3-1, teniendo que atribuir un valor de importancia a cada modernización propuesta. Para ello, deben escoger como posibles respuestas entre: I (IMPRESCINDIBLE) en el caso de que consideren que dicha modernización es de primera necesidad, D (DESEABLE) si la importancia que le atribuyen es de segundo orden, y S (SECUNDARIA) si la modernización no es tan necesaria. (Se adjunta la encuesta en el Anexo III).

Modernizaciones a realizar	
1	Sustitución de las palas del rotor principal
2	Sustitución de las palas del rotor de cola
3	Panel de indicadores EFIS
4	Pintura absorbente radar e IR
5	Cámara FLIR
6	Blindaje y protección balística
7	Asientos anticrash para los pilotos
8	Asientos CATSS
9	Sistema de tanques de combustible autolsellantes
10	Equipo moderno de IFF con capacidad a modo 5/S
11	Instalación de un sistema de radiobaliza de localización de emergencia en cada helicóptero
12	Transmisor- Receptor AIS
13	Instalación de afuste para ametralladora 12,7mm
14	Gancho baricéntrico para cargas
15	Iluminación Interior de Cabina
16	Iluminación Exterior
17	Preinstalación de radio PR4G
18	Instalación radios VHF/UHF/AM/FM
19	Sistema de Comunicaciones Interiores(ICS)
20	Radar Meteorológico
21	Sistema alertador MWS y dispensador Contramedidas

Tabla 3-1. Enumeración de todas las modernizaciones posibles para el SH-3

3.2 Resultados de la encuesta y priorización de las modernizaciones

En el siguiente gráfico se puede observar los resultados obtenidos de la encuesta:

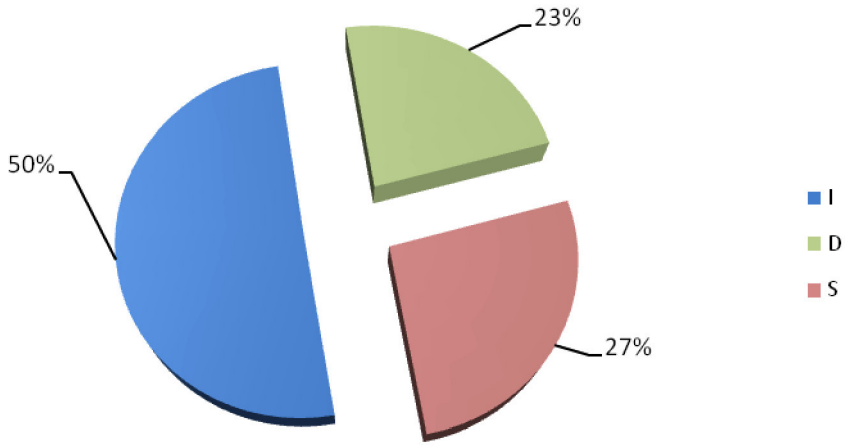


Figura 3-1. Resultados en % de la encuesta a los pilotos

Esta gráfica, muestra el resultado de todas las respuestas recibidas. Se puede apreciar cómo el 50% de las respuestas han sido clasificadas como IMPRESCINDIBLES, frente a un 23% de respuestas DESEABLES y un 27% de SECUNDARIAS.

En la encuesta han participado un total de 9 pilotos en la encuesta, obteniéndose un total de 189 respuestas (95 de ellas fueron marcadas como I). Por lo tanto podemos afirmar, que más que una opción, la modernización de los helicópteros representan una necesidad latente.

En el gráfico que se muestra a continuación, se representa la importancia dada por los encuestados a cada una de las alternativas.

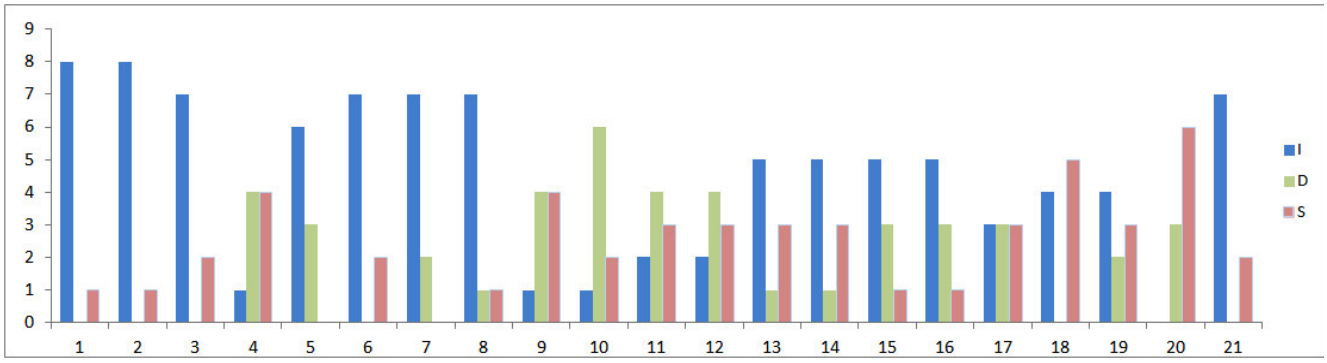


Figura 3-2. Resultados generales de la encuesta en cada pregunta.

En el siguiente gráfico se ven claramente los resultados de la encuesta en los que se deduce qué modernizaciones han sido consideradas como imprescindibles:

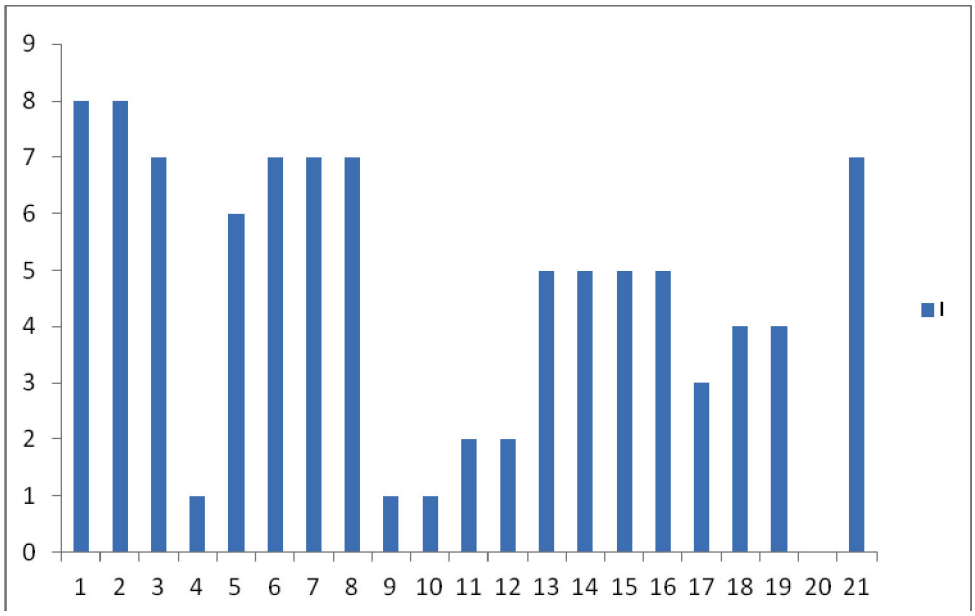


Figura 3-3. Resultados de la encuesta con valoración IMPRESCINDIBLE

Las reformas que han recibido un mayor número de votos como IMPRESCINDIBLE son:

1) Sustitución de las palas del rotor principal por palas de "composite".

2) Sustitución de las palas del rotor de cola por palas de "composite".

3) Panel de indicadores EFIS.

6) Blindaje y protección balística.

7) Asientos anticrash para los pilotos.

8) Asientos CATSS.

21) Sistema alertador MWS y dispensador de Contramedidas.

En la gráfica que se muestra a continuación se indica cuáles de las posibles reformas han sido consideradas deseables

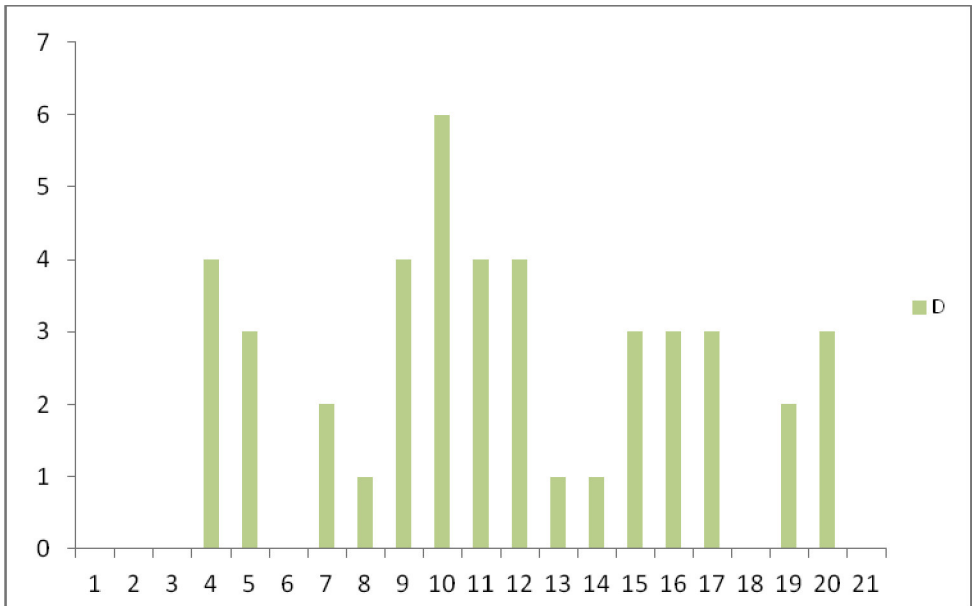


Figura 3-4. Resultados de la encuesta con valoración DESEABLE

Las preguntas que han sido catalogadas como DESEABLES por haber obtenido más votos son:

4) Pintura absorbente radar e IR.

9) Sistema de tanques de combustible autosellantes.

10) Equipo IFF con capacidad a modo 5/S.

11) Instalación de un sistema de radiobaliza de localización de emergencia en cada helicóptero.

12) Transmisor- Receptor AIS.

Finalmente, las reformas de menor necesidad se muestran en la siguiente gráfica:

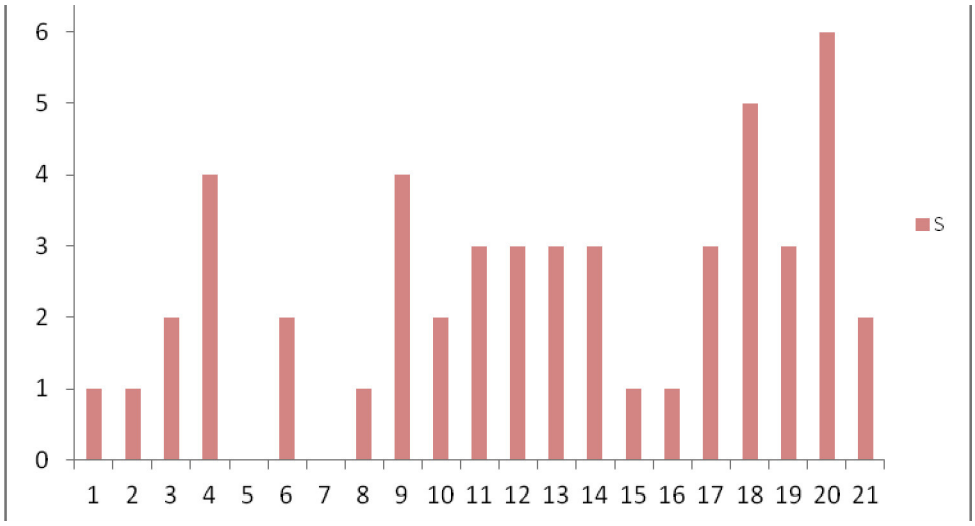


Figura 3-5. Resultados de la encuesta con valoración SECUDARIO

Las preguntas que han recibido mayor número de votos como SECUNDARIO son:

18.) Instalación radios UHF-VHF con capacidad HAVEQUICK.

20.) Radar Meteorológico.

En la última pregunta, que era una pregunta abierta, estas han sido algunas de las respuestas más relevantes:

> *"Muchas de las cosas que pones son indispensables pero lo que tiene el helo (helicóptero) es suficiente. Cámara FLIR. La que tenemos es bastante buena y suficiente. Asientos anticrash para pilotos y gancho baricéntrico están bien pero mal apoyados por la cadena logística. Las luces exteriores e interiores NVG, son indispensables pero las que tenemos no están mal. ICS, habría que añadir más estaciones".*

> *"El radar meteorológico no le da valor añadido de cara a las operaciones previstas para este helicóptero. En todo caso sería positivo un radar de superficie para el caso de su participación en misiones de control de tráfico marítimo".*

Tras haber mostrado todas las necesidades que se pretenden introducir en el SH-3, y dado que las modificaciones pueden ser cuantiosas, se escogen las cinco que más puntuación han obtenido en la encuesta. Si bien existen ocho que están más o menos al mismo nivel, a los efectos de este proyecto se considera suficiente realizar un estudio sobre aquellas consideradas IMPRESCINDIBLES.

4 ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS IMPRESCINDIBLES

Como se ha indicado en el apartado anterior, a continuación se realizará un estudio más profundo sobre las modificaciones de primer orden obtenidas en la encuesta. De esta forma, instalando dichos equipos/sistemas se pretende garantizar la continuidad de los aparatos como mínimo hasta 2030.

4.1 Sustitución de las palas del rotor principal y secundario

Actualmente los helicópteros de la Quinta Escuadrilla cuentan con unas palas metálicas tanto en el rotor principal (R/P) como en el rotor de cola (R/C). Concretamente, son palas metálicas de panal de abeja.

Las palas metálicas fueron una gran mejora para los helicópteros, puesto que en los años anteriores a la década de los 50 las palas eran de madera. Esta mejora permitía al usuario poder cambiar las palas individualmente en lugar de todo el conjunto, facilitando el trabajo del operador en el caso de que una se dañara. Sin embargo, este tipo de palas presenta una serie de inconvenientes: una gran desventaja de las palas de metal se producía cuando una pala era dañada o se rompía ligeramente en un área critica, pudiendo producir daños catastróficos sin previo aviso. Esto es debido a la resistencia a la fatiga pobre que presenta el material.

Más adelante se introdujo una variación en este tipo de palas metálicas, las palas de panal de abeja. Esta variable consiste en una pala metálica solo que en su interior alberga un entramado parecido al de un panal de abeja (ver Figura 4-1 y Figura 4-2). Esto permite reducir su peso e incorporar formas más deseables en el diseño de las palas, desembocando en un aumento del rendimiento. También la combinación de pieles de metal adheridas a la pala de panal de abeja proporciona más resistencia [27] [28].

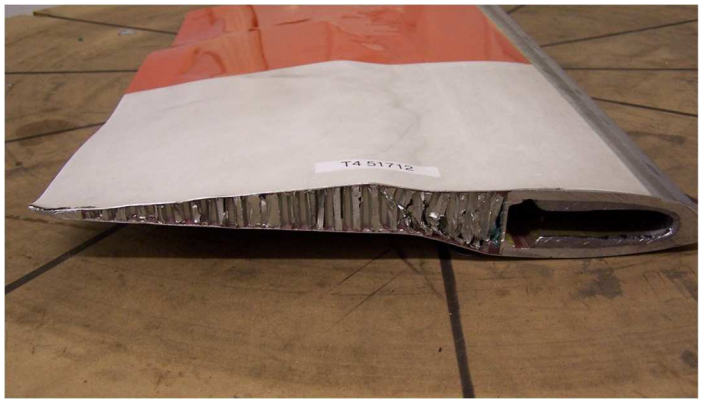


Figura 4-1. Sección de una pala de panal de abeja siniestrada



Figura 4-2. Sección transversal de pala metálica de panal de abeja

Sin embargo este tipo de palas, a pesar de la mejora del panal de abeja, no es tan eficiente como otras empleadas en la actualidad. Por decirlo de otra manera, las palas metálicas actúan un poco como el papel de aluminio, se rasgan con facilidad, dejando al piloto sin opción de parar la aeronave en caso de fallo, puesto que la pala falla rápidamente.

Las palas de composite (compuestos), no metálicas, están formadas por pieles de fibra donde cada tela cruzada resiste el crecimiento de posibles grietas (ver Figura 4-3 y Figura 4-4). [29] [30].

. Su funcionamiento se podría comparar a la acción de intentar romper una tela de una camisa, donde la resistencia es mucho mayor gracias al cruce de las fibras. De este modo se consigue que en caso de fallo por vibraciones y fatiga del material, el helicóptero no sea siniestrado catastróficamente sin dar señales previas de aviso al piloto, sino que le advierte con un gradual aumento de vibración vertical [27].

