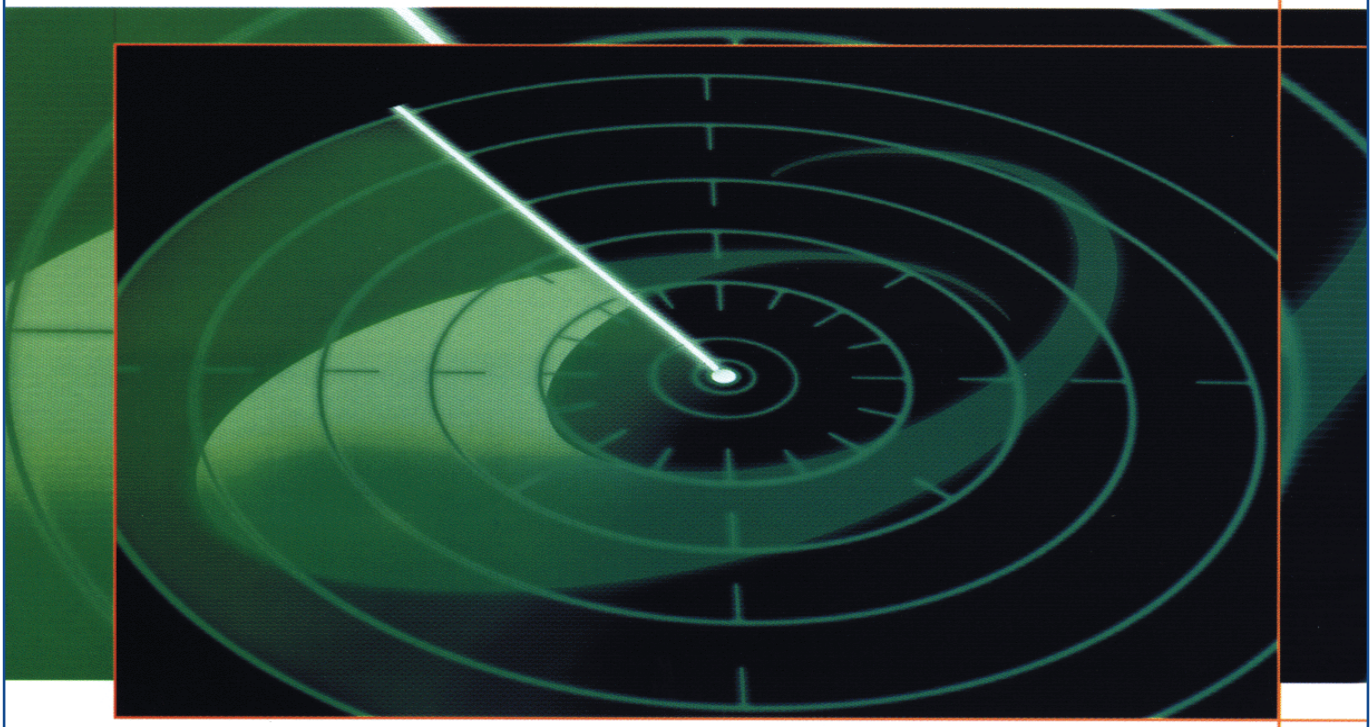
año LXX • nº 794

INGENIERIA NAVAL

junio 2002

El símbolo de

The Ship Power Supplier



The Ship Power Supplier

La adquisición y operación satisfactoria de sistemas de propulsión basado en la compra de los diversos componentes del sistema a diferentes suministradores, es lo normal, pero, conlleva una gran responsabilidad sobre sus espaldas.
Escogiendo Wärtsilä como único suministrador, Vd. obtendrá fiabilidad, funcionalidad y una atención global para todo su sistema de propulsión teniendo como base, *"un único suministrador" "un único responsable"*.
En resúmen, un equipamiento total de su cámara de máquinas, realizado a la medida de sus necesidades y que optimizará los costes totales (adquisición y explotación) de su inversión.

Motores Wärtsilä & Sulzer desde 520 - 65.880 kW | Reductores | Sistemas de propulsión Wärtsilä-Lips | Grupos electrógenos | Sistemas de anclaje | Diseño | Ingeniería | Compra | Dirección del Proyecto | Puesta en marcha | Soporte de operación | Mantenimiento | Repuestos | Financiación | **Para más información contactar: www.wartsila.com**

WÄRTSILÄ

construcción naval

MINEA FERRONET

MINEA FERRONET

es un poderoso eliminador de óxidos, que soluciona de forma cómoda y sencilla la limpieza de óxidos de todas las superficies

MINEA FERRONET

Is a powerful rust remover that solves in a simple and convenient way, the cleaning of rust on all surfaces.

SOLICITELO A SU PROVEEDOR DE EFECTOS NAVALES.

MINEA®

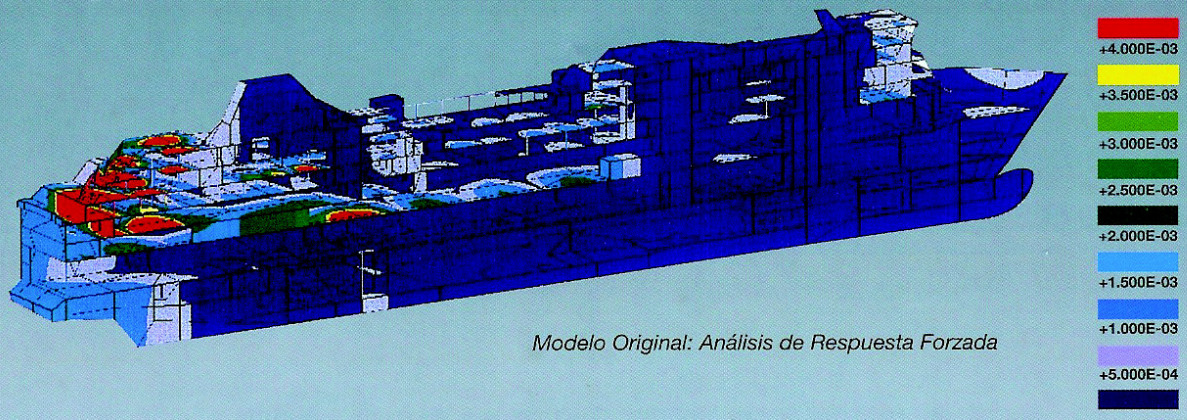
Tel. (972) 23 26 11 GIRONA (España)

SERVICIOS ESPECIALIZADOS AL SECTOR NAVAL

- Pruebas de Mar: Medidas de Potencia, Vibraciones y Ruidos.
- Predicción de Vibraciones y Ruidos. (Fases de Proyecto y Construcción).
- Análisis Dinámico: Analítico (E. F.) y Experimental (A. Modal).
- Mantenimiento Predictivo de Averías (Mto. según condición): Servicios, Equipamiento y Formación.
- Sistemas de Monitorización de Vibraciones: Suministro "llave en mano". Representación DYMAC (SKF) - Vibro Meter.
- Consultores de Averías: Diagnóstico y Recomendaciones. Arbitrajes.

¡ 25 años de experiencia nos avalan!

TRASMEDITERRÁNEA, H. J. BARRERAS, IZAR, ¡ Gracias por confiar en nosotros !



Modelo Original: Análisis de Respuesta Forzada

TECNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.

C/ Bolivia, 5 - 5º F - 28016 MADRID - **Tels.: +34 91 345 97 30, +34 91 345 97 62** - Fax: +34 91 345 81 51

E-mail: publiobp@iies.es

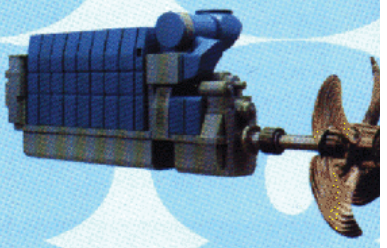
L27/38
Propulsión para el siglo XXI

MAN B&W

NEW GENERATION

Cuando la tecnología marca la diferencia

Cabezas de bielas marinas... caja delantera/trasera... diseño sin tuberías... filtro automático del aceite lubricante... turbocargador con compuerta de descarga... derivación del aire de carga... dos ejes de levas... Estas y muchas otras nuevas condiciones tecnológicas que entregan una potencia de 2040-3060 kW con un bajo contenido de NOx. Los beneficios son: aumento en el rendimiento, confiabilidad y sobre todo economía, con un bajo impacto ambiental. El motor propulsor L27/38 dictará las pautas que seguirán las flotas mundiales del siglo XXI.



MAN B&W Diesel A/S, Alpha Diesel . Niels Juels Vej 15 . DK-9900 Frederikshavn
Telephone: +45 9620 4100 . E-mail: alpha@manbw.dk . Http://www.manbw.dk
MAN B&W Diesel, S.A.U. . Calle Castello 88 - 1. dcha . E-28006 Madrid
E-mail: manbw@manbw.es

Alpha PROPULSION SYSTEMS

WÄRTSILÄ IBERICA, S.A.
Tel. +34 946 17 01 00
Fax +34 946 17 01 13

año LXX • nº 794
INGENIERIA NAVAL
junio 2002

cartas al director / *letters to the editor* 6

editorial / *editorial comment* 7

breves / *news in short* 9

entrevista / *interview* 15

- Jaime Fernández Pampillón, Contralmirante del Cuerpo de Ingenieros de la Armada Española, Director del CEHIPAR
- José Luis Gabaldón, Director del curso de Derecho Marítimo del IME y autor del CODEMAR
- Ricardo V. Galicia Hernán, Decano y Presidente de la Delegación Territorial del COIN y AINE en el Principado de Asturias

actualidad del sector / *shipping and shipbuilding news* 21

construcción naval / *shipbuilding* 23

- La construcción naval española en 2001

noticias / *news* 53

contratos de buques / *ships on order* 73

las empresas informan / *companies report* 75

pesca / *fishing* 77

- Buques *Gene* y *Tatay* construidos por Montajes Cíes

remolcadores / *tugboats* 85

- Remolcador Honce, construido por Astilleros Armón para el Grupo Remolques Unidos

nuestras instituciones / *our institutions* 89

hace 50 años / *50 years ago* 92

historia / *history* 93

- Documentos históricos de la construcción naval española. Los "galeones agalerados" de Menéndez de Avilés (1567), por F. Fernández González

artículos técnicos / *technical articles* 96

- La forma de medir en construcción naval, por J. B. Parga López
- El punto de vista hidrodinámico del alargamiento de buques. Experiencias en el Canal de la ETSIN, por J. A. Aláez Zazurca, L. Pérez Rojas, R. Abad Arroyo, F. Pérez Arribas, A. Souto Iglesias
- Requisitos de clasificación de una unidad FPSO para un campo específico, por S. Matos, A. MacMillan, T. Haug
- Ultimos avances en programas de Arquitectura Naval, por D. Martínez Martínez, A. Fernández Vilán
- Sistemas de Propulsión Naval Nuclear y su seguridad, por A. Saíz de Bustamante, C. Ahnert

15

Entrevista a Jaime Fernández Pampillón, Contralmirante del Cuerpo de Ingenieros de la Armada Española, director del CEHIPAR

23

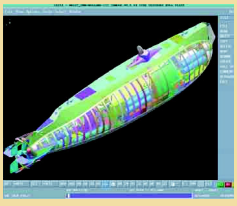
Evolución de la construcción naval española durante el año 2001, estadísticas, entregas, botaduras, cartera de pedidos, etc. de los diferentes astilleros españoles

83

Respuesta al Comisario de Pesca de la Unión Europea, Frank Fischler, a su propuesta de reducción generalizada de la flota pesquera

próximo número / *comming issue*

sociedades de clasificación/ *classification societies*
oficinas técnicas/*technical offices*
offshore/*offshore*



Estimado Director:

Agradeciendo su invitación me asomo a la Revista *Ingeniería Naval* para hacer llegar a todos aquellos Ingenieros Navales que hicieron su servicio militar en la Marina, muchos de los cuales sé que guardan un gran recuerdo de su paso por la Armada, invitación para darles a conocer que existe una Asociación de antiguos Oficiales de la Milicia Naval Universitaria, que seguimos reuniéndonos y asistiendo a muchos actos por gentileza de la Marina.

El 26 de noviembre de 1980 se crea la Asociación de Oficiales y Suboficiales de Infantería de Marina de la Escala de Complemento, todos ellos pertenecientes a la Milicia Naval Universitaria.

En el año 1987, en una reunión celebrada en la biblioteca del Colegio de Huérfanos de la Armada, se reúnen un grupo numeroso de compañeros pertenecientes a la Milicia Naval Universitaria, al objeto de crear otra Asociación independiente de la de Infantería de Marina, bajo el nombre de **Asociación de Antiguos Miembros de la Milicia Naval Universitaria y de Instrucción Militar para la Formación de Oficiales y Suboficiales de Complemento de la Armada.**

En varias ocasiones se ha tratado de englobar y refundir en una sola Asociación a todos los que hemos pasado por la Milicia Naval, independiente del Cuerpo a que pertenecimos, sin que hasta el momento se haya llegado a ninguna solución.

Actualmente, a la Asociación de la Milicia Naval Universitaria (MNU) pertenecemos tanto los Ingenieros Navales (para éstos era obligatorio) como demás ramas de la Ingeniería, Médicos, Economistas, Abogados, Arquitectos, etc., y toda clase de carreras universitarias, todos ellos englobados en los distintos Cuerpos patentados de la Armada según su carrera Universitaria.

En el año 1950 se crea dentro de la MNU la Infantería de Marina, donde fuimos a parar Abogados, Médicos, Economistas, Arquitectos, etc., surgiendo la Asociación de Infantería de Marina, como más arriba indicaba.

Actualmente nuestra sede social está ubicada en las Dependencias que tiene la Real Liga Española, en la calle Mayor nº 16, Madrid. Tenemos Delegaciones en las Zonas Marítimas del Cantábrico, Mediterráneo y Estrecho, y a lo largo de todos estos años hemos realizado una serie de visitas a los Departamentos donde muchos de nosotros estuvimos, con motivo o bien de nuestros embarques, prácticas de Oficiales, etc., o ya después en visita corporativa de la Asociación.

En junio de 1995 tuvo lugar en la Escuela de Suboficiales de San Fernando la celebración de las Bodas de Oro de la Milicia Naval, a la que asistimos un numerosísimo grupo de compañeros, algunos de los cuales hacía casi 50 años que no se veían. En el acto, que contó con asistencia de las primeras autoridades de la Armada, tuvo lugar la Rejura de la Bandera, desfile de las Fuerzas que rindieron honores, cena en el Club Naval de Oficiales, etc.

En el año 1999 celebramos en Almuradiel (Ciudad Real) el 25º aniversario de la colocación del mástil del minador *Marte*, nuestro querido buque en el que muchos de vosotros embarcasteis. Con tal motivo se efectuó a continuación una visita al Palacio del Marqués de Santa Cruz en Viso del Marqués, donde está el Archivo General de la Marina, todo ello con asistencia de numerosos compañeros llegados de distintos puntos de la geografía española, así como de Autoridades de la Armada y personalidades civiles que nos dieron toda clase de facilidades para poder celebrar dicho evento.

Después, en el año 2000 los Infantes de Marina celebramos, también en San Fernando, el 50º aniversario de la creación del Cuerpo, con asistencia de numerosos compañeros no sólo de Infantería de Marina sino también de otros Cuerpos, todos ellos englobados en la Asociación de la MNU.

En dos ocasiones S.M. el Rey ha recibido a la Junta Directiva de la Asociación en Audiencia Militar, una con ocasión de las Bodas de Oro, y la otra a la 1ª Promoción de Infantería de Marina.

Por nuestra Asociación han pasado y son miembros en activo, personas de gran relevancia en la vida social, cultural, civil y política de España: Antonio Barrera de Irimo, el Duque de Soria, Enrique Areilza Churruca (actual Conde de Motrico), José Yuste Bastarreche (Magistrado de la Audiencia Nacional), Juan García Ramos Iturralde (Magistrado del Tribunal Supremo), Camilo Lebon Fernández (Ex Decano de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de Sevilla), José María Adan García (Ex Gobernador Civil de Logroño) y un largo etcétera, así como otros que sin ser de la Asociación han ocupado cargos de importante relevancia: Gregorio López Bravo, José Luis Leal Maldonado, Gustavo Villapalos, José María Gil Robles, Eduardo Serra, así como un buen número de compañeros que luego siguieron la carrera militar y varios de ellos alcanzaron el Generalato, como Manuel Areal Alvarez, que llegó a Ministro Consejero Togado de la Armada, Manuel Galindo Uzanco, Fernando Nestares García Trevijano, etc., etc.

Desde estas páginas de la Revista *Ingeniería Naval*, os animo para que, si no lo sois ya, os "enroléis" en nuestra Asociación, donde os recibiremos con los brazos abiertos a antiguos y viejos compañeros de fatigas.

Existe una cuota de asociados de 45 Euros anuales.

Para cualquier consulta os podéis poner en contacto llamando a la Liga Naval, Tel.: 91-366 44 94, los martes de 5 a 8, donde nuestra Secretaria Carmen os podrá informar de cuanto queráis saber.

Un fuerte abrazo de vuestro compañero y amigo

Javier Ulecia Mascias
Presidente de la Asociación de Milicias Navales Universitarias (MNU)
Teniente de la 1ª Promoción de Infantería de Marina de la E.C.

año LXX • N.º 793
INGENIERIA NAVAL
junio 2002

Revista editada por la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España.
Fundada en 1929
por Aureo Fernández Avila I.N.

Presidente de AINE y de la Comisión de la Revista
José Ignacio de Ramón Martínez, Dr. I.N.

Vocales de la Comisión de la Revista
José Enrique Moro Mediano, I.N. (Secretario)
Primitivo B. González López, Dr. I.N.
Juan Ramón Calvo Amat, Dr. I.N.

Director
Sebastián Martos Ramos I.N.

Redacción
Pedro Peñas Vargas
Belén García de Pablos
Alberto Lerena Montiel

Publicidad
Director comercial:
Rafael Crespo Fortún
Tel. 91 510 20 59
Fax: 91 510 22 79

Administración
Nieves García Paramés

Dirección
Castelló, 66
28001 Madrid
Tel. 91 575 10 24 - 91 577 16 78
Fax 91 781 25 10
e-mail: rin@iies.es

http://www.iies.es/navales/revista.html

Diseño y Producción
MATIZ Imagen y Comunicación, S.L.
Tel. 91 446 24 42 - Fax 91 593 34 24

Suscripción Anual/*Subscription Costs*
España 65,60 €
Europa 105,40 €
Resto del mundo 121,70 €
Estudiantes España 32,80 €
Precio del ejemplar 7 €

Notas:
No se devuelven los originales.
Los autores son directamente responsables de sus trabajos.
Se permite la reproducción de nuestros artículos indicando su procedencia.

Publicación mensual
ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958

Publicación controlada por la OJD

El Mecanismo de Defensa Temporal para los Astilleros Europeos

Por fin parece que Europa empieza a responder con cierta eficacia a la amenaza que, desde hace una década, viene ejerciéndose desde Extremo Oriente contra la construcción naval europea.

Quizás la Presidencia española de la Unión Europea pueda finalmente conseguir que el Consejo de la Unión Europea obtenga mayoría cualificada suficiente para poner en vigor, con ciertos ajustes, el Reglamento que la Comisión propuso al Consejo en su decisión del 8 de mayo de 2001, estableciendo un Mecanismo de Defensa Temporal (MDT) para que los astilleros europeos pudieran defenderse de los precios ofrecidos por los astilleros coreanos por debajo de sus costes.

Como posiblemente recordemos, desde aquella fecha en que la Comisión propuso poner en marcha dicho MDT, en paralelo y simultáneamente con la apertura de un procedimiento ROC (Reglamento sobre Obstáculos al Comercio) ante la Organización Mundial de Comercio (OMC), contra Corea del Sur por sus prácticas de precios desleales, el Consejo de la Unión Europea no ha conseguido obtener a lo largo de varios Consejos de Ministros de Industria la mayoría cualificada necesaria para aprobar la propuesta de la Comisión.

Tal mayoría cualificada sólo es posible conseguirla si a su vez se vence la minoría de bloqueo ejercida por los países escandinavos y Holanda, liderados por el Reino Unido, quienes opinan que no es necesario Mecanismo de Defensa Temporal alguno para iniciar el procedimiento ROC contra Corea, aunque esta última iniciativa la apoyen decididamente.

La clave del éxito está en conseguir que Francia se una al Grupo de Estados miembros que apoyan la propuesta de la Comisión, entre los que destacan Alemania, Italia, España, Grecia y Portugal, y para ello es a su vez necesario que se incorporen los buques de transporte de gas natural a los segmentos de mercado sobre los que, según la encuesta ROC, la industria europea ha sido seriamente perjudicada por las prácticas de "dumping" de Corea.

En efecto, el actual Reglamento sobre el MDT considera que los tipos de buques, que pueden ser objeto de ayudas de funcionamiento por representar segmentos de mercado que han sido afectados por los precios desleales de Corea, son los portacontenedores y los de transporte de productos químicos y petrolíferos. Estos segmentos de mercado representan, sin embargo, solamente un 20% de los buques que normalmente construyen los astilleros europeos y el 3% de la construcción naval española. Si se incorporaran los buques para transporte de gas natural, como propone Francia, dicho porcentaje ascendería al 30%, tanto a nivel europeo como español, lo que indudablemente sería una medida razonablemente eficaz para el conjunto del sector.

El calendario para la posible puesta en marcha del MDT es bastante apretado pues se pretende que quede definitivamente acordado por la Presidencia española de la Unión Europea. En el momento de redactar esta Editorial el Colegio de Comisarios ha dado luz verde a los Comisarios Liikanen, Monti y Lamy para preparar una nueva propuesta. Esta nueva propuesta incorporará a los buques gaseros (en base a los resultados del último informe ROC) con la posibilidad de añadir algún segmento más de mercado en el futuro si se demuestran nuevos daños a la industria europea. El plazo de aplicación de las ayudas será hasta el 31 de marzo del 2004 y el techo de subvención se limitará al 6% lo que permitirá al sistema operar automáticamente.

En cualquier caso, la Comisión quiere agotar al máximo la posibilidad de llegar a un acuerdo amistoso con el Gobierno Coreano continuando las negociaciones bilaterales que fueron dadas por finalizadas en mayo de 2001 después de múltiples reuniones infructuosas. Este nuevo intento negociador tendrá como fecha límite el 30 de septiembre de 2002, fecha en la que, si por un lado se obtiene previamente la mayoría cualificada en el Consejo y por otro no se llega a un acuerdo con el Gobierno de Corea del Sur, el MDT modificado entraría en vigor en la Unión Europea y simultáneamente se presentaría la queja ROC ante la OMC.

Esta medida tendría mayor importancia cualitativa que cuantitativa puesto que se trata de una ayuda muy reducida y que afectaría a unos segmentos de mercado limitados, y quizás ya saturados de la construcción naval europea. Sin embargo, permite romper la inercia comunitaria de muchos años respecto a la construcción naval europea y sobre todo poder iniciar el procedimiento ROC contra la construcción naval coreana, que esperamos sirva de ejemplo a otros países emergentes que quisieran emular a Corea en sus prácticas comerciales desleales.

VOLVO PENTA INTRODUCE SU NUEVA GAMA DE MOTORES DE USO PROFESIONAL

Volvo Penta introduce una gama completamente nueva que incrementa considerablemente la potencia disponible.

Tenemos disponibles motores propulsores con cilindrada desde 4 hasta 65 litros y de potencia desde 75 hasta 1.400 KW. Todos estos motores ofrecen fiabilidad, prestaciones y economía de funcionamiento para cualquier tipo de operación, desde la pequeña lancha de salvamento hasta el gran buque pesquero o el buque de cabotaje.

La extenda red de agentes Volvo Penta está a su servicio para proporcionarle todo tipo de ayuda, así como repuestos, y cualquier apoyo que usted necesite. Nuestros servicios oficiales en todo el mundo reciben un entrenamiento específico para atender nuestros motores.

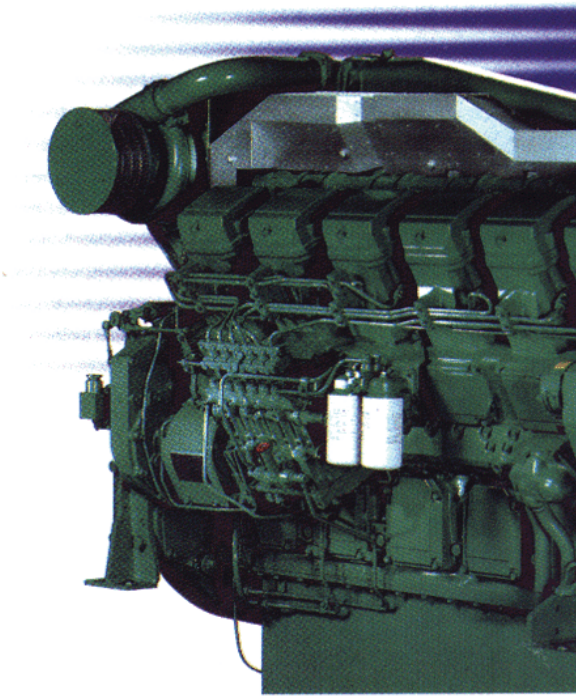
Dondequiera que esté, usted nunca estará lejos de un servicio oficial de Volvo Penta.

Potencia profesional de Volvo Penta

Desde 4 hasta 65 litros

Desde 75 hasta 1.400 KW

Certificados por IMO



VOLVO PENTA

Volvo Penta España, S.A.
C/ Caleruega, n.° 81
28033 Madrid
www.penta.volvo.se

Infravaloración de Trasmediterránea

Según afirma Miguel Ángel Fernández Villamandos, presidente de Trasmediterránea, algunos grupos interesados en la privatización de la compañía podrían estar infravalorándola con el fin de obtener un precio inferior. Pese a no especificar los grupos que así están actuando, Fernández Villamandos ha afirmado que algunos grupos auguran que los datos económicos no reflejan la posición real de Trasmediterránea. En los últimos datos económicos de la naviera estatal española se cifraban unos beneficios netos durante el año 2001 de 20 M€, muy por encima de los 12 M€ durante el año 2000, mientras que los ingresos se incrementaron un 17,7% en el mismo periodo. Por otro lado, los analistas han cifrado el valor de la compañía entre los 300 y los 480 M€, mientras que al parecer alguna de las seis ofertas aprobadas no llegan a los 180 M€.

Sea Containers seleccionada para la privatización de Trasmediterránea

Sea Containers ha sido elegida, a través de su filial Silja Line, para la segunda ronda en la privatización de Trasmediterránea. Un total de 24 compañías distribuidas en diez consorcios presentaron ofertas para la privatización de Trasmediterránea, de los cuales cinco han sido seleccionados para la siguiente ronda de negociaciones. Sea Containers ha afirmado que su servicio de ferries en aguas escandinavas es muy parecido al servicio prestado por Trasmediterránea, y que por ahora es el que mayores credenciales presenta en el mercado de ferries de todas las compañías interesadas. En cuanto a la fecha prevista para la conclusión de la privatización parece ser que se va a retrasar hasta finales de año aunque inicialmente se había estipulado para principios de verano.

Izar mejora sus instalaciones de Cartagena

El Grupo Izar va a mejorar sus instalaciones de Cartagena añadiendo una zona cubierta a su *Syncrolift*. Dos de las áreas *Syncrolift* serán cubiertas por una estructura de 128 m de largo, 31 m de ancho y 28 m de altura. Con estas nuevas instalaciones, que entrarán en servicio en enero de 2003, se conseguirá tener capacidad para reparar hasta seis yates a la vez. Estas mejoras son parte de un continuado programa de inversiones que también ha visto como se inauguraba un nuevo taller multifuncional el pasado 1 de mayo.

Nuevas instalaciones de Kinarca, S.A.U.

A finales de mayo, Kinarca, S.A.U. se ha trasladado a unas nuevas instalaciones de más de 5.000 m2 cubiertos situadas en el Camiño do Romeu, 25 (Corujo)-Vigo y ha inaugurado una delegación en Namibia, apostando de esta manera por un servicio integral cara al cliente, en cuanto a demostración de productos (hielo líquido), fabricación, montaje, venta de repuestos y asistencia técnica en cualquier parte del mundo.

Cursos de Transporte Marítimo en Laredo

Durante los días 12 a 16 de agosto de 2002 tendrá lugar el curso "Transporte Marítimo, Recursos Oceánicos (Pesca/Cultivos Marinos) y Construcción Naval" en la localidad de Laredo (Cantabria). El curso se enmarca dentro de los Cursos de Verano de la Universidad de Cantabria, XVIII Cursos de Laredo. La dirección del mismo la llevará a cabo D. Emilio Eguía López, Catedrático de Construcciones Navales, Dpto. de CC. y TT. de la Navegación y Construcción Naval de la Universidad de Cantabria.

