

EL PROGRAMA *F 105*

Antonio SÁNCHEZ GODÍNEZ



Introducción



UANDO en enero de 1997 se firmó la orden de ejecución del Programa de las Fragatas *F 100*, la Armada se enfrentó al gran reto de dotar a la Fuerza con cuatro fragatas armadas con un sistema de combate de altas prestaciones operativas, en un tiempo relativamente corto y con un estricto objetivo de coste.

El reto fue aún mayor si se tiene en cuenta que se había fijado como objetivo estratégico industrial alcanzar la máxima participación —compatible con las prestaciones operativas y los riesgos técnicos— de la industria nacional en la concepción, desarrollo, integración y construcción del «sistema buque».

Hoy, en julio de 2011, a un año de la entrega de la *F 105 Cristóbal Colón*, única unidad de la segunda serie de fragatas *F 100*, y con las otras cuatro unidades participando activamente en multitud de ejercicios nacionales e internacionales, explicaremos cuáles son las diferencias y las lecciones aprendidas y aplicadas en la *F 105*. También podemos recapitular sobre lo que ha supuesto el programa *F 100* para la Armada y la industria nacional.

Este artículo no es exhaustivo en la descripción de las características de la fragata, pero incidirá en los aspectos más relevantes y en los condicionantes que han influido en las decisiones tomadas, para así entenderlas mejor.

Antecedentes históricos

A comienzos de los años ochenta, varias marinas de la OTAN compartían la necesidad operativa de disponer de una fragata, dotada de un moderno sistema de combate, que pudiese entrar en servicio a finales de los años noventa.

La necesidad operativa dio paso a un programa internacional que se inicia realmente en 1983, cuando España decide participar en el seno de la Alianza con otras siete naciones en el proyecto común de la fragata del futuro (*Proyecto NFR 90 NATO Frigate Replacement*). Paralelamente se exploran, también dentro del ámbito internacional, dos nuevas generaciones de sistemas de armas (*NAAWS* y *FAMS*), en los que también España participa activamente.

El proyecto *NFR 90* se canceló en 1989, pero la Armada, manteniendo la necesidad de un nuevo tipo de fragatas para reemplazar a las de la clase *Baleares*, continuó con un proyecto nacional, basado en los citados estudios internacionales. Nace así el Programa Fragata *F 100*.

Entre los años 91 al 96 se realizaron los estudios de previabilidad, viabilidad y la definición del proyecto. Con la firma el 31 de enero de 1997 de la Orden de Ejecución, el programa entró finalmente en la Fase de Construcción y comenzó la cuenta atrás para la entrega de los 4 buques, lo que se realizó entre 2002 y 2006.

Evolución del Proyecto

A lo largo de todos estos años, y a medida que el programa pasaba por distintas fases, el concepto de la fragata sufrió una constante evolución hasta el presente.