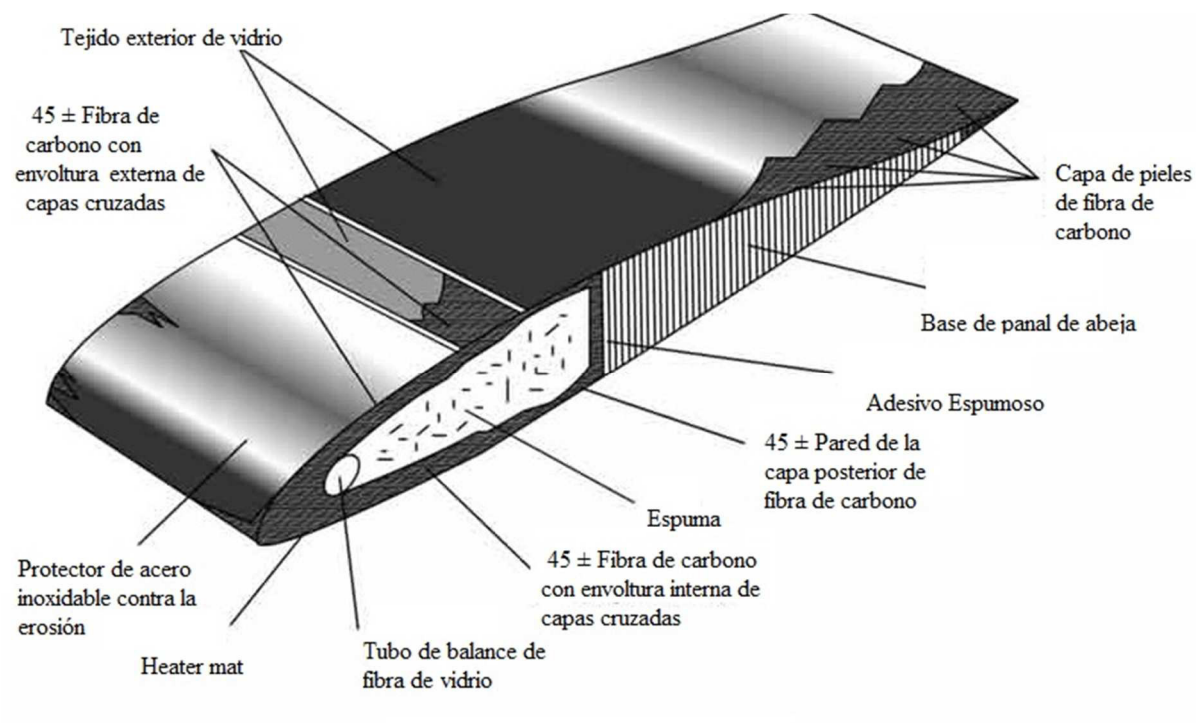


Figura 4-3. Sección transversal de una pala de composite con sus componentes

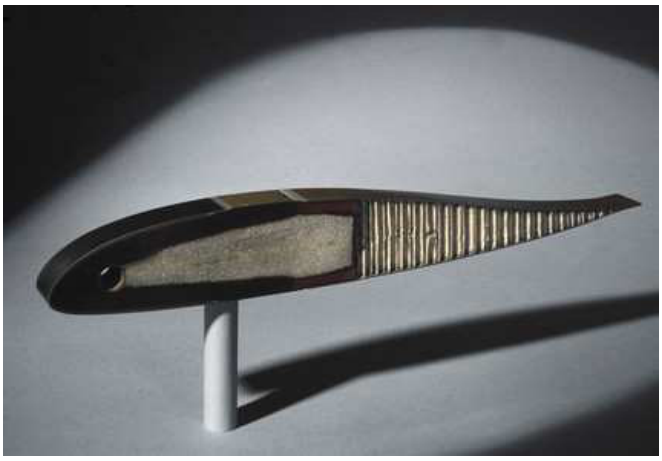


Figura 4-4. Sección transversal de una pala de composite de Westland Lynx helicopter

Una de las mayores ventajas que presentan las palas de composite se encuentra en su peso, siendo menor que el de las palas metálicas. Esto se traduce en una mejora notable en la estabilidad del helicóptero, reducción considerable de las vibraciones, provocando una mejora de los márgenes de potencia, que a su vez deriva en una mayor velocidad (aproximadamente 15 nudos adicionales) y mayor autonomía (hasta 50 millas más lejos en vuelo), así como la seguridad en vuelo como se ha dicho anteriormente. [31]

En la Figura 4-5 [32] se puede observar la relación entre el peso que es capaz de levantar el helicóptero empleando diferentes potencias, diferenciando en rojo las palas de composite y en azul las de metal. Se observa que, haciendo uso de las palas de composite, se necesita emplear una potencia menor para levantar un mismo peso, siendo esta la diferencia aproximada de 1700 lbs (771 kg).

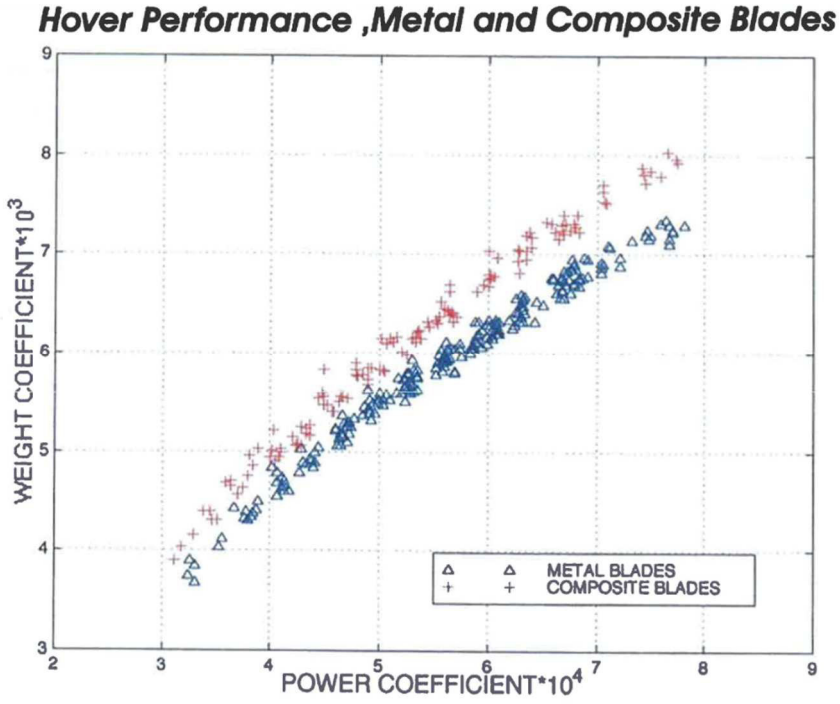


Figura 4-5. Gráfica de peso-potencia

Es importante destacar que la puesta a punto de las palas de composite por parte de los mecánicos, resulta más sencilla. Puesto que el proceso de equilibrado, al pesar menos, son más fáciles de ajustar.

El coste económico que tendría realizar estas modificaciones quedan reflejados en la Tabla 4-1 que se muestra a continuación. Información obtenida de la sección de OSCP y [33].

Denominación de la modernización	Coste unitario (Euros)	Nº unidades a equipar	Coste total (Euros)
Sustitución de palas "Composite" R/P	2.100.000 €	10	21.000.000 €
Sustitución de palas "Composite" R/C	40.000 €	10	400.000 €
Pruebas de certificación de pala por el fabricante	2.000.000 €	1	2.000.000 €
Comprobación "Spot Check" de cabeza del rotor plegable.	1.050.000 €	1	1.050.000 €
Coste estimado		24.450.000 €	

Tabla 4-1. Estimación de costes de la modernización de las palas

Como se puede ver, los precios de la sustitución de las palas tanto R/P como R/C no son los únicos gastos a la hora de reemplazar unas palas por otras, sino que hay que añadirle un gasto adicional que certifique que dichas modificaciones han sido comprobadas y son aptas para volar según la normativa de la FAA (Federal Aviation Administration) [34].

Estas modernizaciones, certificados y comprobaciones podrían ser implementados por diferentes empresas, como son: Sikorsky, Carsonhelicopters, Augusta Westland, Bell helicopters, etc.

4.2 Asientos atenuadores de impactos

Para conseguir el objetivo del prolongar la vida operativa de la Quinta Escuadrilla, una de las prioridades es conseguir que las misiones que desempeñen sean realizadas con garantías, evitando en la medida de lo posible daños catastróficos en caso de un aterrizaje violento.

Es por ello que una de las carencias más notables señaladas por los pilotos de la propia Escuadrilla es la antigüedad de los asientos que llevan equipados los SH-3, tanto los del piloto y copiloto en la parte frontal del helicóptero, como los de tropa en la parte trasera. Por lo que en caso de producirse un impacto o una toma dura (aterrizaje violento), los pilotos y tropa correrían el riesgo de romperse la columna vertebral o sufrir otro tipo de lesiones.

En la década de los 70, los helicópteros antisubmarinos con los que contaba España eran los SH-3D, que estaban dotados con dos asientos piloto/copiloto propios de la 2ª Guerra Mundial: arnés de 5 correas con mecanismo de tensión con muelle y con tirón de trincada (parecido al de los coches), asiento en posición H (formando un ángulo recto) con dos cojinetes de corcho y goma sin reposo lumbar. También contaban con un asiento para 3 personas tipo banco, cuyos materiales eran tubos y telas (semejante a los aviones que lanzan paracaidistas) y cinturones de pasajeros de avión.

La US Navy en los años 80/90 cambió los asientos de sus helicópteros SH3 por unos "anti-crash". Cambiaba la estructura del asiento. Incluían unos amortiguadores que se regulaban con el peso del ocupante y eran capaz de absorber varios Gs ante golpe vertical por un aterrizaje violento. Tenían cojines ergonómicos e ignífugos y reposo lumbar.

Sin embargo la Armada decidió no realizar la compra de estos asientos, puesto que en un principio la sustitución de los SH-3 españoles se esperaba realizar a finales de los 90.

En el año 2001 se modificaron los helicópteros SH-3 Armada a transporte de tropas. Como parte de la modificación, se compraron seis juegos de asientos piloto/copiloto (12 asientos en total) de los empleados por la US Navy en su modernización de los años 80/90.

Los asientos de tropa de la zona trasera, por falta de presupuesto, continuaron siendo asientos de tubos y tela con cinturones de avión comercial.

Durante el año 2009 se compraron cuatro helicópteros de la US Navy que estaban fuera de vuelo, preservados en el desierto, con la finalidad de aprovechar diferentes piezas. La Quinta Escuadrilla aprovechó los asientos que traían, consiguiendo reemplazar algunos de los antiguos.

Actualmente cuatro helicópteros de los 10 que conforman la Escuadrilla están equipados con sistemas "anticrash" y blindaje para los pilotos, y ninguno cuenta con asientos con sistema CATSS (Crash Attenuating Troop Seat System) en la zona trasera para el personal de transporte.

Para realizar el análisis de los asientos actuales y sus modernizaciones diferenciaremos entre los asiento para pilotos delanteros y los asientos para transporte de tropas traseros.

4.2.1 Asientos para transporte tropas traseros

En la Figura 4-6 se muestra el interior de un SH-3 de la Armada, en el que se puede apreciar los asientos traseros de tipo banco [35].



Figura 4-6. Vista interior de un helicóptero 5ª Escuadrilla

Hay muchas empresas dedicadas exclusivamente a diseñar asientos para aeronaves (civiles y militares), como pueden ser: Fischer+Entwicklungen, BAE SYSTEM, SOGERMA, IAI, etc. Para los asientos de tropa, después de analizar varias posibilidades, se ha considerado los fabricados por la empresa BAE SYSTEM apropiados, puesto que presentan unas características idóneas para ser instalados en los SH-3. Concretamente, los asientos Wall Style Aircraft Troop Seat cumplen con las necesidades que se persiguen con esta modernización. En la Figura 4-7 se observa uno de estos asientos para transporte de tropa.



Figura 4-7. Asiento BAE SYSTEM Wall Style Aircraft Troop Seat

Los asientos ofrecidos por BAES poseen el certificado a prueba de choques y presentan una mayor fiabilidad que las normas de aviación militares, las MIL-S-5804 (Military Specification: Seat Aircraft Troop Wall- Style).

Estos asientos han superado satisfactoriamente las pruebas en situaciones de choque dinámico, consiguiendo soportar en un impacto con 30º de inclinación de morro bajo con una fuerza de 14 Gs. También han sido probados en situación de impacto de giro lateral de 10º con una fuerza de 16 Gs. En la tabla mostrada a continuación se pueden observar los resultados de las pruebas de rendimiento que se le realizaron a estos asientos.

CONFIGURACIÓN	ATD PESO (lb)	SITUACIÓN DEL HELICÓPTERO	VELOCIDAD (fps)	DECELERACIÓN (Gs)	RESULTADO DEL TEST DE CALIFIACIÓN
1-H, 2-H, 3-H	250/ocupante	30º de inclinación de morro hacia abajo	35	14	✓
1-H, 2-H, 3-H	250/ocupante	10º de giro	44	16	✓

*H: HOMBRE

Tabla 4-2. Resultados de las pruebas de rendimiento a los asientos BAE SYSTEM Wall Style Aircraft Troop Seat

También los materiales con los que se han hecho estos asientos están certificados según las normas FAR 25.853 (Federal Aviation Rules, Flammability Requirements for Aircraft Seat Cushions), utilizando materiales textiles ignífugos y correas y cintas de nylon con un tratamiento retardante de llama [36]. Los tubos que conforman la estructura de cada asiento están hechos de aluminio altamente resistente al igual que la tela empleada tanto para el asiento como para el respaldo, traduciéndose en un menor desgaste del material, más durabilidad y mayor seguridad. Esto hace que se produzca una reducción significativa en gastos de reparación y reemplazo (ver Anexo IV).

En la Tabla 5-10 aparece una comparativa de prestaciones entre asientos para tropas con el certificado MIL-S-5804 y los asientos para tropas ofrecidos por la empresa BAES:

CARACTERÍSTICAS	MIL-S-5804 Asientos existentes	Sistema de asientos BAE
Compatibilidad de instalación con otras aeronaves	✓	✓
Materiales de montaje *Cumple con los requisitos FAR25.853*		✓
Elimina el contacto de la barra espaciadora con el ocupante		✓
Barra del montaje de los asientos con conexión mejorada a la aeronave *Materiales de alumino para mayor durabilidad*		✓
Validación de pruebas de fuerza dinámica		✓
Pruebas estáticas		✓
Configuración trasera del asiento *Asiento ajustable*		✓
Pruebas de resistencia medioambiental *Conforme con la normativa MIL-STD-810F*		✓
Conexión y fijación a la aeronave resistente		✓
Facilidad de liberación de cinturones de seguridad con rapidez en caso de emergencia		✓
Doble capa para mejorar la resistencia y eliminar olgaduras		✓

Tabla 4-3. Comparación entre asientos para tropas

4.2.2 Asientos para pilotos delanteros

Como se ha mencionado anteriormente, actualmente los asientos de los pilotos no tienen sistema "anticrash". Por lo tanto, para garantizar la seguridad de los pilotos en el desarrollo de las misiones durante los próximos 15 años, es necesario instalar asientos que cumplan al menos con la normativa MIL-STD-58095A (Military Standard Seat System: Crash-Resistant, Non-Ejection, Aircrew Specification for).

Una vez más, los asientos que ofrece la empresa BAES SYSTEM S7000 se ajustan perfectamente a las características requeridas para la modernización, pudiendo escoger la opción de un modelo S7000 blindado para helicópteros militares. A continuación, en la Figura 4-8 se puede observar el asiento S7000 para pilotos.



Figura 4-8. Asiento BAE SYSTEM S7000 Seating

Estos asientos cuentan con los siguientes requisitos de seguridad: protección balística de calibre 30 mm, 5 puntos de sujeción, ajuste vertical y horizontal del asiento, ajuste en el muslo y soporte lumbar, absolvedor de energía de carga variable, apoyo para la cabeza. Además, para mayor seguridad incorpora la opción de añadir algunas características opcionales como: protección balística de 50 mm, blindaje, apoya brazos regulable (ver Anexo V). También cumple con la normativa ambiental MIL-STD-810 [37].

