

# BAM: BUQUE DE ACCION MARITIMA OCEANICO

Por **Jesús Manrique Braojos**, CF AE



En la *Revista General de Marina* de julio de 2005, el capitán de navío José Luis Urcelay Verdugo escribía un brillante artículo sobre la *Transformación* llevada a las capacidades navales, en el que el Buque de Acción Marítima aparece como claro instrumento para conseguir dicha transformación.

Desde que en septiembre de 2004, el jefe de Estado Mayor de la Armada promulgase el Documento de Necesidad Operativa (MND), muchas han sido las expectativas despertadas por este tipo de buque que poco a poco han ido materializándose en un proyecto actualmente finalizado y listo para comenzar una nueva singladura: la de la construcción.

## El proceso de obtención

La promulgación del Documento de Necesidad Operativa (MND) dio lugar a la apertura del proceso de obtención regulado por la Directiva 68/2000 del 9 de marzo del SEDEF, en el que en estrecha colaboración han trabajado el Estado Mayor de la Armada y la Jefatura de Apoyo Logístico, contando con la asistencia técnica de la empresa Navantia; el EMA dirigiendo las fases Conceptual, Previabilidad y Viabilidad, finalizando con la promulgación de los Requisitos de Estado Mayor (NSR); y la JAL dirigiendo la fase de Definición de Proyecto, finalizada en diciembre de 2005, con la Especificación y Documentación de Contrato, que ha permitido iniciar el expediente de contratación para la construcción de una primera serie de cuatro unidades.



Buque de Acción Marítima Oceánico (BAM).

El Buque de Acción Marítima Oceánico se concibe para llevar a cabo misiones de carácter militar contra amenazas asimétricas o convencionales de pequeña entidad, durante las cuales podrá llevar a cabo cometidos de presencia (disuasión), de vigilancia (prevención) y acciones limitadas (neutralización).

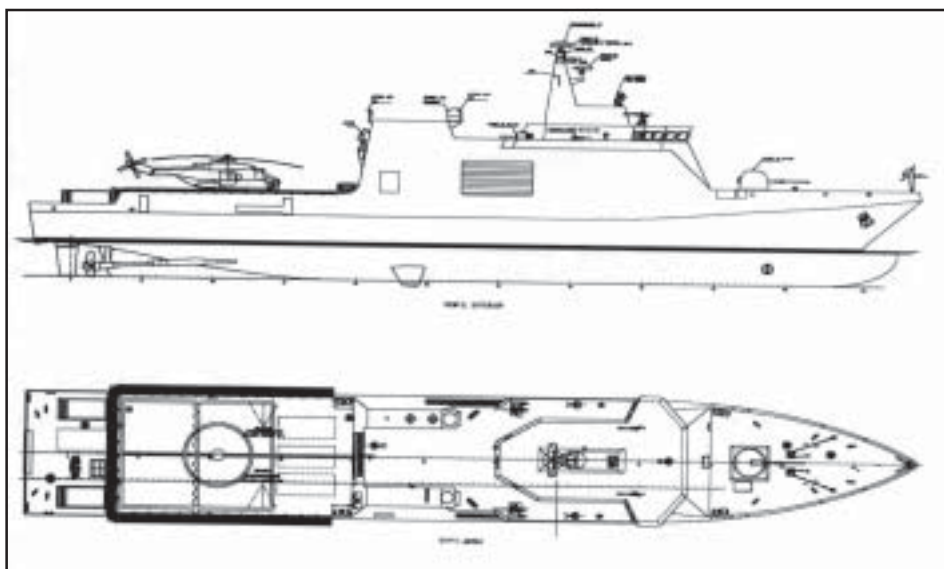
Adicionalmente, llevará a cabo misiones de protección de los intereses marítimos nacionales y de control de los espacios marítimos de soberanía e interés nacional, contribuyendo al conjunto de actividades que llevan a cabo las distintas administraciones públicas con responsabilidades en el ámbito marítimo.

Por último, llevará a cabo misiones de policía marítima colaborando con las Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado y misiones de vigilancia, de salvamento y de lucha contra la contaminación marina, colaborando con otros departamentos ministeriales.

## CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- Eslora total: 93,90 m
- Eslora entre perpendiculares: 83,00 m
- Manga máxima: 14,20 m
- Puntal a cubierta principal: 7,20 m
- Desplazamiento en plena carga: 2.505 t
- Calado medio en plena carga: 4,15 m
- Velocidad máxima: 20,5 kn
- Velocidad máxima sostenida: 19 kn
- Velocidad de patrulla: 10 kn
- Autonomía (a 15 nudos): 8.000 millas
- Autonomía víveres: 35-40 días
- Dotación: 35
- Personal de transporte: 35

Para tal abanico de misiones se ha diseñado una plataforma con una gran versatilidad que permita su reconfiguración y adaptación a los distintos perfiles de misión.



Las formas han sido optimizadas por el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR) mediante el uso de **CFDs** (*Computational Fluids Dynamics*) y ensayos con modelos, de manera que aseguren el cumplimiento de los requisitos de velocidad, proporcionen una buena gobernabilidad y un adecuado confort de la dotación en períodos prolongados de operación y en condiciones meteorológicas adversas.

### Planta Propulsora/generadora

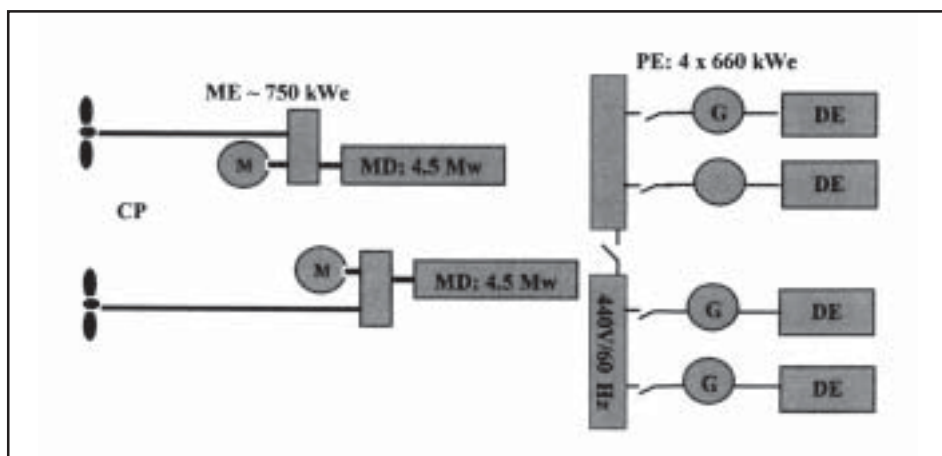
Después de un amplio estudio de selección de la planta propulsora, tratando de armonizar, entre otros, factores tales como costos de ciclo de vida, fiabilidad y mantenimiento reducido, se ha optado por una planta propulsora mixta de tipo diésel-eléctrica en configuración CODOE.

Los principales elementos de la planta propulsora/generadora estarán instalados en dos cámaras de máquinas independientes situadas en compartimentos estancos adyacentes de forma que los elementos situados en cada cámara de máquinas podrán ac-

cionar una línea de ejes. Los principales componentes de la planta propulsora/generadora son los que se citan a continuación:

- Dos motores diésel propulsores de 4500 BkW.
- Cuatro grupos diésel generadores de 660 kW.
- Dos motores eléctricos propulsores de 750 kW aproximadamente.
- Dos engranajes reductores tipo CODOE de doble entrada y salida simple.
- Dos líneas de ejes accionando cada una de ellas una hélice de paso controlable.
- Un generador de emergencia de 260 kW aproximadamente.
- Un propulsor transversal situado en proa de 500 kW aproximadamente.

La potencia instalada y los criterios de diseños utilizados permitirán cumplir con los requisitos de velocidad en condición de plena carga con margen de futuro crecimiento y absorber la degradación normal del sistema a lo largo del ciclo de vida del buque. La po-



tencia eléctrica instalada permitirá alcanzar al menos una velocidad de patrulla de 10 nudos.

La planta eléctrica estará formada por dos cuadros principales de media tensión situados en una cámara de máquinas. El sistema de distribución de energía eléctrica será de tipo radial desde los cuadros principales a los consumidores finales, a través de los centros de carga y cuadros de distribución.