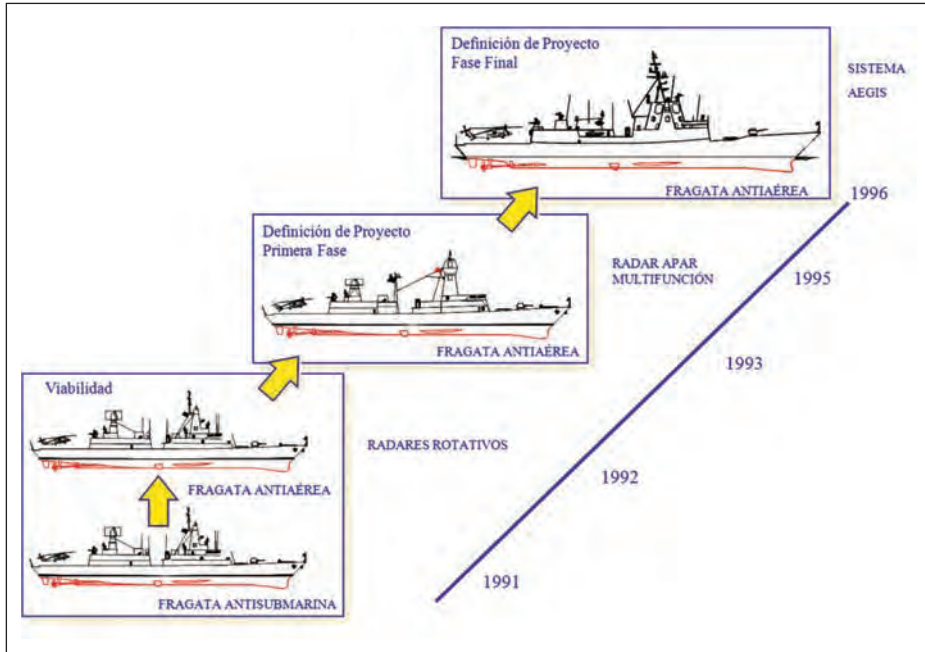
La evolución fue debida, por una parte a los importantes cambios en el panorama internacional (desaparición de la URSS, unificación de Alemania, etc.) y consecuentemente por la modificación de la amenaza, el escenario estratégico y táctico —cambios de los que lógicamente un programa de este tipo no podía mantenerse al margen—, y por la otra por los cambios tecnológicos producidos desde el comienzo del Programa.

Inicialmente los requisitos operativos del programa conducían hacia el diseño de una fragata antisubmarina. Durante la fase de viabilidad se realizó una profunda revisión de requisitos y se orientó la fragata hacia un diseño antiaéreo.

Una vez definida la fragata como eminentemente antiaérea, el segmento antiaéreo pasó a ser el elemento predominante en la definición del sistema de combate.

El segmento antiaéreo a su vez sufrió una profunda evolución, en parte impulsada por los cambios tecnológicos en el «estado del arte», y en parte por el cumplimiento de los requisitos operativos.

Al final de la fase de viabilidad, año 1992, el segmento antiaéreo estaba constituido por radares convencionales rotativos e iluminadores para el control de misiles *Standard SM 2* y *Sparrow*. Al comienzo de la fase de definición, al desarrollar el concepto se identifica que el diseño de un nuevo sistema



de control de misiles *Standard (SM 2)* basado en radares rotativos no permitía la utilización total de la capacidad de este misil e implicaba importantes riesgos técnicos, quedando claro que la única solución era un radar multifunción.

Durante el año 1993 y 1994 se establecieron contactos con las Marinas holandesa y alemana —que durante esos años habían continuado profundizando en el concepto nacido del programa *NAAWS*— y se orientó el diseño a la utilización de un radar multifunción, el APAR, por aquel entonces en su estado inicial de definición.

Durante la fase de definición, años 1994 y 1995, se estudió en detalle la solución basada en el APAR para finalmente descartarla por diversas consideraciones técnicas y programáticas. Durante el año 1995 y como parte del plan de gestión de riesgos del proceso de ingeniería de sistemas implantado, se estudió en paralelo una solución alternativa que los redujese y asegurara el cumplimiento de los requisitos operativos y el calendario de construcción. La solución estudiada se basaba en el único radar naval multifunción en servicio por entonces, el radar *AN/SPY-1D* del sistema *Aegis* montado a bordo de los destructores *DDG 51 Arleigh Burke* de la Marina de los Estados Unidos. Esta configuración fue la finalmente aprobada, lo que requirió una nueva iteración de la fase de definición, ya que el buque tuvo que crecer para poder acoger los importantes pesos altos y volúmenes requeridos por el sistema *Aegis*. Esto en

sí fue uno de los retos más importantes que tuvimos que enfrentar, porque recordemos que la opinión generalizada era que se requería un buque de unas 9.000 toneladas para alojar el radar *SPY 1D*, y nuestra fragata creció hasta 5.800 toneladas, aumentó su manga para mejorar la estabilidad y elevó un poco las antenas del radar, para mejorar aún más la cobertura. Realmente fue todo un éxito de nuestra ingeniería, que creó un buque que parecía imposible, una fragata de 6.000 toneladas con el sistema *Aegis*, y que ha permitido su posterior exportación a países como Australia, y en una versión reducida en tamaño a Noruega.