En la Figura 4-9 se pueden ver los resultados de algunas de las pruebas anticrash realizadas a los asientos S7000:

TYPICAL DYNAMIC TEST CONDITIONS

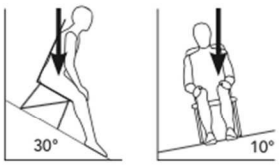
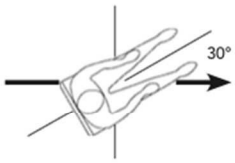
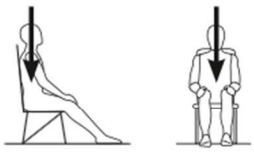
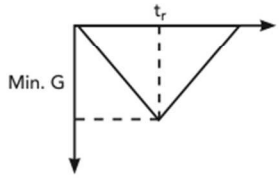
TEST 1		TEST 2		TEST 3		Min G/t_r
						
Parameter	Limits	Parameter	Limits	Parameter	Limits	
Min. V m/sec (ft/sec) Max. tr/sec Min. G	15.2 (50) 0.043 46	Min. V m/sec (ft/sec) Max. tr/sec Min. G	15.2 (50) 0.066 28	Min. V m/sec (ft/sec) Max. tr/sec Min. G	12.8 (42) 0.0366 46	

Figura 4-9. Pruebas en situación de choque dinámico al asiento S7000

4.2.3 Estimación de costes de la sustitución de asientos

El gasto económico necesario para adquirir los asientos mencionados en los apartados 4.2.1 y 4.2.2 sería el señalado en la siguiente Tabla:

Denominación de la modernización	Coste unitario (Euros)	Nº unidades a equipar	Coste total (Euros)
Asientos de transporte atenuadores de impacto	104.200 €	10	1.042.000 €
Asientos de pilotos "anticrash" protegidos (6 helicópteros).	52.000 €	12	624.000 €
Instalación de asientos de transporte.	104.200 €	10	1.042.000 €
Instalación de asientos de pilotos-copiloto.	26.000 €	6	156.000 €
Coste estimado		2.864.000 €	

Tabla 4-4. Estimación de costes de la modernización de los asientos

La previsión para conocer el coste de la adquisición de los asientos, ha sido calculada para dotar a toda la Escuadrilla de asientos de tropas nuevos. Sin embargo, como se muestra en la Tabla 4-4, los asientos para pilotos se instalarán en seis aeronaves, puesto que cuatro helicópteros de la Escuadrilla ya cuentan con ellos.

4.3 Paneles EFIS, con digitalización de Instrumentos Vuelo/Motor/Misión

Una de las modernizaciones que los pilotos señalan como imprescindible, es la de reemplazar los indicadores de vuelo analógicos por un sistema de vuelo electrónico.

Desde que fueron creados y entregados los SH-3 a la Armada hasta hoy, estos helicópteros han contado con un sistema de indicadores de vuelo tradicional, es decir, analógico. Dada la complejidad que presenta una aeronave, especialmente un helicóptero militar, en cuanto al conjunto de instrumentos y controles que deben ser manejados y supervisados por el piloto-copiloto, hace que el helicóptero SH-3 tenga en cabina un exceso de indicadores. Esto se puede apreciar en la imagen que se muestra a continuación [38].



Figura 4-10. Interior de la cabina de un helicóptero con indicadores analógicos

Como se puede apreciar, los numerosos parámetros que deben controlar los pilotos, son muestra de la poca eficiencia que hay en la cabina. Lo que se pretende es sustituir gran parte de estos indicadores analógicos por pantallas digitales tipo EFIS (Electronic Flight Instruments for helicopters).

Esta modificación, a priori, puede parecer que no juega un papel tan determinante como las anteriores medidas abordadas para conseguir alcanzar los objetivos de alargar la vida operativa de la Quinta, puesto que no afecta directamente a la integridad del aparato ni a sus tripulantes (4.1 y 4.2). Sin embargo resulta indispensable realizarla, puesto que facilita enormemente el trabajo de los pilotos-copilotos (en vuelo) y mecánicos y electricistas (en mantenimiento). Dicho de otra manera, crea una relación hombre-máquina más agradable, sencilla y eficaz.

Para conseguir este entorno de confort, los equipos con tecnología EFIS concentran toda la información en una sola pantalla, donde antes eran necesarios varios indicadores. Permite al usuario cambiar la presentación de la pantalla a su voluntad, pudiendo ver los controles y parámetros que necesite en cada momento.

Con ello, se eliminarán problemas de obsolescencia y se reducirá el esfuerzo de mantenimiento provocado por los frecuentes cambios de elementos por avería de unos indicadores analógicos (ya poco fiables), de difícil reparación y de alto coste de adquisición por obsolescencia.

Además, al quedar resumidos gran parte de los datos en los equipos EFIS, se produce un ahorro de espacio en la cabina y una pérdida de peso considerable al no tener que instalar instrumentos dedicados exclusivamente a controles específicos.

Para poder llevar a cabo esta modernización, es necesario definir qué datos deberán mostrar en sus pantallas los EFIS. Se considera que al menos deben incluir los siguientes indicadores:

- ✓ Instrumentos primarios de vuelo.
- ✓ Indicaciones del sistema de estabilización.
- ✓ Sistemas de navegación.
- ✓ Sistemas mecánicos, eléctricos, hidráulicos, combustible.
- ✓ Alerta de fallos de sistemas (warning, caution and advisory lights).

Los EFIS deberán ser compatibles con la operación de dispositivos de visión nocturna (NVG, Night Vision Goggles), según recoge la normativa MIL-STD-3009 [39]. Todos aquellos que se instalen deberán cumplir la normativa vigente en el Reglamento de Circulación Aérea sobre vuelo VFR e IFR (Visual and Instrumental Flight Rules) manteniéndose o mejorándose las actuales capacidades.

Existen multitud de empresas dedicadas a la fabricación de equipos EFIS, tales como como COBHAN, Astronautics, Barco, etc. Todas ellas cumplen con los requisitos mínimos exigidos. Sin embargo basándose en la experiencia en el mercado de la aviónica, la amplia gama de equipos EFIS y las pruebas exigentes a las que son sometidos, hacen que una de las empresas más adecuadas sea Barco.

El equipo más apropiado dentro de los EFIS ofrecidos por Barco es el modelo MDU-2000, que está diseñado para llevar a cabo misiones tanto en el terreno civil como militar. A continuación se muestra un ejemplo de EFIS de este modelo:



Figura 4-11. EFIS diseñado por Barco

Este tipo de pantallas además de recoger la información exigida anteriormente, incorporan las opciones de poder ser empleadas también para: sistema de instrumentos digitales de motor, indicadores radar, equipos FLIR (Forward-Looking Infrared), equipos EW (Electronic Warning), TAWS (alertadores de impacto contra el terreno, por pantalla EFIS y también con señal de audio), etc. (Ver Anexo VI).

Los equipos EFIS, son sometidos a unos tests de resistencia física muy exigentes, para garantizar su funcionamiento en condiciones extremas y ofrecer al cliente un producto totalmente fiable.

En el caso del modelo MDU-2000 que se propone adquirir para la modernización del Quinta, después de haberle realizado las pruebas de temperatura, humedad y altitud, obtuvo unos resultados muy satisfactorios. Entre los que destacan los siguientes:

- ✓ Es capaz de resistir temperaturas de +55º C. Y soportar +71ºC durante 30 minutos.
- ✓ Continúa trabajando en temperaturas de hasta -40 ºC.
- ✓ Es capaz de seguir operando con un 95% de RH(humedad relativa).
- ✓ Puede operar en alturas de hasta 50.000 ft (15 km).
- ✓ MTBF (Mean Time Between Failures) es de 15.000 horas.

La empresa Barco ofrece este modelo EFIS en diferentes tamaños, con la ventaja de poder escoger cuales son las que mejor se adaptan al Quinta y así aprovechar mejor el espacio en cabina. En la siguiente imagen aparecen los dos tipos de dimensiones posibles en el modelo MDU:

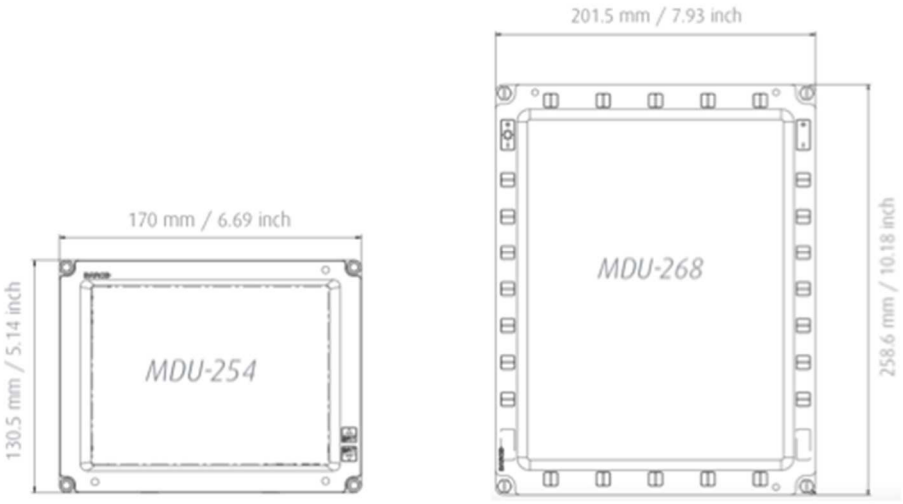


Figura 4-12. Distintos tamaños de EFIS MDU-2000

Entre todas las características que hacen que estos EFIS sean los mejor posicionados para ser instalados, Barco ofrece MDU-2000 con tecnología TSI (Touch Screen Interface, pantallas táctiles), que permite al piloto seleccionar los parámetros que mejor le convengan en cada situación.

Otro aspecto muy importante que incorporan las pantallas de la familia MDU-2000 son las tecnologías MOSArt (Modular Open System Architecture for Real-Time). Este concepto de arquitectura ofrece una mejor flexibilidad de software y hardware e integración de sistema, puesto que al tener esa modularidad permite, entre otras ventajas, flexibilidad en relación con actualizaciones futuras. También cabe destacar que MOSArt permite la preservación de la propiedad intelectual. Es decir, que la empresa Barco al emplazar los equipos EFIS, es capaz de instalar varias aplicaciones en una unidad sin la necesidad de información de la propiedad intelectual confidencial, conservando la confidencialidad del material sensible que manejen los aparatos [40].

Se pretende dotar a todos los helicópteros de la Quinta con cuatro pantallas EFIS cada uno. El presupuesto aproximado que se necesitaría para llevar a cabo la modernización de instalación de los equipos se muestra en la siguiente tabla:

Denominación de la modernización	Coste unitario (Euros)	Nº unidades a equipar	Coste total (Euros)
Panel EFIS - con digitalización Instrumentos Vuelo/Motor/Misión	300.000 € (4 pantallas por helicóptero)	10	3.000.000 €
Instrumentos de Emergencia (asociado a EFIS)	10.000 €	10	100.000 €
Computadores de Aire (asociado a EFIS)	5.000 €	10	50.000 €
Instalación de sistemas EFIS	30.000 €	10	300.000 €
Coste estimado		3.450.000 €	

Tabla 4-5. Estimación de costes de la modernización de los EFIS

Una vez realizada la instalación de los EFIS, la aeronave pasaría a tener una apariencia similar a la que se indica a continuación [41]. Se trata de un helicóptero AB-212 perteneciente a la Tercera Escuadrilla de la FLOAN, cuyo proceso de modernización comenzó en 2012 y entre sus modificaciones también se encuentra la sustitución de indicadores analógicos por equipos EFIS:



Figura 4-13. Modernización paneles EFIS del AB-212

4.4 Adquisición de sistema alertador MWS y dispensador contramedidas

Para entender la necesidad de esta modernización, es necesario definir los tipos de conflictos a los que se enfrenta hoy en día la Quinta Escuadrilla. Para ello, en primer lugar debe explicarse que dos tipos de conflictos armados existen y precisar el equipamiento con el que cuenta.

A lo largo de la historia, se ha considerado la mayoría de los conflictos como simétricos. Estos son aquellos en los que ambos lados utilizan técnicas, tácticas y equipos convencionales, tanques, aviones y barcos, luchando por un territorio, por su control, con "frentes" definidos. Sin embargo, en los últimos años este tipo de amenazas se ha visto reducido considerablemente, y ha aparecido un nuevo concepto: la guerra asimétrica. En la guerra asimétrica no existe un frente determinado, ni acciones militares convencionales, sino que se basa en una combinación de acciones político-militares e implicación de la población civil (piratería, por ejemplo).

Los helicópteros de la Quinta Escuadrilla con el paso de los años han pasado de ser aeronaves dedicadas principalmente a la ASW, a desempeñar misiones de transporte de tropas en la actualidad. Como aeronave antisubmarina fue equipada con los equipos y sistemas necesarios para combatir las amenazas que le correspondían: sonar calable, sonoboyas, torpedos MK-46, etc.

Tras la transformación sufrida en el año 2001, los equipos para combatir amenazas submarinas fueron desinstalados para poder dejar espacio suficiente para el transporte de Infantes de Marina.

Sin embargo, exceptuando algunos ajustes y cambios de piezas, no se le dotó de ningún equipo/sistema específico para desempeñar su nuevo rol en la Armada. Es por ello que, durante los últimos 14 años, los SH-3 han operado con algunas limitaciones debido a las carencias por no haberlos equipado correctamente. Concretamente, una de las carencias más llamativas y más remarcada por los propios pilotos de la Quinta Escuadrilla en la encuesta, es la falta de capacidad para auto defenderse ante un posible ataque, poniendo en peligro poder cumplimentar determinadas misiones con garantías.

Los teatros de operaciones en los que la Quinta opera con mayor frecuencia, son en aguas de Somalia, Libia, etc. Todos ellos escenarios en los que predomina la guerra asimétrica, y según indican las previsiones, se mantendrán este tipo de conflictos durante los próximos años.

Es por ello que para permitir que los helicópteros SH-3 continúen mostrando su presencia en este tipo de compromisos internacionales, han de equiparse correctamente.

Una de las medidas de autodefensa de primera necesidad para los helicópteros de la Quinta Escuadrilla sería la instalación de alertadores de misiles y dispensadores de bengalas, que les

permitiera disuadir el misil que le hubieran lanzado. En la imagen que se muestra a continuación se puede apreciar un ejemplo de un helicóptero haciendo uso de sus sistemas de autodefensa [42].



Figura 4-14. Helicóptero haciendo uso del dispensador de bengalas

Estos alertadores y dispensadores deben de cumplir una serie de requisitos mínimos que se adapten a las necesidades concretas de los SH-3 de la Armada. Para ello, quedan definidas las siguientes características:

- ✓ Alerta ante varios tipo de amenaza de misiles de proximidad (MWS, Missiles Approach Warning System).
- ✓ Alerta de amenaza radar (RWR, Radar Warning Receiver).
- ✓ Alertador laser (LWR, Laser Warning Receiver).
- ✓ Generador de contramedidas (dispensadores).
- ✓ Los alertadores deberán generar una señal sonora y visual que indique a los pilotos la aproximación del misil. Localización de la amenaza y distancia estimada al helicóptero.
- ✓ Los dispensadores tendrán la capacidad de dispararse en modo automático, semiautomático o manual.
- ✓ El equipo de autodefensa deberá poder ser instalado/desinstalado con facilidad.

Una vez establecidos los requisitos a cumplir, es necesario saber qué producto se ajusta a estas necesidades dentro del mercado militar.

Existe un amplio abanico para elegir qué equipos de contramedidas contratar (como por ejemplo el AN/AAR-47B o el AN/ALE-47) [43]. Debido a la facilidad a la hora de realizar la instalación, y las características de intercambiabilidad que presenta, se ha considerado que el producto ISSYS-POD (Integrated Self-Protection System Plug-on-Device), desarrollado por la empresa RUAG [44], podría instalarse satisfactoriamente en los helicópteros de la Quinta.

A continuación se muestra una imagen de un alertador/dispensador ISSYS-POD:



Figura 4-15. Equipo autodefensa ISSYS-POD

El ISSYS-POD, además de cumplir con todas las características exigidas, añade otras muy beneficiosas para la Quinta Escuadrilla. La característica más relevante que hace de este equipo un producto único es que ha sido diseñado con la filosofía de trabajo Plug-on Device, permitiendo poder montar y desmontar los equipos entre dos personas en un tiempo inferior a 30 minutos. Esto hace que sea un producto de gran conveniencia para la Quinta, puesto que además de cumplir con la exigencia de ser fácil de instalar/desinstalar, presenta una ventaja añadida: el ahorro de costes. Gracias a este sistema Pug-on-Device y a la compatibilidad de instalación con multitud de aeronaves, ofrece la posibilidad de tener un número menor de equipos de autodefensa sin la necesidad de tener un equipo por aeronave, intercambiándolos en función de las necesidades de cada uno. Esto sería inviable si se decidiera comprar un equipo con instalación fija (ver Anexo VII).