Resistencia a las propuestas de doble casco en graneleros

Las distintas propuestas encaminadas a obligar a que los nuevos graneleros cuenten con doble casco han encontrado una gran resistencia en las últimas reuniones celebradas en la IMO. Dichas medidas, apoyadas por diferentes sectores japoneses y coreanos, han sido propuestas para potenciar la seguridad de los graneleros tras los últimos accidentes ocurridos. Según sus defensores, el doble casco podría ser la mejor solución a estos accidentes, medida respaldada por algunas de las principales Sociedades de Clasificación.

Previsión de gran número de contrataciones de buques ro-ro

Un gran número de astilleros podrían estar preparándose para un "boom" en nuevas contrataciones de buques ro-ro previstas para dentro de un par de años. Entre otros programas, Bruselas está llevando a cabo dos proyectos, Ropax 2000 y el *Door-to-Door,* para ropax de alta velocidad en los que están involucradas 35 compañías que pretenden incrementar el comercio costero europeo. Según anuncian diversos analistas, estas contrataciones podrían ir a parar a diferentes astilleros chinos pese a las actuales deficiencias tecnológicas con que cuentan y a los problemas ocasionados por los retrasos en las entregas actuales.

Masa-Yards obtiene beneficios en el primer trimestre del año

Kvaerner Masa-Yards, el constructor de cruceros finés, ha obtenido unas ganancias operacionales de 17,6 M€ durante el primer trimestre de este año, muy por encima de los 10,4 M€ obtenidos durante el mismo periodo del año anterior. La mejora se ha producido pese a un descenso en los ingresos, desde los 335,8 MUS$ del año pasado a los 266,8 M€ durante este año. A finales de marzo la cartera de pedidos del astillero se cifraba en 1.400 M€ muy por debajo de los 2.500 M€ del año anterior.

Teekay predice altos niveles de desguace de petroleros

La naviera Teekay predice que el desguace de petroleros continuará a un alto nivel incluso en el caso de que los fletes mantengan un nivel alcista. Según su presidente, Bjorn Moller, su flota de petroleros disminuyó en 6,2 millones de tpm durante el año 2001 -el primer descenso desde el año 1994- de tal forma que dichos desguaces están abriendo camino a nuevas entregas. Bjorn Moller ha reconocido que la elevada cartera actual de pedidos de petroleros supondrá una presión extra en dicho mercado durante el segundo semestre de este año y durante el año 2003.

Barcelona está preparada para invertir en China

Distintos oficiales del puerto de Barcelona están listos para desarrollar diversos campos logísticos en distintas ciudades chinas como Tianjin y Xian. Las inversiones serían potencialmente muy elevadas aunque la participación de Barcelona en dichos planes estaría limitada entre un 15 y un 20%. Barcelona controla actualmente el 37% del transporte de bienes entre España y China.

Stocznia bajo control gubernamental

El Gobierno polaco va a retomar el control sobre el astillero privado Stocznia Szczecin (segundo astillero polaco y undécimo a nivel mundial), siendo una de las medidas más importantes tomadas tras el inicio de reformas económicas en el año 1989. Los analistas afirman que dicho acuerdo puede sentar un peligroso precedente para el actual gabinete polaco que tan sólo lleva seis meses en el gobierno.

De igual forma, diversas instituciones internacionales han advertido al gobierno polaco

sobre un posible cambio en la política de modernización que se lleva desarrollando en Polonia desde hace más de una década. Un consorcio formado por siete bancos ha aceptado apoyar económicamente al necesitado astillero polaco Stocznia Szczecinska con un préstamo de 40 MUS$, salvándolo así por el momento de la bancarrota. A este acuerdo se ha llegado tras largas negociaciones no sólo entre los bancos y el astillero sino también con el Ministerio de Economía polaco y el tesoro público.

HMM obtiene beneficios en el primer trimestre

Hyundai Merchant Marine ha visto como sus ganancias netas ascendían hasta los 23 MUS$ en el primer cuatrimestre de este año, frente a unos resultados negativos de 55 MUS$ durante el mismo periodo del año pasado. Los resultados operacionales descendieron pero la gran mejora se produjo en la reducción de la deuda de la compañía. Otros efectos positivos fueron la venta de diversas terminales de la compañía y la eliminación de importantes pérdidas gracias al cierre de los Tours North Korean.

NKK obtiene el premio al buque del año 2001

Al *capesize* construido por NKK Corp con un innovador diseño de proa "ax-bow" le ha sido otorgado el premio al buque del año 2001 por la Sociedad de Arquitectos Navales de Japón. El premio dado al buque de 172.000 tpm, integrado en la flota de la compañía MOL, es la primera vez que se concede a NKK Corp. La idea principal de este diseño "ax-bow" consiste en reducir la resistencia no en la zona del bulbo, en la que ya se han desarrollado un gran número de alternativas, sino a nivel de flotación.

HSD anuncia la construcción de nuevas turbinas de vapor para buques LNG

El constructor de motores diesel HSD Engine Co de Corea del Sur ha anunciado que está desarrollando nuevas inversiones en la construcción de turbinas de vapor para los buques LNG. Con este paso se pretende acabar con el duopolio creado por Mitsubishi Heavy y por Kawasaki Heavy como únicos proveedores de las turbinas de vapor para la flota mundial de LNG's. HSD pretende que algún tipo de propulsión diesel acabe con este duopolio y para ello está llevando a cabo negociaciones con MAN B&W.

Más de una tercera parte de los buques no cumplen con el Memorándum de París

Más de la tercera parte del total de buques en servicio no están aún preparados para cumplir con las nuevas exigencias sobre los *Standards of Training, Certification and Watchkeeping*, según el Memorándum de París sobre control portuario estatal. Dicha noticia está provocando el temor de que un gran número de buques no lleguen a cumplir con los requisitos el 1 de agosto de 2002, fecha límite concedida por IMO. De los 2.400 buques inspeccionados, 853 no cumplían con la certificación STCW95, por

lo que si continúan así un gran número de buques pasarán a ser detenidos en puerto tras el 1 de agosto.

MSC encarga un nuevo portacontenedores

Mediterranean Shipping Co ha retornado al mercado de las nuevas construcciones al contratar un portacontenedores de 6.400 teu en el astillero Hyundai Heavy Industries. Los *brokers* cifran la operación en unos 59 MUS$, que a 9.218 US$ por contenedor es bastante más barato que otros buques en el mercado. Con este contrato se cierra un periodo de sequía en la construcción de este tamaño y tipo de buque en Corea del Sur. Al parecer dicho armador pretende también contratar otros dos portacontenedores de 5.000 teu en Hanjin Heavy.

Harland and Wolff venderá parte de su terreno para su recuperación económica

Los proyectos para la recuperación económica del astillero Harland and Wolff continúan adelante con la aprobación por parte de la Northern Ireland Executive de los planes del astillero para vender una gran parte de su superficie. El astillero pretende vender 32,4 hectáreas, casi la mitad de su superficie, como parte de su programa de reestructuración cifrado en 28,9 MUS$. Con esta operación el astillero mantendrá una superficie operativa de entre 30 y 32 hectáreas con lo que se mantendrá como uno de los mayores astilleros en superficie a nivel europeo.

Finaliza la investigación sobre el *Kristal*

Más de 14 meses después de que el *Kristal* se partiese en dos, con la pérdida de 11 vidas, la Autoridad Marítima de Malta ha finalizado la investigación que ha llevado a cabo remitiendo copias a las partes interesadas. Familiares de las víctimas, entre las que se encontraban dos españoles, han criticado el retraso y la falta de información oficial. En dicha investigación se ha llegado a la conclusión de que una incorrecta distribución de la carga de melaza, junto con las malas condiciones meteorológicas y la incorrecta forma en que el buque maniobró fueron las principales causas por las que el *Kristal* se partió en dos.

Acuerdo para transporte de LNG en Argelia

Itochu Corp y MOL van a formar una participación conjunta con Sonatrach de Argelia para contratar y operar un buque LNG de 145.000 m^3. El acuerdo, segundo contrato de un LNG en el que está envuelto Sonatrach, representa la primera construcción de un LNG para Argelia en dos décadas y es la primera vez que una naviera japonesa toma parte del mercado argelino de LNG. Dicho buque de tipo Moss será entregado en el año 2004 por parte del astillero japonés Kawasaky Heavy.

Germanischer Lloyd incrementa su flota clasificada

Un incremento del 12% en la flota en servicio clasificada por Germanischer Lloyd (GL), que alcanza más de 5.100 buques con un total de 37,1 millones de gt, ha elevado en gran medida los ingresos de dicha sociedad de clasificación. El volumen de mercado de GL se incrementó durante el año pasado en un 6% hasta los 194 M€, con un 78% de los ingresos procedentes de la industria naval. Mientras tanto, las ganancias netas aumentaron desde los 5,7 M€ en el año 2000 a los 15,4 M€ en el año 2001. GL pretende cubrir otros mercados aparte del de los portacontenedores, en el cual cuenta con un 55,6% de cuota de mercado a nivel de nuevas construcciones y un 48,4% en términos de tonelaje.

Hudong-Zhonghua construirá dos LNGs

El astillero Hudong-Zhonghua de Shangai ha obtenido el contrato para la construcción de los dos primeros LNGs en China. Según los oficiales de Guangdong LNG Transportation Project Office (GLTPO), los buques LNGs serán construidos en dicho astillero con asistencia técnica extranjera. El primer LNG será entregado en septiembre de 2005 mientras que el segundo está previsto para el primer semestre de 2006. El número definitivo de buques para el proyecto global está aún por determinar, mientras que GLTPO no ha confirmado el tipo ni tamaño de los dos contratados por el momento, debido a que el proveedor está aún por confirmar, aunque sí parece ser que serán del tipo membrana.

Cantiere Navale construirá un nuevo ferry

La nueva contratación de un ferry para Corsica Ferries-Sardina Ferries parece que va a terminar con las especulaciones ante una posible bancarrota, tras dos años de pérdidas, del astillero italiano Cantiere Navale Fratelli Orlando. Según fuentes del propio astillero italiano, conseguirá obtener ganancias gracias a este contrato y le mantendrá con una alta carga de trabajo durante todo el año 2004 y parte del 2005.

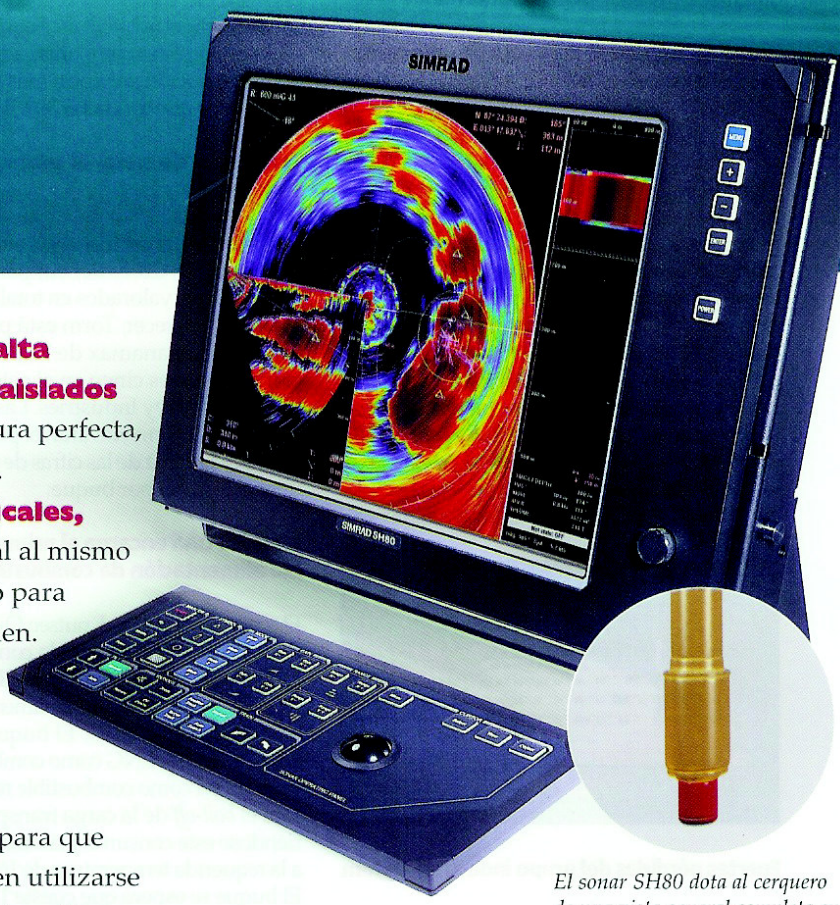
Detecta blancos que otros no pueden ver

Simrad SH80 -Sonar FM de 116 KHz. de alta definición para detectar blancos débiles y aislados en condiciones difíciles. Es la máquina de captura perfecta, ideal para la detección y evaluación de caballa, atún.

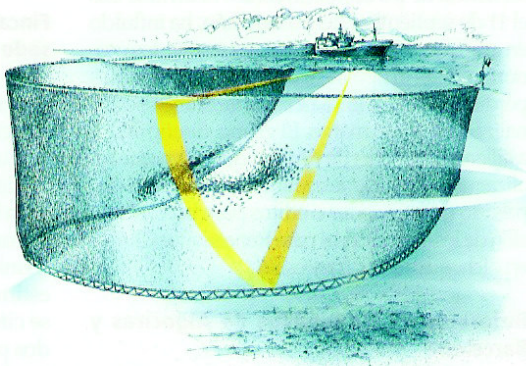
Combinación de haces horizontales y verticales, visualice el cardumen desde arriba y desde un lateral al mismo tiempo. No es necesario pasar por encima del blanco para obtener todos los datos importantes sobre el cardumen.

La estabilización total del haz facilita una imagen nítida del blanco en mar gruesa y la multifrecuencia rechaza interferencias de otros buques

Todos nuestros sonares disponen de un modo dual, para que usted tenga dos sonares en la misma pantalla. Pueden utilizarse frecuencias, ángulos de inclinación, alcances, ganancia y filtros individuales. La flexibilidad de la presentación proporciona una vista general óptima de la situación de captura, donde se visualizan todos los datos importantes sobre peces y aparejos. No hay excusas para perder de vista un blanco interesante.



El sonar SH80 dota al cerquero de una vista general completa en dos planos simultáneos.



Detecta blancos que otros no pueden ver

SIMRAD
SH80
SONAR

Pida el nuevo catálogo Simrad o visite nuestra página web.

Para más información, por favor contacte con:
Simrad Spain, S.L. Partide Torres 38. Nave 8 y 9. 03570 Villajoyosa (Alicante)
Tel: +34 96 681 01 49. Fax: +34 96 685 23 04.

www.simrad.com

SIMRAD
A KONGSBERG Company

ALWAYS AT THE FOREFRONT OF TECHNOLOGY

Exmar contratará un buque LNG con una unidad de regasificación

Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering (DSME) ha obtenido un contrato por 270 MUS$ con Exmar de Bélgica para la construcción de un buque LNG equipado con una unidad de regasificación y la modificación de otros tres LNG's ya contratados. Esta será la primera vez que se construye un LNG con una unidad de regasificación, con lo que le permitirá funcionar como planta de regasificación offshore y poder suministrar directamente el gas a los gaseoductos. El nuevo LNG será del diseño standard de DSME, para 138.000 m^3, con una eslora de 277 m, una manga de 43,4 m y una velocidad de servicio de 19,1 nudos. El precio de la planta de regasificación instalada en el LNG rondará entre los 25 y 30 MUS$ que deberán añadirse a los 160 - 170 MUS$ del buque LNG.

Bruselas rechaza el aumento de subvenciones para la construcción de LNGs

Los intentos por parte de Francia para aumentar las subvenciones de la UE a la construcción de buques LNG han sido rechazados por parte de la Comisión Europea. Tras examinar los datos del año 2001, la Comisión ha decidido aprobar un informe no publicado recomendando las subvenciones a la construcción de portacontenedores y petroleros de productos, una postura nada nueva con respecto al año pasado. La Comisión encontró evidencias de que los astilleros europeos habían sufrido comercialmente en el sector de los LNG debido a una competencia desleal por parte de los astilleros coreanos pero opina que las subvenciones "no están garantizadas actualmente".

Fuertes pérdidas del grupo industrial Alstom

La quiebra de Renaissance Cruises, como consecuencia de los acontecimientos ocurridos tras el 11 de septiembre del pasado año, ha influido en gran medida en los negativos resultados económicos del grupo industrial Alstom, con unas pérdidas netas de 139 M € durante el año fiscal finalizado el 31 de marzo. El grupo, dueño de los astilleros Chantiers de l'Atlantique, tuvo que realizar unas provisiones de 200 M € durante el año pasado tras conceder créditos para la construcción de los seis cruceros para Renaissance Cruises en dichos astilleros franceses.

Reformas en los puertos de Algeciras y Barcelona

Los puertos de Algeciras y de Barcelona están obteniendo importantes negocios en el mercado latinoamericano ante la puesta en marcha de distintas reformas. El puerto de Algeciras, en un consorcio junto con Price Waterhouse Coopers y la consultora argentina Esinec, ha obtenido un contrato para crear una estratégica organización en el sistema portuario de Uruguay. Por otra parte el puerto de Barcelona desarrolló en marzo un acuerdo con el gobierno mejicano para fortalecer los vínculos con el puerto de Veracruz. El comercio entre España y Méjico ha crecido un 163% en los pasados cinco años.

Jinling se asegura el contrato de seis quimiqueros

El astillero Jinling de Nanjing se ha asegurado el contrato para la construcción de seis quimiqueros de 37.000 tpm en un acuerdo que asciende hasta un total de 180 MUS$. Las compañías vinculadas a este acuerdo con dicho astillero chino son la sueca Brostrom y la alemana Rigel Schiffahrts. Según los analistas, cada una de estas compañías adquirirá dos buques con opción para otro más para cada una, a un precio que ronda los 30 MUS$ por buque.

Torm cerca de cerrar el contrato de diez petroleros

El armador danés Torm está cerca de concluir el contrato en Corea del Sur para diez petroleros panamax valorados en total en más de 300 MUS$. Al parecer, Torm está próximo a contratar cinco panamax de 72.000 tpm con opción para otros cinco en el astillero coreano Hyundai Heavy Industries. Las altas especificaciones de Torm elevarán el precio de los buques por encima de las cifras de mercado hasta unos 32 MUS$ por buque.

Knutsen OAS encarga el primer LNG con doble alimentación de combustible

El operador noruego Knutsen OAS Shipping ha firmado un contrato para la construcción en el astillero holandés Scheepswerf Bijlsma del primer buque LNG con doble alimentación de combustible en el mundo. El buque de 1.100 m^3 funcionará con LNG como combustible principal y diesel como combustible reserva. El LNG será el *boil-off* de la carga transportada, requiriéndose este consumo para mantener la carga a la requerida temperatura de 165 °C bajo cero. El buque se espera que cueste 11 MUS$ y será completado en octubre de 2003.

Fincantieri obtuvo beneficios durante el pasado año

El grupo italiano Fincantieri obtuvo unas ganancias netas de 46 M€ durante el año pasado, un 12% por encima de las previsiones iniciales realizadas en enero de este año y un gran incremento sobre las ganancias obtenidas durante el año 2000 de 12 M€. En la reciente reunión de accionistas celebrada en Trieste se estimó que el valor de la producción del año se cifraba en 1.950 M€ y una cartera de pedidos por encima de los 7.000 M€. La fusión entre el constructor militar italiano Finmeccanica y Fincantieri parece más cercana tras el intercambio de puestos entre Giuseppe Bono y Pier Francesco Guarguaglini, dos de los principales cargos de ambas compañías.

Cepsa podría perder los contratos de suministro de combustible en Algeciras

Cepsa podría perder los contratos que actualmente cuenta con siete compañías de ferries para el suministro de combustible en el puerto de Algeciras, debido a la lentitud en el proceso de carga desde su gabarra. Cada una de estas siete navieras consumen 120 toneladas de combustible pesado a la semana, un proceso que debería durar una hora, pero que desde la gabarra *Spabunker 4* de Cepsa sólo se suministra a una media de 75 toneladas por hora. Repsol podría verse beneficiado por esta situación al contar con una gabarra que suministra combustible pesado a 130 toneladas por hora. Por su parte Cepsa ha negado que vaya a perder dichos contratos en el puerto de Algeciras.

Recuperación del mercado de contenedores

Según prevé el gobierno coreano, el mercado de contenedores se recuperará a partir del segundo trimestre de este año. La demanda para buques charter de más de 1.000 teu se verá incrementada a partir del segundo trimestre gracias al "continuo aumento" en el volumen de contenedores. A su vez predice que los precios de los fletes para la ruta trans-Pacífica se verán incrementados desde los 1.605 US$ por teu en el último trimestre del año 2001 hasta los 1.708 US$ por teu en el presente trimestre de este año.

Hitachi Zosen construirá un VLCC para MISC

Malasya International Shipping Corp (MISC) ha contratado un VLCC con el astillero japonés Hitachi Zosen Corp, que es el segundo contrato en firme para un VLCC desde septiembre del pasado año. Según los *brokers* el precio de la operación se cifra en 65 MUS$, mucho menos de lo esperado por los analistas. Tras su entrega en abril de 2004, se convertirá en el buque de mayor tamaño de la flota malasia, con 298.000 tpm. Actualmente la compañía MISC opera 18 petroleros con una capacidad total de 1,27 millones de tpm, y tiene seis LNGs contratados en Japón.

Hyundai Heavy tomará posesión de Samho

Hyundai Heavy Industries (HHI) va a tomar posesión de Samho Heavy Industries por 77,3 MUS$, con lo que se hará con las instalaciones que administra desde septiembre de 1999. Con dicho acuerdo, por el que HHI adquirirá 200 millones de acciones, conseguirá obtener junto con su socio Hyundai Mipo una cuota de mercado del 18% en la construcción naval mundial. Samho tenía sólo siete contratos de nuevas construcciones cuando comenzó a ser administrado por Hyundai en septiembre de 1999, mientras que actualmente dichas instalaciones tienen firmados contratos para la construcción de 42 buques por un total de 6,52 millones de tpm.

La OCDE estudia un nuevo plan de subvenciones

Los treinta países miembros de la OCDE han anunciado sus planes para comenzar a nego-

ciar un nuevo acuerdo sobre las subvenciones a recibir por la industria de la construcción naval. El actual acuerdo en ese sentido llevaba ocho años sin haber llegado a ponerse en práctica, ya que fue inicialmente adoptado en diciembre de 1994 y estaba previsto que entrase en vigor tras su ratificación el primero de enero de 1996, pero fue bloqueado casi inmediatamente por EE.UU. tras las presiones recibidas por su industria naval.

Izar gana la apelación en su confrontación con Cenargo

La disputa entre el operador de ferries británico Cenargo e Izar Sevilla ha llegado a la Corte de Apelación en la que se ha desestimado la propuesta de Cenargo y se ha aprobado la presentada por Izar. La disputa comenzó cuando el año pasado se le concedió a Cenargo 450.000 US$ como compensación por no cumplirse la capacidad de transporte del buque. El Tribunal de Apelación ha confirmado que, aunque no se llegase a cumplir el Artículo 1.4 del contrato, las pérdidas ocasionadas por dicho cambio no deberían ser cubiertas por la cláusula de liquidación de daños.

Hyundai Heavy informa de ganancias en el primer trimestre del año

Hyundai Heavy Industries ha anunciado unas ganancias netas de 59,82 MUS$ en el primer trimestre frente a unas pérdidas de 63,1 MUS$ durante el mismo periodo del año anterior. De igual forma las ganancias operacionales aumentaron hasta los 168 MUS$ frente a los 144 MUS$ del año pasado, lo que representa un incremento de un 7,5%. Las expectativas de la compañía para este año se cifran en unas ganancias entre 200 y 250 MUS$, sin contar con las pérdidas acumuladas del grupo. La división de nuevas construcciones registró un incremento de ventas de un 6% mientras que la división offshore incrementó sus ventas en un 48,6%.

HDW y Ferrostal tomarán posesión de Hellenic

Bruselas ha despejado el camino para la toma de posesión de los astilleros Hellenic de Grecia por parte del consorcio alemán formado por el astillero HDW y la firma comercial Ferrostal. Según parece, Hellenic estará compuesto por cinco divisiones operacionales independientes, y a su vez participará como nuevo inversor griego el grupo que controla los astilleros Elefsis y Neorion. La Comisión Europea analizó las consecuencias de dicha adquisición y concluyó que no peligraba con ella el libre comercio.

Marpetrol analiza posibilidades para la construcción de dos asfalteros

Marpetrol está analizando diferentes posibilidades para la construcción de uno o dos nuevos asfalteros de entre 3.000 y 7.000 tpm. Al parecer distintos astilleros optan a dichos contratos, pero puede que Marpetrol los contrate en Turquía, donde a finales del año pasado firmó por dos petroleros de productos. Marpetrol tiene contratado actualmente, junto con OAS Knutsen, un LNG en construcción por Izar, el cual será charteado posteriormente a Repsol.

Restricciones en la investigación del accidente del *Christopher*

Dos de los recientes hundimientos de graneleros capesize demuestran la escasa responsabilidad y transparencia en la investigación de estos accidentes por parte de los respectivos países de bandera y de las Sociedades de Clasificación. Chipre, como país de bandera, y Lloyd's Register están restringiendo el acceso a la investigación que están llevando a cabo por el hundimiento del *Christopher* y sus 27 tripulantes a finales de 2001. Advierten que la información sólo puede ser analizada por partes con "legítimos intereses directos". De igual forma más de ocho meses después del hundimiento del *Kamikawa Maru* y nueve de sus tripulantes, Panamá y ClassNK no están capacitados para anunciar sus conclusiones sobre la investigación que están llevando a cabo. La Asociación Internacional de Armadores de Carga Seca (Intercargo) ha criticado que la falta de información sobre los accidentes sufridos por los graneleros origina que no salgan a la luz las causas últimas de dichos accidentes. En su último informe sobre la seguridad en los graneleros de más de 10.000 tpm se observa una media de 62 pérdidas humanas al año mientras que en el año 2001 perecieron 64 en los cuatro hundimientos ocurridos. También afirma que se han hundido 116 graneleros durante los últimos diez años con una media de casi 12 al año.

P&O Princess incrementa sus ganancias en el primer trimestre del año

Una reducción en los gastos ayudó a P&O Princess a obtener un incremento de un 43% en las ganancias antes de impuestos durante el primer trimestre de este año, pese a obtener un descenso de un 5,5% en el volumen de negocios. Por ello, la compañía se mantiene expectante ante la posibilidad de contratar nuevos buques y ha negado los informes que anunciaban que estuviese interesada en contratar los cruceros R3 y R4, operados anteriormente por Renaissance Cruises.

ABS dobla sus ganancias operacionales

La Sociedad de Clasificación American Bureau of Shipping (ABS) ha visto como sus ganancias operacionales netas se duplicaban hasta los 19 MUS$ durante el año pasado. A su vez los ingresos brutos obtenidos por parte de ABS y el Grupo ABS alcanzaron los 370,9 MUS$, lo que supone un incremento de un 3,6% respecto al año 2000. Por otra parte, la flota clasificada por ABS creció en 4 millones de gt durante el pasado año y en octubre llegó a su cifra récord con 109,8 millones de gt.

Royal Caribbean sube en bolsa

Las acciones en la bolsa de Nueva York de Royal Caribbean se han visto beneficiadas por la mayor confianza que hay actualmente en el mercado de buques de crucero y por sus esperanzadores resultados durante el primer trimestre de este año. Las acciones de la compañía aumentaron en un 4,5% hasta los 23,03 US$ por acción, gracias al anuncio de las ganancias operacionales en dicho trimestre, que alcanzaron la cifra de 52,8 MUS$, y a haber incrementado sus ingresos en un 10% llegando a los 800 MUS$.

Carnival encarga un nuevo crucero en Fincantieri

Holland America Line, la filial de la mayor compañía mundial de cruceros Carnival Corp, ha ejercitado su opción para construir un nuevo crucero en el astillero italiano de Fincantieri. El buque de 85.000 gt será el quinto crucero de la clase Vista en la flota de Carnival, tendrá capacidad para 1.848 pasajeros y será entregado en mayo de 2006. La toma de esta medida demuestra la confianza que Carnival tiene en el sector, siendo el segundo crucero contratado por la compañía desde que la industria naval fue sacudida por las consecuencias del 11 de septiembre del pasado año. En lo que se refiere a nuevas construcciones, Carnival es por ahora la única de las principales compañías de cruceros que ha contratado nuevos buques.