El buque resultante

La plataforma

Solamente se comentarán aquí unas nociones básicas que le proporcionen al lector una visión general del buque, sobradamente conocido.

Lo más llamativo es el imponente volumen octogonal que domina la superestructura. Esta estructura tan característica de la fragata *F 100*, aloja las cuatro caras estáticas y una buena parte de los equipos del radar multifunción



SPY 1D, verdadera pieza angular del sistema de combate y factor decisivo, alrededor del cual se ha diseñado el buque. A pesar de la clara diferencia entre las 8.500 toneladas de los destructores de la clase *Arleigh Burke* (DDG 51) y las 5.800 de nuestras fragatas, el diseño de la superestructura consigue elevar la altura de antena y mejorar la cobertura con respecto a aquellos.

Una vez que se fijó la altura de antena (como la mayoría de nuestros lectores conocen, existe una estrecha dependencia entre las prestaciones del radar y este parámetro) quedaba indirectamente definida la disposición espacial de la mayoría de equipos del radar, ya que era esencial por razones obvias respetar dentro de lo posible el trazado de guías de ondas existente en los destructores *DDG 51*. La posición espacial relativa de las cuatro caras —que fue lo que dictó la manga requerida del buque junto con los requisitos de estabilidad— quedó determinada en parte por el requisito anterior y por consideraciones de cobertura y reducción de interferencias mutuas.

Aunque su influencia no es tan evidente, el otro elemento que también jugó un papel importante en el diseño, es el lanzador vertical *MK 41*. El lanzador, bajo cubierta, es un sistema de considerable altura y peso. Dadas las limitaciones de espacio disponible en la superestructura, el único lugar lógico para el lanzador, pero también el más conflictivo, era la proa, ya que en esta zona las formas de la fragata se estilizan considerablemente y el volumen interior disponible disminuye rápidamente.



Por otra parte en la ubicación del lanzador vertical siempre hay que considerar dos aspectos: que la pluma del misil durante su fase de *fly out* no infrinja ningún daño en la superestructura, antenas,..., etc., y que el misil libre la superestructura sin ningún problema en el peor caso de lanzamiento. Es evidente que ambas consideraciones juegan un papel fundamental en el diseño de la superestructura y en la posición relativa del lanzador con respecto a ella.

A los aspectos de supervivencia se les ha prestado atención especial; toda la superestructura del buque es de acero de alta resistencia, al igual que el resto de la estructura, y los locales operativos potencialmente vulnerables van provistos de un sistema de protección balística.

Para defensa NBQ se ha recurrido al concepto «ciudadela», que capacita al buque para operar en áreas contaminadas por agentes radioactivos químicos o biológicos.

El requisito de autonomía a la velocidad de crucero ha sido uno de los determinantes en la elección de la configuración de la planta propulsora. La planta propulsora es una configuración CODOG, es decir, el buque puede navegar con motores diesel o turbinas de gas. Razones de supervivencia han aconsejado una solución de dos ejes y distribuir la planta en dos compartimentos independientes.

La fragata *F 100* es un buque diseñado desde el principio para que su dotación esté compuesta por hombres y mujeres, circunstancia que tiene implicaciones en la disposición de los locales de habitabilidad. El ser un buque de mando, también tiene servidumbres de espacio, ya que hay que proporcionar alojamiento y locales exclusivos a un mando táctico (normalmente un Oficial General) y a su correspondiente estado mayor.

Para lograr una reducción de la dotación, se ha incorporado la automatización en todas las áreas del buque, sopesando en todo momento la seguridad y el coste. Aparte del área del sistema de combate, en que el grado de automatización ha alcanzado niveles ya muy altos, la otra área en la que se han volcado grandes esfuerzos es el «control de la plataforma» en la que se persigue un concepto integrado de vigilancia y control que permita manejar eficazmente y con absoluta seguridad, la planta propulsora, la planta eléctrica y los distintos circuitos de seguridad interior con una dotación mínima.