En la imagen que se muestra a continuación se puede observar cómo se realiza la instalación/desinstalación del ISSYS-POD entre dos personas:



Figura 4-16. Instalación/desinstalación del ISSYS-POD

El coste económico para poder realizar la instalación de los alertadores MWS y dispensadores en los helicópteros de la Quinta Escuadrilla se muestran en la Tabla 4-6:

Denominación de la modernización	Coste unitario (Euros)	Nº unidades a equipar	Coste total (Euros)
Adquisición de sistema alertador MWS y dispensador Contramedidas.	478.800 €	10	4.788.000 €
Instalación Sistema MWS y Contramedidas.	261.000 €	10	2.610.000 €
Coste estimado		7.398.000 €	

Tabla 4-6. Estimación de costes de la modernización de MWS y dispensador de contramedidas

A pesar de la opción de intercambiabilidad que presentan este tipo de Contramedidas, pudiendo realizar la adquisición para tan solo cinco helicópteros e intercambiar los sistemas con las demás aeronaves en función de cada necesidad, se ha decidido instalar estos sistemas en los 10 helicópteros que componen la Escuadrilla.

Para poder visualizar mejor cómo son exactamente los equipos ISSYS-POD una vez instalados en un helicóptero, se muestran a continuación dos imágenes de un helicóptero Bell-205 (muy inferior en tamaño al SH-3), dónde se aprecia perfectamente el poco volumen que ocupan.



Figura 4-17. Helicóptero Bell-205 con ISSYS-POD instalado

4.5 Sistema Protección balística de suelo de las cabinas

Como se ha explicado en el apartado 4.4, los equipos que tienen instalados los helicópteros de la Quinta Escuadrilla dedicados a la autodefensa, son insuficientes.

Con la adquisición de los alertadores MWS y los dispensadores de bengalas quedaría cubierto una parte muy importante en el ámbito de la autodefensa: la protección ante un ataque de un misil tierra-aire y aire-aire. Sin embargo seguiría quedando un apartado pendiente: la protección ante ataques con armas ligeras.

En la encuesta que se les realizó a los pilotos de la Quinta, la gran mayoría señaló como imprescindible, tener que añadir medidas que protejan tanto al helicóptero como a sus tripulantes en las operaciones que realizan. De hecho, la gran mayoría de las amenazas asimétricas a día de hoy, tienen acceso a armamento militar a través del mercado negro/mafias, concretamente armas ligeras (aunque cada vez es más frecuente encontrase con insurgentes en posesión de armamento militar más sofisticado). Esto hace que en una operación real, como puede ser un desembarco anfibio, la aeronave

pueda ser sorprendida por el enemigo portando únicamente un Kalashnikov, poniendo en jaque la misión y seguridad física de los tripulantes.

Por este motivo, para alcanzar los objetivos de mantener los Sea King operando en los teatros de operaciones hasta el año 2030, es necesario dotar a las aeronaves de un blindaje que se adapte a estas necesidades.

Debido a las limitaciones de la Armada, realizar una instalación exhaustiva fija del blindaje en toda la estructura del helicóptero supondría invertir demasiado tiempo, coste y peso añadido. En la protección de aeronaves, cada kilogramo es importante, por lo tanto se debe buscar una solución en la que la relación coste-seguridad sea lo más beneficiosa posible.

Es por ello que la alternativa que mejor se adapta a las necesidades de la Quinta es la de la instalación de un blindaje con tecnología POD, con opción de poder montarse y desmontarse con rapidez, cubriendo aquellas zonas del fuselaje del helicóptero más sensibles. De esta manera se consigue proporcionar una protección muy elevada, con un mínimo peso añadido y un coste reducido.

Es necesario definir cuáles son las diferentes zonas a cubrir por el blindaje en el helicóptero, con las que hacer frente a las diversas amenazas.

- Suelo de la cabina.
- Suelo de la zona de carga.
- Laterales de la zona de carga.
- Asientos de piloto-copiloto (los laterales de sus puertas).
- Ventanillas inferiores de la cabina.

Atendiendo a las necesidades exigidas en cuanto al uso de tecnologías POD, las planchas que se instalen en la infraestructura deberán de emplear materiales y elementos de fijación adhesivos/velcros. De esta manera, siguiendo la misma filosofía que los alertadores y dispensadores, podrán ser montados-desmontados e intercambiados entre aeronaves, por dos personas en un tiempo inferior a 90 minutos.

La Figura 4-18 muestra las zonas que se pretende blindar. Para que estas planchas cumplan con el cometido de proteger helicóptero y tripulación en operaciones reales, es necesario que la calidad de los materiales del blindaje resista ataques de amenazas de 7,62x51 OTAN y 7,62x39 MSC (AK-47, fusil de asalto Kalashnikov), como vienen recogidos en STD NIJ III +, niveles de protección según National Institute Justice [45].

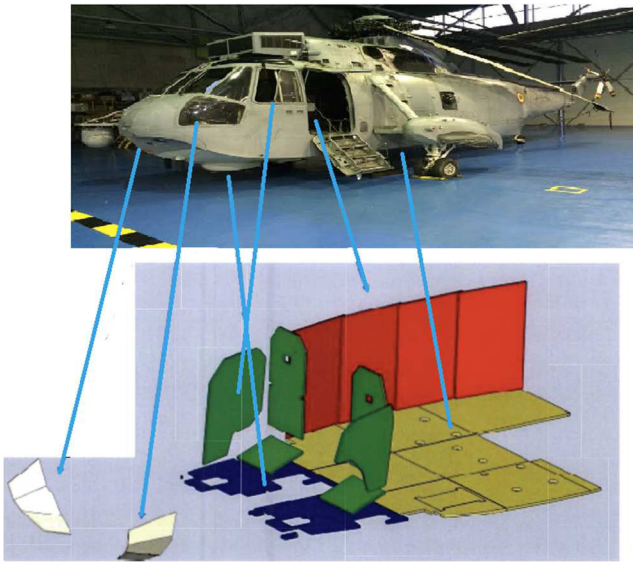


Figura 4-18. Zonas a blindar en el SH-3

A continuación se muestra una tabla en la que quedan desglosados cada una de las zonas a blindar, con sus respectivos pesos y precios. Se muestran datos calculados para un helicóptero.

Zona helicóptero	Peso del conjunto (Kg)	Precio unitario (Euros)
ZONA A: Suelo de la zona de carga	85,1	28.000 €
ZONA B: Suelo de la cabina	24	10.000 €
ZONA C: Laterales de la zona de carga	55,9	17.000 €
ZONA D: Asientos de piloto-copiloto	68,6	15.000 €
ZONA E: Ventanillas inferiores de la cabina	6,7	2.000 €
Suma total	240,3	72.000 €

Tabla 4-7. Estimación de precios/peso de blindaje por zonas

Se puede ver como los pesos del conjunto de las zonas no es elevado, por lo que no afectaría significativamente a la operatividad del helicóptero. Por otra parte, una de las ventajas de realizar la compra del blindaje por zonas en lugar de hacer una instalación fija completa, es la flexibilidad para configurar el helicóptero según convenga para determinadas misiones, puesto que no siempre será necesario llevar las planchas blindadas adheridas al fuselaje.

Existen diversas empresas destinadas al diseño y fabricación de armaduras para aeronaves, tales como: MEHLER, TENCATE, ArmorWorks, EUROPAVIA, etc. (Ver Anexo VIII).

A continuación se muestra una tabla en la que quedan calculados los precios totales para llevar a cabo esta modernización:

Denominación de la modernización	Coste unitario (Euros)	Nº unidades a equipar	Coste total (Euros)
Adquisición todas las zonas de blindaje	72.000 €	10	720.000 €
Preinstalación para todas las zonas de blindaje	62.500 €	10	625.000 €
Coste estimado		1.345.000 €	

Tabla 4-8.Estimación de costes de la modernización del blindaje

5 RESULTADOS

5.1 Comparación entre helicópteros

El objetivo principal de este apartado es comparar la modernización de la Quinta Escuadrilla con las alternativas de adquisición de nuevos helicópteros que reemplacen a los Sea King.

Para poder determinar qué opción resultaría más conveniente para la Armada, el estudio comparativo entre los diferentes helicópteros, mostrado en las Tabla 5-2 Tabla 5-1, se centrará en el coste económico.

En la Tabla 5-1 se muestran los diferentes precios para la adquisición de los helicópteros NH-90 y SH-60. Los cálculos que se han realizado para el NH-90, asumiendo que la compra necesaria para reemplazar a los SH-3 debía de ser de nueve unidades, puesto que es la cantidad que igualaría la capacidad de transporte de los 10 Quintas.

Para los SH-60F, los cálculos se han realizado considerando la adquisición de 13 helicópteros, puesto que es la cantidad necesaria de unidades para poder transportar el mismo número de Infantes de Marina que el Quinta.

	Precio 1 helicóptero	**Nº de unidades**	**Coste total**
Helicóptero NH-90	100.000.000 €	9	900.000.000 €
Helicóptero SH-60F	26.000.000 €	13	338.000.000 €

Tabla 5-1. Resultados de precios finales helicópteros NH-90 y SH-60F

Por otro lado, en la Tabla 5-2, quedan resumidos los precios de las modernizaciones abordadas a lo largo del apartado 4. Se puede observar cómo se realiza la suma parcial de cada modernización, hasta llegar al coste final. Cabe destacar que el coste total calculado es el resultado de dotar a las 10 aeronaves de la Quinta Escuadrilla con todas las modificaciones mencionadas.

Helicóptero SH-3				
Modernizaciones		**Desglose de modernizaciones**	**Coste por modernización**	**Coste total**
Palas	**Sustitución palas "Composite" R/P**	21.000.000 €	24.450.000 €	39.507.000 €
	Sustitución palas "Composite" R/C	400.000 €		
	Pruebas de certificación palas por el fabricante	2.000.000 €		
	Comprobación "Spot Check" de cabeza del rotor plegable	1.050.000 €		
Asientos	**Asientos de transporte atenuadores de impacto**	1.042.000 €	2.864.000 €	
	Asientos de pilotos "anticrash"	624.000 €		
	Instalación de asientos de transporte	1.042.000 €		
	Instalación de asientos de pilotos	156.000 €		
EFIS	**Paneles EFIS**	3.000.000 €	3.450.000 €	
	Instrumentos de Emergencia (EFIS)	100.000 €		
	Computadores de Aire (EFIS)	50.000 €		
	Instalación de EFIS	300.000 €		
Contramedidas	**Alertadores MWS y dispensador Contramedidas**	4.788.000 €	7.398.000 €	
	Instalación MWS y dispensador	2.610.000 €		
Blindaje	**Todas las zonas de blindaje**	720.000 €	1.345.000 €	
	Preinstalación de todas las zonas de blindaje	625.000 €		

Tabla 5-2. Resultado de precios finales SH-3

Como se muestra en las Tablas, el resultado económicamente más favorable para la Armada sería optar por llevar a cabo la modernización de la Quinta Escuadrilla, con un coste total de 39.507.000 €. Esto supondría un ahorro de 860.493.000 € en comparación con la compra del NH-90 y 298.493.000 € en el caso del SH-60F.

El coste de modernización por cada SH-3 sería de 3.950.700 €. Esto hace que, en caso de querer realizar un número mayor de modernizaciones para reforzar más a la Quinta, se podrían implementar puesto que el ahorro respecto a las otras alternativas es bastante elevado.

En el siguiente punto se abordará el tiempo estimado necesario para realizar la modernización de los 10 helicópteros SH-3.

5.2 Tiempo estimado de modernización de la Quinta Escuadrilla

Como se ha demostrado en el apartado anterior, la opción más conveniente desde el punto de vista económico, es optar por modernizar los Sea King. En este apartado se ha realizado un cálculo estimado del proceso de duración de la modernización. La información respecto a los tiempos han sido facilitados por las Sección de aeronaves de la Oficina de Seguimiento y Control de Programas.

La modernización de la Escuadrilla se puede dividir en ocho fases:

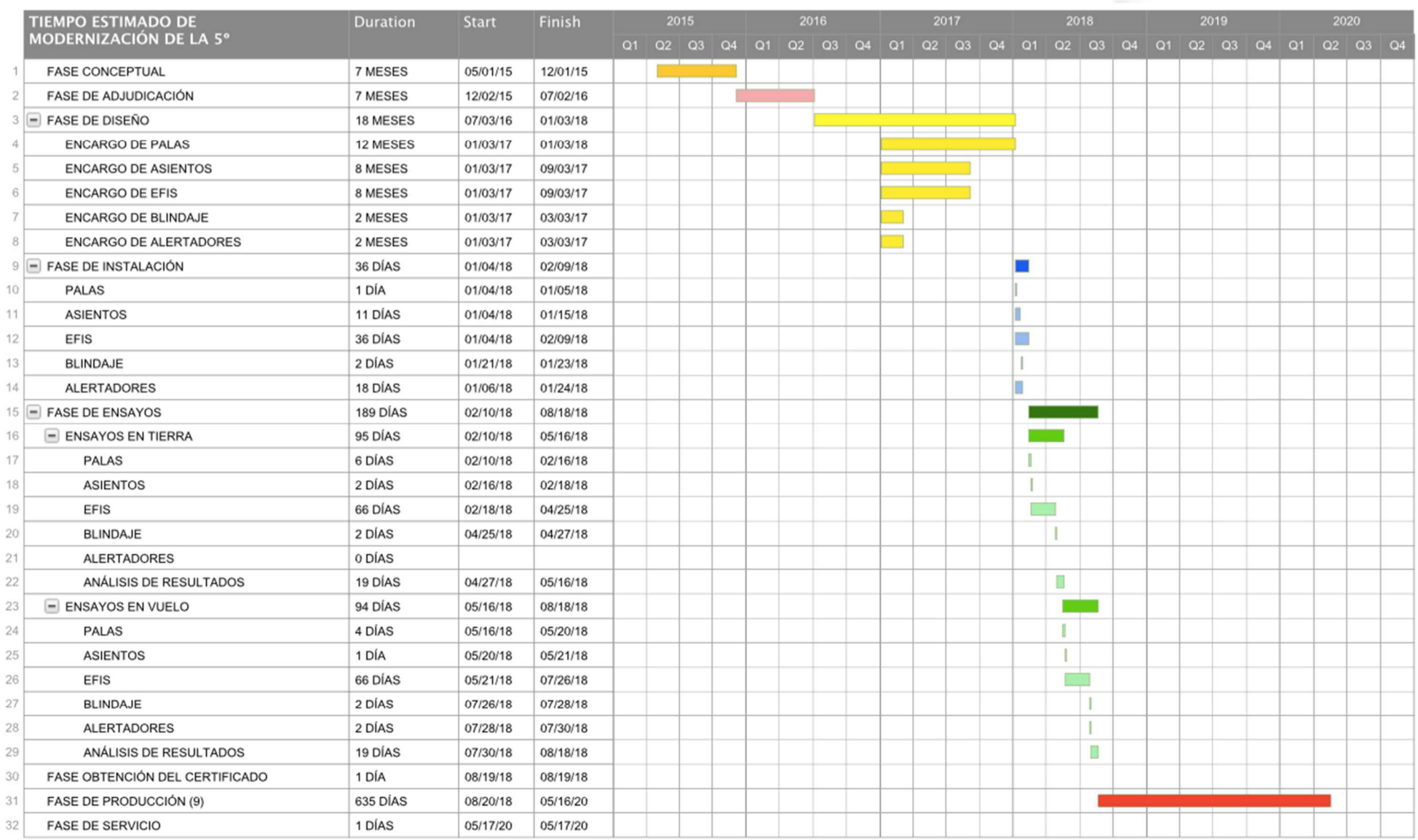
1) **Fase conceptual.** En esta fase, la Armada realiza un estudio sobre las necesidades de la aeronave, estableciendo qué se pretende modificar y qué requisitos debe cumplir cada modificación que se vaya a instalar. La fase conceptual sería el equivalente al trabajo que se ha realizado a lo largo de este proyecto. La duración aproximada de esta fase es de siete meses.
2) **Fase de contratación.** Una vez establecidos los requisitos, se procede a la contratación de la empresa o empresas que vayan a realizar la modernización. Durante esta fase, las diferentes empresas ofrecen la modernización que pretenden llevar a cabo. Finalmente, tras siete meses, la Armada contrata a la empresa que se ajusta mejor a sus necesidades.
3) **Fase de diseño.** La empresa contratada realiza un estudio detallado de la aeronave para instalar todas las modernizaciones. Este proceso dura aproximadamente 18 meses.
4) **Fase de instalación.** Se procede a instalar cada modernización en una sola aeronave, se le llamará "helicóptero prototipo". Cada modernización tiene una duración determinada:
    - Palas: 1 día.
    - Asientos de pilotos y tropa: 11 días.
    - EFIS: 36 días.
    - Blindaje: 2 días.
    - Alertadores y contramedidas: 18 días.
5) **Fase de ensayos.** En esta fase se realizan los ensayos en tierra y en vuelo, y al finalizar cada fase de ensayos se analizan los resultados durante 19 días.