P&O anuncia un aumento del 13% en su productividad

Tras llevar a cabo el proceso de expansión de su flota de ferries valorada en 217 MUS$, P&O

ha afirmado que el volumen de mercancías en sus puertos aumentó en gran medida durante el primer trimestre pero sugiere que es pronto para afirmar que el mercado mundial se ha recuperado. P&O anunció que su productividad durante el primer trimestre de este año aumentó en un 13% hasta los 2,58 millones de teus. Espera completar en los próximos meses el acuerdo para adquirir el 40% que posee Stena Lines en los ferries que comparten ambas navieras.

AP Moller venderá dos de sus filiales

AP Moller va a vender dos de sus filiales en un proceso por el cual reducirá su plantilla en torno a un 10%. El plan previsto coincide a su vez con la venta de cuatro portacontenedores de 3.000 teu por parte de AP Moeller a MC Shipping que a su vez pretende chartearlos a la propia filial naviera Maersk Sealand de AP Moller. El precio por las dos filiales en venta no se ha especificado pero los analistas estiman que el precio global ronda los 179 MUS$.

Exxon Mobil anuncia un descenso en sus ganancias

El gigante del petróleo americano, Exxon Mobil, ha anunciado que pese a la reciente subida de los precios del crudo se producirá un descenso en sus ganancias, con unos ingresos durante el primer trimestre de este año de 2.150 MUS$, menos de la mitad de los 5.000 MUS$ que obtuvo durante el mismo periodo del año pasado. Las recientes tensiones en Oriente Medio han elevado el precio del crudo Brent por encima de los 25 US$ por barril, pero no han conseguido variar en gran medida las cifras de Exxon Mobil. El volumen de gas manejado se elevó en un 3% gracias al incremento de la producción en Indonesia y al aumento de la demanda en Europa.

Investigación de las alternativas al doble casco

La US Navy ha concedido 1 MUS$ para que prosiga la investigación del controvertido diseño que puede acabar con el consenso actual de que la contaminación de los petroleros se acabará con el uso de doble casco. El dinero irá destinado a la compañía de ingenieros navales MH Systems, con base en San Diego, para que desarrolle su sistema American Underpressure basado en una tecnología consistente en un sistema de circulación de gas inerte. Dicho sistema se basa en asegurar que la presión en el interior y en el exterior del casco está igualada en el punto de rotura de tal forma que no se produzca derrame de crudo alguno.

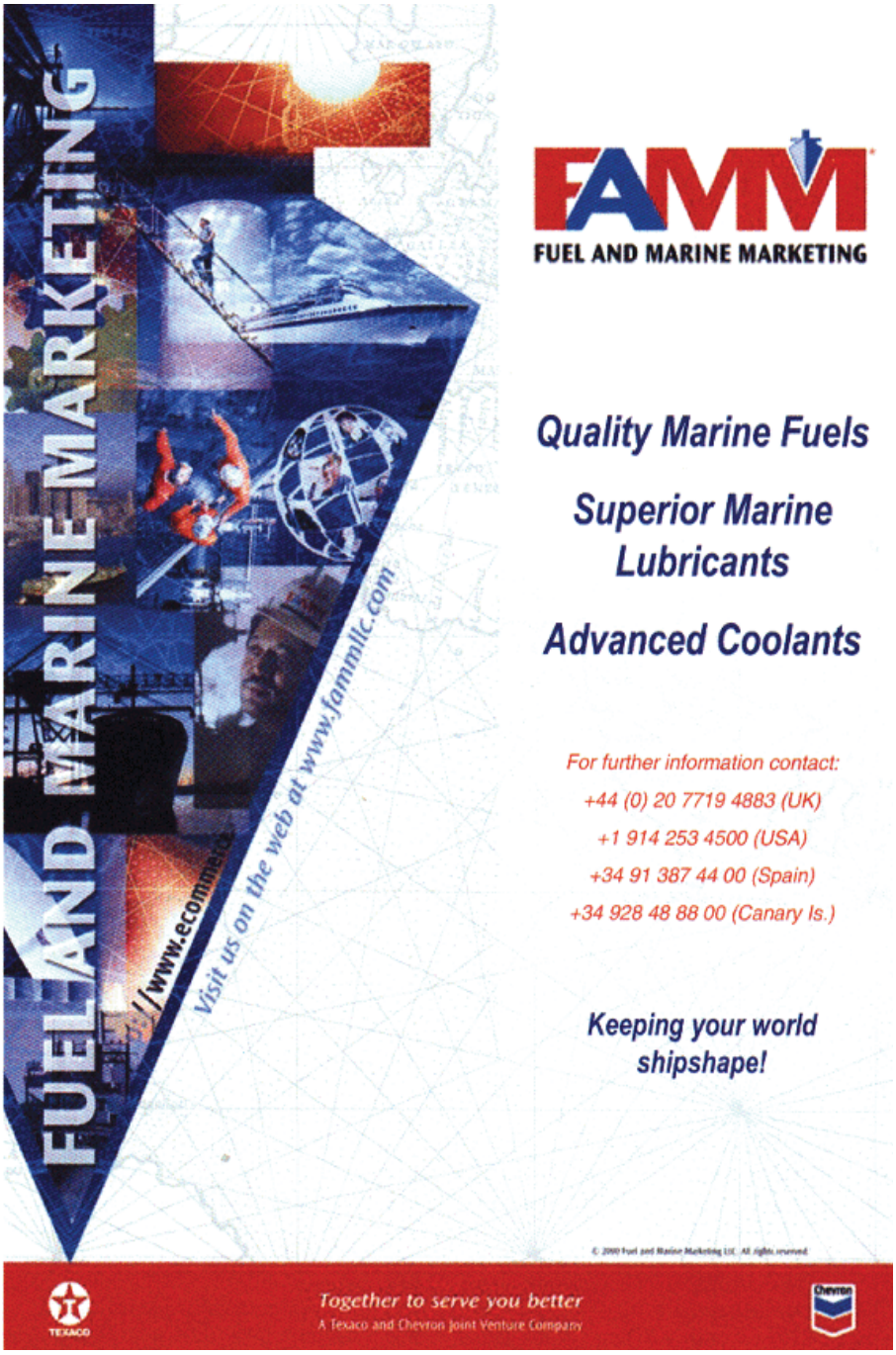
Desciende la contratación en Corea

Según el ministro de Industria coreano, la contratación de nuevas construcciones durante el primer trimestre de este año en Corea del Sur descendió en un 46% respecto al mismo periodo del año anterior alcanzando la cifra de 917.000 cgt. El valor de dichas contrataciones descendió de igual forma un 47% hasta los 1.425 MUS$. Aunque afirma que las noticias no son tan negativas debido a que dichos datos están un 22% por encima de los del último cuatrimestre del año 2001. En lo que respecta a las contrataciones, durante el mes de marzo de este año se han duplicado las cifras del año pasado con 667.000 cgt. Por último, el Ministro prevé que el volumen total de nuevas contrataciones durante el año 2002 descienda entre un 14% y un 22% respecto al año 2001 debido a la reducción en términos mundiales de las nuevas contrataciones.

Festival Cruises reclama mayor apoyo al mercado de cruceros

El presidente de Festival Cruises ha reclamado un mayor apoyo para las compañías europeas de cruceros ante el acoso a que están siendo sometidas por parte de sus rivales americanas. No

se refiere directamente en sus declaraciones a la posible compra de P&O Princess por parte de Carnival o Royal Caribbean, pero anuncia que las compañías europeas del sector deben ser ayudadas para evitar ser absorbidas por los gigantes americanos. Con la entrega del crucero *European Stars*, que ha tenido lugar recientemente, la compañía griega pretende incrementar su participación en el mercado europeo de buques de pasaje hasta un 22,4% en el presente año, y elevar previsiblemente su participación hasta un 26,4% en el año 2004.



Jaime Fernández Pampillón, Contralmirante del Cuerpo de Ingenieros de la Armada Española, Director del CEHIPAR

"El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo aporta un gran valor a nuestro sector naval"

La experiencia es, precisamente, uno de los principales activos del Contralmirante Ingeniero de la Armada, D. Jaime Fernández Pampillón, Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR), una veterana pero moderna institución, que aporta a nuestro sector naval un conjunto de herramientas de investigación y verificación muy útiles para el diseño y proyecto de buques, propulsión y otras áreas de I+D. Al frente del CEHIPAR desde hace ya dos años, el Contralmirante Ingeniero ha tenido la amabilidad de dedicarnos su tiempo para repasar diversos aspectos de la actividad del Canal.

La trayectoria profesional del Contralmirante Ingeniero Fernández Pampillón está jalonada de actividades de formación especializada y de la prestación de muy variados servicios en altos organismos vinculados a la Armada. Entre otros cargos, ocupó el de Subdirector General de Cooperación Internacional (DGAM) y el de Jefe del Programa de Desarrollo y Construcción de buques Anfibios en la DIC, así como el de Almirante Subdirector de Construcciones Navales del mismo organismo.

A su preparación en la Escuela Naval de Marín, el Contralmirante añade las titulaciones en Ingeniería Naval y en Ingeniería Nuclear, así como los títulos correspondientes a su Especialidad en Submarinos y en Seguridad Interior en buques, Técnicas Estadísticas y en Programación y Proyectos, y en Garantía de Calidad. En la actualidad forma parte de los Consejos Rectores del CSIC y del Instituto Español de Oceanografía.

¿Cuáles son la misión y los objetivos del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo?

Nos ocupamos de la investigación hidrodinámica, en general y de la experimentación con modelos a escala, para el estudio y aplicación directa al proyecto de buques, equipos y artefactos navales, con el fin de mejorar su rendimiento propulsivo, comportamiento en la mar, maniobrabilidad y supervivencia, es decir, seguridad en la mar. Podríamos resumir la misión del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo como un esfuerzo sostenido para mantener y mejorar el alto nivel de la técnica naval española, aumentando así la eficacia y economía de las flotas militar y civil.

Estos objetivos y esta misión los llevamos a efecto mediante diversas actividades, agrupadas en dos campos principales: encargos comerciales, efectuados bajo el pedido de los clientes (armadores, astilleros, etc.), y los numerosos proyectos de investigación - tanto nacionales como internacionales- en las que se encuentra implicado el CEHIPAR.

El Canal cuenta con una dilatada historia, vinculada con la investigación y el sector naval español. ¿Puede resumir sus hitos principales?

Nuestra historia arranca en el año 1928, cuando se crea el Canal por propia voluntad de S.M. el Rey Don Alfonso XIII, en un momento en el que la experimentación tomaba un importante auge en toda Europa y ya habían dado comienzo actividades similares en países de larga tradición naval, no pudiendo quedarse atrás España.

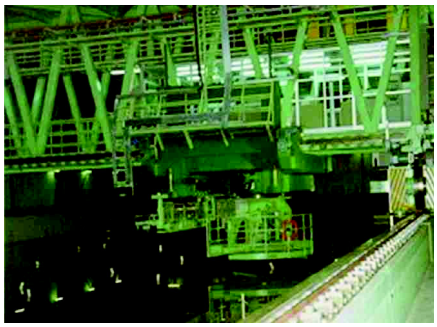
Se construyó para el entonces Ministerio de Marina entre los años 1930 y 1934 por la Sociedad Española de Construcción Naval (todavía en El Pardo le llaman "La Constructora" al Canal), antecesora de la E.N.Bazán que ha dado lugar, como sabe, con AESA a la actual Izar.

A la primera instalación importante, única cuando el CEHIPAR nace, el Canal de Aguas Tranquilas, le siguió en los años 1950 el Túnel de Cavitación, completándose la infraestructura de los ensayos con el avanzado Laboratorio de Dinámica del Buque (básicamente el Canal de Olas) que se inauguró en 1992.

El Canal cuenta por lo tanto con una dilatada historia, a lo largo de la cual ha ido acumulando una gran experiencia manteniendo una amplia base de datos que, juntamente con un personal muy especializado y de sólida formación adquirida con muchas horas de dedicación y en permanente actualización, y con unas magníficas instalaciones, se ha hecho merecedor de un importante prestigio técnico a nivel nacional e internacional. Considero que el CEHIPAR realiza una gran aportación al sector naval español, optimizando los buques.

Administrativamente El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo es un centro público de investigación, desarrollo tecnológico y asistencia técnica de alto nivel, configurado como Organismo Autónomo del Estado, adscrito al Ministerio de Defensa a través de la Dirección General de Armamento y Material.

Entre los estudios desarrollados por el Canal destacan todos aquellos relativos al comportamiento del buque en la mar. ¿Puede ampliarnos este aspecto de sus actividades?



Se trata de un área de gran importancia y actualidad, que nace prácticamente después de la 2ª Guerra Mundial al necesitarse predecir con cierta precisión los movimientos del buque en las olas, que nos da su capacidad de cumplir adecuadamente sus misiones con seguridad. Piénsese en las ventajas de conocer a priori las condiciones de toma de cubierta de la aviación embarcada o las aceleraciones que va a sufrir el pasaje, la tripulación o la carga en un determinado punto del buque. El tema contempla las respuestas del buque a la excitación de las olas, midiéndose movimientos, velocidades y aceleraciones; potencia y velocidad en olas; cargas inducidas sobre la estructura; con sus valores extremos (balance, cabezada, pantocazos, número de embarques de agua en cubierta, emersión de la hélice, etc.). Otro aspecto muy importante es la seguridad y supervivencia del barco, tras sufrir una avería con inundación.

La estimación cuantitativa de todo ello es sin duda importante para todo buque, pero alguno de estos parámetros pueden afectar seriamente al cumplimiento de su misión por lo que los resultados de los ensayos pueden aconsejar modificar el proyecto. Así, en un portaeronaves o en un buque de pasaje es prioritario evitar los movimientos vivos; en un portacontenedores deben analizarse cuidadosamente las cargas torsionales, etc.

Los resultados brutos obtenidos son series temporales de variables aleatorias (movimientos, aceleraciones, presiones, fuerzas, etc.). Para interpretarlos hay que recurrir a sus valores estadísticos que en algunos casos son valores promediados (media, valor cuadrático medio, amplitud significativa, etc.) y en otros valores extremales. Así, en el estudio del confort a bordo, o de la operatividad con helicópteros se consideran valores promedios y en los pantocazos, emersión de la hélice o embarques de agua se analizan los valores extremos.

Los ensayos también son una herramienta imprescindible para evaluar la capacidad de supervivencia del buque en condiciones de mar adversas. Para ello se analiza el comportamiento del modelo con la peor inundación considerada por las normas internacionales lo que permite elegir la compartimentación más segura dentro de los condicionamientos de diseño.

Los resultados obtenidos de los ensayos con modelos en olas son fundamentales para diseñar sistemas activos o pasivos de disminución de los movimientos del buque en proyecto.

Esta situación confiere un valor esencial a las pruebas efectuadas en un canal de experiencias donde, además, se verifican otras mediciones críticas. Entre ellas destacan las relativas a la resistencia añadida por las olas: ¿puede comentar el interés de esta materia?

Hasta bien entrado el siglo XX, la predicción de la resistencia al avance de un barco se hacía solamente para aguas tranquilas, ya que era imposible encontrar una formulación matemática que definiera la naturaleza aleatoria y fuertemente irregular de las olas y en los canales apenas se llegaba a una generación de olas regulares. Históricamente la velocidad en olas se obtenía con un aumento empírico de la potencia calculada en aguas tranquilas.

Una vez conocido el análisis espectral como herramienta para caracterizar la superficie marina irregular, y conocida la conexión con las olas regulares, se inició ya a finales de los años cincuenta la investigación de los efectos de las olas sobre el buque, de una forma más racional.

La resistencia añadida por la presencia de olas puede llegar a ser notable. Por ejemplo, en una fragata de 120 metros de eslora con un estado de mar 5 (con olas de tres a cuatro metros), puede suponer más del doble de la resistencia en aguas tranquilas, aunque ello depende mucho de la velocidad, características de la curva de resistencia y de la sobrecarga de la hélice. La velocidad máxima que puede dar el barco depende del estado de la mar tanto por el aumento de resistencia como por los efectos extremos tales como pantocazos, embarque de agua en cubierta o una frecuente emersión de la hélice, que obligan a reducir voluntariamente la velocidad.

Existen varias teorías (conservación de la energía, variación de la cantidad de movimiento, etc.) para calcular el incremento de esta resistencia añadida por las olas, todos ellos basados en la teoría potencial. Sin embargo, actualmente sigue siendo la experimentación en los Canales los que dan alta fiabilidad a estas predicciones.

Un método es medir la resistencia remolcando el modelo a velocidad constante, calculándose la resistencia añadida detrayendo de la resistencia media obtenida la calculada en aguas tranquilas a la misma velocidad. También se puede calcular a partir de ensayos con modelo autopropulsado en olas, que presenta el inconveniente de los efectos de escala en la carga de la hélice.

Entre las áreas de investigación actuales se encuentran las relativas a la hidrodinámica numérica por ordenador. ¿En qué medida las emplean en el CEHIPAR?

El aumento de la potencia y velocidad de cálculo de los ordenadores ha permitido resolver modelos matemáticos de creciente complejidad, planteándolos como grandes sistemas lineales y no lineales accesibles al ordenador. Así nació hace unas décadas, la hidrodinámica numérica por ordenador (CFD, o Computational Fluid Dynamics), cuya metodología - basada en una "deglución" masiva de números - ha reemplazado a los más elegantes, aunque menos generales, métodos analíticos de la primera mitad del siglo XX.

En la actualidad, los cálculos CFD abarcan tres ramas; flujo alrededor de la carena y resistencia al avance; análisis de la dinámica del buque (comportamiento en la mar y maniobrabilidad); y análisis de propulsores.

Para el cálculo de la resistencia al avance contamos con dos herramientas: los programas "Rapid" y "Shipflow", que permiten realizar cálculos de flujo potencial, lineales y no lineales, de capa límite y de flujo viscoso por un método RANSE. Con ellas es posible optimizar las formas de la carena antes de su ensayo. En breve contaremos con el nuevo programa de cálculo viscoso "CHAPMAN" que mejorará las predicciones.

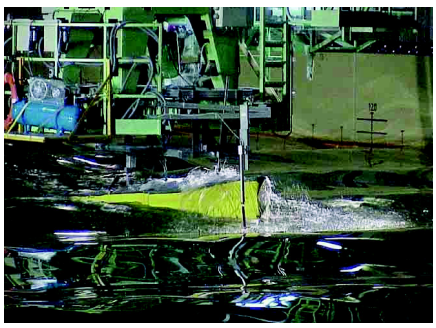
Respecto al comportamiento en la mar el CEHIPAR dispone del programa PRECAL, desarrollado dentro del consorcio CRS (Cooperative Research for Ships) al que pertenecemos, que utiliza la teoría lineal y en un futuro próximo se extenderá al campo no lineal, optimizando las predicciones.

En lo relativo al CFD de hélices disponemos de diversos paquetes de programas (MPUF-3A, PROPCAV, CAVOPT, etc.) que permiten realizar análisis hidrodinámicos que incluyen fuerzas estacionarias y no estacionarias, vibraciones, predicciones de cavitación y fluctuaciones de presión. También permiten realizar el proyecto de hélices directamente a través de un proceso de optimización o como herramienta auxiliar del diseño tradicional.

La demanda de estos tipos de cálculos está aumentando notablemente debido al gran interés que suscita en el sector, constituyendo una tecnología de gran futuro.

Ha mencionado anteriormente la maniobrabilidad. ¿Qué capacidades tiene el Canal respecto a los cálculos o predicciones de ella?

Se dispone de programas de cálculo para realizar estimaciones de la maniobrabilidad de un buque con diversos tipos de timones o superficies de control. Aunque con estas estimaciones se logran resultados aceptables, es necesario realizar también ensayos que pueden ser tanto de modelo cautivo, realizado en el Canal, como de modelo libre, en pantano, para conocer con fiabilidad la maniobrabilidad de la embarcación. En este último caso, se obliga al modelo autopropulsado a realizar una serie de maniobras estandarizadas (giro, zig-zag, espiral de Dieudonné, pull-out). De su



análisis se podrán después obtener sus cualidades maniobreras.

Los buques de guerra fueron los primeros en los que se destacó la característica de la maniobrabilidad, por su necesidad de realizar maniobras de evasión. Los grandes petroleros dieron pie después al interés de la marina mercante por la maniobrabilidad: sus formas llenas y su baja relación eslora/manga degradaban su estabilidad de rumbo, que necesitaba corregirse continuamente, con su coste correspondiente.

¿Puede señalar algunos de los proyectos en los que trabajan actualmente?

Las áreas de investigación y experimentación en las que operamos son las cuatro en las que se dividen los estudios hidrodinámicos de un canal de experiencias: resistencia, propulsión, comportamiento en la mar y maniobrabilidad.

En la primera, se está realizando un estudio muy interesante y avanzado sobre un buque multicasco de alta velocidad, que se sitúa en niveles de alta tecnología de diseño.

En propulsión, destaca la interesante investigación "Comportamiento en cavitación de hélices CLT" en la que se han ensayado en el Túnel de Cavitación distintos tipos de hélices, tanto convencionales como con chapas de cierre, con el objetivo de establecer la metodología de ensayos más apropiada para este último tipo de hélices.

En el área de comportamiento en la mar, se puede mencionar el trabajo sobre la validación experimental de un programa de "Predicción de embarque de agua sobre cubierta en mares agitadas", con financiación de la Unión Europea. Además, y también procedente de la U.E., se va a iniciar una "Experimentación sobre la evaluación de los sistemas actuales de evacuación de buques de pasaje tras inundación".

Respecto a maniobrabilidad y para la Unión Europea, acaba de finalizar una singular investigación sobre la determinación de los campos de presión entre dos buques navegando en proximidad y a rumbos paralelos. Se demuestra que la interacción de las presiones hidrodinámicas creadas entre ambos puede provocar su abordaje.

El Canal de Experiencias está implicado en una gran variedad y un elevado número de proyectos. ¿Qué medios precisan para realizarlos?

En la primera vertiente, para los proyectos actuales y futuros es imposible obviar el factor del personal. Actualmente trabajamos 106 personas en el Canal, con un 20 por ciento de la plantilla formada por titulados superiores y medios: es necesario aumentar este porcentaje para irnos aproximando al nivel de otros centros europeos similares al nuestro, donde la proporción de titulados está alrededor del 45 por ciento.

Por ello se ha solicitado la incorporación de 6 ingenieros superiores así como de diverso personal de ensayos y talleres que contribuyan por ejemplo a establecer dos turnos de ensayos para un mejor aprovechamiento de nuestras magníficas instalaciones, dada la importante demanda actual de trabajo que prevemos se mantenga e incluso aumente a corto y medio plazo, tanto en el área comercial como en la de I+D. Con motivo de la Racionalización de los centros tecnológicos de la DGAM, afortunadamente se nos ha aprobado un incremento de 5 operarios de los que ya uno se ha incorporado. Además, está en fase de estudio una revisión de la plantilla del Centro, para adecuar categorías y puestos.

En cuanto a nuestras instalaciones, las áreas hidrodinámicas de mayor demanda en la actualidad, a las que debemos dar prioridad, son comportamiento en la mar; CFD y sistemas especiales de propulsión, no olvidándonos de la maniobrabilidad y resistencia al avance.

A corto plazo, las necesidades de mejora de instalaciones se concretan fundamentalmente en la instalación de una máquina fresadora de control numérico de cinco ejes para tallado de modelos y la modernización del túnel de cavitación, mediante la incorporación de un sistema de medida y análisis del espectro de ruidos de los modelos ensayados. En este sentido, se va a firmar un acuerdo con el Instituto de Acústica del CSIC.

Además se está redactando un Plan a medio y largo plazo, que prevé diversas mejoras como la instalación de otro generador de olas, de unos 60 metros de longitud, en uno de los laterales del actual Canal de Olas, la instalación de generadores de corriente y de viento sobre plataforma y la instalación de un generador de olas de 12 metros de longitud en el canal de aguas tranquilas. Para acometer estos planes se necesitarán unos 6 millones de euros.

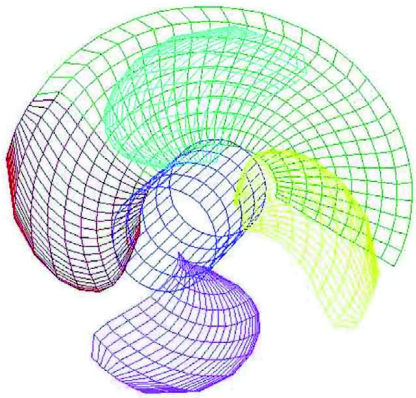
¿Cuál es la organización del Canal y qué colaboraciones en investigación mantiene con otras instituciones?

El Canal de Experiencias Hidrodinámicas cuenta actualmente con 106 profesionales (un número ciertamente limitado, dada la envergadura de los proyectos y trabajos a los que se enfrenta cada año), distribuidos en 3 áreas principales: Secretaría General, Area Técnica y Unidad de Investigación. Además cuenta con una Intervención Delegada y una Asesoría Jurídica.

La Secretaría General lleva los servicios de personal, económico-administrativo y contabilidad. El Area Técnica los servicios de experimentación, de comportamiento en la mar, cavitación, proyectos, etc. También incluye delineación y los talleres de construcción de modelos (carenas y hélices).

Las actividades de Investigación conforman un área completa, que incluye los temas de resistencia al avance, propulsión, informática e hidrodinámica numérica.

El CEHIPAR mantiene una gran actividad de investigación que desarrolla con instituciones tan relevantes como la I.T.T.C. (International Towing Tank Conference), C.R.S. (Cooperative Research Ships), el M.I.T. y Universidad de Texas; la Unión Europea (5º Programa Marco), EUCLID (Hidrodinámica Naval) de la U.E.O, el Consorcio HYDRALAB, o la Organización de I+T (OTAN). En España, colaboramos con diversas Universidades y Centros especializados, entre los que destacan la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad Complutense, UNED, la Universidad de Cataluña, la Universidad de Cantabria o la Universidad de Cádiz.



¿Cuales son los trabajos más significativos realizados por el CEHIPAR durante el año 2001?

Durante el pasado año 2001, el CEHIPAR llevó a cabo numerosas actividades, ampliamente referenciadas en el número 789 de INGENIERÍA NAVAL, correspondiente a enero de 2002 (ver páginas 69-70). Un resumen significativo de estos trabajos incluye:

- Encargos comerciales: estudios experimentales y de simulación de buques en operaciones anfibias; posicionamiento de "flaps" en lancha de desembarco anfibio; comportamiento en la mar de una fragata; ensayos de remolque de un ferry; ensayos de buques rápidos; estudios de movimientos de un blanco flotante; predicción numérica movimientos de dique flotante; ensayos para el estudio de un "hidrofoil".

- Investigaciones realizadas: Proyecto BAJEL (desarrollo y validación de sistema informático integrado para análisis de hidrodinámica de buques); Advanced methods to predict wave induced loads for high speed craft (WAVELOADS).

- Proyectos de investigación en marcha: Entre otros destacan el Control robusto e inteligente de buques de alta velocidad y Programa MAROLA subvencionado por la Unión Europea (incluye en la actualidad un total de ocho proyectos diferentes).

- Cooperación internacional: participación en grupos de trabajos de los organismos internacionales mencionados anteriormente.

- Publicaciones y Congresos: diversos estudios, artículos y ponencias presentados en foros tanto españoles como internacionales.

José Luis Gabaldón, Director del Curso de Derecho Marítimo del IME y autor del CODEMAR

El Instituto Marítimo Español acaba de publicar una obra del máximo interés en el ámbito del derecho marítimo, el Código de Derecho Marítimo (CODEMAR). Su autor, José Luis Gabaldón - profundo conocedor de prácticamente todos los ámbitos del sector marítimo en relación con el derecho y las instituciones vinculadas -, nos explica algunos de los aspectos de la obra en esta entrevista.

¿Qué es el CODEMAR?

El Código de Derecho Marítimo es la primera obra en España de carácter global sobre legislación, referencias doctrinales y comentarios de jurisprudencia relativos al Derecho Marítimo nacional e internacional, público y privado, vigente en nuestro país.

Si bien ya existen diferentes compilaciones de legislación marítima y de jurisprudencia en el mercado, el principal problema con el que nos encontramos es que se trata de contenidos que pierden actualidad al quedar superados por las novedades legislativas y, por otra parte, carecen de una adecuada interrelación. Así, hemos enfocado el CODEMAR como un trabajo que, necesariamente, debe incorporar la posibilidad de una permanente actualización.

¿Cómo va a llevarse a cabo la actualización de la obra?

La obra se presenta en carpetas con sistema de hojas intercambiables para presentar la obra en un formato versátil y de cómodo reemplazo para su actualización; esto significa también que proponemos su adquisición mediante la fórmula de una suscripción a estas puestas al día permanentes.

En este sentido, ofrecemos un servicio para llevar a cabo esta constante actualización de contenidos a través de Internet; en realidad somos pioneros al ofrecer una fórmula de esta naturaleza, inexistente hasta ahora en nuestro mercado.