Sistema de Combate

Como ya se explicó cuando se habló de la evolución del proyecto, para cumplir los requisitos operativos resultaba imprescindible dotar al buque de un radar multifunción que fuese compatible con los modos de guía de los misiles *SM 2* y *ESSM*. Los estudios realizados durante la fase de definición, concluyeron que la solución óptima, consistente con el calendario de construcción, era el *SPY ID*. Esta solución garantizaba además conseguir las máxi-

mas prestaciones del misil *SM 2*, ya que no hay que olvidar que este misil se diseñó para optimizarlo con las prestaciones del *SPY*. De esta manera se aseguraba además que la fragata podría integrar futuras configuraciones de ambos misiles y otras capacidades operativas, que si bien no forman parte actualmente de los requisitos del programa, se identificaron como de posible incorporación en el futuro.

A la hora de definir la arquitectura del sistema de combate y del segmento de proceso que le da apoyo, en un buque como la fragata *F 100* que prestará servicio durante las próximas dos décadas, nos aseguramos que ésta tendría la suficiente flexibilidad y capacidad para adaptarse a la evolución de la tecnología en el campo de los ordenadores y la evolución de las distintas armas de la fragata durante su vida operativa. También valoramos el riesgo asociado a la solución, no se olvide que el mayor riesgo en el desarrollo de un sistema de combate radica siempre en el diseño de su *software*, cualquier solución que supusiese la utilización de software ya desarrollado disminuiría drásticamente el riesgo del programa.

En resumen, se necesitaba una solución que permitiese reutilizar en la máxima extensión posible software ya existente, que no resultase un cambio radical a los sistemas actualmente en la Flota y que al mismo tiempo permitiese la evolución en el futuro a COTS.

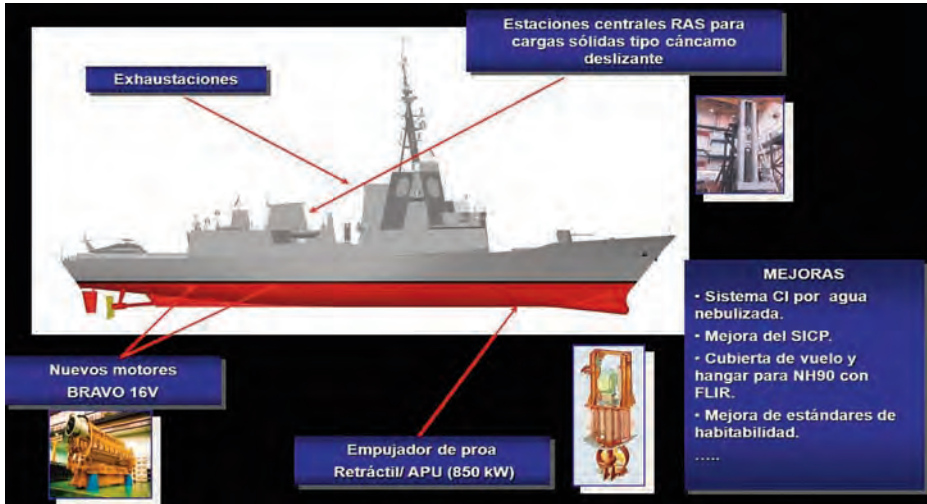
De las opciones consideradas, la solución elegida fue un diseño basado en la arquitectura del sistema Aegis que tenían los destructores de la clase *DDG 51* que entraron en servicio en la misma fecha que la *F 100*.