Modernizaciones	Ensayos en tierra	Ensayos en vuelo
Palas	6 días	4 días
Asientos de pilotos y copilotos	2 día	1 día
EFIS	66 días	66 días
Blindaje	2 días	2 día
Alertadores	0 días	2 días
Análisis de resultados	19 días	19 días

Tabla 5-3. Tiempos fase de ensayos

6) **Fase de obtención del certificado.** En esta fase, si los ensayos han sido satisfactorios, se obtiene el certificado que autoriza a la empresa a realizar la modernización en el resto de helicópteros. La duración es 1 día.
7) **Fase de producción.** Comprende el periodo de tiempo hasta que se termine de modernizar y certificar el último helicóptero. Durante esta fase, la modernización puede realizarse de dos helicópteros simultáneamente. La fase de ensayos se reduce a tan solo un mes.
8) **Fase de servicio.** Esta última fase se alcanza una vez se entrega el último helicóptero certificado, dando por finalizada la modernización de la Quinta Escuadrilla.

A continuación se muestra un diagrama de Gantt que ayude a comprender de manera más visual las diferentes fases y su duración. Se puede ver que la modernización de la Escuadrilla al completo se extendería cinco años.



	TIEMPO ESTIMADO DE MODERNIZACIÓN DE LA 5ª	Duration	Start	Finish
1	FASE CONCEPTUAL	7 MESES	05/01/15	12/01/15
2	FASE DE ADJUDICACIÓN	7 MESES	12/02/15	07/02/16
3	FASE DE DISEÑO	18 MESES	07/03/16	01/03/18
4	ENCARGO DE PALAS	12 MESES	01/03/17	01/03/18
5	ENCARGO DE ASIENTOS	8 MESES	01/03/17	09/03/17
6	ENCARGO DE EFIS	8 MESES	01/03/17	09/03/17
7	ENCARGO DE BLINDAJE	2 MESES	01/03/17	03/03/17
8	ENCARGO DE ALERTADORES	2 MESES	01/03/17	03/03/17
9	FASE DE INSTALACIÓN	36 DÍAS	01/04/18	02/09/18
10	PALAS	1 DÍA	01/04/18	01/05/18
11	ASIENTOS	11 DÍAS	01/04/18	01/15/18
12	EFIS	36 DÍAS	01/04/18	02/09/18
13	BLINDAJE	2 DÍAS	01/21/18	01/23/18
14	ALERTADORES	18 DÍAS	01/06/18	01/24/18
15	FASE DE ENSAYOS	189 DÍAS	02/10/18	08/18/18
16	ENSAYOS EN TIERRA	95 DÍAS	02/10/18	05/16/18
17	PALAS	6 DÍAS	02/10/18	02/16/18
18	ASIENTOS	2 DÍAS	02/16/18	02/18/18
19	EFIS	66 DÍAS	02/18/18	04/25/18
20	BLINDAJE	2 DÍAS	04/25/18	04/27/18
21	ALERTADORES	0 DÍAS		
22	ANÁLISIS DE RESULTADOS	19 DÍAS	04/27/18	05/16/18
23	ENSAYOS EN VUELO	94 DÍAS	05/16/18	08/18/18
24	PALAS	4 DÍAS	05/16/18	05/20/18
25	ASIENTOS	1 DÍA	05/20/18	05/21/18
26	EFIS	66 DÍAS	05/21/18	07/26/18
27	BLINDAJE	2 DÍAS	07/26/18	07/28/18
28	ALERTADORES	2 DÍAS	07/28/18	07/30/18
29	ANÁLISIS DE RESULTADOS	19 DÍAS	07/30/18	08/18/18
30	FASE OBTENCIÓN DEL CERTIFICADO	1 DÍA	08/19/18	08/19/18
31	FASE DE PRODUCCIÓN (9)	635 DÍAS	08/20/18	05/16/20
32	FASE DE SERVICIO	1 DÍAS	05/17/20	05/17/20

Figura 5-1. Diagrama de Gantt con el tiempo estimado de la modernización del SH-3

6 CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

6.1 Conclusiones

El objetivo que se perseguía con este trabajo, era establecer las modificaciones de equipos y sistemas necesarios para alargar la vida operativa del helicóptero de la Quinta Escuadrilla. Para ello ha sido necesario realizar un estudio de las diferentes alternativas que se le presentan a la Armada, con el fin de poder determinar si la modernización de los aparatos SH-3 es o no viable.

Los resultados obtenidos al finalizar el trabajo han sido satisfactorios, cumpliéndose los objetivos fijados. Debido al número de años que llevan las aeronaves de la Quinta operando, darlos de baja ha sido durante muchos años el propósito de la Armada. Sin embargo por motivos diversos, como la crisis económica, deshacerse de estas aeronaves ha resultado inviable. Actualmente, el futuro de la Quinta Escuadrilla continúa cuestionándose. Sus detractores argumentan que son helicópteros con equipos obsoletos, y que actualmente los avances tecnológicos ofrecen una amplia gama de aeronaves similares en el mercado militar, como el NH-90 y el SH-60F.

El trabajo aquí expuesto ha comparado las ventajas e inconvenientes de ambas opciones, ha priorizado las necesidades de modernización de sistemas conforme al criterio de los propios usuarios (por medio de una encuesta a los pilotos), lo cual en un escenario económico de crisis hace más realista la solución final, ya que por ejemplo, estos no consideraron necesario la actualización de la planta de potencia por lo que se conseguía un ahorro adicional superior a los 80 millones de euros.

No obstante, durante la realización del proyecto ha habido problemas que dificultaban la continuidad del mismo. Principalmente la problemática para obtener información sobre determinados equipos y sistemas, puesto que al tratarse de material militar (delicado), su difusión era confidencial. Pese a todo, gracias a la ayuda prestada por los pilotos de Flotilla de Aeronaves, estos problemas han quedado resueltos.

El resultado final inclina la balanza en favor de la modernización del modelo SH-3 por las siguientes razones:

- ✓ Un programa de modernización diseñado por y para el usuario final, es preferible a la adquisición en el mercado de helicópteros con sistemas predefinidos por un fabricante que no tiene porqué conocer el empleo final que tendrá la aeronave en la Armada.
- ✓ El estudio preliminar de costes para el tiempo en servicio que se espera de las aeronaves, resulta ventajoso para la modernización frente a la adquisición de aeronaves nuevas o de segunda mano. El ahorro en la opción modernización aumenta al considerar el aprovechamiento de otros recursos existentes en el seno de la Flotilla de Aeronaves,

especialmente en lo referente al de personal, los repuestos o los equipos de apoyo y herramientas.

- ✓ También habría que considerar, en el caso de la Flotilla de Aeronaves de la Armada, las sinergias que se consiguen con otras Escuadrillas al emplear equipos y sistemas comunes a otras aeronaves, como sería el caso de las pantallas EFIS o asientos blindados.
- ✓ El estudio económico realizado le da una ventaja a la opción modernización de más de 850 millones de € frente a la opción de adquisición del modelo NH90 y de más de 298 millones de € frente a la opción de compra en el mercado de segunda mano del sustituto el SH60F.
- ✓ Programas similares, ya realizados por la industria aeronáutica y por operadores militares, tales como el del AB212 en la Armada, o el del UH1Y en la US NAVY UH1Y garantizan la viabilidad de este proyecto.

Los objetivos alcanzados son una solución a corto plazo, que permitiría a la Armada continuar participando en los diferentes escenarios sin que esto suponga una inversión excesiva. Además, la modernización de la Quinta Escuadrilla situaría a la Armada como referente para otros países, puesto que numerosas Armadas del mundo cuentan con helicópteros SH-3, todas ellas actualmente con el mismo problema: necesidad de renovar sus aeronaves sin realizar una inversión grande.

Con este proyecto se espera poder ayudar a la Armada, justificando la necesidad de continuar operando con las aeronaves de la Quinta Escuadrilla y asentando las bases para llevar a cabo la modernización de sus helicópteros.

6.2 Líneas futuras

Un trabajo como el realizado en este proyecto es una fuente de posibles tareas futuras, debido al elevado número de modernizaciones y mejoras que pueden introducirse en un helicóptero. Dado que las posibilidades que existen para continuar y mejorar este trabajo son muchas, destacaremos aquellas que se han considerado más importantes e interesantes:

- Sería conveniente centrar el estudio en una modernización específica, con el fin de poder llegar a diseñar un equipo/sistema que se instale en el helicóptero.
- Continuar el estudio de aquellas modernizaciones clasificadas como DESEABLES o SECUNDARIAS, que por falta de tiempo no han podido llegar a realizarse.
- Estudio de la posibilidad de implementar las mejoras propuestas en otros modelos de helicópteros de diferentes Escuadrillas de la Armada.

7 BIBLIOGRAFÍA

[1] J. A. B. Otal, «La Flota, razón de ser de la Armada,» Arbor, pp. 281-299, Octubre 2002.

[2] A. Figueroa, «Revista Naval,» [En línea]. Disponible en: http://www.revistanaval.com/www-alojados/armada/flotaero/aeronav.htm. [Último acceso: 22 Enero 2015].

[3] R. V. L. y. N. W. Mitiuckov, «El vapor Mathilda, el exportaviones ruso que navegó bajo bandera española.» REVISTA GENERAL DE MARINA, pp. 581-585, Mayo 2013.

[4] JEFATURA DEL ESTADO, «www.ejercitodelaire.mde.es» 7 Octubre 1939. [En línea]. Disponible en: http://www.ejercitodelaire.mde.es/stweb/ea/ficheros/pdf/48412FD7E808CC97C1257C5A0044B5B9.pdf. [Último acceso: 2015 Febrero 5].

[5] J. M. Sanz, «www.defensa.com» [En línea]. Disponible en: http://www.defensa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=3538:la-flotilla-de-aeronaves-de-la-armada-y-la-base-de-rota&catid=69:reportajes&Itemid=199. [Último acceso: 17 Febrero 2015].

[6] «defensa.com» [En línea]. Disponible en: http://www.defensa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=9343:bajas-de-buques-de-la-armada-espanola-un-estudiado-proceso&catid=69:reportajes&Itemid=199. [Último acceso: 19 Febrero 2015].

[7] «Web de la Armada» [En línea]. Disponible en: http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/conocenos_organizacion/prefLang_es/03_Flota--02_Flota-Fuerza-Accion-Naval--022_comgrup1--04_41_escuadrilla_escoltas--02_historia_41escdlla_es. [Último acceso: 19 Febrero 2015].

[8] «Web de la Armada» [En línea]. Disponible en: http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/buques_aeronaves/prefLang_es/02_flotilla-aeronaves-helicopteros--01_3-escuadrilla-aeronaves-ab-212. [Último acceso: 19 Febrero 2015].

[9] «Web de la Armada» [En línea]. Disponible en: http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/buques_aeronaves/prefLang_es/01_flotilla-aeronaves-aviones. [Último acceso: 19 Febrero 2015].

[10] «Web de la Armada» [En línea]. Disponible en: http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/buques_aeronaves/prefLang_es/02_flotilla-aeronaves-helicopteros--03_6-escuadrilla-aeronaves-h-500. [Último acceso: 19 Febrero 2015].

[11] «Web de la Armada» [En línea]. Disponible en: http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/buques_aeronaves/prefLang_es/01_flotilla-aeronaves-aviones--02_9-escuadrilla-aeronaves-av-8-b-harrier-ii-plus. [Último acceso: 19 Febrero 2015].

[12] «Web de la Armada» [En línea]. Disponible en: http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/buques_aeronaves/prefLang_es/02_flotilla-aeronaves-helicopteros--04_10-escuadrilla-aeronaves-sh-60-b-lamps-iii. [Último acceso: 19 Febrero 2015].

[13] NATOPS Flight Manual Navy Model, 2000. Disponible en: https://publicintelligence.net/sikorsky-uh-3h-executive-transport-natops-flight-manual/

[14] «Web de la Armada» [En línea]. Disponible en: http://www.armada.mde.es/ArmadaPortal/page/Portal/ArmadaEspannola/buques_aeronaves/prefLang_es/02_flotilla-aeronaves-helicopteros--02_5-escuadrilla-aeronaves-sh-3-d-w-sea-king. [Último acceso: 21 Febrero 2015].

[15] J. M. Sanz. [En línea]. Disponible en: http://www.defensa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=10738:no-hay-quinta-mala-incombustibles-sea-king-de-la-armada-espanola&catid=69:reportajes&Itemid=199. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[16] U. H. Program. [En línea]. Disponible en: http://web.archive.org/web/20080215190609/http://pma276public.navair.navy.mil/pma276public/history.asp#14. [Último acceso: 26 Febrero 2015].

[17] «Controller» [En línea]. Disponible en: http://www.controller.com/listingsdetail/aircraft-for-sale/SIKORSKY-S-61N/1978-SIKORSKY-S-61N/1334445.htm. [Último acceso: 26 Febrero 2015].

[18] J. Máiz, 20 Febrero 2015. [En línea]. Disponible en: http://www.defensa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=14753:la-division-de-planes-de-la-armada-espanola-preservando-la-capacidad-operativa-de-la-flota-del-futuro&catid=69:reportajes&Itemid=199. [Último acceso: 25 Febrero 2015].

[19] J. Sánchez, 10 Diciembre 2012. [En línea]. Disponible en: http://www.revistanaval.com/noticia/20121210-020637-sh60-foxtrot/. [Último acceso: 26 Febrero 2015].

[20] «NH Industries» [En línea]. Disponible en: http://www.nhindustries.com/site/en/ref/NFH-Main-Missions_45.html. [Último acceso: 15 Febrero 2015].

[21] «Fly News» [En línea]. Disponible en: http://fly-news.es/militar/helicopteros/el-rey-vuela-el-eurocopter-nh90/. [Último acceso: 19 Febrero 2015].

[22] G. Soriano, 30 Enero 2014. [En línea]. Disponible en: http://www.infodefensa.com/es/2014/01/30/noticia-semana-comenzara-volar-segundo-espanol.html. [Último acceso: 26 Febrero 2015].

[23] «Utopía Contagiosa» [En línea]. Disponible en: http://www.utopiacontagiosa.org/2014/08/21/las-militaristas-airbus-y-nh-industries-enganan-a-alemania-holanda-y-espana/. [Último acceso: 3 Marzo 2015].

[24] J. A. Borque, 23 Mayo 2013. [En línea]. Disponible en: http://www.libertaddigital.com/espana/2013-05-23/defensa-reconduce-los-programas-de-armamento-para-impedir-el-ahogo-economico-1276490994/. [Último acceso: 3 Marzo 2015].

[25] Entrevista personal con el jefe de seccion de la OSCP (Enero de 2015)

[26] «Defensa.com». [En línea]. Disponible en: http://www.defensa.com/index.php?option=com_content&view=article&id=12396:la-armada-espanola-tendra-los-dos-primeros-helicopteros-sh-60f-de-la-us-navy-en-diciembre-de-2015&catid=54:espana&Itemid=162. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[27] D. Kerrick, 11 Febrero 2011. [En línea]. Disponible en: http://www.helicoptermaintenancemagazine.com/article/wood-composite-materials-evolution-rotor-blade. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[28] «Helicopter Maintenace». [En línea]. Disponible en: http://helicoptermaintenancemagazine.com/article/wood-composite-materials-evolution-rotor-blade.

[29] E. L. Williams. [En línea]. Disponible en: http://classroom.materials.ac.uk/caseRoto.php. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[30] «Science and Society» [En línea]. Disponible en: http://www.ssplprints.com/image/84952/section-of-a-composite-rotor-blade-from-a-westland-lynx-helicopter-1985. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[31] «Carson Helicopters» [En línea]. Disponible en: http://www.carsonhelicopters.com/products/list/carson-composite-main-rotor-blade/. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[32] «Carson Helicopters» [En línea]. Disponible en: http://www.carsonhelicopters.com/assets/Uploads/mrb-flight-test-pdf.pdf. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[33] «AIN online» [En línea]. Disponible en: http://www.ainonline.com/aviation-news/aviation-international-news/2008-01-04/carson-switches-blades-give-s-61-more-moxie. [Último acceso: 22 Febrero 2015].

[34] «Federal Aviation Administration» [En línea]. Disponible en: https://www.faa.gov/aircraft/air_cert/. [Último acceso: 26 Febrero 2015].

[35] Sánchez Hachero, J.L. [En línea]. Disponible en: http://www.losmundosdehachero.com/viaje-a-la-base-de-rota-con-la-quinta-escuadrilla-de-aeronaves-de-la-armada/. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[36] F. A. Administration, 17 Septiembre 1986. [En línea]. Disponible en: http://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC%2025.853-1.pdf. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[37] «D. O. D. T. M. STANDARD» [En línea]. Disponible en: https://www.wbdg.org/ccb/FEDMIL/std810g.pdf. [Último acceso: 20 Febrero 2015].

[38] «DreamsTime» [En línea]. Disponible en: http://thumbs.dreamstime.com/x/helicopter-cockpit-11337506.jpg. [Último acceso: 23 Febrero 2015].