¿Cómo se estructuran sus contenidos?

La obra parte de una estructura en quince capítulos, compuestos de 308 parágrafos en los que figuran disposiciones legales, bien a texto completo o de forma fragmentaria relativas al derecho marítimo.

Hemos llevado a cabo un esfuerzo notable precisamente para asegurarnos de que posea carácter práctico, sobre todo a la hora de efectuar consultas por materias.

Hay que tener en cuenta que la normativa, las referencias y los textos de jurisprudencia sobre derecho marítimo aplicable en España constituyen un inmenso corpus. Por tanto, uno de los objetivos que debíamos cumplir era precisamente el de facilitar el acceso a la información. Tengamos en cuenta que hablamos de una obra en cuatro volúmenes que incluye más de 4.000 páginas.

¿Hay otras novedades en cuanto a la estructura y contenidos de la obra?

Existen diversas posibilidades para el futuro desarrollo del Código de Derecho Marítimo. Si partimos de la base de que la intención es aportar a sus adquirentes la posibilidad de acceder a un conocimiento exhaustivo de la materia y de estar al día de todas las novedades legislativas, jurisprudenciales y doctrinales del ámbito jurídico, relativos a la navegación y al transporte marítimo, es lógico pensar que el terreno de posibles mejoras es muy abundante.

Por ejemplo, en algunas de las disposiciones incluidas en la obra hemos omitido anexos o apéndices; para suplir estas cuestiones tenemos pensado durante los próximos meses, ir incorporando este tipo de informaciones con mucho más detalle.

Al tratarse de una obra tan amplia ¿cómo ha organizado el trabajo de compilación?

El CODEMAR tiene ya tras de sí un largo recorrido; esta edición continúa de hecho una larga trayectoria profesional, en la que llevo implicado desde hace más de 20 años. Ha sido muy importante para esta edición la contribución de Santiago Gabaldón García, con quien presento la obra en colaboración.

¿A qué tipos de público interesa el CODEMAR?

Hay una gran variedad de estudiosos y profesionales implicados en el sector marítimo, directa e indirectamente, a los que resulta de una gran utilidad el Código. Pensemos por ejemplo en las asesorías jurídicas de empresas marítimas, en sus diferentes vertientes – astilleros, navieras, consignatarios, transitarios, corredores -; despachos de abogados; compañías aseguradores, administraciones marítimas y portuarias…

¿Qué motivos que le han impulsado a publicar esta obra con el IME?

En primer lugar su compromiso a promover la enseñanza y la investigación en los ámbitos económicos y jurídicos del sector durante más de quince años. Además, hay que resaltar el gran vínculo personal y profesional que nos une y el apoyo incondicional prestado a esta obra.

Ricardo V. Galicia Hernán, Decano y Presidente de la Delegación Territorial del COIN y AINE en el Principado de Asturias

Ricardo V. Galicia pertenece a la promoción de 1.966 y obtuvo el doctorado en 1969. Inició su actividad profesional en Naval Stork Werkspoor, S.A. (luego Fábrica de San Carlos, S.A.), siendo Jefe de la Oficina Técnica y del Banco de Pruebas de Motores Diesel. Tras una breve estancia en el dique de Duro Felguera, S.A. (actual Naval Gijón, S.A.), pasó a la Div. de Aprovisionamientos de S.A. Juliana Constructora Gijonesa (ahora Izar Gijón), de la que llegó a ser su Jefe, y posteriormente fue Jefe de la Div. de Inspección, C. de Calidad y Garantías. Tras pedir la excedencia en los Fondos de Promoción de Empleo S.A., estuvo de Director de Aprovisionamientos en C. N. Santodomingo, S.A. Finalmente fue Consejero de Naval Gijón, S.A.

A finales de 1999 se prestó a colaborar en el estudio y redacción de los Estatutos de la Delegación y a continuación se presentó para el cargo de Decano en las elecciones para constituir la primera Junta de Gobierno de la Delegación. Actualmente es miembro de la Junta de Gobierno del COIN y de la Junta Directiva de la AINE.

¿Qué pasos ha tenido que dar hasta formar la Junta de Gobierno de la Delegación?

En 1999 la Junta General del COIN aprobó sus nuevos Estatutos y en ellos se recogía la posibilidad de crear Delegaciones Territoriales. Ese mismo año, en una Asamblea General convocada y presidida por el Vocal de zona se decidió crear la Delegación. Se tuvo que formar una Junta de Gobierno provisional para estudiar y desarrollar los Estatutos, los cuales fueron presentados y aprobados en J. G. Extraordinaria del 20 de abril de 2001. Posteriormente, con fecha 8 de mayo de 2001, fueron sancionados por la Junta de Gobierno del COIN. Con ello se tenía la vía abierta para convocar elecciones y formar la primera Junta de Gobierno Territorial. La proclamación de esta Junta de Gobierno se hizo en Junta General Extraordinaria del 22 de junio de 2001.

¿Quiénes componen la Junta de Gobierno Territorial y qué funciones realiza cada miembro?

Esta primera Junta de Gobierno Territorial está constituida por los siguientes compañeros:

- Leopoldo Bertrand de la Riera (Vocal).
- José Luis Caballero Cortés (Vocal).
- Antonio Calvo Antón (Secretario Tesorero).
- Antonio Díaz Sánchez-Pacheco (Vocal).
- Ricardo V. Galicia Hernán (Decano).
- Luciano Martínez Bermúdez (Vocal).
- Miguel Angel Nistal Bedia (Vicedecano).

Desde el primer momento, esta Junta de Gobierno tuvo claro la necesidad de tener una sede digna y para su localización se creó una comisión, formada por los Sres. Caballero y Martínez. Posteriormente, se constituyó otra comisión formada por los Sres. Caballero, Díaz y Galicia, para tratar el tema de la Ley de Colegios Profesionales, que en aquellos momentos se estaba estudiando en Asturias.

Finalmente, tras aceptar que las XLI Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval se desarrollaran en Asturias, tuvimos que crear una nueva comisión formada por los Sres. Bertrand, Caballero y Martínez para que, de acuerdo con la AINE, se encargara de programar, organizar, buscar ayudas financieras y coordinar todos los actos que las Sesiones llevan consigo.

¿Qué actividades se han realizado hasta la fecha y qué acciones están previstas para el futuro?

Además de las ya citadas de buscar y acondicionar un local para la sede y del enorme esfuerzo que ha supuesto, para todos los miembros de la Junta de Gobierno y muy en especial a los componentes de la comisión, el trabajo desarrollado en la preparación y organización de las Sesiones Técnicas, hemos:

- Editado los Estatutos, que se han registrado en el Gobierno del Principado y se han publicado, como anuncio, en el Boletín Oficial del Principado de Asturias.
- Hemos creado el "Boletín de la Delegación en Asturias de la AINE" para que sirva de lazo de unión entre todos los adscritos. Hasta el momento hemos editado y distribuido cinco números.
- Con la ayuda de otras Delegaciones y del COIN se han marcado los cauces de funcionamiento operativo por los que deberían transcurrir las relaciones de las Delegaciones con las oficinas centrales. Consecuencia de este trabajo fue la reunión del 12 de septiembre de 2001 en donde se definieron la operatividad inicial y los regímenes económicos y administrativos.

Para el futuro, y una vez terminadas las Sesiones Técnicas, nos hemos propuesto abordar los siguientes temas:

- Redactar el Reglamento de Régimen Interior.
- Prestar la debida atención a nuestros jubilados.
- Tratar de conseguir que los adscritos más jóvenes participen activamente en nuestras instituciones.
- Desarrollar una campaña, en escuelas y colegios, para promover nuestra carrera.
- Fomentar actos sociales y técnico/profesionales.

¿Cómo se desarrollan las relaciones con COIN y AINE?

No hemos sido la primera Delegación creada, pero creo que puedo decir, sin temor a equivocarme, que hemos sido los primeros en desarrollarla y darle vida activa. Hemos tenido que ir abriendo camino, resolviendo sobre la marcha e incluso forzando soluciones para las situaciones y problemas con que nos encontrábamos y que en aquellos momentos iniciales, ni el COIN ni la AINE, tenían planteados, ni por lo tanto estudiados ni resueltos.

Todo esto, como es natural, ha sido el origen de malentendidos, discusiones y desgraciadamente de retrasos y entorpecimiento de los trabajos.

Consecuencia de esta situación fue la reunión, ya mencionada, del 12-9-2001.

¿Cuál es el estado actual del sector naval en el Principado de Asturias?

En los últimos veinte años, como consecuencia de la crisis del sector naval, en Asturias han desaparecido varios astilleros; sin embargo, los que han quedado, dos en Gijón y cinco más en la costa occidental del Principado, se han reorganizado y adaptado a las nuevas tendencias del mercado. Así, de sus gradas y diques están saliendo: buques quimiqueros con tanques de carga de acero inoxidable, un velero para cruceros de lujo, un buque hospital pionero en este tipo de buques, dragas de succión, pesqueros y remolcadores de la última generación, que son muestras de la tecnología punta que tienen los astilleros asturianos.

Gama Sikaflex marino: soluciones específicas para el sellado y pegado elástico

Sikaflex®
TECHNIQUE
Sistemas de Pegado Elástico

Fast - ferry Luciano Federico. Realizado por astilleros Bazán para BuqueBus.

Acristalamiento pegado directamente a la estructura por Sistema Sikaflex

CALAFATEADO
Sikaflex® - 290 DC

SELLADOS /ESTANQUIDAD
Sikaflex® - 291

PEGADOS DE ALTA RESISTENCIA
Sikaflex® - 292

PEGADO DE ACRISTALAMIENTOS
Sikaflex® - 295 UV

PEGADO DE CUBIERTAS
Sikaflex® - 298

Sika
INDUSTRY
Sika. S.A. Dpto. de Industria
Ctra. de Fuencarral, 72
28108 - Alcobendas (Madrid)
Tel.: 91-662 18 18
Fax: 91-661 69 80

Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo

Ferlisip. Junio 2002

El barril de crudo al comenzar el mes de junio se mantenía en los 25 US $, tras la decisión de Rusia de finalizar con sus restricciones a la exportación que había acordado con los países exportadores, decisión que también hasido adoptada por Noruega y por México. Si no se reproduce la crisis en Oriente Próximo y si no estalla un conflicto armado entre India y Pakistán, las previsiones apuntan a que en los próximos meses el barril pudiera retornar a precios entre 21 y 23 US $.

Los fletes de crudo para los VLCC´s siguen al alza. En la última semana de mayo se registraban valores de WS 45, diez puntos sobre los valores de un mes atrás, para rutas MEG/WEST y WS 50 para destinos en Japón, con subidas de más de doce puntos sobre los fletes de finales de abril.

Los Suezmax continúan en niveles de fletes parecidos, con cierta tendencia a la baja. Así un buque de 130.000 tpm está en 65 WS mientras uno de 135.000 tpm desde el Golfo Pérsico hacia el Mediterráneo occidental baja de WS 80 hace un mes a los actuales valores de WS 77,5. Los Aframaxes, en la última semana de mayo marcaban promedios de 117,5 en las rutas del Norte de Africa a Europa Mediterránea y de WS 105 en las de U.K. con Europa Continental, algo inferiores a los de finales de abril.

Los fletes de productos limpios suben en los tráficos desde el Golfo Pérsico a Japón pasando de los WS 128 a los WS 140 en petroleros de productos de 55.000 tpm mientras que para petroleros de 30.000 tpm se pasa de WS 160 a WS 180 para esas mismas rutas.

Los fletes de crudo en *time-charter* a un año se han estabilizado desde nuestro último Panorama, para todos los tráficos y tamaños de buques. Así, por un VLCC moderno se está cobrando 21.000 US $ día y 18.000 US $ día por un Suezmax, también de características modernas, los que por su parte mantienen también los mismos ingresos que a final de abril, de 16.500 US$ día. Los petroleros de productos de 80.000 tpm mantienen el charter a un año en 16.000 US $ al día y los de 40.000 tpm en 13.000 US$/día.

Los tráficos por el Atlántico se mantienen en activa recuperación. Modernos buques tipo Handymax están obteniendo fletes en torno a los 10.000 US $ día. Los fletes para carga seca tanto desde USA como desde el Mar Negro hacia Extremo Oriente mantienen estos valores e incluso en algunos casos se han superado llegando hasta los 12.000/13.000 US $ día. En lo que respecta a estos mismos buques pero en rutas del Pacífico se continúa con fletes bajos entre 5.500 y 6.000 US $ día.

En cuanto al flete en *time charter* a un año, los handymax de 45.000 tpm cierran el mes de mayo con 7.100 US $ por día, ganando respecto a finales de abril 100 US $.

Los fletes "spot" para buques graneleros tipo Panamax, para transporte de grano en las rutas Gulf/Japón, han retrocedido hasta los 20,9 US $ por tonelada después de haber llegado a registrar 21,5 US $ /t hace un mes. Estos buques tienen mayor demanda para *charter* a uno e incluso preferiblemente a dos años. Para este último caso se están ofreciendo 9.600 US $ por día mientras que el charter a un año queda en 8.600 US $ día, 1.000 US $ por debajo y en niveles ligeramente inferiores a los registrados hace un mes.

Los modernos Capesize de 150.000 tpm mantienen una tendencia de recuperación tanto en rutas del Atlántico como del Pacífico. Se acercan a los valores máximos del año (13.000 US $/día) cobrando 12.800 US $/día. En estos buques, el flete de mineral de hierro desde Tubarao a Rotterdam, queda a final de mayo en torno a los 4,6 US $ por tonelada y para trasporte de carbón desde Queensland se mantiene firme en los 8 US $ por tonelada, cifras prácticamente iguales a las últimas dadas en nuestro anterior Panorama de Actualidad.

El transporte de gas al menos para grandes buques LNG, dentro de la escasa actividad registrada en los últimos meses, parece que empiece a dar síntomas de recobrar una mayor vida. A pesar de este síntoma, indicado por los analistas, los fletes aún no se han visto modificados, registrándose valores sólo levemente superiores a los que venimos indicando. Los gaseros de 75.000 m^3 pasan de los 380.000 US $ a 395.000 US $, los gaseros de 54.000 m^3 continúan en los 560.000 US $ y recuperan los valores de dos meses atrás los de 15.000 m^3, que pasan de los 420.000 US $ a los 450.000.

El desguace mantiene una actividad alta en especial en lo que respecta a VLCC´s. Se han vendido para el desguace hasta final de mayo 27 buques, 2 menos del total vendido en todo el año 2001 y 18 más de los que se habían vendido hasta estas mismas fechas en dicho año. Los precios de la tonelada ligera se mantienen altos alcanzado los 150 US $. China e India son los países que vienen teniendo mayor actividad en el mercado.

Según el informe anual de Lloyd's Register sobre accidentes en la mar, durante el 2001 se hundieron 155 buques con un total de 800.000 GT. La media de edad de estos buques era de 25 años. De los hundimientos registrados 11 de ellos correspondieron a buques con bandera Griega que superaban en todos los casos los 22 años y que suman algo más del 25% del total del tonelaje perdido.

Se ha registrado en el primer trimestre del año una generalizada baja actividad de contratación respecto a la que se alcanzó en el mismo trimestre de 2001. Según el Ministerio de Industria de Corea, la contratación alcanzada en este país durante el primer trimestre del presente año ha descendido un 46% respecto de la alcanzada en el mismo período del año 2001. De igual forma ha descendido el valor de dicha contratación en un 47%.

La preocupación que en Europa se viene teniendo por la difícil situación del mercado de contratación, sometido a una competencia de precios no resuelta por las autoridades comunitarias, se ha visto agudizada con la negativa de Bruselas de hace un mes a extender las ayudas a los buques gaseros.

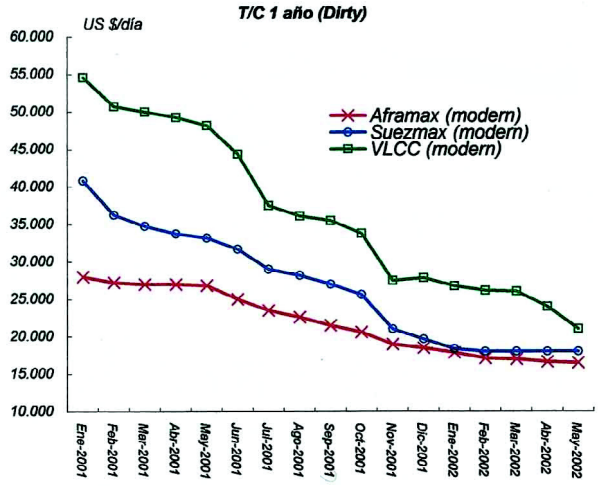
Pero la preocupación se centra en este momento en el anuncio del Comisario "Fischler" de llevar adelante una nueva y drástica reducción de la capacidad pesquera europea. La reducción del "esfuerzo pesquero" entre un 30% y un 60% llevaría consigo el desguace de unos 8.600 buques de pesca y una reducción de cerca del 20% del tonelaje. La pérdida de puestos de trabajo directos y el impacto sobre las industrias relacionadas puede resultar un golpe demasiado fuerte especialmente para el caso de España, que tendría que desguazar más de 1.300 buques reduciendo en casi 70.000 toneladas la capacidad de la flota.

El comisario Fischler no quiere entender de pesca porque de lo contrario sería el primer enemigo de su propio plan. La industria que en España existe, no sólo de extracción sino de procesado y producción de derivados, la de construcción, diseño y explotación de buques de pesca en todos sus rangos es mucho más seria de lo que Fischler, portavoz de intereses de países comunitarios aparentemente alejados del mundo de la pesca, cree.

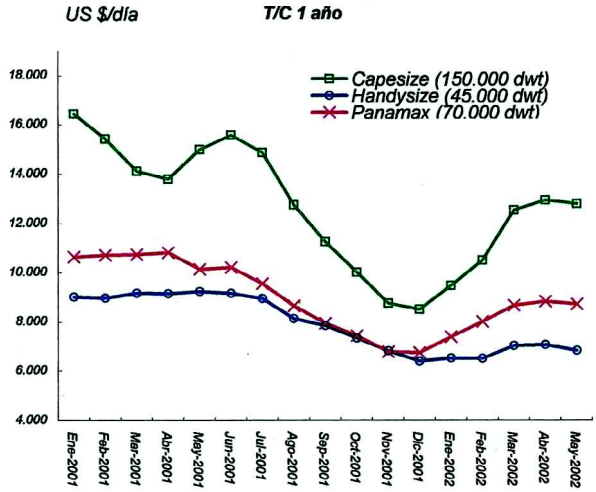
Bruselas debe tener una contundente contestación de España. El sector conoce perfectamente qué clase de argumentos, fácilmente demostrables, serían suficientes para salir al paso de los despropósitos de Fischler. Que no se confundan las ayudas a la pesca, consecuencia de los acuerdos entre países para efectuar los paros biológicos, con ayudas al Sector pesquero, que es un sector eficiente.

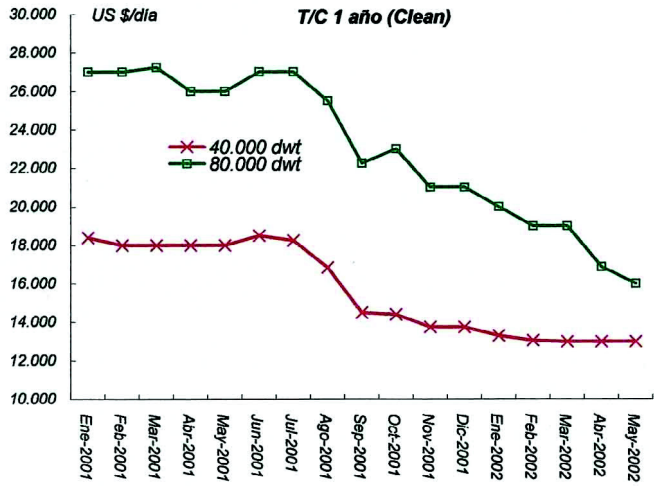
FLETES

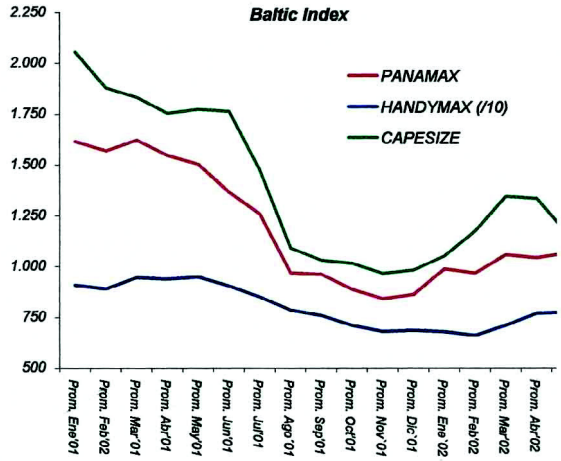
PETROLEROS

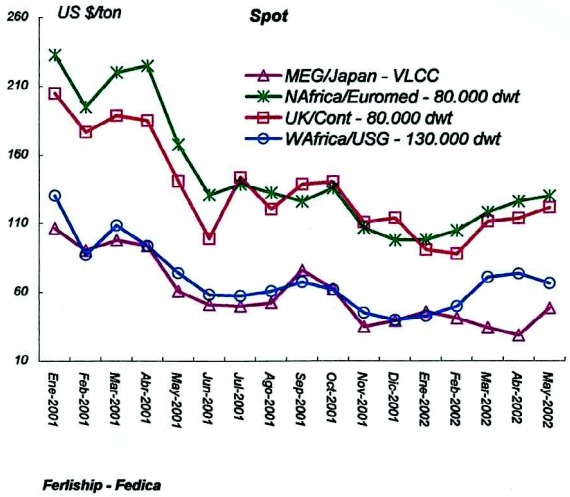


BULKCARRIERS

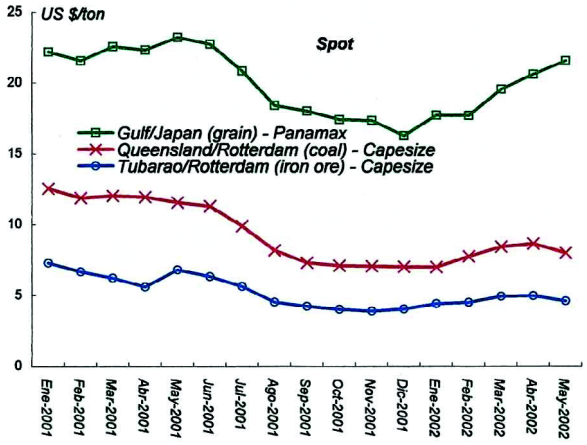








Ferlship - Fedica



La construcción naval española en 2001

De acuerdo con los datos recogidos en el Boletín Informativo sobre la Construcción Naval, de enero de 2002, publicado en la página web de la Gerencia del Sector Naval (www.gernaval.com), durante el año 2001 los astilleros nacionales contrataron 57 buques con 313.153 GT y 358.243 CGT, frente a 74 buques con 494.321 GT y 540.358 CGT en el año anterior, lo que representa una disminución del 23% en el número de buques y del 37% y 34% en GT y CGT, respectivamente. De los 57 buques contratados, 39 con 81.523 GT y 139.036 CGT son para armadores nacionales (que representan un 26% del total en GT y un 38,8% en cgt), y 18 buques con 231.630 GT y 219.207 CGT son para exportación (que representan un 74% del total en GT y un 61,2% en CGT). Los astilleros privados contrataron 52 buques con 74.077 GT y 155.675 CGT, mientras que los astilleros públicos contrataron 5 buques con 239.076 GT y 202.568 CGT. Se contrataron 31 buques mercantes con 298.033 GT y 303.391 CGT, frente a 26 buques pesqueros con 15.120 GT y 54.852 CGT. El tamaño medio de los buques contratados pasó de 6.680 a 5.494 GT y el coeficiente de compensación de 1,09 a 1,14.

El tonelaje contratado por los astilleros españoles durante el año 2001 está en línea con la actividad de contratación mundial que, según las estadísticas de la OCDE, cayó de 31,7 millones de CGT en 2000 a 24,7 millones de CGT en 2001, que representa una disminución del 22 %.

Según Fearnleys, durante el pasado año se transportaron por mar 5.453 millones de toneladas, lo que supone un aumento del 0,3% respecto del año anterior. En términos de tons x milla la demanda de transporte se mantuvo prácticamente constante (- 0,1%). El crecimiento de la demanda mundial de transporte marítimo en los últimos 5 años ha sido del 12,2% en términos de tons y del 10,5% en términos de tons x milla, mientras que si se considera la última década estos porcentajes ascienden a un 32,7% y un 28,6%, respectivamente.

En el año 2001 se rompe la tendencia seguida en los dos años anteriores en los que el tonelaje contratado por armadores nacionales superó ampliamente al contratado por armadores extranjeros.

Al 31 de diciembre de 2001, la cartera de pedidos de los astilleros españoles estaba constituida por 82 buques con 779.020 GT y 802.646 CGT, frente a 87 buques con 698.018 GT y 730.470 CGT, en la misma fecha del año anterior, lo que representa un aumento de 5 buques y del 12 y 10% en GT y CGT, respectivamente. De los 82 buques en cartera, 47 con 313.269 GT (40,21% del total) y 328.981 CGT (40,98 % del total) son para armadores nacionales y los 35 buques restantes con 465.751 GT (59,79% del total, que es el porcentaje más bajo registrado durante el último decenio) y 473.665 CGT (59,01% del total) son para exportación. La cartera de pedidos de los astilleros privados estaba constituida por 69 buques con 187.339 GT y 289.468 CGT, mientras que la de los astilleros públicos estaba constituida por 13 buques con 591.681 GT y 513.178 CGT. Del total de buques en cartera, 52 con 757.160 GT y 728.676 CGT eran mercantes, frente a 30 buques pesqueros con 21.860 GT y 73.970 CGT. El tamaño medio de los buques en cartera ha pasado de 8.023 GT a 9.500 y el índice de compensación de 1,046 a 1,03.

EL pasado año se transportaron por mar 5.453 millones de toneladas, un 0,3 % más que el año anterior

La distribución de la contratación y de la cartera de pedidos por tipos de buques se recoge en las tablas 2 y 3. Tanto en nuevos contratos como en cartera de pedidos el primer lugar lo ocupan los transportes de LNG seguidos de los transportes de productos petrolíferos y químicos. En el año 2001 se contrataron dos buques LNG por las navieras Norspan II AS, de Noruega, y Superapply Limited, del Reino Unido, que se construirán en Astillero de Puerto Real del Grupo Izar.

En la tabla 12 se recogen los buques mayores de 100 GT contratados por los astilleros nacionales en el año 2001 y en la tabla 13 se recoge la cartera de pedidos en 31-12-01.

Las puestas de quilla pasaron de 76.720 GT (160.038 CGT) en 2000 a 416.146 GT (476.679 CGT) en 2001, lo que representa un aumento del 442 y 198% en gt y CGT, respectivamente. Se comenzaron 60 buques frente a 53 en 2000, correspondiéndose con un tamaño medio de 6.936 y de 1.448 GT, respectivamente. El coeficiente de compensación era de 1,15, frente a 2,09 en el año anterior.

Durante el año 2001 los astilleros nacionales contrataron 57 buques con 313.153 GT y 358.243 CGT

Las botaduras pasaron de 253.462 GT (299.838 CGT) en 2000 a 117.397 GT (208.971 CGT) en 2001, lo que representa una disminución del 54 y 30% en GT y CGT, respectivamente. Se botaron 53 buques frente a 60 en 2000, con tamaños medios de 2.215 y de 4.224 GT, respectivamente. El coeficiente de compensación pasó de 1,18 a 1,78.

Las entregas de buques alcanzaron las 232.823 GT (289.630 CGT) en el año 2001, frente a 382.725 GT (400.410 CGT) en 2000, lo que representa una disminución del 39 y 28% en GT y CGT, respectivamente. El tamaño medio pasó de 6.599 GT en 2000 a 3.755 GT en 2001, mientras que el coeficiente de compensación pasó de 1,05 a 1,24.

Según las estadísticas de la OCDE, en el año 2001 se entregaron, en todo el mundo, buques con un total de 15,6 millones de CGT, frente a 17,2 millones de CGT en el 2000.

En términos de GT, el 28,8% de las puestas de quilla, el 42% de las botaduras y el 55,6% de las entregas, correspondieron a buques para exportación.

El Indice de Actividad o Actividad Ponderada, que refleja de una forma más real el trabajo de los astilleros, alcanzó las 220.941 GT y 296.063 CGT, frente a 241.592 GT y 290.031 CGT, lo que representa una disminución del 9% en GT y un aumento del 2% en CGT, respectivamente.