La segunda serie de *F 100*

Hasta aquí hemos hablado de la primera serie, pero ahora cambiamos a la segunda, no sin antes hacer una reflexión. Es una lástima que la segunda serie, inicialmente prevista para dos unidades, quedara restringida a una única unidad. Las disponibilidades presupuestarias fueron las que obligaron a esta decisión, pero hay que entender que con esto hemos creado un buque que tiene muchas diferencias con la primera serie, que ha requerido nuevos desarrollos y costes no recurrentes que tan sólo se le imputan a él, elevando aparentemente su precio y creando ciertos problemas logísticos, por no poder armonizar muchas cosas con el resto de la serie. Lógicamente es algo que se debería evitar, siempre y cuando fuera posible.

Diferencias de la *F 105* con la primera serie

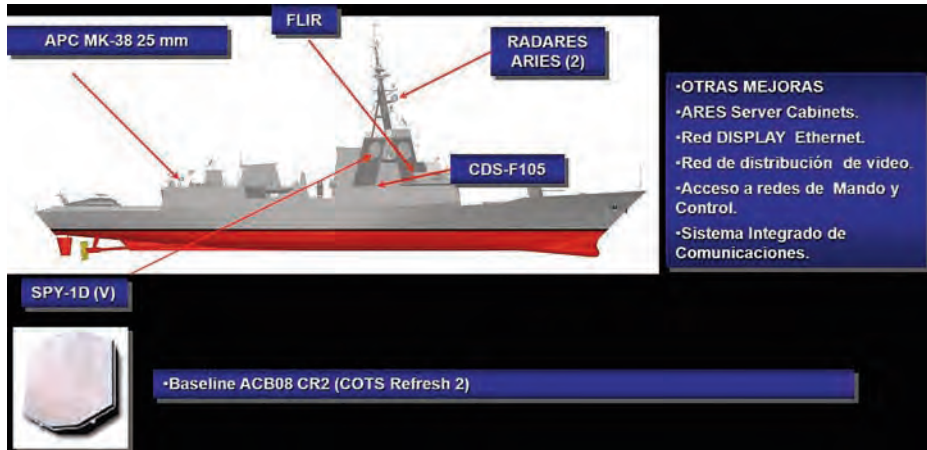
Las diferencias entre las dos series de *F 100* son debidas a tres motivos: nuevos requisitos y capacidades, resolución de obsolescencias y mejoras y



lecciones aprendidas. Para explicarlas mejor, las agruparemos en los dos bloques de plataforma y sistema de combate.

Diferencias en plataforma

Para mejorar y aumentar la velocidad de crucero, se han cambiado los motores diesel propulsores por unos de la misma serie, pero con mayor potencia, pasando así a los Bravo-Caterpillar de 16 cilindros. Para mejorar la maniobrabilidad a baja velocidad y proporcionar un medio alternativo de «vuelta a casa», se ha instalado en proa un empujador retráctil. Las chimeneas se han elevado con respecto a la primera serie, para reducir turbulencias y la suciedad que se depositaba en las caras de popa del radar *SPY*. Se ha cambiado el sistema de aprovisionamiento en la mar a uno de cáncamos deslizantes, que permitirá reducir el personal de maniobra necesario para el traslado de pesos. El sistema integrado de control de plataforma es de una nueva generación, en línea con los últimos desarrollos para las nuevas unidades de la Armada. El sistema de contraincendios en las cámaras de máquinas es ahora de agua nebulizada a alta presión. El hangar del helicóptero se ha agrandado para permitir la entrada del *NH 90*. La habitabilidad se ha mejorado, para mejorar las condiciones en las que se desarrolla la vida de la dotación del buque.



Diferencias en sistema de combate

Los sensores de la *F 105* son sensiblemente diferentes a los de la primera serie. El radar multifunción es la nueva versión, el *SPY 1 D (V)*, con capacidad mejorada para guerra litoral y mejores tiempos de reacción. Los radares de superficie y navegación son ahora de producción nacional, del tipo *ARIES* de baja probabilidad de interceptación y comunes a las nuevas unidades de la Armada. Los equipos de guerra electrónica son ahora las últimas versiones del *RIGEL* y *REGULUS*. La dirección de tiro *DORNA* también cuenta con nuevas evoluciones y mejoras de su radar y sensores TV e IR. El sonar es un nuevo desarrollo conjunto entre Indra y Lockheed Martin. El nuevo equipo IFF incorpora los nuevos modos 5 y S. Se han introducido cambios en el sistema de distribución de datos de navegación *DIANA* y en todo el sistema integrado de comunicaciones, lo que representa un salto generacional al incorporar en la *F 105* los últimos avances tecnológicos en el área de comunicaciones y redes.