[39] «EverySpec» [En línea]. Disponible en: http://everyspec.com/MIL-STD/MIL-STD-3000-9999/MIL-STD-3009_22942/. [Último acceso: 23 Febrero 2015].

[40] B. Baert, «Barco white paper: MOSArt,» 2012.

[41] «Sener» [En línea]. Disponible en: http://www.sener.es/News/ab212-modernizado-tercera-escuadrilla-de-armada-espanola-levanta-el-vuelo/es. [Último acceso: 23 Febrero 2015].

[42] «HeliHub» [En línea] Disponible en: http://helihub.com/tag/military/page/20/. [Último acceso: 24 Febrero 2015].

[43] «Military Analysis Network» [En línea]. Disponible en: http://fas.org/man/dod-101/sys/ac/equip/an-ale-47.htm. [Último acceso: 24 Febrero 2015].

[44] «Ruag» [En línea]. Disponible en: http://www.ruag.com/de/aviation/subsystems-products/aviation-products/selbstschutz-loesungen/self-protection-system/issys-pod/ . [Último acceso: 24 Febrero 2015].

[45] «Global Armour». Disponible en: http://www.globalarmour.co.uk/index.php/ballistic-plates. [Último acceso: 25 Febrero 2015].

ANEXO I: ABREVIACIONES

Lista de abreviaciones

AEW	Air Early Warning
AIS	Sistema de Identificación Automática
AJEMA	Almirante Jefe Estado Mayor de la Armada
ALFLOT	Almirante de la Flota
AR	Armada
ASO	Acoustic Sensor Operator
ASW	Anti Submarine Warfare
ATD	Anthropomorphic Test Dummy
BAM	Buque de Acción Marítima
CAP	Combat Air Patrol
CAS	Combat Air Support
CATSS	Crash Attenuating Troop Seat System
CC	Capitán de Corbeta
CF	Capitán de Fragata
CN	Capitán de Navío
COMFLOAN	Comandante de la Flotilla de Aeronaves
EA	Ejército del Aire
EFIS	Electronic Flight Instruments for helicopters
EMA	Estado Mayor de la Armada
ET	Ejército de Tierra
EWS	Electronic Warning System
FAA	Federal Aviation Administration
FAMET	Fuerzas Aeromóviles del Ejército de Tierra
FAR	Federal Aviation Rules
FAS	Fuerzas Armadas
FLIR	Forward Looking Infrared
FLOAN	Flotilla de Aeronaves
GNE	Guerra Naval Especial
ICS	Sistema de Comunicaciones Interiores
IFF	Identification Friend or Foe
IFR	Instrumental Flight Rules
IM	Infantería de Marina

IR	Radiación Infrarroja
ISSYS-POD	Integrated Self-Protection System Plug-on-Device
LWR	Laser Warning Receiver
MEDEVAC	Medical Evacuation
MOSArt	Modular Open System Architecture for Real-Time
MTBF	Mean Time Between Failures
MTTH	Maritime Tactical Transport Helicopter
MWS	Missiles Warning System
NIJ	National Institute Justice
NVG	Night Vision Goggles
OSCP	Oficina de Sección y Control de Programas
R/C	Rotor de cola
R/P	Rotor principal
RH	Relative Humidity
RWR	Radar Warning Receiver
SAR	Search And Rescue
SUW	Surface Warfare
TAWS	Terrain Awareness System
TSI	Touch Screen Interface
TSO	Tactical Sensor Operator
USW	Under Sea Warfare
VERTREP	Vertical Replishment
VFR	Visual Flight Rules
VOD	Vertical Onboard Delivery

ANEXO II: JUSTIFICACIÓN OPERATIVA

Ejemplo práctico de un desembarco anfibio

Contexto situacional:

Se pretende realizar un desembarco anfibio transportando mediante helicópteros a 400 Infantes de Marina a una playa como punto estratégico.

Para ello, los Infantes de Marina serán transportados por 2 LPD de la clase Galicia (Galicia y Castilla), cuya distribución será equitativa, es decir, 200 Infantes por buque.

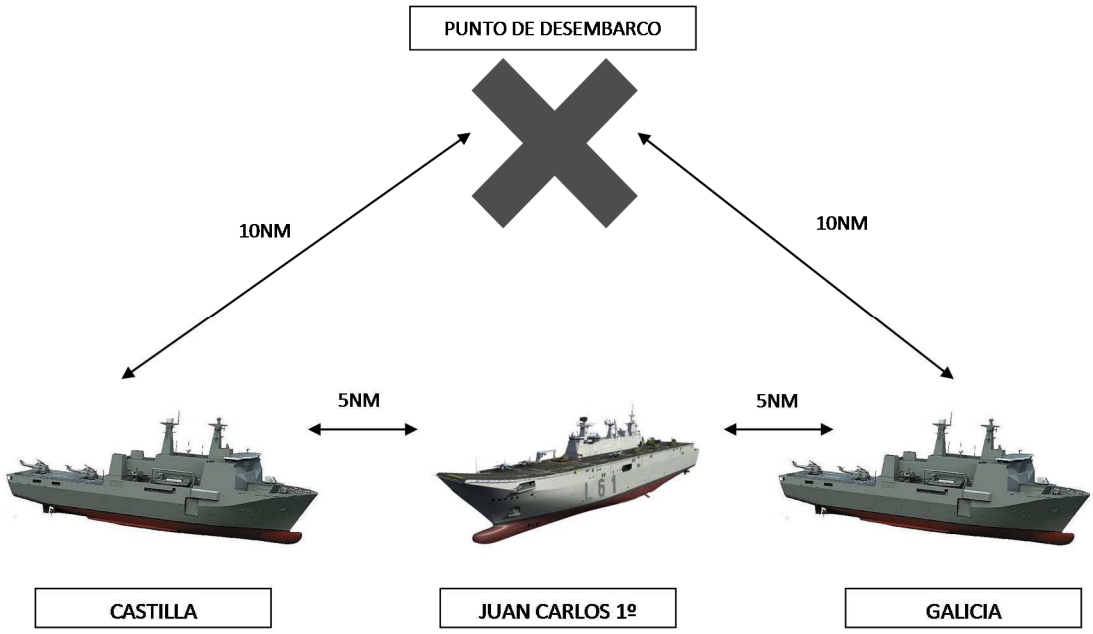
También en el desembarco anfibio participará el LHD Juan Carlos 1º (Landing Helicopter Dock), transportando en su interior 6 helicópteros de transporte.

La distancia de los buques Castilla y Galicia al punto de desembarco será de 10 millas náuticas, y la distancia entre Castilla y Galicia al Juan Carlos 1º será de 5 millas náuticas.

El Galicia y el Castilla cuentas con dos "spots" cada uno, es decir, tienen la capacidad de recibir en su cubierta de vuelo a dos helicópteros simultáneamente. Por lo tanto cada uno de ellos recibirá a dos helicópteros posicionándolos en sus respectivos "spots", y un tercer helicóptero permanecerá a la espera para tomar en la cubierta de vuelo una vez se encuentre libre.

El tiempo estimado en realizar una oleada se estima en 40 minutos. Se considera una oleada completada cuando 3 helicópteros despegan del Juan Carlos 1º, se dirigen al Castilla/Galicia, aterrizan y embarcan el número de Infantes que su capacidad les permita transportar, se dirigen al punto de desembarco y liberan a los infantes en el punto estratégico.

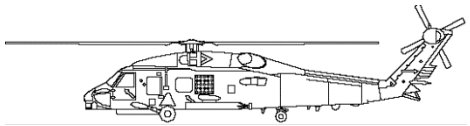
A continuación en la siguiente representación se visualiza el escenario operativo de forma más clara:



Dibujo explicativo del desembarco anfibio.

Una vez fijado el contexto operacional del desembarco, tan solo resta decidir el helicóptero encargado de transportar a los Infantes de Marina a la playa.

En el siguiente cuadro se analiza los diferentes helicópteros: SH-3, NH-90 y SH-60F (en ese orden).

Modelo de helicóptero	Capacidad de transporte	Infantes totales a desembarcar	Nº Infantes que desembarcan 6 HELOS en una oleada	Tiempo que emplean 6 HELOS en una oleada	Nº de oleadas necesarias para hacer desembarco	Tiempo total en realizar desembarco anfibio
SH-3 	15 infantes	400	90	40 min	5	3 Horas 20 min
NH-90 	18 infantes	400	108	40 min	4	2 Horas 40 min
SH-60F 	10 infantes	400	60	40 min	7	4 Horas 40 min

Análisis de tiempos de un desembarco de cada helicóptero.

Se puede observar cómo el NH-90 es el helicóptero que emplearía menos tiempo en realizar el desembarco. Sin embargo, como ya hemos demostrado con anterioridad, el programa de adquisición del helicóptero NH-90 no queda contemplado como una posible alternativa por el momento, debido al retraso en la creación de este modelo de helicóptero en su versión naval y al elevado coste.

El helicóptero SH-60F como se puede apreciar en la tabla, emplearía 7 oleadas en un tiempo de 4 horas y 40 minutos, frente a las 5 oleadas de SH-3 que tardaría 3 horas y 20 minutos en posicionar a todos los Infantes en el objetivo.

La variación de tiempo entre llevar a cabo la misión de desembarco anfibia con el Seahawk o con el Sean King es de 1 hora y 20 minutos. Esta diferencia hace que el SH-60F quede descartado para llevar a cabo las misiones de transporte, puesto que 1 hora y 20 minutos adicionales realizando un desembarco anfibio comprometería mucho la misión. Mantener el apoyo de combate durante tanto tiempo supone un riesgo y un coste extraordinario que, en una situación de conflicto, no se puede permitir

ANEXO III: ENCUESTA A LOS PILOTOS DE LA QUINTA ESCUADRILLA

Orden de prioridad de las modernizaciones.

La finalidad de este formulario es clasificar por orden de prioridad las modernizaciones que se muestran, con la intención de poder determinar cuáles son de mayor necesidad. Por ello si opina que la modernización descrita es indispensable señale la I, si considera que es deseable señale la D, y si opina que es secundaria marque la S.

El link para acceder online es: http://goo.gl/forms/DDlRLp8cpY

1.) Sustitución de las palas del rotor principal por palas de "composite".
- □ I
- □ S
- □ D

2.) Sustitución de las palas del rotor de cola por palas de "composite".
- □ I
- □ S
- □ D

3.) Panel de indicadores EFIS.
- □ I
- □ S
- □ D

4.) Pintura absorbente radar e IR.
- □ I
- □ S
- □ D

5.) Cámara FLIR.
- □ I
- □ S
- □ D

6.) Blindaje y protección balística.
- □ I
- □ S
- □ D

7.) Asientos anticrash para los pilotos.
- □ I
- □ S
- □ D

8.) Asientos CATSS (Crash Attenuating Troop Seat System).
- □ I
- □ S
- □ D

9.) Sistema de tanques de combustible autosellantes.
- □ I
- □ S
- □ D

10.) Equipo IFF con capacidad a modo 5/S.
- □ I
- □ S
- □ D

11.) Instalación de un sistema de radiobaliza de localización de emergencia en cada helicóptero.
- □ I
- □ S
- □ D

12.) Transmisor- Receptor AIS.
- □ I
- □ S
- □ D

13.) Instalación de afuste para ametralladora 12,7mm.
- □ I
- □ S
- □ D

14.) Gancho baricéntrico para cargas.
- □ I
- □ S
- □ D

15.) Iluminación interior cabina compatible con NVG.
- □ I
- □ S
- □ D

16.) Iluminación exterior compatible con NVG.
- □ I
- □ S
- □ D

17.) Preinstalación de radio PR4G.
- □ I
- □ S
- □ D

18.) Instalación radios UHF-VHF con capacidad HAVEQUICK.
- □ I
- □ S
- □ D

19.) Sistema de Comunicaciones Interiores (ICS).
- □ I
- □ S
- □ D

20.) Radar Meteorológico.
- □ I
- □ S
- □ D

21.) Sistema alertador MWS y dispensador Contramedidas.

- □ I
- □ S
- □ D

22.) En caso de tener alguna sugerencia distinta a las anteriores, le agradecería que la compartiera:

ANEXO IV: FICHA TÉCNICA ASIENTOS DE TROPA

Wall Style Aircraft Troop Seat

FEATURES

- First Wall Style Troop Seat certified crashworthy
- Significant advances in comfort
- Improved safety over existing seat
- Reliability that exceeds MIL-S-5804



Product Numbers

301110-5 (one-man)
NSN 1680-01-464-4939

301120-3 (two-man)
NSN 1680-01-464-4953

301130-5 (three-man)
NSN 1680-01-464-4948

Interface data is available upon request.

BAE SYSTEMS

FIRST CRASHWORTHY CERTIFIED WALL STYLE TROOP SEAT

STRUCTURAL INTEGRITY AND SEAT COMFORT

Features	MIL-S-5804 Existing Seat	BAE Systems Seat
Interfaces with Existing C-130, C-141 and KC-135 Installation Points	✓	✓
Fabric Assembly Materials Meets FAR 25.853 vertical burn requirement		✓
Eliminates Spreader Bar Contact with Occupant		✓
Improved Spreader Bar Fitting Connection to Aircraft Support Bar Machined aluminum for better durability		✓
Dynamic Strength Verification Dynamic tests performed meet all requirements		✓
Static Testing Test loads applied with contoured anthropomorphic block to highest standards		✓
Seat Back Configuration Seat back is made from the same Aramid material as the seat pan to provide a continuous, durable support surface that does not snag equipment and is adjustable to accommodate a backpack or parachute		✓
Environmental Testing Compliance to MIL-STD-810F		✓
Inter-Seat Fabric Connectors Continuous zipper connection for each seat bottom and seat back connection for added strength		✓
Fabric Connection Fabric attached with machine screws for ease of repair		✓
Floor Fitting Release Easily grasp any part of the leg tube for quick release		✓
Seat Bottom Double layer for improved strength and wear, adjustable to eliminate sag		✓

IMPROVED SAFETY

BAE Systems' crash resistant troop seat is the first Wall Style Troop Seat to be successfully tested in dynamic crash conditions.*

– 30° nose down surpassing 14 Gs
– 10° yaw surpassing 16 Gs

All fabric meets the FAR 25.853 vertical burn test requirements by utilizing inherently flame-resistant textile materials and flame-retardant treated nylon webbings and tapes.

DURABILITY

Utilizing quality fabrics and developing rugged designs distinguishes BAE Systems and its Wall Style Troop Seat from existing in-service, bench-type seats. High strength aluminum tubing and durable fabric withstands wear and tear and provides superior safety. This provides significant cost reductions in replacement and repair expenses.

OCCUPANT COMFORT

The Wall Style Troop Seat has added comfort by ensuring the occupant's clearance of the seat structure. The seat back is made from a single piece of material designed to minimize equipment snags and provides continuous support.

SEAT WEIGHTS

1-Man:	6.25 lb (2.8 kg)
2-Man:	10.75 lb (4.9 kg)
3-Man:	15.40 lb (7.0 kg)

USAF PERFORMANCE REQUIREMENTS**

Configuration	ATD Weight (lb)	Attitude	Velocity (fps)	Deceleration (Gs)	Qualification Test Result
1-Man, 2-Man, 3-Man	250/occupant	30° Pitch Down	35	14	Pass
1-Man, 2-Man, 3-Man	250/occupant	10° Yaw	44	16	Pass

*Testing conducted using 250 lb anthropomorphic test dummies
** Reference USAF Performance Requirements document PD990315

FOR MORE INFORMATION CONTACT:

BAE Systems
7822 South 46th Street
Phoenix, AZ 85044 USA
Telephone 602-643-7603
Toll Free 866-390-1944
Fax 602-643-7669
Email support.azpx@baesystems.com
www.baesystems.com

This document gives only a general description of the product(s) or services and except where expressly provided otherwise shall not form part of any contract. From time to time, changes may be made in the products or the conditions of supply. BAE Systems reserves the right to change product specifications without prior notice.

© 2011 BAE Systems All rights reserved. Cleared for Release – ECD 12-09-09 08.11.WSTS

ANEXO V: FICHA TÉCNICA ASIENTOS DE PILOTO-COPILOTO

S7000 Seating

Proven Combat Performer for Military Aviators of the World

KEY FEATURES

- Qualified based on MIL-S-58095A
- Accommodates 5th-percentile female to 95th-percentile male
- Meets MIL-STD-810 environmental testing requirements



Since the introduction of the first successful military crashworthy crew seat in the UH-60 Black Hawk in 1977, we have earned the reputation as a pioneer in aerospace crash safety and combat survivability. Building upon our legacy brand, Simula, the BAE Systems team is dedicated to providing innovative, life-saving products to the rotocraft market.

