



ACADEMIA DE LAS CIENCIAS
Y LAS ARTES MILITARES

Comunicaciones académicas

Eficiencia energética en el buque de guerra

Raúl Villa Caro

Academia de las Artes y las Ciencias Militares
Sección de Prospectiva de la Tecnología Militar

16 de septiembre de 2022

La industria marítima es una gran fuente de emisiones y residuos pues, a pesar de ser la forma más eficiente de transporte, no puede evitar que se viertan grandes emisiones de gases contaminantes a la atmósfera y a los océanos.

Por ello, la eficiencia energética es fundamental para guiar al sector marítimo hacia un futuro bajo en emisiones y respetuoso con el entorno marino. En este sentido, todas las armadas del mundo están trabajando en colaboración con organizaciones como la OMI (Organización Marítima Internacional), para identificar los medios técnicos y operacionales que permitan mejorar la eficiencia y sostenibilidad de sus flotas.

En este marco, nuestra Armada está firmemente comprometida en desarrollar sus actividades y operaciones de manera respetuosa con la conservación del medio ambiente y la lucha contra la contaminación. En el caso concreto de sus buques, desde hace años se está tratando de modernizar los existentes y, al mismo tiempo, dotar a las nuevas construcciones con equipos y sistemas que permitan minimizar su impacto sobre la vida marina y el medio ambiente; así como optimizar el consumo de los recursos a bordo, siguiendo de esta forma la política de protección ambiental plasmada en la Directiva 107/1997 y la Instrucción 56/2011 del Ministerio de Defensa.

Para contribuir a este propósito las armadas han ido dotando a sus buques de multitud de medidas encaminadas tanto a reducir el consumo energético y las emisiones contaminantes (electrificación puertos, iluminación LED, optimización hidrodinámica, pinturas antiincrustantes de última generación, etcétera), como a preservar el entorno marino (pinturas sin biocidas).

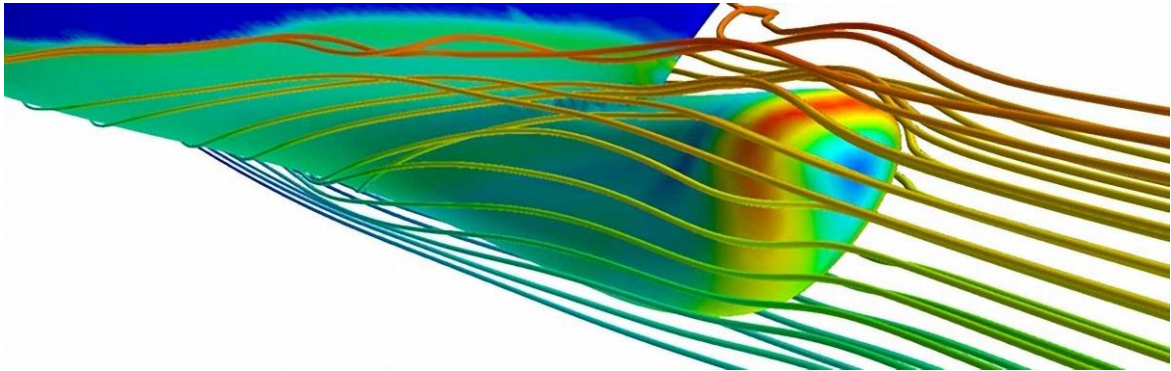


Figura 1: Estudio de las formas del casco de un buque

Medidas adoptadas en los buques para reducir el consumo de combustible y aumentar la sostenibilidad.

La expresión “*Cold Ironing*” hace referencia a la técnica mediante la cual se proporciona la alimentación eléctrica a los buques atracados en puerto, permitiendo la parada de los motores y de sus generadores auxiliares. A pesar de ser un sistema de reciente adopción en el mercado civil, la Armada ya emplea desde hace décadas la filosofía del *Cold Ironing* o “Toma de corriente de tierra”, contando prácticamente la totalidad de sus buques con este sistema que permite conseguir un entorno más limpio de emisiones contaminantes y acústicas en los arsenales y bases militares que los acogen.

Las hélices de proa, también llamadas hélices de maniobra, son elementos que mejoran enormemente la maniobrabilidad del buque, por lo que son de gran utilidad en las operaciones de entrada y salida de puerto. Además, esta mejora de maniobrabilidad hace que la seguridad del buque aumente notablemente en situaciones en las que la meteorología comprometa la navegación. No obstante, desde el punto de vista de la eficiencia energética, la hélice de proa puede interferir en el comportamiento del barco, ya que provocan una discontinuidad de la superficie mojada, aumentando el rozamiento hidrodinámico y; por tanto, el consumo de combustible. Por ello existen sistemas que permiten cerrar el túnel de la hélice y recuperar la forma original del casco del buque cuando esté equipado con hélices de proa transversales.