Las armas cambian, aunque no tanto. Se mantienen los mismos misiles, pero se incorporan dos cañones de pequeño calibre *Mk 38*, para hacer frente a la amenaza asimétrica. El cañón de 5" *Mk 45* es ahora del modelo *CCS*, con un interfaz digital con la dirección de tiro.

El corazón del sistema de combate, que integra todos los sensores y armas, es un nuevo desarrollo, con más participación nacional, en colaboración con la Marina de los Estados Unidos y la empresa Lockheed Martin. En este desarrollo confluye toda la experiencia acumulada de la primera serie y del programa *SCOMBA*. Es una arquitectura de sistema de combate abierta, basada en estándares y hardware comercial, con mucha logística común con los buques *SCOMBA*.



Capacidades de crecimiento futuras

Tanto la *F 105* como las fragatas de la primera serie tienen un potencial grande de mejora en dos áreas importantes, la capacidad de ataque a tierra y la defensa contra misiles balísticos. Los estudios y pruebas realizadas permiten asegurar la rápida incorporación, si se desea, de las modificaciones necesarias para poder emplear las fragatas *F 100* en la defensa del territorio europeo contra la amenaza creciente de los misiles balísticos. Tanto el radar multifunción, como el lanzador vertical pueden incorporar las últimas versiones desarrolladas y probadas por la Marina de los Estados Unidos.

Estado actual del programa

La construcción de esta fragata se inició en junio de 2007, la quilla se puso en febrero del 2009 y el 4 de noviembre de 2010 se botó en el Astillero de Fene-Ferrol. El buque se encuentra ahora en la fase de armamento final y se inicia la puesta en marcha de equipos y el programa de pruebas del astillero, que culminará con la entrega a la Armada en julio de 2012.



Nuevo enfoque del apoyo logístico

Dentro del riguroso proceso de establecimiento del apoyo logístico integrado, que cubre los aspectos de manuales y documentación técnica, mantenimiento programado, PIDAS (Propuesta Inicial de Apoyo), adiestramiento, etc, se han realizado estudios de RCM (*Reliability Centered Maintenance*, Mantenimiento Basado en la Fiabilidad) y se aumentará el sistema de mantenimiento por síntomas, de forma que sus sensores capten la información *on-line*. De esta forma se persigue una reducción de las tareas de mantenimiento, disminución de averías y una determinación más precisa de los repuestos a adquirir. Toda la documentación logística y técnica es accesible a bordo a través de la biblioteca técnica digital, que a su vez se sincroniza con las bases de datos de documentación de la Armada.

Conclusiones

Como hemos podido apreciar a lo largo de este artículo, la *F 105 Cristóbal Colón* es el resultado de la mejora continua aplicada a todos los aspectos del diseño y tecnológicos de la primera serie de *F 100*. Se han aplicado las lecciones aprendidas de la construcción y uso de los buques de la primera serie, se han corregido obsolescencias, se han sustituido equipos de procedencia extranjera con otros desarrollos nacionales. También se ha mejorado en el apoyo logístico y en la calidad de vida a bordo. Existen las capacidades potenciales de ataque a tierra y defensa contra misiles balísticos.

El Programa *F 100* ha supuesto para la Armada y para la industria nacional un verdadero impulso y reconocimiento de nuestras capacidades como nación, de lo que debemos sentirnos orgullosos, y a la vez debe servir como ejemplo de lo que se puede conseguir con las inversiones necesarias para contribuir a la defensa nacional.