El LNG es el tipo de buque más contratado, seguido por los buques de transporte de productos petrolíferos y químicos

La distribución de las puestas de quilla, botaduras y entregas, por tipos de buques, se recoge en las tablas 5, 6 y 7, respectivamente. El primer lugar en puestas de quilla corresponde a los transportes de LNG, seguidos de los buques ro-ro, mientras que en botaduras y entregas el primer lugar corresponde a los ferries.

En la tabla 8 se recoge la evolución de la Actividad Ponderada trimestral, en CGT, durante 2000 y 2001.

Asimismo, en las tablas 9, 10 y 11 se recoge la evolución de la contratación y cartera de pedidos, de las puestas de quilla y botaduras, y de las entregas y de la producción ponderada en el último decenio, respectivamente.

El 31 de diciembre de 2000 se suprimieron las ayudas a la producción ligadas a los contratos. Por tanto, desde esa fecha y hasta el 31 de diciembre de 2003, sólo se conceden ayudas al cierre, ayudas de reestructuración, ayudas a la innovación, ayudas regionales, ayudas para I+D, y ayudas para protección del medio ambiente.

La Comisión de la UE reconoce en sus propios informes el negativo impacto que han producido en los astilleros europeos las prácticas de precios desleales utilizadas por Corea del Sur. Por ello, se ha visto obligada a proponer al Consejo un nuevo Reglamento que incorpore un Mecanismo de Defensa Temporal, que pretende volver a introducir las ayudas de funcionamiento para los segmentos de mercado que más han sufrido por los bajos precios practicados por los astilleros coreanos.

Analizando las perspectivas de oferta y demanda publicadas por la OCDE y las organizaciones empresariales AWES, SAJ, y KSA, se observa que el desequilibrio entre oferta y demanda se mantendría en torno al 25-30% en la próxima década.

La construcción naval española está sufriendo, junto al resto de los Estados miembros de la UE, el desequilibrio creado en el mercado desde Extremo Oriente.

Con la aprobación de la Ley del Impuesto sobre el tonelaje, disponemos de mecanismos semejantes al resto de los países europeos. Es decir, disponemos de ayudas financieras, fiscales, de I+D, inversiones, medio ambiente y formación.

Los astilleros pequeños españoles compiten en general, en condiciones muy favorables en el ámbito de la UE sin que comercialmente tengan que soportar una excesiva presión exterior. Sin embargo, los astilleros medianos son los que más dificultades van a atravesar puesto que una parte significativa de sus segmentos de mercado está sometida a la presión comercial de Extremo Oriente. Este grupo de astilleros está inmerso en programas específicos de ayudas que finalizarán en un par de años, esperando que con su nueva estructura puedan afrontar con más seguridad el difícil mercado en el que se mueven.

La nueva situación requiere una participación cada vez mayor de las industrias auxiliares en el proceso productivo de los astilleros y, en consecuencia, una necesidad de formación en las nuevas tecnologías por los trabajadores de estas empresas que, en su mayoría son Pymes. Para ello, la Gerencia del Sector Naval cuenta con un volumen total de ayudas de 71.803.000 Euros para el periodo 2000-2006, asignado por el Fondo Social Europeo.

En el año 2001 se han seguido concediendo avales del Estado a operaciones de inversión destinadas a la adquisición de buques mercantes de transporte, nuevos o usados, por empresas navieras domiciliadas en España.

Durante los días 19 y 20 de diciembre de 2001 se celebró una sesión sobre Construcción Naval entre los países miembros de la OCDE y países no miembros con importante construcción naval, así como las industrias de estos países. La sesión tuvo lugar en la OCDE, en París, y en ella actuó como Presidente nuestro compañero, **José Esteban Pérez García,** cuyas conclusiones, tras la sesión, fueron las siguientes.

Durante el año pasado se realizaron un total de 53 buques, de 253.462 GT

Los astilleros pequeños españoles compiten en condiciones muy favorables en la UE, sin soportar una excesiva presión exterior

En 2001 se han seguido concediendo avales del Estado para la adquisición de buques mercantes de transporte

"Hemos encontrado diferencias sustanciales entre las predicciones de demanda realizadas por las Asociaciones de constructores navales de Japón y Europa (SAJ y AWES) y las preparadas por la Asociación coreana (KSA), pero todas las delegaciones asistentes coinciden en cualquier caso, en que la oferta continuará excediendo sensiblemente a la demanda durante la primera década del siglo XXI, a no ser que se tomen medidas racionales para evitarlo.

Las delegaciones coinciden en que la evolución de la demanda y la de los precios han seguido no sólo diferentes sino opuestos caminos a los que serían normales en una economía de mercado.

Sería deseable que la industria fuera capaz de conducirse a sí misma hacia una situación sostenible, en vez de continuar batallando por cuotas de mercado manteniendo desproporcionados niveles de producción a cualquier precio.

Los bajos precios y la sobrecapacidad en construcción naval contribuyen activamente a poner en la mar más buques de los que el tráfico mundial necesita.

Todo esto también contribuye a crear dificultades a la flota mercante debido a la rápida depreciación de los activos de las compañías navieras y a la caída de los fletes, que finalmente estrujarán la economía de los navieros, los fondos dedicados al mantenimiento de los buques, etc.

Es muy urgente para la comunidad mundial de constructores navales recuperar un equilibrio razonable entre oferta y demanda, que es probablemente el más obvio camino para mantener una industria saneada.

Para ello es necesario que exista un campo de juego equitativo y transparente, no por ello menos competitivo.

La responsabilidad de los gobiernos y de las industrias para lograrlo, a través de la cooperación, es la única solución."

Tabla 1.- Actividad contractual
NUEVOS CONTRATOS

	Total año 2001			Total año 2000			Variación %	
	Nº	GT	CGT	Nº	GT	CGT	GT	CGT
Nacionales	**39**	**81.523**	**139.036**	**45**	**346.404**	**335.459**	**- 76%**	**- 59%**
- Mercantes	17	69.677	94.240	20	334.447	291.415	- 79%	- 68%
- Pesqueros	22	11.846	44.796	25	11.957	44.044	- 1%	2%
Exportación	**18**	**231.630**	**219.207**	**29**	**147.917**	**204.899**	**57%**	**7%**
- Mercantes	14	228.356	209.151	14	138.089	174.041	65%	20%
- Pesqueros	4	3.274	10.056	15	9.828	30.858	- 67%	- 67%
TOTAL	**57**	**313.153**	**358.243**	**74**	**494.321**	**540.358**	**- 37%**	**- 34%**
- Mercantes	31	298.033	303.391	34	472.536	465.456	- 37%	- 35%
- Pesqueros	26	15.120	54.852	40	21.785	74.902	- 31%	- 27%

CARTERA DE PEDIDOS

	En 31-12-01			En 31-12-00			Variación %	
	Nº	GT	CGT	Nº	GT	CGT	GT	CGT
Nacionales	**47**	**313.269**	**328.981**	**45**	**428.561**	**418.185**	**- 27%**	**- 21%**
- Mercantes	24	300.266	283.063	28	419.540	385.885	- 28%	- 27%
- Pesqueros	23	12.743	45.919	17	9.021	32.300	41%	42%
Exportación	**35**	**465.751**	**473.665**	**42**	**269.457**	**312.285**	**73%**	**52%**
- Mercantes	28	456.634	445.614	24	250.567	257.136	82%	73%
- Pesqueros	7	9.117	28.051	18	18.890	55.149	- 52%	- 49%
TOTAL	**82**	**779.020**	**802.646**	**87**	**698.018**	**730.470**	**12%**	**10%**
- Mercantes	52	757.160	728.676	52	670.107	643.021	13%	13%
- Pesqueros	30	21.860	73.970	35	27.911	87.449	- 22%	- 15%

Fuente: Gerencia del Sector Naval

Como resultado de la fusión de los dos grandes constructores navales españoles, IZAR ofrece hoy una de las mayores capacidades constructivas del mundo.

Pero, más allá de la capacidad, nuestra misión es ayudar a los armadores a competir en un mercado marítimo globalizado. Y tenemos experiencia en ello.

El Astillero San Fernando dispone de una línea de construcción especializada en el diseño y fabricación de embarcaciones en materiales compuestos.

¿QUIÉN SINO IZAR?

Pesqueros, patrulleras y embarcaciones de pasaje conforman una amplia gama de soluciones basadas en las más modernas tecnologías navales, en cuanto a formas, materiales y propulsión.

En los últimos años, el Astillero San Fernando ha entregado numerosas embarcaciones con características que las hacen únicas, como veloces patrulleras para la Guardia Civil, pesqueros altamente eficientes, diseñados bajo el Programa Europeo "Halios" o cómodos y seguros catamaranes para el transporte de pasajeros.

En su conjunto representan la más avanzada oferta tecnológica del mercado en este tipo de embarcaciones.

¿Quién sino IZAR?

VISITE NUESTRA www.izar.es NUEVA WEB

IZAR

SEPI

Astillero San Fernando. Carretera de la Carraca, s/nº. 11100 San Fernando (Cádiz) • Tel. 956 599 897 • Fax 956 599 898 • e-mail: comercial@izar.es

Tabla 2.- Buques contratados en 2001 (Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Transportes de prod. petrolíferos y químicos	4	48.980	52.915	69.599
Ro-Ro	2	30.800	37.740	7.600
Transportes de LNG	2	186.900	140.176	145.700
Transportes de pasajeros	1	343	2.058	0
Pesqueros	26	15.120	54.852	4.338
Otros buques	22	31.010	70.502	27.325
Total	**57**	**313.153**	**358.243**	**254.562**

Fuente: Gerencia del Sector Naval

Tabla 3.- Cartera de pedidos en 31-12-01 (Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Transportes de prod. petrolíferos y químicos	8	111.025	107.441	150.599
Cargueros	1	3.990	5.386	5.630
Ro-Ro	4	62.500	71.024	17.000
Transportes de LNG	5	467.250	350.440	378.200
Ferries	2	28.131	27.807	6.900
Transportes de pasajeros	1	343	2.058	0
Pesqueros	30	21.860	73.970	4.797
Otros buques	31	83.921	164.520	99.815
Total	**82**	**779.020**	**802.646**	**662.941**

Fuente: Gerencia del Sector Naval

Tabla 4.- Actividad productiva

	Total año 2001			Total año 2000			Variación %	
	Nº	GT	CGT	Nº	GT	CGT	GT	CGT
PUESTAS DE QUILLA								
- Nacional	40	296.413	304.984	33	61.281	114.594	384%	166%
- Exportación	20	119.733	171.695	20	15.439	45.444	676%	278%
Total	**60**	**416.146**	**476.679**	**53**	**76.720**	**160.038**	**442%**	**198%**
BOTADURAS								
- Nacional	38	68.048	123.572	29	100.827	141.017	- 33%	- 12%
- Exportación	15	49.349	85.399	31	152.635	158.811	- 68%	- 46%
Total	**53**	**117.397**	**208.971**	**60**	**253.462**	**299.838**	**- 54%**	**- 30%**
ENTREGAS (Pruebas Oficiales)								
- Nacional	36	103.436	156.424	26	39.489	76.855	162%	104%
- Exportación	26	129.387	133.206	32	343.236	323.555	- 62%	- 59%
Total	**62**	**232.823**	**289.630**	**58**	**382.725**	**400.410**	**- 39%**	**- 28%**
INDICE DE ACTIVIDAD								
Actividad Ponderada	**(1)**	**220.941**	**296.063**		**241.592**	**290.031**	**- 9%**	**2%**

Fuente: Gerencia del Sector Naval
(1) Actividad Ponderada = (Q + 2 x B + E)/4; donde Q = Puestas de Quilla, B =Botaduras, E = Entregas

Tabla 5.- Puestas de quilla en 2001 (Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Transportes de prod. petrolíferos y químicos	5	62.140	62.143	85.599
Ro-Ro	4	62.500	71.024	17.000
Transportes de LNG	2	186.900	140.176	155.000
Ferries	2	28.131	27.807	6.900
Pesqueros	26	16.804	58.211	2.977
Otros buques	21	59.671	117.318	75.786
Total	**60**	**416.146**	**476.679**	**343.262**

Fuente: Gerencia del Sector Naval

Tabla 6.- Botaduras en 2001 (Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Transportes de prod. petrolíferos y químicos	2	13.675	15.830	21.000
Cargueros	1	3.990	5.386	5.630
Frigoríficos	1	5.025	7.538	6.150
Ro-ro	1	15.850	16.642	4.700
Ferries	2	27.045	27.354	6.650
Pesqueros	28	15.687	57.383	2.942
Otros buques	18	36.125	78.838	37.934
Total	**53**	**117.397**	**208.971**	**85.006**

Fuente: Gerencia del Sector Naval

Tabla 7.- Entregas en 2001 (Resumen por tipos de buques)

Tipo de buque	Nº	GT	CGT	TPM
Transportes de prod. petrolíferos y químicos	1	12.136	12.743	19.700
Cargueros	2	6.315	9.687	9.330
Frigoríficos	1	5.025	7.538	6.150
Ro-ro	2	28.405	34.730	10.100
Ferries	4	79.632	74.682	16.505
Transportes de pasajeros	1	591	3.546	50
Pesqueros	31	21.242	70.921	4.784
Otros buques	19	12.607	45.691	4.742
Total	**62**	**232.823**	**289.630**	**168.261**

Fuente: Gerencia del Sector Naval

Tabla 8. - Actividad Ponderada trimestral, en CGT

	2000		2001	
	Actividad Ponderada	Acumulada	Actividad Ponderada	Acumulada
1er trimestre	69.397	69.397	79.414	79.414
2º trimestre	78.916	148.313	81.124	160.538
3er trimestre	70.314	218.627	75.695	236.233
4º trimestre	71.404	290.031	59.830	296.063

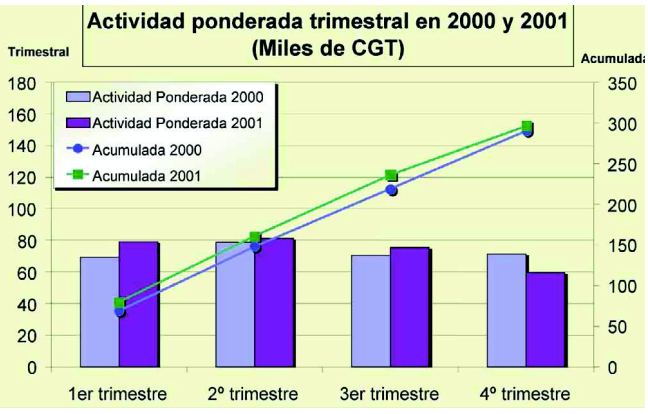


Tabla 9. - Evolución de la contratación y de la cartera de pedidos en el último decenio
NUEVOS CONTRATOS

	NACIONAL		EXPORTACION			TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	%	GT	CGT
1991	28.687	77.588	109.569	86.109	53	138.256	163.697
1992	1.709	5.164	267.296	166.582	97	269.005	171.746
1993	32.962	55.285	256.034	144.118	72	288.996	198.403
1994	15.505	40.525	394.655	287.093	88	410.160	327.618
1995	27.996	57.966	322.498	292.515	83	350.494	350.481
1996	16.352	51.084	270.649	268.759	84	287.001	319.843
1997	91.937	144.965	844.210	660.885	82	936.147	805.850
1998	36.080	62.193	76.133	131.689	68	112.213	193.882
1999	87.820	108.518	7.635	26.712	20	95.455	135.230
2000	346.404	335.459	147.917	204.899	38	494.321	540.358
2001	81.523	139.036	231.630	219.207	61	313.153	358.243

CARTERA DE PEDIDOS

	NACIONAL		EXPORTACION			TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	%	GT	CGT
1991	42.262	112.387	883.643	756.438	87	925.905	868.825
1992	32.406	79.486	631.837	534.803	87	664.243	614.289
1993	43.547	87.630	568.531	409.733	82	612.078	497.363
1994	52.005	102.785	801.348	532.924	84	853.353	635.709
1995	42.826	84.358	738.387	622.884	88	781.213	707.242
1996	25.098	62.762	607.479	582.199	90	632.577	644.961
1997	99.464	164.129	1.242.404	1.045.819	86	1.341.868	1.209.948
1998	107.608	157.538	952.203	824.127	84	1.059.811	981.665
1999	145.449	183.328	571.657	555.589	75	716.806	738.917
2000	428.561	418.185	269.457	312.285	43	698.018	730.470
2001	313.269	328.981	465.751	473.665	59	779.020	802.646

Fuente: Gerencia del Sector Naval

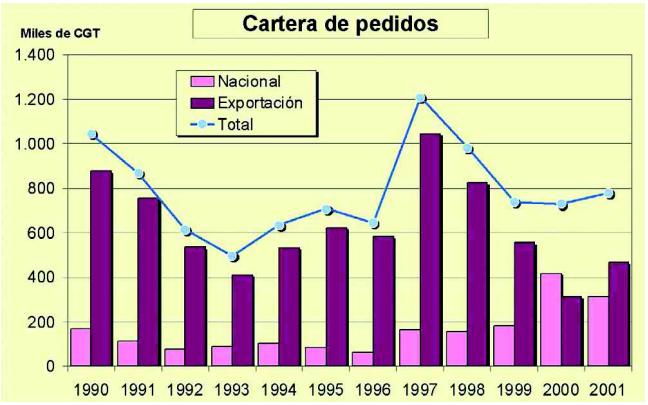
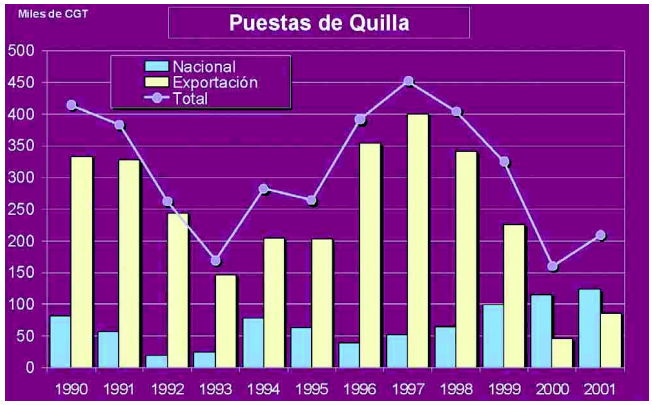


Tabla 10. - Evolución de las Puestas de Quilla y Botaduras en el último decenio
PUESTAS DE QUILLA

	NACIONAL		EXPORTACION		TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	GT	CGT
1991	25.988	56.732	425.235	326.497	451.223	383.229
1992	4.879	18.653	379.023	243.247	383.902	261.900
1993	9.209	23.733	162.401	145.791	171.610	169.524
1994	40.772	78.469	359.159	204.003	399.931	282.472
1995	25.693	62.153	245.864	201.955	271.557	264.108
1996	17.948	38.249	437.167	353.036	455.115	391.285
1997	21.375	51.818	455.662	400.381	477.037	452.199
1998	36.187	63.724	443.205	340.569	479.392	404.293
1999	74.057	99.337	217.237	225.453	291.294	324.790
2000	61.281	114.594	15.439	45.444	76.720	160.038
2001	296.413	304.984	119.733	171.695	416.679	476.679



BOTADURAS

	NACIONAL		EXPORTACION		TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	GT	CGT
1991	18.302	43.226	375.681	333.516	393.983	376.742
1992	19.866	46.903	460.203	319.708	480.069	366.611
1993	13.159	33.626	160.972	153.219	174.131	186.845
1994	20.484	46.148	247.634	158.574	268.118	204.722
1995	35.580	76.924	291.046	183.933	326.626	260.557
1996	24.789	49.748	437.077	338.884	461.866	388.632
1997	15.188	48.367	362.638	322.313	377.826	370.680
1998	19.748	48.646	371.609	307.650	391.357	356.296
1999	34.090	53.314	439.112	374.592	473.202	427.906
2000	100.827	141.027	152.635	158.811	253.462	299.838
2001	68.048	123.572	49.349	85.399	117.397	208.971

Fuente: Gerencia del Sector Naval

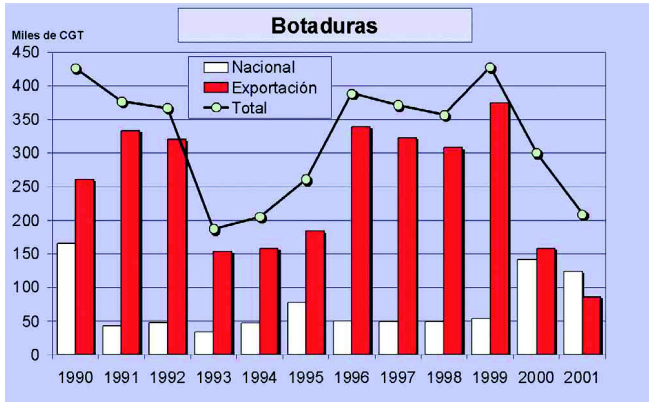


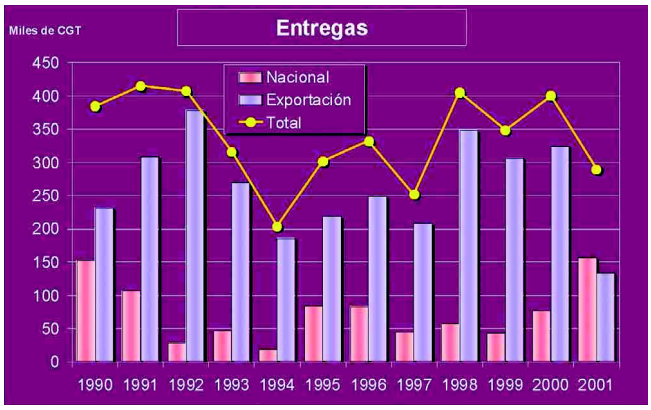
Tabla 11.- Evolución de las Entregas y de la Producción Ponderada en el último decenio

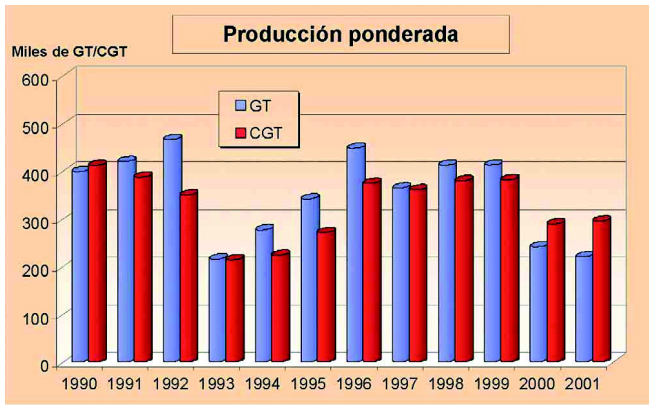
ENTREGAS

	NACIONAL		EXPORTACION			TOTAL	
	GT	CGT	GT	CGT	%	GT	CGT
1991	111.055	106.815	331.801	308.195	74	442.856	415.010
1992	9.143	28.723	515.818	378.398	93	524.961	407.121
1993	24.250	46.692	320.397	269.575	85	344.647	316.267
1994	4.340	18.697	168.277	185.681	91	172.617	204.378
1995	41.469	83.460	402.257	218.518	72	443.726	301.978
1996	54.346	83.057	360.070	248.778	75	414.416	331.835
1997	17.635	43.886	210.234	208.437	83	227.869	252.323
1998	24.791	57.044	364.108	348.449	86	389.108	405.493
1999	20.340	42.591	394.676	306.395	88	415.016	348.986
2000	39.489	76.855	343.236	323.555	81	382.725	400.410
2001	103.436	156.424	129.387	133.206	46	232.823	289.630

PRODUCCION PONDERADA		
	GT	CGT
1991	420.511	387.931
1992	467.250	350.561
1993	216.130	214.870
1994	277.196	224.074
1995	342.134	271.950
1996	448.316	375.096
1997	365.140	361.471
1998	412.804	380.595
1999	413.179	382.397
2000	241.592	290.031
2001	220.941	296.063

Fuente: Gerencia del Sector Naval
Producción Ponderada = (Q + 2B+ E)/4





CREAX

P.I. Las Penas Nave 5
33199 Granda Siero - Asturias
Tel.: 985 793 686
Fax: 985 793 685

CASA FUNDADA EN 1948

ISO 9001

INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Más de cuatrocientos buques navegando por todo el mundo con nuestros equipos frigoríficos

Equipos frigoríficos para gambuzas y bodegas fábricas de hielo

CHORRO NAVAL sl

TRATAMIENTO DE SUPERFICIES

* Chorreado abrasivo
* Aplicación de pinturas
* Tank coating
* Hidrolavado a alta presión
* Metalizado

Avda. Beiramar, 171 - 36208 Vigo (Pontevedra)
Tel. 986 298 711 - Fax 986 294 091
Web: www.chorronaval.com
E-mail: chorro_naval@airtel.net

Tabla 12.- Buques mayores de 100 GT contratados por los astilleros nacionales en 2001 (Clasificación por astilleros)

Astillero	Núm	Tipo	Armador	País	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón	556	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
	557	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
	558	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
	559	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
	560	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
Astilleros Armón Vigo	008	Pesquero	Pescaeste	España	547	2.188	
	009	Pesquero	Pesquera Numari	España	963	3.852	
	010	Pesquero	Pesqueras Carranza, S.L.	España	836	3.344	
	012	Pesquero	Monteventosa, S.A.	España	501	2.004	
	014	Pesquero	Copemar	España	907	3.628	
	015	Pesquero	Vidal Armadores, S.A.	España	840	3.360	
	018	Pesquero	Pesqueras Tara	España	1.072	3.216	
	021	Pesquero	José Lijo	España	622	2.488	
	022	Pesquero	Rodeiramilla, S.L.	España	414	1.656	
Astilleros de Huelva, S.A.	629	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	365	1.460	
	631	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	440	1.760	
	632	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	440	1.760	
	652	Pesquero	Himapeche	Mauritania	117	468	
	653	Pesquero	Himapeche	Mauritania	117	468	
	654	Pesquero	Ventapesca, S.L.	España	493	1.972	
Astilleros José Valiña, S.A.	202	Pesquero	Pesquera Miradoiro	España	352	1.408	199
	203	Pesquero	Pesquera Miradoiro	España	352	1.408	199
Astilleros Pasaia, S.A.	316	Pesquero	F. Javier Emazábel	España	160	640	
	320	Pesquero	Eugenio Elduayen	España	160	640	
Astilleros y Talleres Ferrolanos, S.A.	354	Pesquero	Alfredo Cotelo	España	235	940	
	355	Pesquero	Pesquerías Ninons	España	235	940	
	356	Pesquero	Alfredo Cotelo	España	235	940	
Astilleros Zamacona, S.A.	510	Otros buques	Compañía de Remolcadores Ibaizábal	España	368	1.840	205
	536	Pesquero	Brett Offshore INC.	Bahamas	1.520	4.560	1.970
	537	Pesquero	Brett Offshore INC.	Bahamas	1.520	4.560	1.970
	574	Otros buques	Wijsmuller Building Company	Holanda	341	1.705	150
	575	Otros buques	Wijsmuller Building Company	Holanda	341	1.705	150
S.A. Balenciaga	387	Otros buques	Sertosa Norte, S.L.	España	349	1.745	
	427	Otros buques	George Craig Group, Ltd.	R. Unido	3.500	7.000	1.850
	455	Pesquero	Kaximirona	España	161	644	
C.N. P. Freire, S.A.	568	Pesquero	Manuel Nores	España	1.516	4.548	
Factorías Vulcano, S.A.	481	Trans. Prod.	Marpetrol, S.A.	España	11.000	11.550	16.000
F.N. Marín, S.A.	141	Otros buques	Remolcadores Nosa Terra	España	154	770	
	143	Otros buques	Remolcanosa	España	131	655	
H.J. Barreras, S.A.	1.591	Ro-Ro	Navicar, S.A.	España	12.000	18.000	3.100
	1.592	Ro-Ro	Flota Suardíaz, S.A.	España	18.800	19.740	4.500
Metalships & Docks	266	Trans. Pasaj.	Crestex Trading	R. Unido	343	2.058	
	269	Otros buques	North Sea Commander Shipping, A/S	Noruega	5.000	10.000	5.100
Unión Naval Valencia, S.A.	289	Trans. Prod.	Ducar Truck, S.L.	España	2.675	4.280	4.999
	293	Otros buques	Cía. Auxiliar de Remolcadores	España	345	1.725	190
	294	Otros buques	Cía. Auxiliar de Remolcadores	España	345	1.725	190
	297	Otros buques	Auxiliar Marítima del Sur, S.A.	España	350	1.750	190
	299	Otros buques	Remolcadores de Cartagena	España	345	1.725	190
	307	Otros buques	Remolcadores y Navegación	España	345	1.725	190
	341	Otros buques	Marítima del Saler, S.A.	España	350	1.750	
	342	Otros buques	Marítima del Saler, S.A.	España	350	1.750	
	352	Otros buques	Remolques Insulares, S.A.	España	165	825	330
Izar – Factoría de Gijón	367	Trans. Prod.	Hutt Company, Ltd.	R. Unido	13.700	14.400	19.000
Izar – Factoría de Puerto Real	093	Trans. Prod.	Elcano	España	21.605	22.685	29.600
	103	LNG	Norspan II, A/S	Noruega	93.450	70.088	77.500
	105	LNG	Superapply, Ltd.	R. Unido	93.450	70.088	68.200
Izar – Factoría de Sestao	324	Otros buques	Codralux	Luxemburgo	16.871	25.307	18.590

Tabla 13.- Cartera de pedidos de los astilleros nacionales en 31-12- 01 (Clasificación por astilleros)

Astillero	Núm	Tipo	Armador	País	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón, S.A.	504	Otros buques	P.I.I.	Portugal	350	1.750	280
	531	Pesquero	Clearwater Fine Foods Incorporated	Canadá	700	2.800	
	537	Otros buques	Bahía Tower	Portugal	310	1.550	
	538	Otros buques	Bahía Tower	Portugal	310	1.550	
	542	Pesquero	Clearwater Fine Foods Incorporated	Canadá	1.064	3.192	
	551	Otros buques	Remolques Unidos, S.A.	España	358	1.790	
	553	Otros buques	Remolques Reunidos, S.A.	España	358	1.790	
	556	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
	557	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
	558	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
	559	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
	560	Otros buques	Apis Shipmanagement, Ltd.	Chipre	272	1.360	
Astilleros Armón Vigo	010	Pesquero	Pesqueras Carranza, S.L.	España	836	3.344	
	012	Pesquero	Monteventosa, S.A.	España	501	2.004	
	014	Pesquero	Copemar	España	907	3.628	
	015	Pesquero	Vidal Armadores, S.A.	España	840	3.360	
	018	Pesquero	Pesqueras Tara	España	1.072	3.216	
	021	Pesquero	José Lijo	España	622	2.488	
	022	Pesquero	Rodeiramilla, S.L.	España	414	1.656	
Astilleros Gondán, S.A.	416	Otros buques	Geosea Shipping, A/S	Noruega	3.028	6.056	
Astilleros de Huelva, S.A.	654	Pesquero	Ventapesca, S.L.	España	493	1.972	
Astilleros José Valiña, S.A.	135	Pesquero	Pesquerías Bogavante	España	420	1.680	296
	202	Pesquero	Pesca Miradoiro	España	352	1.408	199
	203	Pesquero	Pesca Miradoiro	España	352	1.408	199
Astilleros de Murueta, S.A.	211	Carguero	Naviera Murueta, S.A.	España	3.990	5.386	5.630
	212	Pesquero	Pesquería Vasco Montañesa	España	2.465	7.395	
	220	Otros buques	Gobierno Vasco	España	1.254	4.013	1.450
Astilleros Pasaia, S.A.	311	Pesquero	F. Javier Emazábel	España	160	640	
	312	Pesquero	B. Aizpuru	España	160	640	
	313	Pesquero	Eugenio Elduayen	España	159	636	
	316	Pesquero	F. Javier Emazábel	España	160	640	
	320	Pesquero	Eugenio Elduayen	España	160	640	
Astilleros y Talleres	354	Pesquero	Alfredo Cotelo	España	235	940	
Ferrolanos, S.A.	355	Pesquero	Pesquerías Ninons	España	235	940	
	356	Pesquero	Alfredo Cotelo	España	235	940	
	357	Pesquero	Antonio Zacarías Da Costa	España	288	1.152	163
Astilleros Zamacona, S.A.	505	Ferry	Conseil G. de la Gironde	Francia	3.318	5.475	600
	510	Otros buques	Compañía de Remolcadores Ibaizábal	España	368	1.840	205
	536	Pesquero	Brett Offshore INC.	Bahamas	1.520	4.560	1.970
	537	Pesquero	Brett Offshore INC.	Bahamas	1.520	4.560	1.970
	574	Otros buques	Wijsmuller Building Company	Holanda	341	1.705	150
	575	Otros buques	Wijsmuller Building Company	Holanda	341	1.705	150

SCANIA MARINE ENGINES
1902 2002
100 YEARS

MOTORES MARINOS SCANIA

Nada surca los mares con tanta potencia y menos consumo.