From military folding troop seats to FAA-certified lightweight crew and passenger seats to Presidential VIP seating, BAE Systems is the provider of choice for the world's helicopter operators. The S7000 seats are crashworthy and include armored options for military crew seating applications.

BAE SYSTEMS

S7000

STANDARD FEATURES

- Patented monolithic armored bucket provides 30-cal AP ballistic protection
- 5-point restraint (excludes part number 116300)
- MA-16 inertia reel
- Vertical adjustment
- Horizontal adjustment
- Adjustable thigh and lumbar support
- Variable load energy absorber
- Headrest

OPTIONAL FEATURES

- Ballistic protection up to 50-cal AP
- Lightweight, unarmored bucket
- Armored wing panels
- Seat tilt
- Adjustable armrest
- Swivel

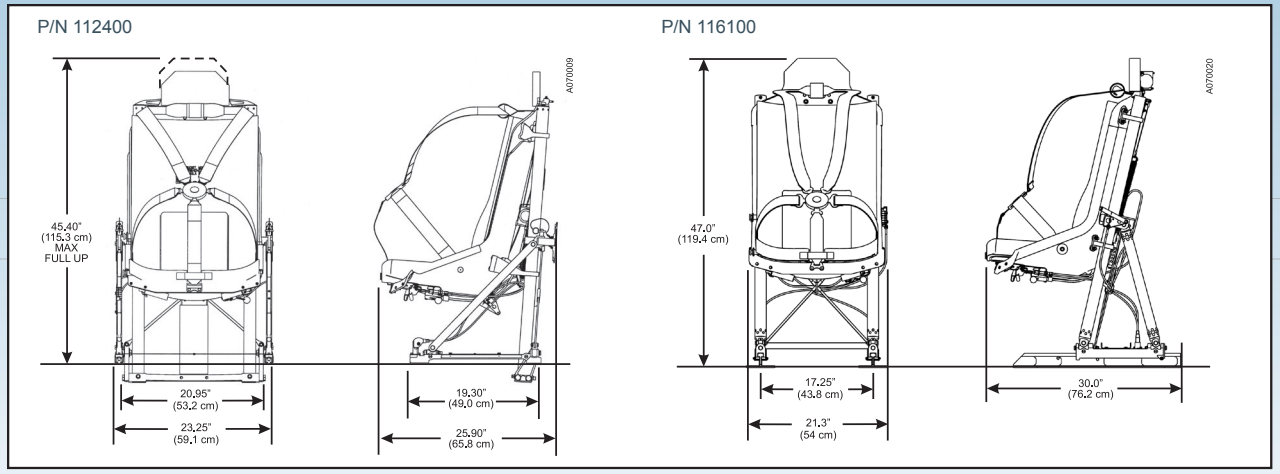
SEAT MATRIX

	
Part Number	112400
Weight	91 - 110 lb (41 - 50 kg)
Military Qualifications	– MIL-STD-58095A – MIL-STD-810F
Features	– 5-Point Restraint with Rotary Buckle – MA-16 Inertia Reel with Lock – Horizontal Adjustment – Vertical Adjustment – 10-deg Tilt/Recline Option – Inflatable Thigh and Lumbar Supports – Bolstered Cushioning – Headrest – Variable Load Energy Absorber – Armored Bucket – Armored Wing Panel Option – Seat Tilt-back Extraction Feature – 50 lb (23 kg) Rear Panel Storage Capacity

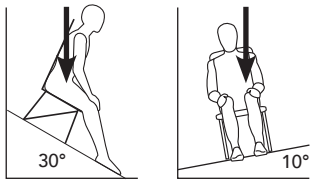
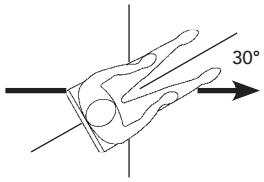
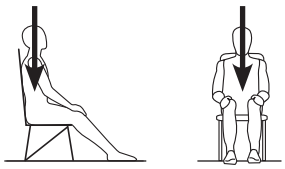
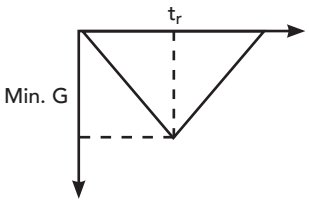
UNPARALLELED PERFORMANCE AND PROTECTION

			
115400	116100	116104	116300
93 – 106 lb (42-48 kg)	56 – 110 lb (25-50 kg)	81 – 115 lb (37-52 kg)	110-120 lb (50-54 kg)
– MIL-STD-58095A – MIL-STD-810F	– MIL-STD-58095A – MIL-STD-810F	– MIL-STD-58095A – MIL-STD-810F	– MIL-STD-58095A – MIL-STD-810F
– Extra-Low Seat Height – 5-Point Restraint with Rotary Buckle – MA-16 Inertia Reel with Lock – Horizontal Adjustment – Vertical Adjustment – 10-deg Tilt/Recline – Inflatable Thigh and Lumbar Supports – Bolstered Cushioning – Variable Load Energy Absorber – Armored Bucket – Armored Wing Panel Option	– 5-Point Restraint with Rotary Buckle – MA-16 Inertia Reel with Lock – Horizontal Adjustment – Vertical Adjustment – Inflatable Thigh and Lumbar Supports – Bolstered Cushioning – Fixed Headrest – Variable Load Energy Absorber – Armored or Unarmored Bucket	– Swivel – 5-Point Restraint with Rotary Buckle – MA-16 Inertia Reel with Lock – Horizontal Adjustment – Vertical Adjustment – Rotational Adjustment – Inflatable Thigh and Lumbar Supports – Bolstered Cushioning – Headrest – Variable Load Energy Absorber – Armored or Unarmored Bucket – Adjustable armrests	– Swivel – Fabric or Leather Executive Upholstery – Qualified for Any Facing Direction (Fwd, Side, Aft, and In Between) – Extra-Wide 21” Seat Pan – 4-Point Restraint with Rotary Buckle – Dual MA-16 Inertia Reels with Lock – Inflatable Thigh and Lumbar Supports – Bolstered Cushioning – Headrest – Armrests – Decorative Control Levers – Magazine Pouch – Horizontal Adjustment – Rotational Adjustment – MS33601 Track Interface – Base and Back Fairings

TYPICAL S7000 SEAT DIMENSIONS



TYPICAL DYNAMIC TEST CONDITIONS

TEST 1		TEST 2		TEST 3		Min G/t_r
						
Parameter	Limits	Parameter	Limits	Parameter	Limits	
Min. V m/sec (ft/sec)	15.2 (50)	Min. V m/sec (ft/sec)	15.2 (50)	Min. V m/sec (ft/sec)	12.8 (42)	
Max. tr/sec	0.043	Max. tr/sec	0.066	Max. tr/sec	0.0366	
Min. G	46	Min. G	28	Min. G	46	

BAE Systems
7822 S 46th Street
Phoenix, AZ 85044 USA
Telephone 602-659-9600
Toll Free 800-318-7550
Fax 602-659-9601
Email support.azpx@baesystems.com
www.baesystems.com

This document gives only a general description of the product(s) or services and except where expressly provided otherwise shall not form part of any contract. From time to time, changes may be made in the products or the conditions of supply. BAE Systems reserves the right to change product specifications without prior notice.

© 2011 BAE Systems All rights reserved.

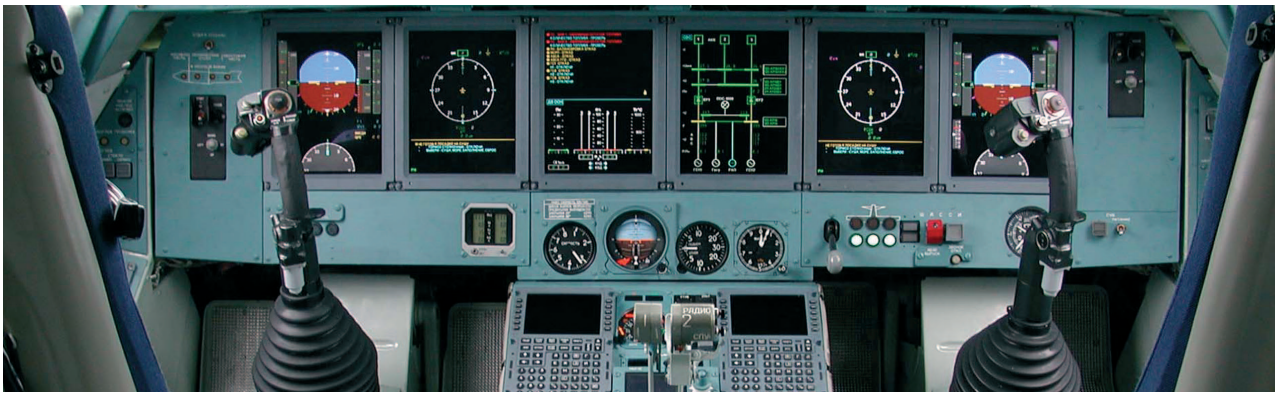
ANEXO VI: FICHA TÉCNICA EQUIPOS EFIS

Avionics solutions



BARCO

Visibly yours



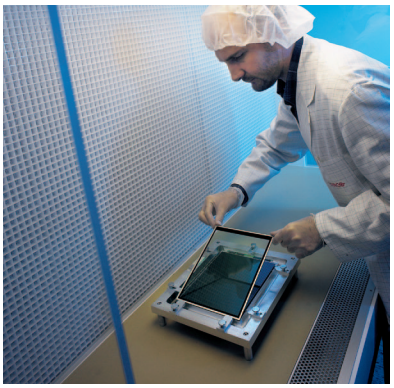
Advanced avionics solutions

Building on many years of experience in developing and enhancing display and graphics products, Barco provides the avionics market with technologically advanced and cost-competitive display solutions.

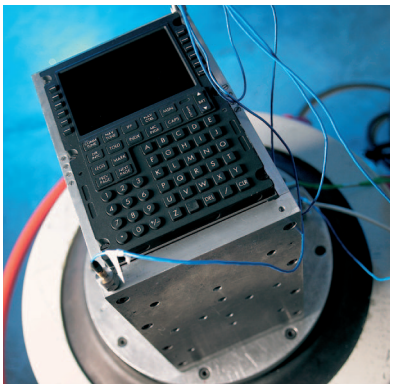
Barco is fully equipped for in-house design, development, testing and manufacturing. In-house testing facilities include clima-rooms (temperature, humidity and altitude testing), vibration tables, burn-in rooms and EMC test chambers. In addition, Highly Accelerated Lifetime Testing (HALT) is used to study behavior, increase lifetime and improve reliability. All these resources allow Barco to rapidly develop reliable products that meet all environmental requirements.

Barco's manufacturing approach is compliant with the EASA Part-21, EASA Part-145, FAA FAR-145 and EN/AS9100 certifications. Customers receive a Certificate of Conformity which guarantees that their products comply with their specific needs and have been tested in accordance with the conditions and requirements of their order.

Barco has dedicated service centers in Belgium, the United States of America and Russia.



Front bonding



Environmental testing



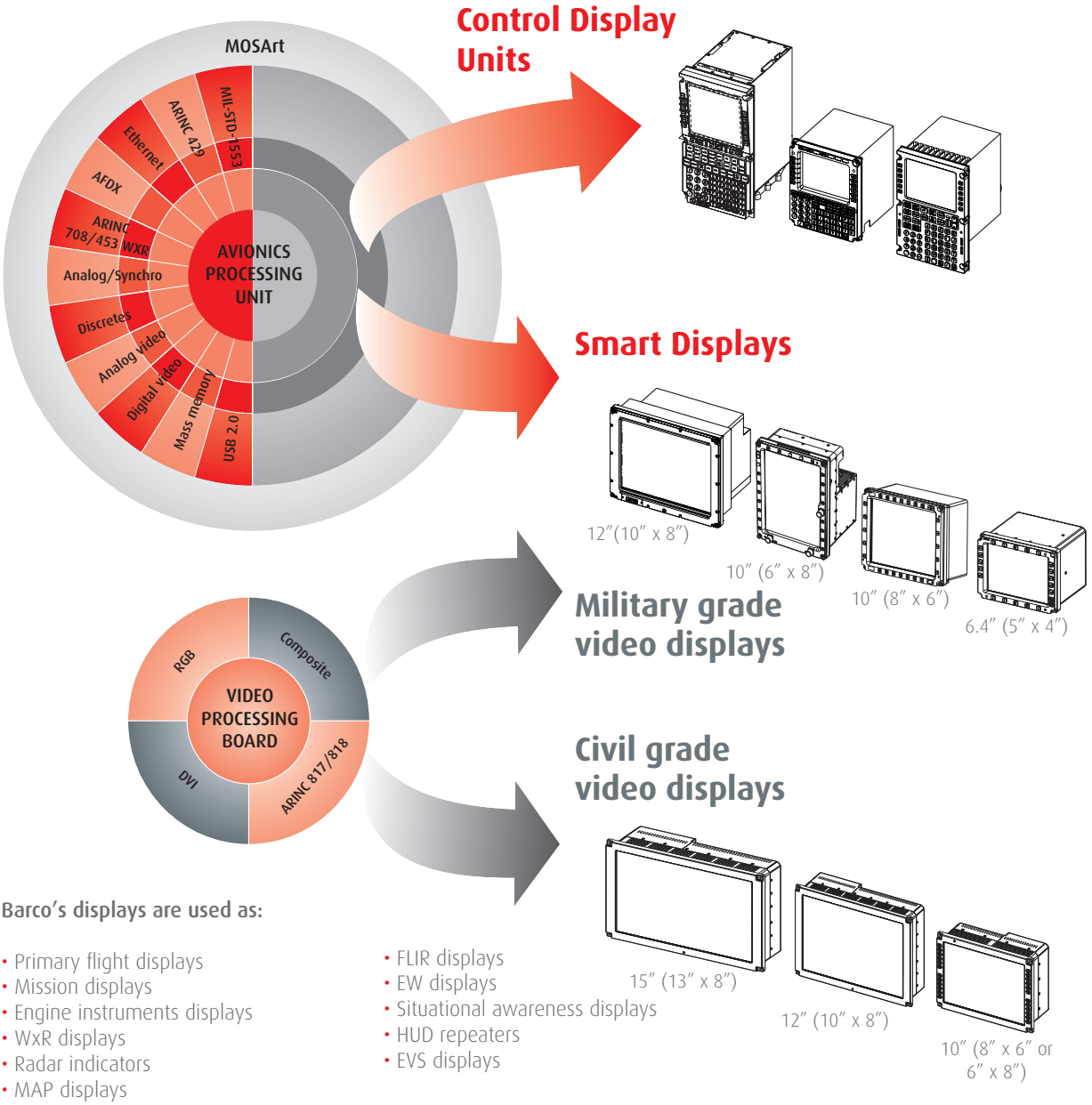
Highly Accelerated Lifetime Testing

Barco's range of avionics displays is based on common building blocks. This commonality yields a powerful and flexible architecture, with a broad catalogue of displays available in various display sizes, resolutions, display orientations, bezel keyboard functionalities and assembly types (single box or split box). Moreover, it allows for the availability of a wide range of interfaces, including certified MIL-STD-1553, ARINC429, ARINC429/708, synchro/analog and analog video as well as a mass memory storage boards and Ethernet capabilities.

Barco further extends this hardware modularity with a flexible, open MOSArt architecture, allowing system integrators to easily develop and/or integrate their own software on Barco's powerful open hardware platform.



A full range of high-performance display systems



Barco's displays are used as:

- Primary flight displays
- Mission displays
- Engine instruments displays
- WxR displays
- Radar indicators
- MAP displays
- FLIR displays
- EW displays
- Situational awareness displays
- HUD repeaters
- EVS displays



Avionics displays

Video display units

Barco presents three families of advanced video display units:

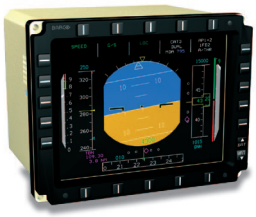
- The **CHDD-2000** family is a range of leading-edge primary flight and mission displays with digital and analog video inputs.
- The **FDU-2000** family is a dedicated line of large-screen cockpit displays for business jet applications.
- The **MDU-2000** family is a line of avionics-grade displays for mission applications.

Smart display units

Barco's range of smart displays combines a powerful processing unit with a bright, sunlight readable Liquid Crystal Display. Advanced AMLCD technology ensures high brightness, excellent contrast and low power consumption. Various bezel options are available allowing the displays to fit into various avionics architectures for both new and retrofit aircraft.

Control display units

CDMS-3000 is the next generation Control Display & Management System, featuring a pioneering 3 x 4 inch AMLCD panel with VGA resolution. Equipped with the latest display technology, the advanced CDMS-3000 combines high brightness and contrast with compact dimensions, low weight and excellent energy efficiency. The flexible CDMS-3000 can be used as a host platform for third party applications. It can also be used as a data loader via an Ethernet interface.