### Capacidad aérea

El buque dispondrá de una cubierta de vuelo situada a popa del hangar con una eslora total aproximada de 24,7 m y una manga máxima de 13,5 m. que permitirá las operaciones de despegue, toma, reabastecimiento de combustible en vuelo estacionario (HIFR) y de aprovisionamiento vertical (VERTREP), de los helicópteros *Agusta Bell AB-212*, *Sikorsky SH-3D* y *NH-90*, en condiciones meteorológicas visuales (VMC) Nivel 11, tanto de día como de noche. Adicionalmente, el buque estará preparado para la instalación de un equipo **TACAN**, con lo que podría certificarse como un buque Nivel 1 es decir, para poder realizar operaciones en condiciones meteorológicas instrumentales (IMC).

Estará dotado con un hangar integrado en la superestructura y situado inmediatamente a proa de la cubierta de vuelo. El hangar tendrá las dimensiones y espacios libres suficientes para la estiba de un helicóptero *Agusta-Bell AB-212* o un *NH-90*. Finalmente, estará preparado para la operación de vehículos aéreos no tripulados (**UAVs**).

### Capacidad de carga modularizada

Una de las características más importantes a destacar en el **BAM Oceánico** es su versatilidad. Contará con la posibilidad de incrementar su capacidad en determinadas funciones específicas mediante la instalación temporal de contenedores en la cubierta toldilla y/o en la cubierta de vuelo. En principio, se contemplarán para el diseño las siguientes funcionalidades:

- Lanzamiento de **UAVs**.
- Lanzamiento de blancos de tiro.
- Simulador de señales.
- Medios de lucha contra la contaminación.
- Apoyo a operaciones de buceo.
- Talleres portátiles.
- Capacidad de habilitación adicional en Contenedores Vida y/o abluciones.

Para proporcionar las capacidades indicadas anteriormente el buque dispondrá de los sistemas necesarios para la estiba y trínca de contenedores **ISO** de 20 pies con una capacidad máxima unitaria de 16 toneladas. Tendrá capacidad para estibar de forma simultánea la configuración de contenedores **ISO** de 20 pies que se describe a continuación:

- Tres contenedores en la cubierta toldilla con un peso total máximo de 32 toneladas y un peso máximo unitario de 16 toneladas.
- Tres contenedores en la cubierta de vuelo, en una zona situada inmediatamente a popa del hangar, con un peso total máximo de 15 toneladas, simultánea con la estiba del helicóptero orgánico del buque en el hangar.

En caso de no transportar el helicóptero orgánico en el hangar, la capacidad de carga en la cubierta de vuelo aumenta hasta 25 toneladas.

### Sistema de combate

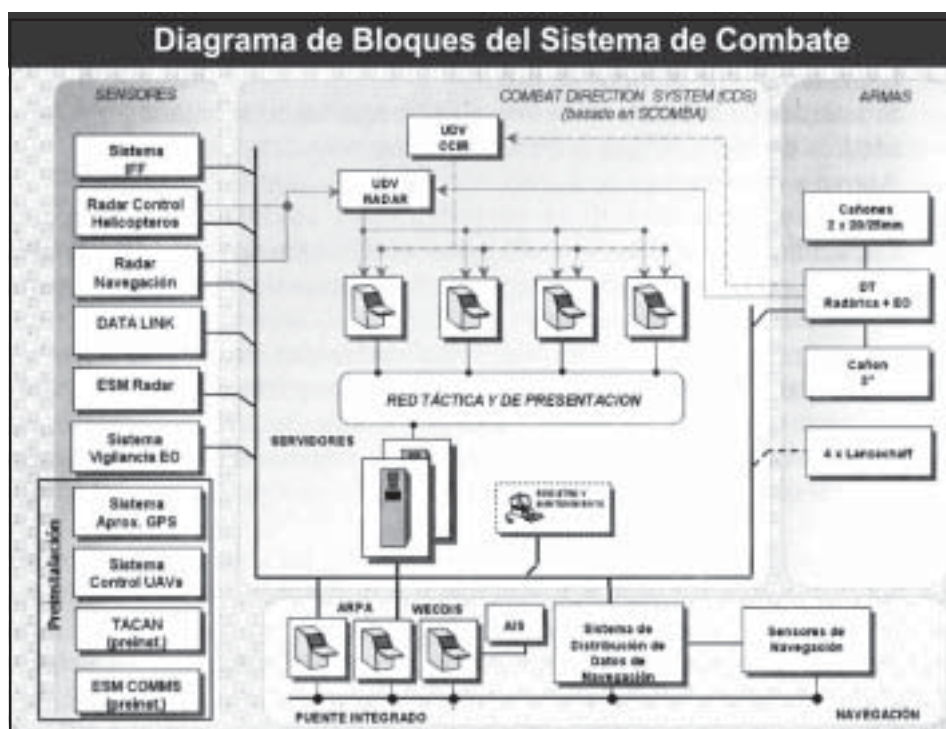
El buque ha sido concebido para actuar principalmente en escenarios de baja intensidad, para luchar contra la amenaza asimétrica y con los sistemas necesarios para poder operar en red, con la autonomía suficiente para poder actuar en escenarios alejados.