NUEVO MOTOR DI-16 L

Economía operativa.
Propulsores y auxiliares marinos para salas de máquinas desasistidas.
Mínimo consumo de combustible y aceite.
Certificación de todas las sociedades clasificatorias.
Potencia contínua sin limitación de horas ni factor de carga.
Garantía de cuatro años de acuerdo con las condiciones generales de garantías sin costo alguno para el cliente.

La larga experiencia y los constantes avances tecnológicos del grupo Scania, han hecho posible crear motores marinos capaces de conseguir la máxima potencia sin aumentar el consumo. Estas cualidades y los continuos estudios y aportaciones del Departamento de Investigación y Desarrollo, han contribuido a posicionar estos motores como líderes en el sector marítimo.

SCANIA
División de Motores Marinos e Industriales

www.scania.es

Tabla 13.- Cartera de pedidos de los astilleros nacionales en 31-12- 01 (Clasificación por astilleros)							
S.A. Balenciaga	387	Otros buques	Sertosa Norte, S.L.	España	349	1.745	
	427	Otros buques	George Craig Group, Ltd.	R. Unido	3.500	7.000	1.850
	455	Pesquero	Kaximirona	España	161	644	
C.N. P. Freire, S.A.	501	Pesquero	Tamboril N.V.	Antillas Hol.	1.220	3.660	
	502	Pesquero	Tamboril N.V.	Antillas Hol.	1.220	3.660	
	568	Pesquero	Manuel Nores	España	1.516	4.548	
Factorías Vulcano, S.A.	477	Trans. Prod.	Marpetrol, S.A.	España	11.000	11.550	16.000
	481	Trans. Prod.	Marpetrol, S.A.	España	11.000	11.550	16.000
F.N. Marín, S.A.	143	Otros buques	Remolcanosa	España	131	655	
H.J. Barreras, S.A.	1.577	Pesquero	Turton, Ltd.	I. Vírgenes	1.873	5.619	
	1.591	Ro-Ro	Navicar, S.A.	España	12.000	18.000	3.100
	1.592	Ro-Ro	Flota Suardíaz, S.A.	España	18.800	19.740	4.500
	1.594	Ro-Ro	Aegli Shipping Company, Ltd.	Malta	15.850	16.642	4.700
	1.595	Ro-Ro	Dynamis Shipping Company, Ltd.	Malta	15.850	16.642	4.700
Metalships & Docks	266	Trans. Pasaj.	Crestex Trading	R. Unido	343	2.058	
	269	Otros buques	North Sea Commander Shipping, A/S	Noruega	5.000	10.000	5.100
Naval Gijón, S.A.	603	Trans. Prod.	Perceval Shipping, Ltd.	Gibraltar	24.185	19.348	30.000
	604	Trans. Prod.	Oratory, Ltd.	Gibraltar	24.185	19.348	30.000
Unión Naval	286	Trans. Prod.	Ciresa Bunker, S.A.	España	2.675	4.280	5.000
Valencia, S.A.	289	Trans. Prod.	Ducar Truck, S.L.	España	2.675	4.280	4.999
	293	Otros buques	Cía. Auxiliar de Remolcadores	España	345	1.725	190
	297	Otros buques	Auxiliar Marítima del Sur, S.A.	España	350	1.750	190
	299	Otros buques	Remolcadores de Cartagena	España	345	1.725	190
	307	Otros buques	Remolcadores y Navegación	España	345	1.725	190
	341	Otros buques	Marítima del Saler, S.A.	España	350	1.750	
	342	Otros buques	Marítima del Saler, S.A.	España	350	1.750	
	352	Otros buques	Remolques Insulares, S.A.	España	165	825	330
Izar – Factoría de Gijón	365	Otros buques	Autoskip,, Ltd.	R. Unido	5.500	11.000	7.000
	366	Otros buques	Autoskip,, Ltd.	R. Unido	8.200	16.400	12.150
	367	Trans. Prod.	Hutt Company, Ltd.	R. Unido	13.700	14.400	19.000
Izar – Factoría de Puerto Real	087	LNG	Elcano Gas Transport, S.A.	España	93.450	70.088	77.500
	093	Trans. Prod.	Elcano	España	21.605	22.685	29.600
	103	LNG	Norspan II, A/S	Noruega	93.450	70.088	77.500
	105	LNG	Superapply, Ltd.	R. Unido	93.450	70.088	68.200
Izar – Factoría de Sestao	319	LNG	Nav. Fernández Tapias y Gas III	España	93.450	70.088	77.500
	320	Otros buques	Hutt Company, Ltd.	R. Unido	16.871	25.307	25.900
	321	LNG	Ladoga Company, Ltd.	R. Unido	93.450	70.088	77.500
	322	Otros buques	Hutt Company, Ltd.	R. Unido	16.871	25.307	25.900
	322	Otros buques	Codralux	Luxemburgo	16.871	25.307	18.590
Izar – Factoría de Sevilla	291	Ferry	Compañía Trasmediterránea	España	24.813	22.332	6.300

HEL.E.DE.C S.L.

HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO

ESPECIALISTAS EN PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS A BORDO

AGENTE PARA ESPA A Y PORTUGAL DE:

Village Marine Tec.

Your Only Choice for Fresh Water from the Sea

NALFLEET

The individual approach to marine chemicals.

Pol. Ind. Albresa, Avda. de Madrid,23 Nave 6 - 28340 VALDEMORO (Madrid) Spain
Tel.: +34 91 809 52 98 + 34 91 809 44 06 - Fax: +34 91 895 27 19
E-mail: heledec@heleno-espanola.com - Web: www.heleno-espanola.com

Tabla 14.- Buques mayores de 100 GT comenzados por los astilleros nacionales en 2001 (Clasificación por astilleros)

Astillero	Núm	Tipo	Armador	País	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón	537	Otros buques	Bahía Tower	Portugal	310	1.550	
	538	Otros buques	Bahía Tower	Portugal	310	1.550	
	542	Otros buques	Clearwater Fine Foods Incorporated	Canadá	1.064	3.192	
	551	Otros buques	Remolques Unidos, S.A.	España	358	1.790	
	553	Otros buques	Remolques Reunidos, S.A.	España	358	1.790	
Astilleros Armón Vigo	008	Pesquero	Pescaeste	España	547	2.188	
	009	Pesquero	Pesquera Numari	España	963	3.852	
	010	Pesquero	Pesqueras Carranza, S.L.	España	836	3.340	
	014	Pesquero	Copemar	España	907	3.628	
Astilleros Gondán, S.A.	415	Pesquero	Chuscomar	España	310	1.240	
	416	Otros buques	Geosea Shipping, A/S	Noruega	3.028	6.056	
Astilleros de Huelva	629	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	365	1.460	
	630	Pesquero	Pescagarcía	España	365	1.460	170
	631	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	440	1.760	
	632	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	440	1.760	
	652	Pesquero	Himapeche	Mauritania	117	468	
	653	Pesquero	Himapeche	Mauritania	117	468	
	654	Pesquero	Ventapesca, S.L.	España	493	1.972	
Astilleros José Valiña, S.A.	135	Pesquero	Pesquerías Bogavante	España	420	1.680	296
Astilleros de Murueta, S.A.	212	Pesquero	Pesquería Vasco Montañesa	España	2.465	7.395	
	220	Otros buques	Gobierno Vasco	España	1.254	4.013	1.450
Astilleros Pasaia, S.A.	311	Pesquero	F. Javier Emazábel	España	160	640	
	313	Pesquero	Eugenio Elduayen	España	159	636	
	316	Pesquero	F. Javier Emazábel	España	160	640	
	320	Pesquero	Eugenio Elduayen	España	160	640	
Astilleros y Talleres Ferrolanos, S.A.	357	Pesquero	Antonio Zacarías Da Costa	España	288	1.152	163
Astilleros Zamacona, S.A.	505	Ferry	Conseil G. de la Gironde	Francia	3.318	5.475	600
	506	Otros buques	Rebarsa	España	269	1.345	143
	507	Otros buques	Rebarsa	España	269	1.345	143
	536	Pesquero	Brett Offshore Inc.	Bahamas	1.520	4.560	1.970
	574	Otros buques	Wijsmuller Building Company	Holanda	341	1.705	150
	575	Otros buques	Wijsmuller Building Company	Holanda	341	1.705	150
S.A. Balenciaga	427	Otros buques	George Craig Group, Ltd.	R. Unido	3.500	7.000	1.850
	455	Pesquero	Kaximirona	España	161	644	
C.N. P. Freire, S.A.	501	Pesquero	Tamboril N.V.	Antillas Hol.	1.220	3.660	
	502	Pesquero	Tamboril N.V.	Antillas Hol.	1.220	3.660	
	508	Pesquero	Pesquerías Alborada	España	391	1.564	210
	568	Pesquero	Manuel Nores	España	1.516	4.548	
Factorías Vulcano, S.A.	477	Trans. Prod.	Marpetrol, S.A.	España	11.000	11.550	16.000
F.N. Marín, S.A.	141	Otros buques	Remolcadores Nosa Terra	España	154	770	
H.J. Barreras, S.A.	1.591	Ro-Ro	Navicar, S.A.	España	12.000	18.000	3.100
	1.592	Ro-Ro	Flota Suardíaz, S.A.	España	18.800	19.740	4.500
	1.594	Ro-Ro	Aegli Shipping Company, Ltd.	Malta	15.850	16.642	4.700
	1.595	Ro-Ro	Dynamis Shipping Company, Ltd.	Malta	15.850	16.642	4.700
Naval Gijón, S.A.	603	Trans. Prod.	Perceval Shipping, Ltd.	Gibraltar	24.185	19.348	30.000
Unión Naval Valencia, S.A.	286	Trans. Prod.	Ciresa Bunker, S.A.	España	2.675	4.280	5.000
	289	Trans. Prod.	Ducar Truck, S.L.	España	2.675	4.280	4.999
	292	Otros buques	Auxiliar Marítima del Sur, S.A.	España	352	1.760	190
	293	Otros buques	Cía. Auxiliar de Remolcadores	España	345	1.725	190
	294	Otros buques	Cía. Auxiliar de Remolcadores	España	345	1.725	190
	297	Otros buques	Auxiliar Marítima del Sur, S.A.	España	350	1.750	190
	299	Otros buques	Remolcadores de Cartagena	España	345	1.725	190
Izar – Factoría de Gijón	365	Otros buques	Autoskip, Ltd.	R. Unido	5.500	11.000	7.000
	366	Otros buques	Autoskip, Ltd.	R. Unido	8.200	16.400	12.150
Izar – Factoría de Puerto Real	087	LNG	Elcano Gas Transport, S.A.	España	93.450	70.088	77.500
	093	Trans. Prod.	Elcano	España	21.605	22.685	29.600
Izar – Factoría de Sestao	319	LNG	Nav. Fernández Tapias y Gas III	España	93.450	70.088	77.500
	320	Otros buques	Hutt Company, Ltd.	R. Unido	16.871	25.307	25.900
	322	Otros buques	Hutt Company, Ltd.	R. Unido	16.871	25.307	25.900
Izar – Factoría de Sevilla	291	Ferry	Compañía Transmediterránea	España	24.813	22.332	6.300

BALENCIAGA

Calidad y Tradición Naval

Desde 1921
las instalaciones
de Balenciaga han
incorporado los últimos
desarrollos tecnológicos

"Adams Nomad" buque ROV/Offshore con posicionamiento dinámico.

"Wiron 1" y "Wiron 2" Arrastreros congeladores en pareja de 51 metros de eslora para la compañía armadora Jaczon B.V.

"RT Pioneer" y "RT Innovation" remolcadores de tracción para el armador Kotug

ASTILLEROS BALENCIAGA, S.A.

Nuevas Construcciones y Reparaciones

Santiago Auzoa,1 • 20750 ZUMAIA (Gipuzkoa) Spain
Tel.: 34 943 86 20 08 / 34 943 86 02 62 • Fax: 34 943 86 20 89
E-mail: balenciaga@astillerosbalenciaga.com
www.astillerosbalenciaga.com

Tabla 15.- Buques mayores de 100 gt botados por los astilleros nacionales en 2001 (Clasificación por astilleros)

Astillero	Núm	Tipo	Armador	País	GT	CGT	TPM
Astilleros Armón, S.A.	512	Otros buques	Union Remorquage et S.	Bélgica	490	2.450	
	531	Pesquero	Clearwater Fine Foods Incorporated	Canadá	700	2.800	
	537	Otros buques	Bahía Tower	Portugal	310	1.550	
	553	Otros buques	Remolques Unidos, S.A.	España	358	1.790	
Astilleros Armón Vigo	008	Pesquero	Pescaeste	España	547	2.188	
	009	Pesquero	Pesquera Numari	España	963	3.852	
	010	Pesquero	Pesqueras Carranza, S.L.	España	836	3.344	
Astilleros Gondán, S.A.	415	Pesquero	Chuscomar	España	310	1.240	168
	416	Otros buques	Geosea Shipping, A/S	Noruega	3.028	6.056	
Astilleros de Huelva, S.A.	629	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	365	1.460	
	630	Pesquero	Pescagarcía	España	365	1.460	170
	631	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	440	1.760	
	632	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	440	1.760	
	642	Pesquero	Krustamoz	Mozambique	230	920	168
	643	Pesquero	Krustamoz	Mozambique	230	920	168
	644	Pesquero	Krustamoz	Mozambique	230	920	168
	652	Pesquero	Himapeche	Mauritania	117	468	
	653	Pesquero	Himapeche	Mauritania	117	468	
Astilleros José Valiña, S.A.	145	Pesquero	Pesquera F. Pino	España	314	1.256	128
	150	Pesquero	Pescacruña, S.A.	España	329	1.316	199
Astilleros Murueta, S.A.	210	Carguero	Naviera Murueta, S.A.	España	3.990	5.386	5.630
	212	Pesquero	Pesquería Vasco Montañesa	España	2.465	7.395	
	220	Otros buques	Gobierno Vasco	España	1.254	4.013	1.450
Astilleros Pasaia, S.A.	310	Pesquero	Pesqueras Zozuak	España	363	1.452	
	316	Pesquero	F. Javier Emazábel	España	160	640	
	320	Pesquero	Eugenio Elduayen	España	160	640	
Ast. y Talleres Ferrolanos, S.A.	357	Pesquero	Antonio Zacarías Da Costa	España	288	1.152	163
Astilleros Zamacona, S.A.	496	Ferry	BRN	Noruega	2.232	5.022	350
	506	Otros buques	Rebarsa	España	269	1.345	143
	507	Otros buques	Rebarsa	España	269	1.345	143
	508	Otros buques	Sato	España	561	2.805	1.290
S.A. Balenciaga	384	Otros buques	Sertosa Norte, S.L.	España	349	1.745	
	455	Pesquero	Kaximirona	España	161	644	
C.N. P. Freire, S.A.	440	Pesquero	Royal Greenland	Groenlandia	2.900	8.700	1.400
	503	Pesquero	Manuel Nores	España	638	2.552	
	508	Pesquero	Pesquerías Alborada	España	391	1.564	210
	509	Pesquero	Manuel Nores	España	638	2.552	
Factorías Vulcano, S.A.	477	Trans. Prod.	Marpetrol, S.A.	España	11.000	11.550	16.000
F.N. Marín, S.A.	139	Pesquero	Amegalia	España	446	1.784	
	141	Otros buques	Remolcadores Nosa Terra	España	154	770	
H.J. Barreras, S.A.	1.586	Frigorífico	Albafrigo Canarias, S.A.	España	5.025	7.538	6.150
	1.594	Ro-Ro	Aegli Shipping Company, Ltd.	Malta	15.850	16.642	4.700
Metalships & Docks	261	Pesquero	Fjortoft Havfiske	Noruega	544	2.176	
Unión Naval Valencia, S.A.	286	Trans. Prod.	Ciresa Bunkes, S.A.	España	2.675	4.280	5.000
	290	Otros buques	Servicios Auxiliares de Puerto, S.A.	España	352	1.760	248
	291	Otros buques	Servicios Auxiliares de Puerto, S.A.	España	352	1.760	190
	292	Otros buques	Auxiliar Marítima del Sur, S.A.	España	352	1.760	190
	294	Otros buques	Cía. Auxiliar de Remolcadores	España	345	1.725	190
	299	Otros buques	Remolcadores de Cartagena	España	345	1.725	190
Izar – Factoría de Gijón	364	Otros buques	Instituto Social de la Marina	España	4.966	9.932	1.000
	365	Otros buques	Autoskip, Ltd.	R. Unido	5.500	11.000	7.000
Izar – Factoría de Sestao	320	Otros buques	Hutt Company, Ltd.	R. Unido	16.871	25.307	25.900
Izar – Factoría de Sevilla	291	Ferry	Compañía Transmediterránea	España	24.813	22.322	6.300

Tabla 16.- Buques mayores de 100 GT entregados por los astilleros nacionales en 2001 (Clasificación por astilleros)

Astillero	N. C.	Tipo	Armador	País	GT	CGT	TPM	Ltt (m)	Lpp (m)	M(m)	P (m)	C (m)	Cap (m3)	Propulsor	Tipo	BHP	rpm	V (n)
Astilleros Armón, S.A.	497	Otros buques	Hidraumar Transportes Mar. Lda.	Portugal	457	2.285	280	32,50	30,85	11,00	4,50	2,50		A.B.C.	8DZC	2 x 2.545	1.000	13
	499	Otros buques	P.I.I.	Portugal	457	2.285	280	32,50	30,50	11,00	4,50	2,50		A.B.C.	8DZC	2 x 2.545	1.000	13
	511	Otros buques	Union Remorquage Et S.	Bélgica	490	2.450		35,50	33,00	11,00	5,60	4,40		A.B.C.	8DZC	2 x 2.488	1.000	13
	512	Otros buques	Union Remorquage Et S.	Bélgica	490	2.450		35,50	33,00	11,00	5,60	4,40		A.B.C.		2 x 2.400	1.000	13
Astilleros Armón Vigo	003	Pesquero	Pesquera Vaqueiro	España	1.319	3.957		61,50	49,80	11,50	4,50	4,45	1.100			1.644		
	008	Pesquero	Pescaeste	España	547	2.188		39,50	32,50	9,20	4,00	3,75		A.B.C.	6DZC	684	600	
	009	Pesquero	Pesquera Numari	España	963	3.852		58,00	48,75	10,00	6,60	4,00	935	MAK		1.669	1.000	12
Astilleros Gondán, S.A.	404	Carguero	Navinorte, S.A.	España	2.325	4.301	3.700	85,00	82,00	13,00	7,30	5,33	5.000	Yanmar-Ech	6N280	2.200	720	11
	414	Pesquero	Havfisk, A/S	Noruega	699	2.796		44,90	40,00	10,20	6,65	4,40	414	MAK	6M25	2.447	750	13
	415	Pesquero	Chuscomar	España	310	1.240	168	36,00	30,00	8,20	5,70	3,50	174	MAK		489	690	11
Astilleros de Huelva, S.A.	629	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	365	1.460		34,90	29,47	7,90	3,50	3,45	200					
	630	Pesquero	Pescagarcía	España	365	1.460	170	34,90	29,47	7,90	3,50	3,45				850		
	631	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	440	1.760		37,60	32,64	8,40	3,65	3,60	288					
	632	Pesquero	Astipesca, S.L.	España	440	1.760		37,60	32,64	8,40	3,65	3,60	288					
	639	Pesquero	Krustamoz	Mozambique	230	920	168	29,65	25,85	8,00	4,00	3,30	180	Caterpillar		850	1.200	11
	640	Pesquero	Krustamoz	Mozambique	230	920	168	29,65	25,85	8,00	4,00	3,30	180	Caterpillar		850	1.200	11
	641	Pesquero	Krustamoz	Mozambique	230	920	168	29,65	25,85	8,00	4,00	3,30	180	Caterpillar		850	1.200	11
	642	Pesquero	Krustamoz	Mozambique	230	920	168	29,65	25,85	8,00	4,00	3,30	180	Caterpillar		850	1.200	11
	643	Pesquero	Krustamoz	Mozambique	230	920	168	29,65	25,85	8,00	4,00	3,30	180	Caterpillar		850	1.200	11
	644	Pesquero	Krustamoz	Mozambique	230	920	168	29,65	25,85	8,00	4,00	3,30	180	Caterpillar		850	1.200	11
	652	Pesquero	Himapeche	Mauritania	117	468		25,45	22,00	6,80	3,30		64			650		9
	653	Pesquero	Himapeche	Mauritania	117	468		25,45	22,00	6,80	3,30		64			650		9
Astilleros José Valiña, S.A.	145	Pesquero	Pesquera F. Pino	España	314	1.256	128	34,20	28,25	7,70	5,85	3,00	172	A.B.C.	6DZC	584	600	11
	150	Pesquero	Pescacruña, S.A.	España	329	1.316	199	35,20	29,25	7,70	5,85	3,00	224	A.B.C.	6DZC	878	600	12
Astilleros Murueta, S.A.	210	Carguero	Naviera Murueta, S.A.	España	3.990	5.386	5.630	99,90	94,00	15,60	8,00	6,17	7.150	Wärtsilä		3.750	750	13
Astilleros Pasaia, S.A.	308	Otros buques	Remolcadores Facal, S.A.	España	242	1.210	159	25,00	21,50	9,00	4,70	3,40		Caterpillar		2 x 1.650	1.800	13
	310	Pesquero	Pesqueras Zozuak	España	363	1.452		37,50	30,50	8,45	3,70	3,70	190			800		12
Ast. y Talleres Ferrolanos, S.A.	351	Pesquero	Pesquera Punta Cabio, S.A.	España	252	1.008	151	29,60	24,00	8,00	3,50	3,00	154	Caterpillar		330	1.200	11
Astilleros Zamacona, S.A.	483	Otros buques	Fairplay Schleppdampfschiffs	Alemania	499	2.495	318	34,85	33,00	10,90	5,65	4,60		Deutz	SBV9	2 x 2.753	1.000	14
	486	Otros buques	Remolques y Navegación, S.A.	España	369	1.845	205	29,50	28,00	11,00	5,40	4,00		Deutz	SBV9	2 x 2.631	1.000	13
	489	Pesquero	Barrallon, S.A.	Bahamas	1.214	3.642	1.350	55,95	47,40	11,50	8,40	7,00	1.200	MAK	9M32	2.169	600	14

Nacidos para Triunfar

Buques rentables construidos a plena satisfacción de sus armadores.

Desde el diseño hasta la entrega, cuidamos su proyecto y respondemos a sus necesidades concretas.

ASTILLEROS GONDAN, S.A.