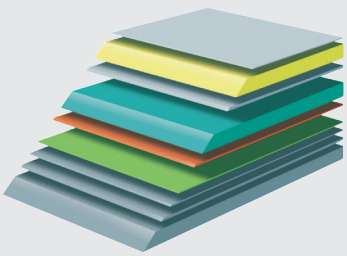






LCD glass ruggedization

Barco has developed unique bonding capabilities to protect the LCDs of its display solutions against extreme environmental conditions (temperature, shock, vibration, humidity, EMI,...) and to significantly improve optical performance and protection against condensation. As a result, Barco's avionics displays perform excellently under all conditions.





Avionics computers

Processing unit

Barco offers a multi-capability Processing Unit (PU-2000) intended for use as a Symbol Generator in both new and retrofit EFIS installations. The unit is designed to supply Barco's CHDD-2000, FDU-2000, MDU-2000 or any other digital input display with high-criticality data, such as PFD, MFD or EID, as well as various formats of analog video.



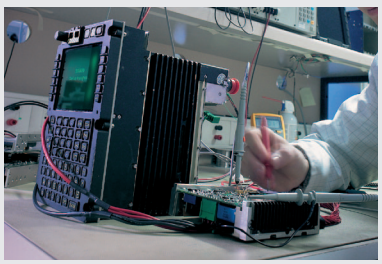


Touch screen displays

Touch screens are becoming preferred interfacing devices in cockpits, offering a wide number of advantages over traditional screens. They are highly flexible, and can adapt their user interface to the application running. Flight paths can for example be easily changed by sliding a finger over a digital map, and zooming in or out becomes a matter of spreading or closing two fingers on the required area. The possibilities are virtually limitless. Barco recognizes the potential of touch screens in avionics applications, and integrates them into their Level A certified, high quality, rugged, and sunlight readable screens for cockpits.

DO-254 compliant hardware design

To establish deployment guidelines for avionics hardware, the Radio Technical Commission for Aeronautics has developed the DO-254 standard. Barco's engineering teams apply the DO-254 guidelines throughout the development process of all avionics display solutions.





Avionics applications

Modular Open System Architecture

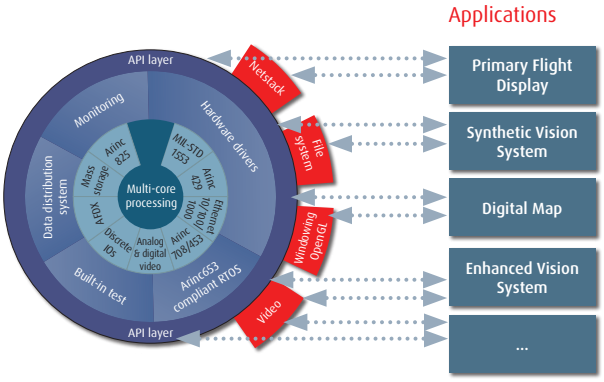
MOSArt is Barco's Modular Open System Architecture for real-time avionics applications. The MOSArt architecture is a dedicated middleware system, allowing system integrators to easily develop and/or integrate their own software on Barco's powerful open hardware platform. By doing this, customers can preserve the intellectual property of their core technology (FMS, EFIS, mission computer,...). Moreover, the affordable and flexible MOSArt software platform provides optimal flexibility for manufacturer-independent future evolutions.

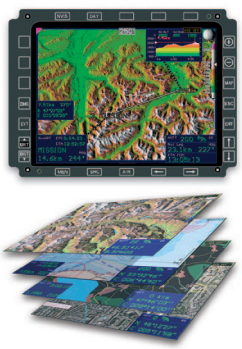
Application components and development services

Barco offers several off-the-shelf software components that can be integrated into customer applications. By using such existing certifiable components in combination with MOSArt-, customers can reduce their development lifecycle and shorten the time-to-market. What's more, Barco's software engineering group also develops applications according to customer specifications. Based on an extensive experience, our team manages the full software lifecycle and produces applications which are certifiable to the highest Design Assurance Levels (DAL).

Digital Map Application

D-MAP is Barco's modular mapping product range. Using its field proven avionics display systems and EuroAvionics map generating power, Barco created the world's most versatile hardware and software mapping solution. The key EuroNav software from EuroAvionics serves a complete scale of cockpit navigation needs, ranging from a standard moving map up to a full navigation and task management system.

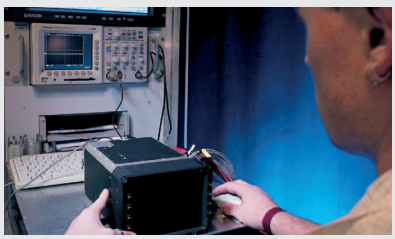




EuroAvionics
Navigationssysteme GmbH & Co.KG

DO-178B compliant software design

Barco's software development process is fully compliant with the DO-178B guidelines, as specified by the Radio Technical Commission for Aeronautics. By rigorously applying these guidelines, Barco is able to provide its customers with thoroughly tested, fail-safe avionics software.



Pilots run more than 100 certified apps on Barco displays

Aero Vodochody L-159A ALCA • Agusta-Bell AB-212 • • AgustaWestland VH71 'Kestrel' • AgustaWestland AW101 'Merlin' • Airbus A330 Multi-Role Tanker Transport • Airbus A380 • Alenia C-27J • Antonov An-124 'Ruslan' • ATR-42-600 • ATR-72-600 • Bell AH-1 'Cobra' • Beriev Be-200 'Altair' • Boeing 737 AEW&C • Boeing B737-MMA P-8A 'Poseidon' • Boeing CH-47 'Chinook' • Boeing RC-135 'Rivet Joint' • Boeing V-22 'Osprey' • Bombardier Global Express • Bombardier Learjet 40 • Bombardier Learjet 45 • Cessna Citation X • Cessna Citation Encore 560 • Dassault ATL-2 Atlantique 2 • Dassault Falcon 900 • Dassault Mirage V • DHC-6 'Twin Otter' • EADS MAKO Demonstrator • EADS CASA CN-235 • Embraer ERJ-135 • Embraer ERJ-145 • Embraer Legacy 600 • Eurocopter AS532 'Cougar' • Eurocopter AS565 'Panther' • Eurocopter BO-105 • Eurocopter EC-135 • Eurocopter EC-155 • Eurocopter EC-155B1 'AWH' Demonstrator • Eurocopter EC-225 'Super Puma' • Eurocopter EC-665 'Tiger' • Grob spn • Gulfstream IV • Gulfstream V • Harbin Y-12 • Ilyushin Il-76 'Candid' • Ilyushin Il-96 • Ilyushin Il-114 • Kamov Ka-226 'Sergei' • Kamov Ka-32 • Korean Aerospace Industries KT-1C 'Ungbi' •Learjet 35 • Lockheed P-3 'Orion' • Lockheed T-33 'Shooting Star' • Lockheed Martin C5 "Galaxy" • Lockheed Martin C-130 'Hercules' (RAF) • Lockheed Martin C-130 "Hercules" (BAF) • Lockheed Martin C-130B 'Hercules' • Lockheed Martin C-130 'Erciyes' • Lockheed Martin C-130J 'Hercules' • Lockheed Martin C-130H 'Hercules' (BAF) • Lockheed Martin MC-130H 'Combat Talon' • Lockheed Martin F-16 'Fighting Falcon' • Lockheed Martin F-35 'Lightning II' • McDonnell Douglas MD-900 • Mil Mi-24 "Hind' • Mil Mi-171 "Hip' • NAL Saras • Northrop Corporation T-38 'Talon' • Northrop Grumman E-2D 'Hawkeye' • Pilatus PC-12 • Pilatus PC-21 • PZL Swidnik W-3A 'Sokol' • RC-135 Rivet Joint • Sikorsky S-76D 'Spirit' • Sikorsky MH-60 'Seahawk' • Sikorsky UH-60 'Blackhawk' • Spectrum S-40 'Freedom' • Tupolev Tu-204 • Tupolev Tu-214 • Tupolev Tu-324 • Tupolev Tu-334 • Westland Lynx • Douglas DC-8 • EADS CASA CN-295 • Ilyushin Il-38 • Lockheed P-3 (Australia) • Lockheed P-3 (Spain) • Mil Mi-8 • Mil Mi-17 • NH Industries NH90 • Nimrod MR2 • Northrop Grumman E-2C 'Hawkeye' • Vickers VC-10 (RAF) • Westland Sea King Mk.7 •





About Barco

Barco is a recognized international leader providing high-performance display systems and image processing subsystems for high-integrity aerospace applications. Barco offers a complete family of cockpit display products, ranging from Mission Displays up to Control Display Units and safety-critical Primary Flight Displays. Thanks to the unique MOSArt Modular Open System Architecture, Barco's solutions are easily integrated into a wide variety of new and retrofit aircraft and helicopters.

Barco's global customer base is supported by a worldwide network of research, development and support services. The company's organization is compliant with the EASA Part-21, EASA Part-145, FAA FAR-145 and AS/EN9100 certifications.

Barco
Pres. Kennedypark 35 - B-8500 Kortrijk, Belgium
Phone: +32 56 233 045 - Fax: +32 56 233 588
Email: sales.aerospace@barco.com

Barco, Inc.
3059 Premiere Parkway, Duluth, GA 30097
Phone: +1 678 475 8000 - Fax: +1 678 475 8007
Email: avionics.sales_US@barco.com

M00275-R04-0612-MB June 2012
Technical specifications are subject to change without prior notice

ANEXO VII: FICHA TÉCNICA DISPENSADORES MWS Y ALERTADORES

ISSYS POD – Self-Protection Plug-on-Device



Protect your helicopter and crew with the Integrated Self-Protection System, ISSYS POD. This highly versatile airborne electronic warfare (EW) solution can be installed and used on various helicopter platforms within 15 minutes.

Description

The Plug-on-Device (POD) is a pioneering solution that enables equipping helicopters with an EW system on a per-mission basis. RUAG Aviation integrates the widely used SAAB IDAS/CIDAS system with all other equipment needed for a self-contained system. It consists of two POD-devices mounted on the helicopter hard points or on a station at the weapon carrier, thereby eliminating the need for the helicopter to be recertified.

International Standard

- Military certification subject to customer requirements
- Civil aviation certification according to EASA standards upon customer request
- Certified according to DO-160E

Together ahead. RUAG

System specification

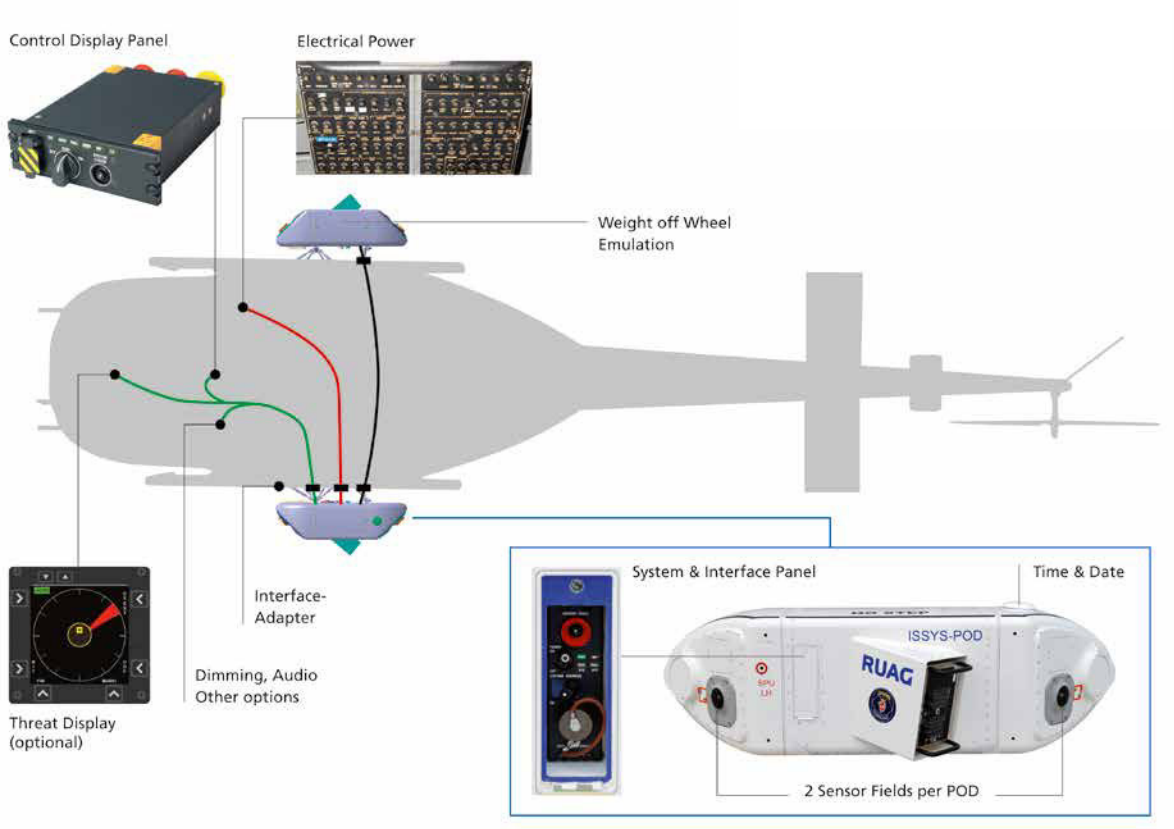
Self-Protection System	Missile Approach Warning Capability	UV-C based
	Radar Warning Capability	0.7 – 40 GHz (pulsed) / 0.7 – 18 GHz (CW)
	Laser Warning Capability	0.85 – 1.7 µm
	Chaff/Flare (NATO standard ammunition)	39 1`` x 1`` or 19 2`` x 1`` per side
Physical/Electrical	Dimension [cm] (l x h x w)	128 x 38 x 49
	Power [W] (excludes dispensing pulses)	350 – 500 W (depending on configuration)
	Weight POD System [approx.] [kg]	96 – 130; complete system without chaff & flares (depending on POD configuration)
Certification	DO-160E & MIL-Std-810 F	

Your advantages

- Platform independent
- High aircraft availability
- Short exchange time, fast installation
- Based on the proven ISSYS system
- Control display panel – simple and efficient operation
- Optional threat warning display
- Safe operation, low impact on aircraft performance
- Easy access for maintenance
- Tailored to customer requirements

Benefits
Minimal aircraft adaptation required
Fast and simple to equip a platform with self protection
Low cost per fleet (small number of PODs per fleet)
Minimal training required – daily tasks as well as for fixed integration
Maximum investment protection during fleet modernisation

ISSYS POD Design



RUAG Aviation | Seetalstrasse 175 | P.O. Box 301 | 6032 Emmen | Switzerland
Tel. +41 41 268 41 11 | Fax +41 41 268 39 95 | subsystems.aviation@ruag.com | **www.ruag.com/self-protection**

Legal domicile: RUAG Schweiz AG | Seetalstrasse 175 | P.O. Box 301 | 6032 Emmen | Switzerland

03.14/SP_ISSYS_POD_E2

ANEXO VIII: FICHA TÉCNICA BLINDAJE

AIRCRAFT ARMOUR



TRANSPARENT ARMOUR

TenCate can integrate and provide solutions for transparent armour for the cockpit in order to further enhance the survivability of the flight crew as well as enhancing the overall operability of the aircraft.

SEAT ARMOUR

The armour kits for pilot and co-pilot are designed as modular systems, integrated in the aircraft design for optimum protection without limiting the operability of the equipment.

3D COMPOSITE SOLUTIONS

Complex 3D shaped, one-piece composite parts are designed to provide protection for special areas of the aircraft with a minimum of weight added.

RADAR-TRANSPARENT PROTECTION

TenCate can precision-engineer radar-transparent protection solutions for radar and sensors, based on the latest material technology. These solutions have special functionalities ensuring both full protection and system performance.

3D COMPOSITE SOLUTIONS FOR PROTECTION OF THE ENGINE

Protection for the engine is designed for extreme temperature performance and durability and consist of precision-engineered 3D composites.

DURABLE PROTECTION SYSTEMS

The TenCate protection systems are easy to install and dismantle and are tested for durability and stress resistance in order for the systems to withstand the everyday use in mission areas.

3D COMPOSITE STRUCTURAL ARMOUR

For doors and other structural components, TenCate can design one-piece 3D structural parts, offering protection and structural properties in a lightweight solution, using the 3D Composite Structural Armour technology.

MODULAR ARMOUR SYSTEMS FOR ALL AIRCRAFT TYPES

Protection systems for the cabin and cargo area of the aircraft are designed to be modular, easy to install and dismantle and to be able to withstand ballistic impacts, vibration, shock, UV radiation, chemicals and fire. Furthermore, anchor points and interfaces are duplicated so that the installation of armour panels does not impair the installation and functioning of auxiliary equipment.