El buque dispondrá de un Sistema de Combate, Comando y Control, y Comunicaciones que le permitan recibir y presentar la información táctica, estar comunicado con el Cuartel General de Acción Marítima en tierra, desarrollar sus cometidos específicos

como buque de acción marítima, operar conjuntamente con otras unidades y disponer de cierta capacidad de autodefensa contribuyendo a la de otras unidades mediante intercambio de información.

El sistema de combate estará basado en la adaptación del núcleo común **SCOMBA** a las necesidades específicas del **BAM** e integrará mediante el Sistema de Dirección de Combate (**CDS**), los sensores del buque, las armas y el sistema de navegación.

El conjunto de sensores engloba un Radar de Exploración Aérea y Control de Helicópteros (**SAAS**) con tecnología **LPI**, un Radar de Navegación comercial, Sistema de Vigilancia Optrónica, **ESM** banda radar, sistema **IFF** y capacidad **Link 11** preparado para mi-



grar a **Link 22**. Contará con preinstalaciones de **TACAN**, **ESM** de comunicaciones y sistema de control del **UAV** cuyos equipos serán embarcados en función de las misiones específicas a desarrollar.

En cuanto a armas, el buque dispondrá de una dirección de tiro radárica y optrónica capaz de controlar un montaje de 76 mm y dos cañones automáticos de 25 mm, con capacidad para realizar combate múltiple. Adicionalmente contará con afustes para ametralladoras de 12,7 mm y tres puestos para ametralladoras de 7,62 mm. Asimismo, contará con morteros chaff controlados por el equipo de **ESM**.

El puente será integrado y responderá a modernos criterios de ergonomía. Incorporará una consola **WEC-DIS** conjuntamente con una consola del **SICP** y otra del Sistema de Combate. Contará con un sistema integrado de distribución de datos de datos de navegación procedentes de distintos sensores: **GPS**, sondador, navegador inercial, giroscópicas, correderas, **AIS**, etc.

En el área de comunicaciones, contará con un sistema integrado que permitirá el control de los distintos equipos en las bandas **MF**, **LF**, **VHF**, **UHF**, **MF**, **LF**, **VHF**, **UHF** y **HF** y de los equipos de comunicaciones vía satélite: **INMARSAT** y **SECOMSAT**.

### **Dotación y personal de transporte**

Uno de los objetivos más importantes del proyecto ha sido tratar de conseguir un buque que sea operable con una dotación reducida: reducción de dotación y calidad de vida a bordo han sido dos conceptos que han mar-

cado la definición del buque y que seguirán presentes en todo el proceso de desarrollo del proyecto y construcción.

Operar el buque con tan sólo 35 personas supondrá un reto y requerirá incluso cambios de mentalidad, cambios no caprichosos que en muchos casos responden a necesidades que derivan del nuevo acontecer de los tiempos. Esta situación no es exclusiva de nuestra Armada, sino que está en línea con las actuaciones que ya se están emprendiendo en otras marinas aliadas.