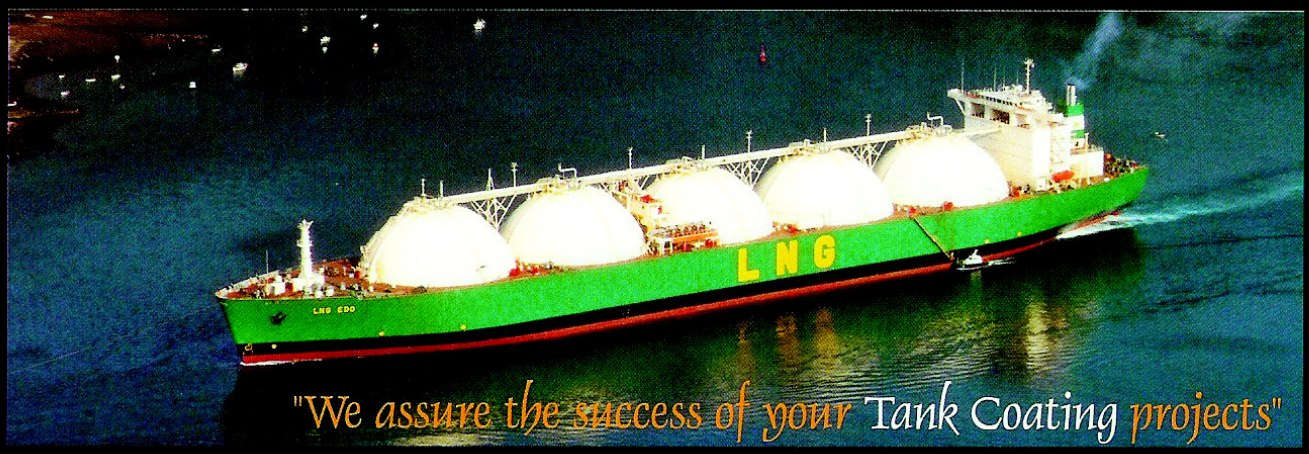
33794 FIGUERAS-CASTROPOL (Asturias)
Tel. 98 563 62 50 • Fax 98 563 62 98
E-Mail: gondan@gondan.com
Web: www.gondan.com

Tabla 16.- Buques mayores de 100 GT entregados por los astilleros nacionales en 2001 (Clasificación por astilleros)

Astilleros Zamacona, S.A.	490	Otros buques	Mauritius Port Authority	I. Mauricio	275	1.375	106	26,00	22,50	9,30	4,70	4,00		Nigata	6L26H	2 x 1.800	1.000	12
	496	Ferry	BNR	Noruega	2.232	5.022	350	63,55	46,80	13,20	5,00	3,65		Siemens		2 x 1.122	1.194	12
	506	Otros buques	Rebarsa	España	269	1.345	143	27,00	25,85	9,70	3,90	2,50		Bergen		2 x 1.801	900	12
	507	Otros buques	Rebarsa	España	269	1.345	143	27,00	25,85	9,70	3,90	2,50		Bergen		2 x 1.801	900	12
	508	Otros buques	Sato	España	561	2.805	1.290	35,00	35,00	25,00	2,50	2,20						
S.A. Balenciaga	384	Otros buques	Sertosa Norte, S.L.	España	349	1.745		30,00	26,70	10,00	5,10	4,00		Deutz		2 x 2.000	1.000	12
	389	Otros buques	Adams Nomad, Ltd.	R. Unido	1.359	4.349		60,00	55,00	13,30	5,00	3,80		Caterpillar	3512	2 x 1.297	1.800	13
C.N. P. Freire	438	Pesquero	Ice Trawl Greenland	Groenlandia	2.600	7.800		67,50	60,00	14,50	9,20	6,10				6.608	720	14
	440	Pesquero	Royal Greenland	Groenlandia	2.900	8.700	1.400	75,30	67,80	14,50	9,20	6,10	1.800			6.603	720	14
	503	Pesquero	Manuel Nores	España	638	2.552		49,37	40,00	9,50	6,20	3,80	570	A.B.C.		979	750	
	508	Pesquero	Pesquerías Alborada	España	391	1.564	210	38,50	32,50	8,40	6,10	3,90	220	MAK		952	900	12
	509	Pesquero	Manuel Nores	España	638	2.552		49,37	40,00	9,50	6,20	3,80	570	A.B.C.		979	750	
F.N. Marín, S.A.	139	Pesquero	Amegalia	España	446	1.784		38,70	32,05	9,00	3,95	3,40	350			1.100	750	
	141	Otros buques	Remolcadores Nosa Terra	España	154	770		20,00	17,00	8,00	3,40			Caterpillar		2 x 1.000	1.600	
H.J. Barreras, S.A.	1.575	Ro-Ro	Nav. Odiel Las Palmas, S.L.	España	10.900	16.350	2.900	129,00	118,00	21,20	14,70	4,80				2 x 5.438	600	18
	1.580	Ferry	Compañía TransmediterráneaEspaña		23.200	20.880	5.000	172,00	157,00	26,20	9,20	6,20			4 x 9.844	500	24	
	1.583	Pesquero	Turton, Ltd.	I. Vírgenes	3.007	6.014		91,90	79,22	15,20	9,80	6,50	2.550	Wärtsilä	12V32	4.865	750	17
	1.586	Frigorífico	Albafrigo Canarias, S.A.	España	5.025	7.538	6.150	132,90	120,00	18,80	10,28	7,30	8.512	Wärtsilä		8.566	500	17
Metalships & Docks	260	Pesquero	Soloyvag, A/S	Noruega	544	2.176		37,00	33,99									
	261	Pesquero	Fjortoft Havfiske	Noruega	544	2.176		37,00	33,99									
	262	Trans. Pasaj.	Mar de Ons Tenerife, S.L.	España	591	3.546	50	32,90	29,16	12,80	3,80	1,80				2 x 1.400	2.300	16
Naval Gijón, S.A.	556	Trans. Prod.	Aristole, Ltd.	Irlanda	12.136	12.743	19.700	159,20	149,70	23,00	13,44	9,50		AESA - B&W	5S50M	9.700	127	16
Unión Naval Valencia, S.A.	280	Ro-Ro	Transmediterránea, S.A.	España	17.505	18.380	7.200	157,90	139,50	25,20	8,40					4 x 7.954	500	22
	290	Otros buques	Servicios Auxiliares de PuertoEspaña		352	1.760	248	29,50	28,00	11,00	4,00				2 x 2.631	1.000	13	
	291	Otros buques	Servicios Auxiliares de PuertoEspaña		352	1.760	190	29,50	28,00	11,00	4,00				2 x 2.625		13	
	292	Otros buques	Auxiliar Marítima del Sur, S.A.España		352	1.760	190	29,50	28,00	11,00	4,00				2 x 2.625		13	
	294	Otros buques	Cía. Auxiliar de RemolcadoresEspaña		345	1.725	190	29,50	28,00	11,00	4,00				2 x 2.629	1.000	13	
Izar – Factoría de Gijón	364	Otros buques	Instituto Social de la Marina	España	4.966	9.932	1.000	97,34	85,00	17,70	7,70	4,30				2 x 3.668	750	17
Izar - Factoría de Puerto Real	081	Ferry	Baobab, Ltd.	Irlanda	31.000	27.900	6.155	188,30	170,00	28,70	9,00	6,00		Wärtsilä		4 x 8.152	510	22
	084	Petrolero	Tay Company, Ltd.	Irlanda	66.870	30.092	96.900	253,00	233,00	42,00	23,20	15,00	55.400	Cegelec		16.304	103	
	086	Ferry	Compañía TransmediterráneaEspaña		23.200	20.880	5.000	172,00	157,00	26,20	9,20	6,20			4 x 9.844	500	24	

INDASA

NEVER TAKE RISKS WHEN IT COMES TO QUALITY. AFTER MILLIONS OF SQUARE METRES OF CARGO AND BALLAST TANKS SUCCESSFULLY BLASTED AND COATED, WE ARE SURE TO KNOW HOW TO MEET THE STRICTEST REQUIREMENTS FROM WORLDWIDE OWNERS. EXCELLENCE IS OUR TRADEMARK.



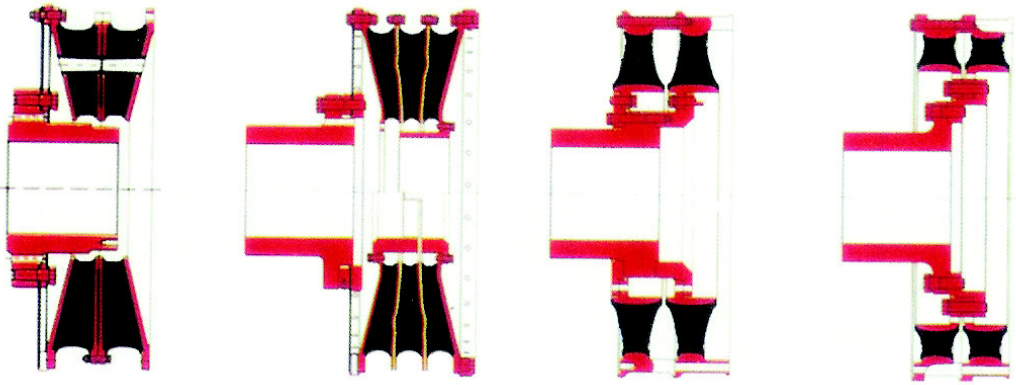
"We assure the success of your Tank Coating projects"

INDASA

c/Cabrales, 12 - 33201 Gijón - (Spain) Telf.: + (34) 985.35.54.78 - Fax: + (34) 985.35.02.91

VULKAN

ACOPLAMIENTOS ALTAMENTE ELASTICOS PARA
PROPULSION DE BUQUES, TOMAS DE FUERZA Y GRUPOS AUXILIARES



RATO-S
GAMA DE PARES
kNm 5-630

RATO-R
GAMA DE PARES
kNm 2.5-100

RATO-DS
GAMA DE PARES
kNm 16-80

RATO-DG
GAMA DE PARES
kNm 8-160

VULKAN
ESPAÑOLA, S.A.

VULKAN

Avda. Montes de Oca, 19 - Nave 7 - 28709 S. SEBASTIAN DE LOS REYES (MADRID)
Tel.: 91 359 09 71 - 91 359 68 16 - Fax: 91 345 31 82 - E-mail: vulkan@vulkan.es

Actividad de Izar durante 2001

Durante el año pasado, el Grupo Izar entregó 11 buques, y firmó 7 nuevos contratos para la construcción de 9 buques. Aparte de las actividades propias de construcción naval, se han desarrollado acciones de formación, certificación y mejora de las instalaciones.

Izar Ferrol

Izar Ferrol realizó en diciembre las primeras pruebas de mar de la fragata F-101 *Alvaro de Bazán* para la Armada Española, correspondiente a la serie F-100, de las que tiene 3 buques más en cartera.

Durante el año 2001 se realizaron diversos cursos de formación:

- *Nuevas tecnologías asociadas al proceso de diseño y construcción naval:* Se recogen en este proyecto todas las acciones con alto contenido técnico y tecnológico dirigidas a la investigación y desarrollo, proyectos, ingeniería de producción y programación de diseño.

- *Reciclaje y polivalencia:* Comprende este proyecto las acciones dirigidas a la adquisición y perfeccionamiento de capacidades para adaptarse a las exigencias de producción del astillero.

- *Tecnologías de la información y comunicación:* La utilización de herramientas informáticas en la programación y análisis, sistemas y comunicaciones, aplicaciones para usuarios, microinformática y ofimática generan las acciones formativas de este proyecto.

- *Seguridad, calidad y medioambiente:* Para garantizar la implantación de tecnologías y métodos dirigidos a la mejora de la gestión y participación en las áreas de prevención de riesgos, calidad y medioambiente.

El astillero de Izar Ferrol posee los certificados ISO 14001, ISO 9001 y PECAL 110.

En cuanto a las instalaciones se han realizado diversas reformas en la cabina de granallado y pintado de bloques. Continuando con el Programa de Fabricación previsto, se construyó una instalación para la limpieza con granalla de acero de estructuras metálicas con un peso aproximado de 200 t, para posteriormente proceder al pintado de las mismas. La nave tiene unas dimensiones de 22 m de largo por 23 m de ancho y 15 m de altura.

Se realizó con muros de hormigón hasta tres metros y el resto de chapa galvanizada con aislamiento de poliuretano, solera de hormigón armado HA-25 y dispone de una puerta motorizada de 20x12m. En el diseño del equipamiento se ha tenido un especial cuidado en el aseguramiento de las condiciones ambientales, al objeto de asegurar la calidad en el proceso, y teniendo en cuenta las cada vez más exigentes Regulaciones Medioambientales en la CE.

Izar Ferrol realizó diversas reformas en sus instalaciones entre las que cabe destacar la construcción de una instalación para limpieza con granalla

El sistema de ventilación, eliminación y separación de polvo durante el granallado, así como del sistema de ventilación, separación y eliminación de niebla de pintado cumplen las condiciones más exigentes, fijando un contenido máximo de partículas de polvo en la salida al exterior de 2 mg/m^3 y una capacidad de acumulación de 3.500-4.600 g/m^2 en el sistema de eliminación de niebla de pintado.

La nave posee seis unidades de chorro a presión de 240 l cada una, dos unidades de extracción por vacío con una capacidad de 4 t/h, un sistema de ventilación formado por 4 filtros con ventiladores y una superficie filtrante de 30 m^2, con un caudal de 44.000 m^3/h. La eliminación y separación de polvo se realiza mediante 2 unidades de filtro con ventilador radial de 25 m^3/h, con aprovechamiento energético del aire de refrigeración de los compresores para la calefacción. El sistema de transporte de granalla tiene 15 m de altura de cangilones y dispone de una máquina barredora/aspiradora de granalla del suelo, con una capacidad 8.800 m^3/h. Para alimentar este conjunto se ha montado una central eléctrica compuesta por trafos de 15.000/380V, 50Hz y 1.200 kVA. Con las dos cabinas que actualmente posee el astillero, puede alcanzar un ritmo de pintado de 24 bloques/año.

Los cursos celebrados en Izar Ferrol se han centrado principalmente en nuevas tecnologías, seguridad, calidad y medioambiente

En el taller de pre-armamento nº 2 se han realizado mejoras debido a la necesidad de seguir avanzando en la implantación del proceso de pre-armamento, hasta llegar a una construcción integrada que permita mejorar la calidad del producto y abaratar los costes de producción, lo que obliga a la creación de un área especialmente habilitada para la realización de los trabajos de esa fase del proceso por lo que, a tal efecto, se ha construido este taller, específicamente dedicado al pre-armamento que complementa al que ya estaba disponible, y dará la posibilidad de construir y pre-armar "anillos". Las dimensiones del taller son de 122 m de largo, 42 m de ancho y 24 m de altura.

Dispone de un camino de rodadura en toda su longitud equipado con dos puentes-grúa de 15 t de capacidad de carga cada uno, calefacción mediante 5 generadores de aire (350.000 kcal/h) alimentados por gas, áreas de servicio, oficinas. La iluminación es mediante lámparas HQI, que generan una iluminación mínima de 200 lux a 1 m de la solera. También dispone de un sistema de extracción que consta de 5 extractores CMT/2-28/115, cuadros de alimentación eléctrica de potencias con tomas de 50 Hz, 60 Hz, redes de agua, aire, atal, oxigeno, propano, crylene y sistema contra incendios. En su frente lleva cinco portones motorizados de 23 m de ancho por 17 m de altura

Izar Gijón

Izar Gijón entregó a finales de julio de 2001 el buque *Esperanza del Mar* al Instituto Social de la Marina

En junio, Izar Gijón firmó el contrato para la construcción de un quimiquero para Ultragas Internacional, cuya entrega está prevista para principios del año próximo. A finales de julio, este astillero realizó la entrega del buque hospital *Esperanza del Mar* del Instituto Social de la Marina, del que se efectuó una amplia descripción en el Número de octubre-01 de "Ingeniería Naval".

TECNOLOGIA DE ALTISIMA PRESION

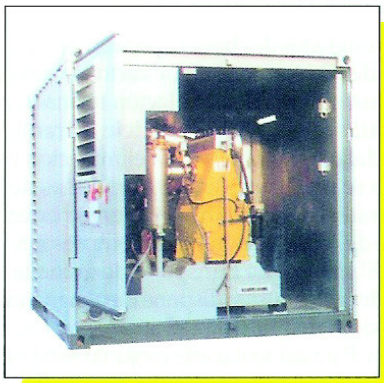
Bomba 3000 BAR

3000 BAR

Equipos de altísima presión de agua para la limpieza, decapar y desoxidación de cualquier superficie en buques, etc.

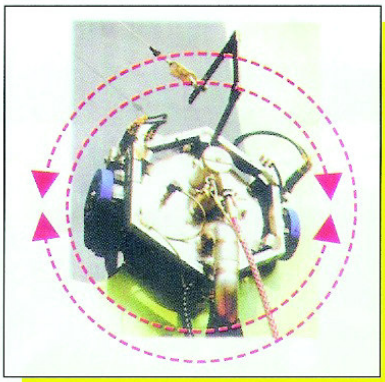
El sistema para la aplicación del chorro de alta presión de agua puede ser manual, repartido a varias salidas por equipo, completamente automatizado a través de las herramientas SPIDERJET, ML 3000, DOCK-MASTER.

SPIDERJET



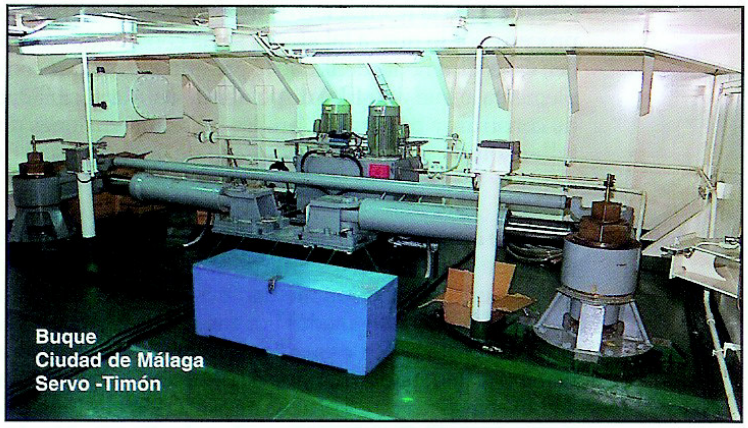
HAMMELMANN

Políg, Ind. El Polígono
Avda. Santa Ana, 8
50410 Cuarte de Huerva
(ZARAGOZA)
Tel.: 902 15 82 13
Fax: 976 50 47 54
E-mail: hammpres@futurnet.es
www.hammelmann.De

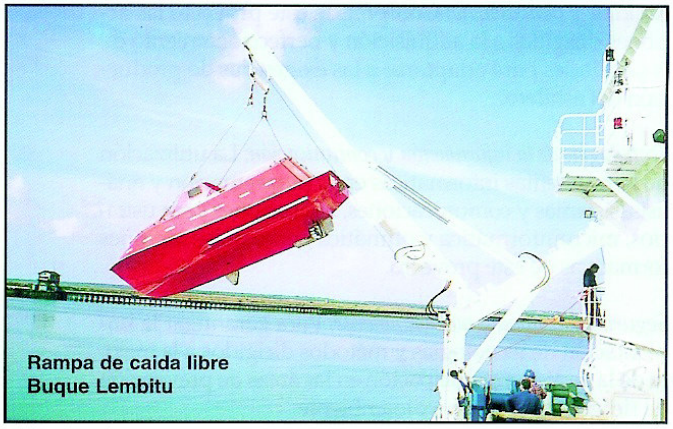


SERVO SHIP, S.L.

Avda de Cataluña, 35-37, Bloque 4, 1º Izda.
Tels: 976 29 80 39 - 29 82 59
Fax: 976 29 21 34
50014 ZARAGOZA (España)



Buque
Ciudad de Málaga
Servo -Timón



Rampa de caida libre
Buque Lembitu

Buque Ciudad de Málaga
Pescantes

- SERVOTIMONES
- LÍNEAS DE EJES, CHUMACERAS, CASQUILLOS, CIERRES.
- HÉLICES DE PASO VARIABLE, DE EMPUJE LATERAL.
- MAQUINARIA DE CUBIERTA: MOLINETES, CHIGRES, CABRESTANTES.
- PESCANTES DE BOTES. RAMPAS DE CAIDA LIBRE
- TURBINAS HIDRÁULICAS (MINICENTRALES) Y SERVICIO DE ASISTENCIA TÉCNICA

En el astillero de Gijón, del Grupo Izar, se realizaron un total de 82 cursos, correspondientes a 18.955 horas

En este astillero se impartieron 82 cursos, con una asistencia de 765 alumnos y 18.955 horas totales de formación. Los cursos más importantes fueron:

- Foran y Autocad.
- Reciclaje y polivalencias.
- Soldadura.
- Control numérico.
- Interpretación de planos.
- Corte por plasma.
- Electromecánica y mantenimiento.
- Informática.
- Idiomas.
- Prevención.
- Medioambiente.
- Gestión de proyectos.

Durante 2001 se terminó de construir la Línea de Sub-bloques Abiertos, y se alcanzó la certificación del sistema de prevención conforme a la norma OSHAS 18.001 a través de Det Norske Veritas. También dispone del certificado del sistema de calidad ISO 9.001 con Germanischer Lloyd y del sistema de gestión medioambiental ISO 14.001 con Lloyd's Register.

Izar Puerto Real

En enero se firmó el contrato para la construcción de un LNG para la naviera Knutsen, que lo fletará a Unión Fenosa; este buque se encuentra actualmente en construcción y su entrega está prevista para mediados de 2004. En los meses de junio y septiembre se entregaron dos buques: el ferry *Fortuny*, a Trasmediterránea, y el buque multipropósito *Mot*, a Odin.

En cuanto a las instalaciones, se están realizando actualmente cambios en el diseño de la planta: taller de elaboración, taller de prearmamento, talleres de bloques planos y curvos. Se han creado nuevos talleres a la intemperie, como el taller de prefabricación bajo pórtico y el taller de armamento adelantado.

El taller de tubos se ha ampliado con el nuevo taller de acero inoxidable y el taller de grandes módulos. Además se ha dispuesto un almacén anexo al taller de cabinas modulares que en la actualidad alberga las cajas de aislamiento para los gaseros, que en un futuro servirá de almacén cerrado para las cabinas prefabricadas. También se han creado cabinas de pintura, cuatro naves de 28 x 32 m.

Izar San Fernando alcanzó la certificación UNE EN ISO 9001 por Bureau Veritas y Lloyd's Register

Durante el pasado año se impartieron: *Curso de habilidades directivas, Curso de auditores de calidad, Tercer Master de nivel intermedio en prevención de riesgos laborales*, y el *Curso avanzado de buques gaseros.*

Este último curso está diseñado específicamente para cubrir las necesidades del personal de Astilleros, está especialmente dirigido a personal tanto de mar: capitanes, jefes, oficiales y tripulantes relacionados con la carga, como a personal de tierra: ingenieros, inspectores náuticos, personal de apoyo, así como coordinadores de entrada a puerto, personal de respuesta de emergencias, los inspectores químicos y resto del personal de seguridad.

En el diseño del programa de entrenamiento de personal de gestión y operación de buques gaseros se ha seguido lo establecido en el Convenio STCW 78, enmendado en 1995 (Código de Formación), así como el programa de inspecciones de buques aplicado por los Estados rectores de puerto, y el tipo de incidentes que mayoritariamente pueden ocurrir, analizando los productos y tipos de buques más usuales.

El astillero de Izar Puerto Real tiene los certificados de calidad ISO 9001 de Lloyd's Register Quality Assurance, así como de Det Norske Veritas, y el certificado medioambiental ISO 14001 de Bureau Veritas.

Izar Puerto Real ha realizado cambios en el diseño de la planta, creando nuevos talleres a la intemperie

Izar San Fernando

Durante el año pasado se entregó el arrastrero *Azul Celeste* al armador Juan Miravent, y el catamarán turístico de pasaje *Espejo de Torrevieja.*

Durante 2001 se alcanzaron las siguientes certificaciones del "Sistema de Gestión":

- Re-certificación del Sistema de Gestión de la Calidad, por Bureau Veritas Quality International España, de acuerdo a la norma UNE EN ISO 9001, en marzo de 2001.
- Certificación del Sistema de Gestión de la Calidad, por Lloyd´s Register Quality Assurance, de acuerdo a la norma UNE EN ISO 9001, en diciembre de 2001.
- Certificación del Sistema de Gestión Medioambiental, por Bureau Veritas Quality International, bajo ENAC, de acuerdo con la norma UNE EN ISO 9001, en julio de 2001. Certificación inicial en octubre de 2000.

Durante ese periodo se acometieron diversas obras en el astillero entre las que cabe destacar la nueva cerrajería exterior en todos los huecos de fachadas en los edifi-

cuestión de tiempo

La Factoría Metalships & Docks, S.A., situada en Vigo dispone de unas inmejorables instalaciones, como Astillero de tamaño medio dedicado a la Construcción y Reparación Naval en acero, 75.000 m^2 con gradas de construcción cubiertas, 22.000 m^2 de naves de prefabricación, cobertura total de grúa y capacidad de elevación de hasta 140 Tm., muelles propios y todos los servicios necesarios, dos varaderos cubiertos y dos diques flotantes de 8.000 y 5.000 Tm. de fuerza ascencional respectivamente, así como de talleres propios con la maquinaria necesaria.

Todo ello garantiza la mejor atención a sus clientes, la mayor rapidez en reparaciones navales y la mejor calidad de construcción.

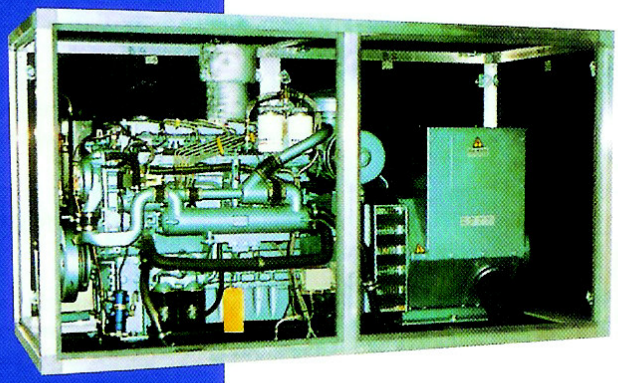
MetalSHIPS & DOCKS, S.A.

Construcción y Reparación Naval

Ríos-Teis, s/n • P. O. Box 1342 • 36216 Vigo (España) • Tel.: +34 986 81 18 27 • Fax: +34 986 45 29 61

MOTORES MARINOS

Perkins SABRE



- Bajo consumo
- Bajas revoluciones
- Bajo mantenimiento
- Propulsores de 65 a 300 hp
- Auxiliares de 40 a 160 kW

- 4.000 puntos de asistencia en 160 países
- 24 puntos de asistencia en España

PROPULSORES Y AUXILIARES PARA PESQUEROS Y EMBARCACIONES COMERCIALES

ALFA ENERGIA

Principe de Vergara, 86 • 28006 Madrid • Tel. 91 411 38 61 / 608 72 42 72 • Fax: 91 562 14 48 • E-mail: alfaenergia@nexo.es

MODIPESA

Servicio y Repuestos • Tel.: 91 677 70 28 • Fax: 91 677 17 71

cios de Dirección y Aprovisionamientos. Resanado de la Placa de Prefabricación en la proa de la Grada nº 3. Además se realizó la segunda fase, con la instalación de agua potable.

Se llevó a cabo el acondicionamiento de Almacén General, incluyendo adaptaciones de otros locales para almacenado; la reposición de Grupos Compresores del Centro nº 7; y la reubicación de Contratas en Zona Sur, colindante con el Muelle J.S. Elcano.

Las acciones de formación más significativas de este astillero corresponden al Master Izar, del cual hay dos tipos, uno de más de 3 años y menos de 8 de duración, y otro de más de 8 años. Además de esto se encuentra la Gestión de Proyectos del Instituto Empresa, la Gestión de proyectos de IESE y de Price Waterhouse, e-bussiness, y responsabilidades del mando intermedio en la ley de riesgos laborales. A formación se realizaron 30.958 horas

Izar Sevilla

En este astillero se realizó la botadura del ferry *Murillo* de Trasmediterránea, y se obtuvo el contrato de 2 ferries para ENMTV, que está pendiente de entrar en vigor.

La formación en PRL (Prevención de Riesgos Laborales) se continuó en 2001, con acciones que trataban de conseguir la minimización de los riesgos a través de la formación continua de los equipos especiales de primera intervención, contra incendios y primeros auxilios. Igualmente se comenzó la preparación mayoritaria de los mandos en un nivel básico de prevención (68 personas formadas con una inversión de 3.400 horas).

La formación de los equipos de primera intervención se realiza en colaboración con los bomberos de Sevilla, a través de un intercambio de instalaciones y conocimientos.

Izar Sevilla está llevando a cabo el Plan de Inversiones propuesto para el 2001 – 2006. El plan global tiene como principales objetivos:

- Dotar al astillero de instalaciones orientadas a una reducción de los plazos y mejora de la productividad. Se realizará en dos etapas:

  a) Construir unidades de montaje de mayor peso, tamaño y pre-armamento. Incremento de la capacidad de elevación con dos grúas de 100 t en grada.
  b) Aumentar el formato de las planchas a 18 m, lo que supondrá la fabricación de paneles de 18 x 28 m, reduciendo el contenido de trabajo.
- Inversiones para mantener en condiciones operativas óptimas las instalaciones orientadas a: a) Mantenimiento y reposición; b) cumplimiento de requerimientos de tipo legal; y c) seguridad y medio ambiente.

Izar Cartagena

Durante el año 2001 se mejoraron las siguientes instalaciones mediante el cierre de las gradas horizontales, la instalación de mando por radio en los puentes grúa de las gradas, la construcción de un nuevo local para Bomberos.

Se adquirieron 4 *walking-beam* (que junto a los 4 existentes posibilitan mover bloques de 800 t), un equipo de soldadura orbital, un equipo portátil de extracción de gases, y un compresor rotativo de tornillo de 45 m^3/minuto.

Durante el pasado año se han realizado 22.802 horas de formación a un total de 556 trabajadores, siendo las principales acciones de formación:

El astillero Izar Sevilla ha realizado una formación mayoritaria para mandos, en un nivel básico de prevención de riesgos

- Formación para nuevos ingresos.
- Gestión de proyectos.
- Informática de Gestión y Técnica.
- Idiomas.
- Perfeccionamiento de armadores.
- Perfeccionamiento de soldadores.

El Astillero Cartagena posee las certificaciones ISO 9001 y PECAL 110.

