

# **DISEÑO Y OPTIMIZACIÓN DE REMOLCADORES Y BUQUES DE TRABAJO PARA CONDICIONES OPERATIVAS. METODOLOGIA DE DISEÑO BASADA EN OPERACIONES.**

**Adrián Sarasquete Fernández – VICUSdt**

Los remolcadores y buques de trabajo presentan un perfil de operación típico en el cual se alternan operaciones diversas en condiciones muy diferentes, lo cual complica notablemente la optimización tradicional de sus diseños desde el punto de vista de eficiencia energética.

Dentro de este amplio grupo podríamos encuadrar buques de todo tipo, abarcando desde el concepto más clásico de remolcador de puerto, escolta, altura o manejo de anclas, hasta los buques de trabajo como aquellos de apoyo a plataformas offshore, apoyo a operaciones submarinas, lanchas de práctico, anticontaminación, tenders, empujadores y buques de apoyo a parques eólicos offshore, entre muchos otros.

La característica común a este tipo de buques es que todos presentan un perfil de operación muy variable, donde se combinan operaciones a baja velocidad o mantenimiento de la posición (con o sin posicionamiento dinámico) con operaciones donde se demanda la máxima velocidad / potencia o tiro en el caso de los remolcadores. Es habitual que a este tipo de buques se le exija además en sus especificaciones una cierta velocidad máxima que le permita atender determinadas actuaciones en emergencias desplazándose a donde sean requeridos sus servicios en un periodo de tiempo breve, como por ejemplo para efectuar labores de lucha contra incendios o lucha contra la contaminación marina. Otro aspecto destacable es la variabilidad de la demanda eléctrica, vinculada a las propias operaciones o periodos de espera del buque.

## **Aproximación tradicional**

En una metodología tradicional de proyecto, nos encontramos normalmente que en la especificación y definición del buque se le presta especial atención a determinadas características o prestaciones clave del buque; estas características centran toda la atención durante el anteproyecto y deben ser demostradas durante las pruebas de mar del mismo previas a la entrega.

El enfoque tradicional suele primar el que se demuestre en las pruebas de mar el cumplimiento de esa característica principal del buque, por ejemplo el tiro o la velocidad, pero sin evaluar en detalle el rendimiento del buque como un sistema complejo en su entorno real de operación, donde las condiciones serán muy variables y distarán bastante de las experimentadas en las citadas pruebas. Realmente, el buque pasará la mayor parte de su vida dando servicio en un número de condiciones de trabajo muy variables, traducándose esto en que la mayor parte de su energía (combustible / € / \$) será consumida por los sistemas de a bordo en puntos de trabajo muy variables y en gran parte alejados de los óptimos para los cuales fueron diseñados tanto el propio buque como sus sistemas.

Hoy en día, este enfoque tradicional del proyecto ya no es válido y así lo están demostrando los principales armadores del mundo, quienes especifican para sus nuevos buques, y exigen que se demuestre en fase de anteproyecto, un nuevo enfoque basado en la rentabilidad del buque durante las operaciones a lo largo del ciclo de vida.

## **Enfoque energético basado en las operaciones y optimización en fase de anteproyecto**

Podemos decir que durante los últimos diez años que el sector naval ha sufrido una revolución en lo que se refiere al diseño, proliferando gran número de innovaciones tanto en los diseños de cascos como en los sistemas principales y auxiliares del buque. La mayor parte de estas innovaciones están orientadas a hacer los buques más eficientes energéticamente, aunque algunas también permiten que los buques sean más maniobrables o silenciosos. La incorporación y combinación de estas tecnologías con las tecnologías más tradicionales en el proyecto de un buque de trabajo no es un proceso trivial, sino que es un proceso que debe ser desarrollado con un análisis global del buque en los diferentes escenarios de operación donde va a desarrollar su actividad. Una inadecuada combinación de tecnologías o un dimensionamiento erróneo pueden convertir un nuevo proyecto en un gran fracaso ineficiente

e incluso más caro y menos competitivo que un buque más antiguo. Estos riesgos sobre el adecuado funcionamiento de las nuevas tecnologías en los escenarios reales hacen que la adopción de las mismas en el sector naval sea más lenta que en otros sectores industriales.

La metodología de optimización energética basado en operaciones desarrollado por VICUSdt se basa en tres objetivos fundamentales:

- Combinar el cumplimiento de requerimientos de especificaciones iniciales con la optimización del buque hacia la máxima eficiencia en sus escenarios reales de operación.
- Evaluación de las mejores combinaciones tecnológicas con un óptimo balance de costes / beneficios. Estudio de la respuesta del buque en cada escenario.
- Análisis de costes del ciclo de vida e inversión inicial, buscando producir un ahorro de costes de construcción y operación del buque.

Para ello son necesarios los siguientes datos de entrada del proceso:

- Anteproyecto inicial y características primarias y secundarias.
- Alternativas tecnológicas a analizar.
- Perfiles de operaciones reales (preferiblemente procedentes de auditorías energéticas o sistemas permanentes de captura de datos).
- Restricciones de optimización.