En este sentido, el buque ha sido diseñado para ser operado con una dotación básica de 35 personas, de forma que con esta dotación pueda llevar a cabo las tareas básicas del buque, atendiendo a su seguridad de una forma adecuada.

El comandante y el segundo comandante del buque dispondrán de camarote individual, con aseo incorporado, y cámara adicional en compartimento adyacente.

Los oficiales dispondrán de camarotes individuales, los suboficiales se alojarán en camarotes individuales o dobles, y los cabos y marinería dispondrán de camarotes cuádruples. Todos los camarotes de la dotación tendrán aseo integrado para proporcionar la máxima flexibilidad posible en el alojamiento de personal femenino a bordo.

Además de la dotación básica, el buque dispondrá de capacidad de acomodación permanente para un total de 35 personas con un estándar de ha-



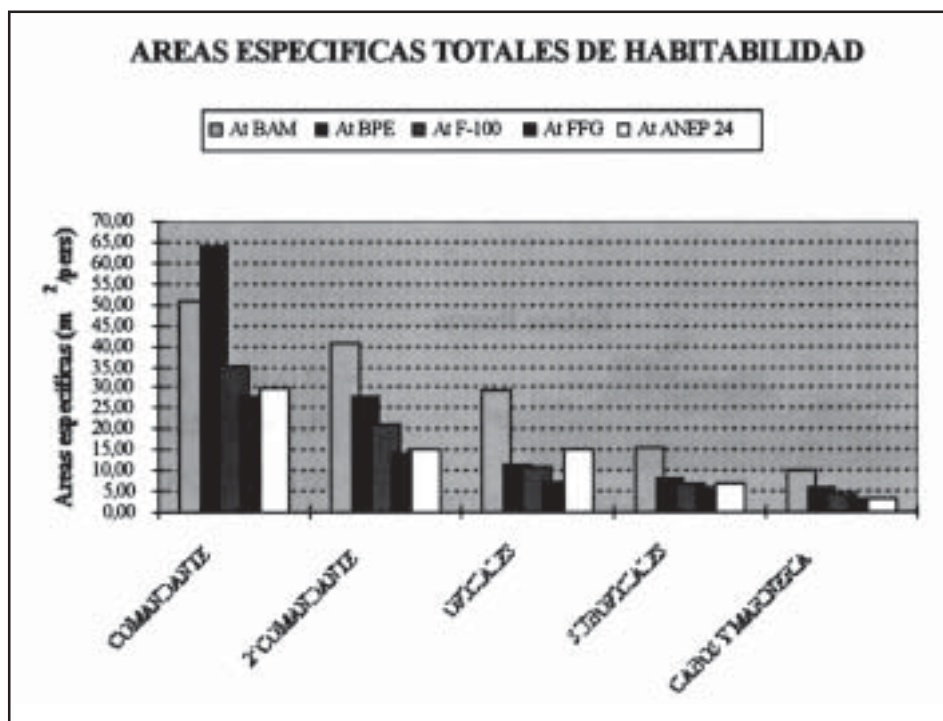
bitabilidad similar a la de la tripulación. La configuración de este personal de transporte, dependerá de la misión específica del buque asignada en cada momento.

El oficial dispondrá de camarote individual, los suboficiales de camarotes dobles, y los cabos y marinería se alojarán en camarotes cuádruples. Todos los camarotes del personal de transporte dispondrán de aseo integrado.

En el caso de que el buque actúe en operaciones **NEO** o de salvamento marítimo, en las que sería preciso alojar a un número considerable de evacuados civiles durante un periodo no superior a 48 horas, tendrá una capacidad temporal de alojamiento máxima de 80 personas sin incluir los espacios de alojamiento ocupados por la dotación. En

este tipo de operaciones **NEO** se utilizará la capacidad de acomodación permanente para el personal de transporte incrementada, hasta alcanzar la cifra de 80, utilizando espacios comunes reconfigurables, tales como el gimnasio, sala de estar de marinería y personal de transporte, pañoles, hangar, etc., donde se dispondrán literas triples portátiles o bien en contenedores vida estibados en la cubierta de vuelo.