Por su lado, las luces LED presentan muchas ventajas sobre las fuentes de luz fluorescentes empleadas tradicionalmente en los buques de guerra; destacando su bajo consumo de energía (hasta un 50 % menor), una vida útil tres veces mayor (hasta 50.000 horas), una reducida emisión de calor, y la no necesidad de mantenimiento.

El estudio de las formas de un buque reviste máxima importancia, ya que dichas formas influirán enormemente en características tan vitales del buque como la velocidad, el comportamiento en la mar, estabilidad, coste inicial, etcétera, de las que dependen la rentabilidad del buque y su seguridad y eficacia. En los buques de guerra de la Armada, las labores del *CEHIPAR* (Centro de experiencias hidrodinámicas del Pardo), y sus estudios sobre modelos a escala, han conseguido mejorar las formas del buque, optimizando su comportamiento para conseguir, de esta forma, buques lo más eficientes posible en términos energéticos.

La hélice del barco, como elemento propulsor, tiene una gran importancia y puede ser el elemento más determinante en su eficiencia, ya que de ella dependerá la velocidad alcanzada y la eficacia en la navegación. Existen multitud de tipos de hélices por lo que, para obtener el máximo rendimiento, este elemento debe elegirse y calcularse en base a las características propias de cada embarcación: tipo de barco, potencia, eslora de flotación, régimen de crucero al que se desee navegar, etcétera. Por ello la Armada, en colaboración con NAVANTIA, trabaja desde las fases iniciales de cada programa de construcción naval para seleccionar el tipo de hélice más adecuado en función de las características de navegación deseadas para cada buque. Posteriormente, la hélice es optimizada mediante los estudios realizados en el *CEHIPAR*, tal como se está realizando ahora en el proyecto de las nuevas fragatas F-110.



Figura 2: Palas de hélices tipo "POD" del BPE Juan Carlos I

En los buques se pierde una gran cantidad de energía, superior a la empleada para la generación de trabajo útil, en forma de calores residuales. Este calor se pierde principalmente por los gases de escape y por el agua de refrigeración. Para paliarlo, los sistemas de recuperación residual tienen como objetivo el recuperar parte de este calor perdido, utilizándolo para los servicios internos del buque (producción de agua caliente, calefacción), o bien empleándolo para

generar electricidad sin consumo adicional, consiguiendo un ahorro energético equivalente al combustible necesario para generar esa misma potencia. Los principales beneficios de este tipo de sistemas son el ahorro de combustible (entre un 5% y un 15%) y la consiguiente disminución de gases contaminantes y de efecto invernadero en la misma proporción que lo hace el consumo de combustible.

Finalmente, y en lo relativo a pinturas para la obra viva de los buques, desde hace más de 25 años la Armada emplea pinturas antiincrustantes o *antifouling*. Este tipo de pinturas ralentizan el crecimiento de algas y organismos marinos que se adhieren al casco y aumentan el rozamiento durante la navegación, por lo que la aplicación de este tipo de pinturas mejora el flujo del agua alrededor del casco y reduce el consumo de combustible.

Medidas futuras.

Además de los equipos y sistemas que ya han sido empleados por la Armada hasta la fecha, existe una gran variedad de nuevas medidas susceptibles de ser adoptadas en los próximos años, tanto en los nuevos programas de la Armada como en las modernizaciones que paulatinamente se efectúan a los buques de la flota.



Figura 3: Aleta estabilizadora retráctil con escotilla de cierre

Entre los nuevos sistemas, se podrían destacar las aletas estabilizadoras de los barcos con escotillas de cierre. Las aletas tradicionales son elementos diseñados para aumentar la estabilidad del buque y disminuir o anular los balances, permitiendo que el barco se mueva con mayor suavidad. Este elemento, tiene una influencia directa en la eficiencia energética del barco ya que, cuanto menor balance presente el barco, menor será su consumo de

combustible. Y en los nuevos desarrollos, han aparecido las aletas estabilizadoras retráctiles con escotilla de cierre. Esta escotilla de cierre permite restaurar la forma original del casco del buque incluso con las aletas desplegadas, eliminando de esta forma el rozamiento producido por el hueco de las aletas cuando estas están desplegadas, repercutiendo en un mayor ahorro de combustible.

Como se ha comentado anteriormente, una de las primeras medidas de ahorro energético adoptadas por el sector naval en general ha sido la optimización

hidrodinámica de las formas del casco en la obra viva, para reducir el rozamiento y, por tanto, la resistencia al avance. Pues en los últimos años, y con objeto de mejorar su eficiencia operacional y reducir el consumo energético de la flota, los armadores civiles han comenzado a estudiar también la forma de la obra muerta y superestructura de sus barcos, por medio de técnicas de simulación y en túneles de viento, al objeto de reducir la resistencia aerodinámica. Siguiendo su ejemplo, algunos países han comenzado a aplicar esta medida también en sus buques militares, como es el caso de Nueva Zelanda.

Nota: Las ideas y opiniones contenidas en este documento son de responsabilidad del autor, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento de la Academia de las Ciencias y las Artes Militares.

© Academia de las Ciencias y las Artes Militares - 2022