La metodología de optimización energética basada en operaciones desarrollada por VICUSdt presenta grandes ventajas para la fase de anteproyecto tanto para armadores como para astilleros y oficinas técnicas, pues permite la toma de decisiones en las primeras fases del proyecto, ajustando la configuración del buque, eliminando márgenes innecesarios (como por ejemplo márgenes de potencia excesivos en motores o servicios) o evaluando el cumplimiento de índices operativos de eficiencia, emisiones o consumos.

### **Simulador de maquinaria o cómo encontrar soluciones óptimas para condiciones reales.**

Para el análisis de configuraciones es necesario modelizar los principales componentes del sistema propulsor y maquinaria auxiliar del buque, así como las tecnologías a evaluar si procede. Cada elemento se modeliza en base a información existente, mediciones en equipos reales o proyectos previos; los diferentes sistemas se conectan entre si y se valida su funcionamiento frente a mediciones reales en buques del mismo tipo. Finalmente, se reproducen las condiciones de los diferentes escenarios en una base de tiempo que reproduzca un periodo significativo de los mismos, al menos varios meses en cada escenario y teniendo en cuenta un método probabilístico que contemple efectos como el estado de la mar, viento, etc.

Como resultado del estudio y optimización del proyecto en un simulador de maquinaria se puede obtener para cada configuración y escenario valores correspondientes a:

- Consumos.
- Energía total.
- Horas de funcionamiento y cargas medias en cada equipo.
- Rendimientos.
- Prestaciones.
- Emisiones.
- Etc.

Estos resultados permiten seleccionar las mejores alternativas para el nuevo proyecto, o incluso la decisión sobre la futura incorporación de sistemas nuevos si cambia el escenario de operación, pudiendo por lo tanto prever una instalación preparada de antemano para un futuro retrofitting al responder a preguntas como:

- ¿Cuál es la mejor configuración para mi buque? ¿Convencional, híbrida, diesel-eléctrica,.....?
- ¿Me interesa la propulsión a gas? ¿A qué precio del combustible?
- ¿Debo prever el retrofitting de mi barco con sistemas de almacenamiento de energía eléctrica en el futuro?
- ¿Distribución DC ó AC?
- Dimensionamiento de MP y MMAA.
- Etc.

### Optimización mediante CFD de casco y propulsión

La optimización orientada a operaciones también se aplica a la hidrodinámica del buque en maniobra, comportamiento en la mar, resistencia al avance y propulsión. El enfoque tradicional se centra en la optimización de las características de respuesta principales como tiro directo o indirecto y velocidad, frente al enfoque orientado a operaciones, donde además de optimizar estas características principales, se evalúan otras variables de funcionamiento en diferentes escenarios reales de operación, llevando a cabo un segundo lazo de optimización donde el objetivo sea la máxima rentabilidad del buque en las condiciones operativas reales. Esta optimización se realiza mediante herramientas CFD, las cuales permiten analizar cientos de casos obteniendo más información de cada análisis. Estos datos son empleados por VICUSdt dentro del simulador de maquinaria para reproducir los diferentes perfiles de operación.

### Otros aspectos

No debemos perder de vista que aparte del consumo de combustible, que obviamente será abonado por el armador o el fletador del buque, las operaciones de nuestros buques de trabajo tienen un impacto en el entorno, máxime si tenemos en cuenta que gran parte de estos buques operan en zonas cercanas a la costa y por lo tanto cerca de los núcleos de población. Este impacto de las emisiones de nuestro buque sobre el medio ambiente y la población se traduce cada vez más en nuevas tasas del tipo “quien contamina paga” o descuentos sobre las tasas de puertos como premio al buen rendimiento, además de cumplimientos de índices de eficiencia como el EEOI u otros a los cuales tienen acceso los fletadores e incluso los dueños de la carga, etc. Este tipo de incentivos y tasas va en aumento y es posible que puedan dejar fuera de mercado a ciertos buques menos eficientes, especialmente en un marco de recesión económica donde hay un exceso de oferta.

Es importante que los armadores y proyectistas no se dejen influenciar por opiniones sesgadas de los proveedores tecnológicos sino que sean ellos los que desarrollen su propio conocimiento y tomen sus decisiones basándose en lo que “**realmente**” necesitan, seleccionando la alternativa más rentable para sus bolsillos y justificada con un estudio detallado.

Los análisis destinados a la toma de decisiones de proyecto deben ser realizados por una entidad independiente que no tenga intereses comerciales en los posibles equipos a instalar.

La metodología de diseño y optimización basada en operaciones de VICUSdt permite garantizar la elección de las mejores soluciones en la fase de anteproyecto y resulta en un ahorro de costes significativo tanto en la construcción como en la operación y mantenimiento del buque.

Más información:

[www.vicusdt.com](http://www.vicusdt.com)

[energy@vicusdt.com](mailto:energy@vicusdt.com)