Asimismo, dispondrá de un área específica destinada a las consultas médicas, junto con un área para hospitalización, contigua al área ambulatorio pero separada de ella, con capacidad para dos literas dobles medicalizadas. Tendrá capacidad de estiba y preinstalación de un Equipo Médico Soporte Vital Avanzado (**EMSVA**) cuando sea necesario y dispondrá de capacidad de



telemedicina por videoconferencia vía satélite.

En cuanto al estándar de habitabilidad, aunque se ha tomado como referencia la publicación OTAN ANEP-24.- Guidelines for Shipboard Habitability Requirements for combatant Surface Ships, lo cierto es que en las últimas construcciones de la Armada este estándar ha sido superado ampliamente, continuando en la línea ascendente de mejora de la calidad de vida en el mar.

Como complemento a lo anterior, cabe señalar la importancia que se le ha dado a determinadas áreas tales como salas de estar, comedores, gimnasio, biblioteca, sala multimedia, etc., para estar en línea con el nivel actual de demanda social.

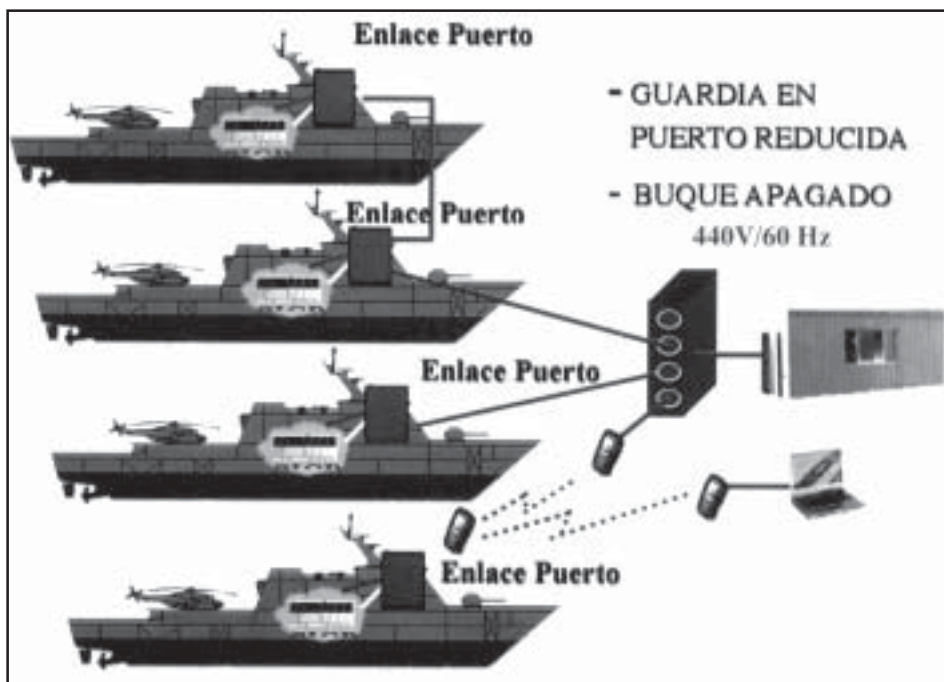
En el siguiente cuadro se presenta una comparativa de áreas totales por

persona entre el BAM, distintos buques de la Armada y el ANEP 24, pudiendo observarse que se cumple ampliamente el criterio del ANEP 24 y se supera el estándar de las últimas construcciones.

### Control y automatización

La reducción de la dotación y la mayor complejidad de los equipos y sistemas embarcados requieren sin lugar a duda un mayor grado de control y automatización. En este sentido el buque contará con un Sistema Integrado de Control de la Plataforma (**SICP**), que incorporará los últimos avances tecnológicos y las lecciones aprendidas en las últimas construcciones.

El Sistema Integrado de Control de la Plataforma (**SICP**) se ha diseñado de forma que el nivel de automatización sea el más elevado posible manteniendo la redundancia adecuada en el siste-





ma de control y permitiendo la simplificación del mantenimiento y del entrenamiento. Gracias al uso de la automatización es posible mantener las cámaras de máquinas desatendidas y reducir la dotación en el puente, facilita además las acciones de control, supervisión y solución de averías, permitiendo una mejor operación del buque.

Permitirá el control y/o supervisión del sistema de propulsión, gobierno y maniobra, planta eléctrica, sistema de CI, control de lastre, control de niveles de tanques, temperatura pañoles.... y otros sistemas auxiliares. Dispondrá de interfaces como el Sistema de Mantenimiento por Síntomas, Sistema de vídeo Vigilancia, Sistema de Comunicaciones Inalámbricas, Vigilancia en Puerto, Adiestramiento a bordo, Control de Presencia de Personal y Material, etcétera.

En el **SICP** previsto para este buque, con una estimación de más de 6.000 señales, se realizará una Segmentación Funcional. Con esto se consigue que en situaciones en las que sólo son necesarias ciertas funciones, por ejemplo Vigilancia en Puerto, no sea necesario tener alimentado todo el **SICP**, con el consiguiente aumento de la seguridad del buque y reducción de personal de guardia.

Para reducir la carga de trabajo asociada a las tareas de mantenimiento, el buque contará también con un Sistema de Mantenimiento Basado en la Condición (**SMBC**) que tendrá una relación directa con el **SICP**, obteniendo datos on line de la plataforma a través de él, que junto con otros suministrados vía offline, serán analizados por el sistema, presentando los resultados sobre las mismas pantallas.

Mediante este sistema se pretende determinar los parámetros de mantenimiento específicos de aquellos equipos/sistemas cuya criticidad se considera relevante a bordo, con la finalidad de aumentar el tiempo entre averías (**MTBF**) o entre acciones específicas de mantenimientos preventivos, aumentando la disponibilidad de los equipos y sistemas y minimizando el costo de mantenimiento y reparación. Algunas de las técnicas a emplear son análisis de vibraciones, termografía, ultrasonidos, análisis de aceites, análisis de motores alternativos, análisis de motores de inducción, etc.

El buque contará también con la posibilidad de enviar los datos vía satélite a centros de diagnosis en tierra, donde podrán ser estudiados por un grupo de expertos y recomendar al buque las acciones a llevar a cabo.

### Aspectos innovadores del proyecto

El Programa del Buque de Acción Marítima (**BAM**) Oceánico conlleva una serie de innovaciones tecnológicas que permiten clasificarlo como buque tecnológicamente avanzado, con un alto grado de nacionalización que contribuirá a la potenciación definitiva de la industria nacional, incrementando la competitividad internacional y expandiendo su mercado en el ámbito mundial, al responder a uno de los tipos de buque más demandado hoy en día por los distintos países.

El Programa **BAM** Oceánico implica importantes retos e innovaciones tecnológicas e industriales, de las que sólo a título de ejemplo se mencionan algunas de ellas:

- Investigación y Desarrollo de una plataforma común que permita su utili-

zación en otros tipos de Buques de Acción Marítima, consiguiendo un importante ahorro en el costo de ciclo de vida de las nuevas unidades.

- Investigación y desarrollo de una carena con formas que combinen requisitos de mínima resistencia al avance con un óptimo comportamiento de buque en el mar, permitiendo operaciones prolongadas compatibles con criterios aceptables de bienestar de la dotación.

- Desarrollo de una plataforma con criterios de modularidad incrementando su capacidad de acción en determinadas misiones mediante el embarque de sistemas específicos en contenedores.

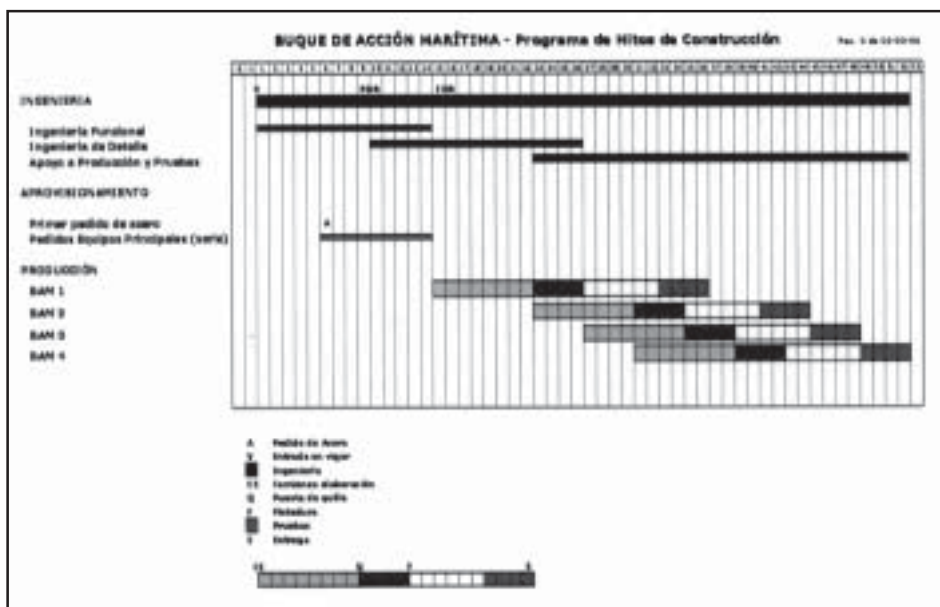
- Investigación y posible utilización en esta plataforma de hélices tipo **CLT** (*Contracted Loaded Tip*) tratando de reducir consumo de combustible, mejorar el nivel de ruidos y aumentar la velocidad.

- Aumento del grado de control y automatización, en consonancia con una dotación muy reducida que permita el mejor empleo operativo del buque.

- Desarrollo de un sistema de mantenimiento predictivo basado en la condición, que permita aumentar la fiabilidad de los equipos reduciendo costo de mantenimiento y ahorro de personal.

- Estudio, comparación e incorporación de las normas Navales Militares de Sociedades de Clasificación *versus* estándares específicos militares, en el diseño y escantillonado de la estructura del buque, así como en los distintos sistemas auxiliares, evolucionando hacia un estándar más comercial acorde con las últimas tendencias en construcción naval militar, permitiendo un ahorro en los costos del ciclo de vida.

- Aplicación de la filosofía *Grteen Ship*, incorporando últimas tecnologías y tra-



tando de conseguir altas cotas en cuanto a impacto medioambiental y lucha contra la contaminación marina, siempre compatible con el cumplimiento de la misión.

### **Programa de construcción**

El Consejo de Ministros, en fecha 20 de mayo de 2005, autorizó el desarrollo del Programa del Buque de Acción Marítima (**BAM**), dentro del ámbito de modernización de las FAS, para la construcción de una primera serie de cuatro unidades. Actualmente los estudios están finalizados y pendiente de autorización para contratación e inicio de la fase de construcción. El plazo de construcción es de 36 meses por buque, con un desfase de ocho meses entre el primero y el segundo y una cadencia de entrega de cuatro meses para el tercero y cuarto.

Se aplicarán las técnicas de la construcción integrada, por lo que el diseño se orientará de modo que el buque pueda ser construido por productos intermedios, con características similares de fabricación, mediante líneas de proceso que se adapten a las características de los productos intermedios a realizar. El objetivo final de este tipo de construcción es abaratar el costo del buque, reducir el plazo de entrega, e incrementar la calidad.

El programa supondrá un alcance industrial que se estima en 2,150 millones de horas de trabajo en mano de obra directa, más 0,980 millones de horas en mano de obra subcontratada e inducida, lo que supone una carga de trabajo de 3,130 millones de horas para la industria nacional, de ellas, 270.000 horas se dedicarán al desarrollo de ingeniería. Es de destacar además, que un buen número de contratistas nacionales se beneficiarán de una gran cantidad de pedidos y contratos relacionados con la construcción.

### **Conclusiones**

El Buque de Acción Marítima Oceánico se ha diseñado para ser una plataforma versátil en su utilización, que permita un mejor aprovechamiento de los recursos y una reducción del costo de ciclo de vida. Su reducida dotación y el alto estándar de habitabilidad marcarán un hito importante en el proceso de obtención de nuevas unidades en la Armada y por tanto en el proceso de modernización de las FAS. No será un patrullero a la antigua usanza ni un buque litoral de combate, pero sí será un buque moderno con unas potenciales capacidades más acordes con las nuevas tendencias en las marinas aliadas y con los nuevos escenarios.

*De «REVISTA GENERAL DE MARINA», MAY/2006*