Izar Fene

En el astillero de Fene se han realizado diversas inversiones en las instalaciones, como las mejoras en las instalaciones eléctricas, en el atraque de buques (defensas Yokohama), instalación de una red de gas natural, equipos reversibles de ventilación y extracción, adquisición de nuevos equipos informáticos, útiles, herramientas y elementos de maniobra. La maquinaria y las grúas se han adecuado al R.D. 1215/97. Se han realizado diversas mejoras en los talleres de fabricación como la motorización de la puerta en bloques planos y curvos, la puesta en línea del taller de corte recto con el almacén, acondicionamiento de la nave de armamento, de la zona de residuos no peligrosos, de los firmes de calles y zonas para andamios, reformas e instalaciones del almacén general, nave de armamento…

En Izar Cartagena se han dado cursos de formación a 556 trabajadores, por un total de 22.802 horas

Además se han realizado mejoras en las gradas 1 y 2, se ha adquirido una plataforma elevadora de personal, y se han adquirido ciclones aspiradores de granalla.

El centro de Fene dispone de los siguientes certificados:

- ISO 9001 Det Norske Veritas
- ISO 14001 Det Norske Veritas
- ISO 9001 American Bureau of Shipping
- OHSAS 18001 UNE 81900 EX Det Norske Veritas

Izar Sestao

Izar Fene ha mejorado la instalación eléctrica, el atraque de buques… y ha adecuado la maquinaria y grúas al R.D. 1215/97

A lo largo del año pasado se ha procedido a re-certificar en Medio ambiente (ISO 14001) y en Seguridad (OHSAS 18001) y se ha realizado una revisión de la certificación de 1994 en Calidad (ISO 9001); actualmente el astillero se encuentra pendiente de alcanzar los requisitos de la norma para el año 2003.

Las principales inversiones realizadas durante 2001 corresponden a los siguientes conceptos:

- Andamios para la instalación del aislamiento de los LNG´s.
- Pilotaje y prolongación del camino de rodadura en la pista B.
- Construcción, fabricación, suministro y montaje de una grúa de 200 t.
- Instalación de acondicionamiento ambiental en el interior de los tanques de LNG.
- Dragado de los muelles de armamento.
- Adecuación de nave para transformarla en nave de distribución de elementos para el Sistema de contención de la carga de los buques LNG´s.
- Mejoras en los talleres de procesado de acero: por línea de fabricación continua, incorporando operaciones de valor añadido en un flujo direccionado.
- Creación de naves de armamento adelantado equipadas con equipos óptimos para realizar el armamento en bloques con máxima eficacia en coste y plazo
- Cabinas de pintura: construcción de una nave e instalación de los equipos adecuados para la preparación de superficie y aplicación de pintura en bloques de acero antes de su montaje en grada
- Creación de los viales necesarios para los traslados de bloques de acero
- Adquisición de dos vehículos autónomos de 260 t cada uno, que permiten el traslado de grandes unidades de acero sin utilización de grúa.

Izar Sestao ha renovado su certificación en medio ambiente ISO 14001 y seguridad OHSAS 18001

- Adquisición de una Planta Generadora de agua destilada, necesaria para las pruebas de puesta a punto de de la turbina de los buques LNG.
- Creación de una fábrica de cajas para el aislamiento de los tanques de los buques LNG.
- Adquisición de máquinas de soldar especiales para la membrana de Invar de los buques LNG.
- Laboratorio macrográfico.
- Escuela de Invar: para satisfacer las necesidades de formación y para la recualificación bimensual de soldadores.
- Adquisición de un Equipo Láser.
- Estación automática de resinado.
- Estudio, diseño y construcción de accesos a buque.
- Realización de dos maquetas a escala 1:1 de diferentes partes de los tanques de los buques LNG´s
- Fabricación y aprovisionamiento de utillaje y herramientas específicas para la construcción de gaseros.

Además se han realizado 8 cursos de 2.004 horas de duración total, de los que se han beneficiado 335 personas. Los cursos han consistido en diseño asistido por ordenador, equipos de elevación y transporte, reciclaje y polivalencia, aplicaciones informáticas, seguridad y prevención, calidad y medioambiente, idiomas y sistemas de gestión, planificación y dirección.

Actividades de Astilleros Balenciaga durante el 2001

Entregas

Tras el éxito obtenido con la entrega en marzo del 2001 de un segundo buque portasubmarinos para la Armada Real británica, Astilleros Balenciaga está construyendo un nuevo buque similar pero con un grado aún mayor de complejidad. El contrato se obtuvo tras una seria pugna con astilleros de Noruega, Holanda y Alemania. El nuevo buque, que se llamará *Grampian Surveyor,* se está construyendo bajo la supervisión del Lloyd's Register y será operado por la compañía británica North Star con puerto base en Aberdeen.

Balenciaga está construyendo un nuevo buque porta-submarinos para la Armada Real Británica

Con una eslora total de 75 m, una manga de 16 m y un puntal de 7 m, el *Grampian Surveyor* es uno de los buques de mayor tonelaje de los que se han construido en Guipúzcoa. Para la propulsión del buque se ha instalado una planta motriz capaz de suministrar 10.000 HP repartidos en cinco hélices accionadas mediante motores eléctricos.

El buque se destinará a la supervisión del estado de las tuberías submarinas que unen las plataformas petrolíferas del Mar del Norte con las terminales de descarga, así como a la reparación de dichas tuberías en caso necesario. También servirá como buque de suministro para dichas plataformas. Una de las características más reseñables del buque es su sistema de posicionamiento dinámico, que le permite mantenerse de forma automática en posición y rumbo, siguiendo la ruta del submarino o bien la del trazado de la tubería. Para ello, cuenta con un complejo sistema informático que envía las órdenes a las cinco hélices del buque tan pronto como se detecta una desviación en la posición o el rumbo.

La puesta de quilla se realizó el 7 de noviembre en presencia de los representantes de la casa armadora y la construcción se desarrolla a buen ritmo, según los plazos previstos.

En el mes de septiembre de 2001 también se entregó el remolcador *Sertosa Treinta* a la compañía armadora Sertosa Norte (ver RIN nº 786, Oct. 01, pág. 1.103). El buque, con puerto base en La Coruña, ha sido el primer remolcador que se construye para esta casa con propulsión de hélices azimutales a popa. Además, el barco va dotado con el sistema Fifi1 de lucha contra incendios.

Por último, en marzo-01 se entregó el *Kaximirona,* buque de 33,5 m de eslora para la pesca de bonito al cerco.

Nuevos contratos. Política de inversiones

Al margen del contrato del *Grampian Surveyor,* Astilleros Balenciaga está negociando en la actualidad la construcción de un buque de alta tacnología para la exportación.

El astillero continúa con su política de inversiones para mejorar la calidad y la productividad. Siguiendo esta directriz, a finales del pasado verano se inauguró un nuevo pabellón de bloques junto al actual, para aumentar la capacidad de construcción a cubierto del astillero.

El pasado verano se inauguró un nuevo pabellón de bloques junto al actual, para aumentar la capacidad de construcción a cubierto

También entre la política de mejora de la calidad, hay que citar los cursillos de formación que se han ido impartiendo en el Astillero durante el pasado ejercicio: Foran aceros y tubería, perfeccionamiento de soldadura, AutoCad, formación a mandos intermedios, prevención de riesgos y atmósferas explosivas, etc.

Embarcación Océana

Embarcación "BABOUK"

Arrastrero al fresco

DRASSENES D'ARENYS S.A.

Moll del Pontinyol, s/n. - Zona Portuaria - P.O. Box 26 - 08350 - 08350 ARENYS DE MAR
Tels. 93 792 13 00 / 04 / 08 - Telefax 93 792 12 400 - e-mail: aresa@mx2.redestto.es

Ultimas construcciones en Astilleros de Huelva

Durante el año pasado se ha puesto en funcionamiento un sistema de calidad medioambiental de acuerdo con la norma ISO 14001 de 1996, habiendo sido certificado por Bureau Veritas en marzo de este año.

Los buques construidos y entregados el año pasado han sido los siguientes:

- C-639 a C-644: 6 buques camaroneros de 29,65 m de eslora y 221 trb, correspondientes a la serie *Krustamoz*. Estos buques, para Mozambique, tienen un volumen de bodegas de 161 m^3 y se describieron en el número de abril de 2001 de *Ingeniería Naval*.
- C-629 y C-630: 2 arrastreros congeladores de 34,90 m de eslora, el *Playa Portil* y *El Chispo*, de 365 trb y 200 m^3 de volumen de bodegas.
- C-631 y C-632: 2 arrastreros congeladores de 37,60 m de eslora, *Cabicastro* y *Playa Redondela*, de 440 trb y 288 m^3 de bodegas.

Durante los primeros meses de este año se han entregado 2 arrastreros congeladores de 25,45 m de eslora (C-652 y C-653), y se encuentran actualmente en construcción 3 arrastreros congeladores:

- El *Caminero*, arrastrero para Ventapesca, de 39 m de eslora, 9 m de manga y 3,70 m de calado, con 248 trb que está siendo clasificado por Bureau Veritas.
- El *Natale Senior* y *Giuseppe* son unos buques para Meridionalpesca, S.R.L. de 35,68 m de eslora, 7,90 m de manga y 3,45 m de calado. El equipo propulsor es de ABC, mientras que los motores auxiliares son Volvo Penta (257 kW / 350 bhp) y Diter (88 kW /120 bhp), siendo el grupo auxiliar un Leroy que proporcionará 415 kW a 380 V.

La cartera de pedidos está formada por los siguientes buques:

- C-647 y C-648: 2 buques factoría de 63 m.
- C-728 y C-729: 2 buques Ro-Pax de 155 m.

MetalShips & Docks

Este astillero gallego posee una plantilla de 145 personas, y en 2001 alcanzó una facturación de 22 M€, con un nivel de ocupación del 100 % en nuevas construcciones, mientras que en reparaciones se alcanzó un nivel de ocupación del 80 % de la capacidad, con 37 buques reparados durante dicho año. La factoría tiene como política la mejora continúa del inmovilizado y del material de trabajo.

Durante el año pasado MetalShips & Docks construyó dos arrastreros congeladores de 39,99 y 33,99 m de eslora y 1.838 kW (2.500 hp) para armadores noruegos. Además llevó a cabo la construcción de un catamarán de pasaje de 33,01 m de eslora, 28,8 m de manga y 16 nudos de velocidad.

Actualmente está realizando la construcción de un Buque de Investigación Sísmica para el armador noruego Knutsen O.A.S. Shipping. El buque tiene 94,28 m de eslora, 29 m de manga, 9,75 m de calado, un tonelaje de de 23.000 GT y 30.000 tpm de peso muerto. Alcanzará una velocidad de 15 nudos gracias a su motor MDE-MAN B&W 6S50MC que proporciona una potencia de 8.555 bkW a 127 rpm. Para generación de la corriente eléctrica dispondrá de 3 grupos electrógenos constituidos por motores MAN B&W Holeby de 955 bkW a 720 rpm, y alternadores Alconza.

En cartera de pedidos MetalShips & Docks tiene un gemelo del buque citado en el párrafo anterior, y 3 buques de crucero/pasaje de 40 m de eslora.

ANCLAJE DE MAQUINARIA

Chockfast

CHOCKFAST NARANJA:
Motores propulsores y auxiliares, reductores, servomotores, arbotantes, casquillos de bocina, casquillos de timón, coronas de orientación...

CHOCKFAST GRIS:
Maquinaria de cubierta en los buques, compresores, bombas, chigres, maquinillas y cualquier elemento sin alineación crítica.

CHOCKFAST ROJO:
Máquinas ancladas al hormigón, raíles de grúas, estructuras metálicas, máquina herramienta, etc.

VENTAJAS DEL SISTEMA "CHOCKFAST"

Contacto preciso e insuperable.
Mayor alineación permanente.
Instalación rápida y cómoda.

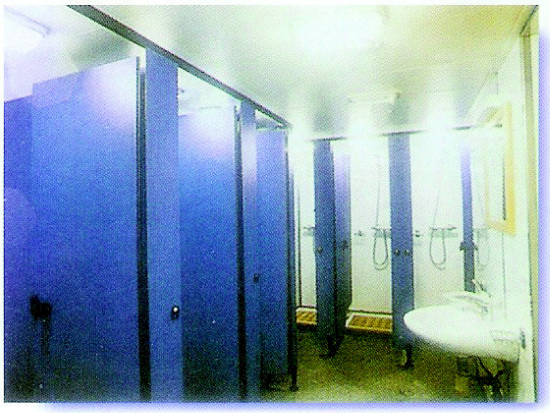
SINTEMAR
SISTEMAS INDUSTRIALES & NAVALES, S. L.

Ed. Udondo - Ribera de Axpe, 50 - 48950 ERANDIO (Vizcaya)
Tel.: +34 - 94 480 07 53 - Fax: +34 - 94 480 05 59
E-mail: pruden@sintemar.com - www.sintemar.com

GRUPO IRIS dedicada a todo tipo de habilitación naval y terrestre, cuenta con un amplio historial de obras realizadas y con una experiencia de más de treinta años.

GRUPO IRIS

Barrio La Encina, s/n
39692 Liaño (Cantabria)
E-mail: irisnyt@serconet.com
Tel.: 942 558055 - Fax: 942 543054



Actividad de Astilleros Hijos de J. Barreras

Cartera de pedidos

La cartera de pedidos del astillero Hijos de J. Barreras a finales del año 2001 se recoge en la tabla 13 del artículo "La construcción naval española en 2001", que se publica en este Número de *Ingeniería Naval*. En el pasado mes de mayo la cartera de pedidos estaba compuesta por los siguientes buques:

- LPG para Globalgas (C. nº 1.589); la puesta de quilla se ha efectuado en mayo de 2002.
- Buque para transporte y generación de agua para Winsea (C. nº 1.590).
- *Tenerife Car, Ro-Ro/Car carrier* para Navicar (C. nº 1.591).
- Ro-Ro para Suardíaz (C. nº 1.592).
- Ro-Ro para Suardíaz (C. nº 1.593).
- *Neptune Dynamis,* Ro-Ro para Dynamis (C. nº 1.595), botado el 14 de mayo de 2002.
- Ro-Ro para Suardíaz (C. nº 1.600).
- Ferry para Transportes M. Alcudia (C. nº 1.612), puesta de quilla en abril de 2002.
- Ferry para Marítima de las Islas (C. nº 1.617).
- *Albacán,* atunero para Albacora (C. nº 1.941). Este contrato comprende una gran reparación.

Botaduras y entregas

Durante el pasado ejercicio fueron botados en las gradas del astillero los siguientes buques, cuyas características principales aparecen reflejadas en la tabla 15 del artículo "La construcción naval española en 2001", citado anteriormente:

- *Salica Frigo* (C. nº 1.586)
- *Neptune Aegli* (C. nº 1.594), del que se publicó un reportaje en el Número 791, marzo-02, pág. 317, de *Ingeniería Naval*.

En cuanto a las entregas realizadas por el astillero, tal y como se refleja en la tabla 16 del artículo "La construcción naval española en 2001" de este Número, han sido:

- *Gran Canaria Car* (C. nº 1.575)
- *Sorolla* (C. nº 1.580), del que se publicó un reportaje en el Número 783, junio-01, pág. 649, de *Ingeniería Naval*.
- *Montelucía* (C. nº 1.583), del que se publicó un reportaje en el Número 781, abril-01, pág. 391, de *Ingeniería Naval*.
- *Salica Frigo* (C. nº 1.586), del que se publicó un reportaje en el Número 790, febrero-02, pág. 169, de *Ingeniería Naval*.

Se ha adquirido una nueva grúa, con una capacidad de 100 t a 200 m y una velocidad de giro de 0,65 m/min

Instalaciones

Entre las ampliaciones y mejoras llevadas a cabo en el astillero durante el pasado año podemos destacar:

- Adquisición y entrada en servicio de una nueva grúa, con una capacidad de carga máxima de 100 t a 20 m ó de 45 t a 30 m. La carrera de elevación a 15 m es de 55 m, mientras la altura visual es de 30 m. La velocidad de giro de la grúa es de 0,65 m/min, mientras que la de traslación es de 40 m/min.
- Construcción de una nueva imada en la grada nº 2. Como la grada nº 1 también cuenta con otra imada móvil, en caso de necesidad de construcción de dos buques, condicionado alguno de ellos por su manga, se podría desplazar lateralmente una de ellas o ambas para aumentar la capacidad productiva del astillero.
- Reforzado de la grada nº 2. Se ha realizado un mantenimiento y reforzado de la cimentación de las imadas y de la estructura de la placa en dicha grada, para resistir las presiones cada vez mayores que exige la construcción de buques cada vez más grandes y pesados. Así, en el momento de la botadura se pueden alcanzar 3,0 kp/cm^2 en la zona de cabecera de la grada, 9 kp/cm^2 en la zona de giro y hasta 7,0 kp/cm^2 en la zona final de la grada.

Cursos y formación profesional

Continuando con la política del astillero de dotar al personal de la cualificación y capacitación profesional y humana para afrontar los nuevos retos y tecnologías, las acciones formativas que se han realizado durante el año 2001 en Hijos de J. Barreras han supuesto un total de 23 cursos en el primer semestre y 13 en el segundo semestre. Los cursos de formación han sido subvencionados por el Fondo Social Europeo a través de la Gerencia del Sector Naval.

Estos cursos afectan a toda la estructura de la empresa, desde los mandos (cursos de planificación, gestión y presupuestos) a los operarios (sobre los oficios y nuevos procesos de trabajo).

WE ARE SPECIALIZED IN PROFITABLE SHIPS

Ro-ro

IVAN
Car and Trailer carrier for
Líneas Marítimas Suardiaz, S.A.

Tuna freezers

ELAI ALAI
Tuna Purse Seiner for
Pesqueras Echebastar, S.A.

Cargo/container

LUNO
General cargo and containers for
Nabilbo Shipping Limited

ASTILLEROS DE MURUETA, S.A.

TEL.: 34-4-625 20 00 - FAX: 34-4-625 52 44 - TELEX: 34632 ASMU-E - P.O. BOX 75 - 48300 GUERNICA (Vizcaya) - Spain

Actividad de Astilleros Ría de Avilés y Astilleros La Parrilla durante 2001

Astilleros Ría de Avilés, situado en San Juan de Nieva, forma parte de un grupo junto con Astilleros La Parrilla, situado en San Esteban de Pavía. Los dos astilleros se dedican a la construcción, reparación y mantenimiento de buques de acero: pesqueros, remolcadores, dragas, ganguiles, patrulleras, lanchas de pasaje, pontonas, yates, embarcaciones de prácticos y buques auxiliares. En la actualidad pueden construir buques de hasta 60 metros de eslora y 16 metros de manga, aunque en un futuro próximo realizarán una ampliación de las instalaciones con el fin de poder llevar a cabo la construcción de buques de mayor tamaño.

El proceso de construcción comienza en Astilleros Ría de Avilés, que tiene capacidad de construcción de buques de hasta 1.000 trb y de reparación de hasta 1.400 trb, donde se construyen los cascos de los buques, que después son remolcados hasta las instalaciones de Astilleros La Parrilla donde se realiza el armamento y tiene lugar la entrega del buque.

Las instalaciones de Astilleros Ría de Avilés disponen de 9.565 m^2 de superficie cubierta, en la que se sitúan dos naves:

- Una nave de calderería que dispone de: Cuatro grúas puente, una prensa hidráulica, una cizalla, una plegadora, un cilindro, una máquina de corte de plasma y veinte grupos de soldadura semiautomática, así como varios grupos de soldadura manual y grupos de corte de plasma.
- Una nave de mecanización que cuenta con: dos grúas puente de 5 t, un taladro de columna, dos sierras de cinta, cuatro tornos paralelos, una madrinadora, una fresadora, un taller de carpintería (tanto ebanistería como carpintería de ribera), almacenes.

Los medios de elevación de la factoría consisten en dos grúas de 4 t, una grúa puente de 4 t, sobre la grada nº 3 y dos grúas móviles de 3 y 5 t.

Astilleros La Parrilla dispone de un muelle de armamento de 200 metros, un taller de calderería de acero y aluminio, un taller de carpintería, de ribera y de ebanistería. Los medios de elevación consisten en 2 grúas de 50 t, puentes grúas de 8, 10, 20 y 40 t, y 3 grúas móviles.

Las construcciones realizadas por Astilleros Ría de Avilés y La Parrilla en el año 2001 son las siguientes:

Recientemente acaban de botar el buque portugués Joaquim Salão, un palangrero de 22 m de eslora, clasificado por Bureau Veritas. Recientemente ha comenzado la construcción de un arrastrero cañero congelador de 41,00 m de eslora con avanzada tecnología y capaz de congelar atún a 60 ºC.

Nº	Nombre barco	Eslora (m)	Tipo de barco	Clasificación	Bandera
129	*Nuevo Aires del Asón*	31,00	Atunero cañero	I.B.E.	España
130	*Nuevo Mar Gloria*	27,00	Atunero	I.B.E.	España
131	*Novo Astur*	26,50	Arrastrero	Rinave / I.M.P.	Portugal
132	*Mar Iberico*	32,00	Arrastrero	Rinave / I.M.P.	Portugal
133	*Testa Cunhas*	28,00	Arrastrero	Rinave/ I.M.P.	Portugal
134	*Ciudade de Albufeira*	28,00	Arrastrero	Rinave/ I.M.P.	Portugal
135	*Anis Berria*	32,00	Arrastrero	Bureau Veritas	España
136	*Alba del Mar*	32,00	Arrastrero	Bureau Veritas	España
137	*J. Balayo Portela*	32,00	Arrastrero	Bureau Veritas	España
138	*Gober Tercero*	29,00	Arrastrero	Bureau Veritas	España
139	*AgurtzaBerria*	31,00	Cerquero	I.B.E.	España
140	*El Ratonero*	17,00	Volantero	I.B.E.	España
141	*San Jorge R*	33,00	Arrastrero congel.	Bureau Veritas	España
142	*Virgen Milagros R*	33,00	Arrastrero congel.	Bureau Veritas	España
143	*Gober Cuarto*	30,00	Arrastrero congel.	Bureau Veritas	España
144	*Nuevo Estrella Polar*	28,00	Cerquero	I.B.E.	España
145	*Ortube Berria*	36,80	Atunero cañero	Bureau Veritas	España

Los últimos Superfast Ferries alcanzan mayor velocidad que los anteriores

Flender Werft ha sido el último astillero que ha construido ferries según la idea desarrollada por Superfast Ferries, una empresa filial del grupo griego Attica.

El primero de los últimos buques de la serie, el *Superfast XI*, fue entregado en el pasado mes de abril, mientras que el segundo está previsto que sea entregado en el próximo verano. Los dos buques son similares exteriormente e incorporan varias de las características de las tres generaciones anteriores de Superfast.

La configuración básica de la propulsión es la misma que en los 10 buques anteriores. Sin embargo, además de ser 4 m más cortos que los ferries construidos por HDW *(Superfast V y VI)*, poseen unos motores más potentes que ninguno de los Superfast construidos hasta el momento. Los 4 motores principales Wärtsilä, con una potencia total de 48.000 kW, están acoplados a dos reductores dobles que mueven dos hélices de paso controlable. La velocidad de servicio es de casi 30 nudos, mientras que la máxima prevista es de 31,4 nudos.

En las primeras pruebas realizadas el *Superfast XI* el ferry alcanzó una velocidad de más de 28,6 nudos, según información del astillero, superando la velocidad contractual de 27,6 nudos. Como resultado de las pruebas, se han realizado pequeñas modificaciones en los reductores, que según el astillero, han trabajado sin problemas.

Los motores principales están equipados con un sistema de inyección de agua para reducir las emisiones contaminantes. La maniobrabilidad se consigue mediante las hélices de paso controlable, dos timones semicompensados, dos hélices de 1.000 kW en proa, y una en popa de 1.400 kW. Estos equipos permiten que los buques trabajen sin necesidad de remolcadores. La energía eléctrica es suministrada por tres grupos electrógenos de 1.700 kW y dos alternadores de cola de 1.680 kW cada uno.

Los ferries ofrecen las comodidades de un hotel de cinco estrellas. Las instalaciones de pasaje, en la cubierta 7, incluyen un restaurante a la carta, dos áreas de buffet para los pasajeros y conductores, un salón y en la zona de popa una discoteca y un bar, así como un gran salón, tiendas, una boutique y un casino a proa. Una piscina con zona de niños se sitúa en la cubierta 10. Un ascensor para pasajeros facilita el movimiento vertical por el buque.

Los camarotes de pasaje se concentran en las cubiertas 8 y 9. En esta última también se encuentra la habilitación para las 103 personas que forman la tripulación. Hay un helipuerto situado a popa del palo de señales. Cada buque está equipado con 4 botes salvavidas situados en la cubierta 9, con una capacidad de 150 personas cada uno, dos botes de rescate, dos sistemas de evacuación RFD para 430 personas, 12 balsas salvavidas para 25 personas y 2 para 109.

El acceso de vehículos a la cubierta 3 se realiza a través de tres rampas en popa, MacGregor, de 12 m de largo, y anchuras de 8, 5 y 2 m, respectivamente. Dos rampas fijas a babor conducen a las cubiertas de coches inferiores nº 1 y 2 en la zona de proa del buque. Una rampa basculante de 52,4 m de longitud, situada a estribor, permite el acceso desde la cubierta nº 3 hasta la nº 5, que puede usarse para trailers.

En la zona de carga el buque tiene doble forro hasta la cubierta 3, unos 2,5 m por encima de la línea de flotación. La capacidad de carga de las rampas es de 2,5 t/m^2, y la altura libre para camiones es de 4,5 m. El buque está equipado con sistema anti-escora con una capacidad de 500 m^3/h y un par de aletas estabilizadoras.

Estas nuevas construcciones, clasificadas por ABS como ✠A1 E Roro Trailer and Passenger Ferry ✠AMS ACCU, estaban previstas inicialmente para prestar servicio entre Rosyth (Escocia) y Zeebrugge (Bélgica), pero después se ha decidido emplearlos en la ruta de Patras (Grecia) a Ancona (Italia), reemplazando a los *Superfast V* y *VI*, que pasarán a navegar en el Mar del Norte.

Comparación de las características principales de las diferentes generaciones de *Superfast*

	Superfast I y II	*III y IV*	*V, VI, IX y X*	*VII y VIII*	*XI y XII*
Astillero const.	Schichau-Seebeckwerft	Masa-Yards	HDW	HDW	Flender Werft
Eslora total (m)	173,7	194,3	203,9	203,0	199,9
Manga (m)	24,0	25,0	25,0	25,0	25,0
Calado (m)	6,4	6,4	6,8	6,5	6,6
Arqueo	23.663 GT	29.067 GT	32.728 GT	30.285 GT	29.000 GT
Motores prop.	4xSulzer 12ZAV40S	4xSulzer 16ZAV40S	4xSulzer 16ZAV40S	4 x Wärtsilä NSD ZA V40S	4xWärtsilä 12V46C
Potencia de propul.	31.680 kW	42.240 kW	42.240 kW	46.080 kW	48.000 kW
Velocidad (nudos)	25,5	28,5	28,0	27,1	29,2
Pasaje (max)	1.415	1.400	1.595	626	1.550
Coches/camiones	130/120	160/122	200/140	200/140	100/130
Metros lineales	1.800	-	-	1.800	1.920

Los astilleros gallegos tienen carga de trabajo para dos años

Según la Consellería de Industria de la Comunidad gallega, los pequeños y medianos astilleros gallegos, un total de 14 en la Comunidad, tienen una cartera pedidos para la construcción de 105 buques, que asegura la carga de trabajo hasta el 2004. En el caso concreto de factorías como Vulcano, en Vigo, la carga de trabajo llega a los tres próximos años, y Barreras tiene una cartera de pedidos por valor de más de 360 millones de euros y una carga de trabajo hasta principios del año 2004.

En cuanto a los grandes astilleros, Izar-Fene (antiguo ASTANO), sobre el que pesa la prohibición de construir buques convencionales y se dedica a la construcción de plataformas offshore, sólo tiene asegurada carga de trabajo durante un año, mientras que Izar-Ferrol cuenta con pedidos (cuatro fragatas F-100 para la Armada española y cinco fragatas F-80 para la Armada noruega) que garantizan su actividad hasta dentro de siete años.

Con la excepción de estos buques de guerra, la mayor parte de los barcos que construyen los astilleros gallegos son pesqueros, incluidos arrastreros, palangreros y atuneros, aunque también hay pedidos de patrulleros, buques de transporte de productos químicos, buques ro-ro y buques de pasaje, entre otros. En total los dieciséis astilleros gallegos tienen pedidos para la construcción de 115 buques.

Los empleos directos en los pequeños astilleros ascienden a 1.029, mientras que en los grandes llegan a 2.490. En total hay 3.519 personas empleadas directamente en el sector naval en Galicia. Según la Xunta, estos datos apuntan a que la crisis del sector naval anunciada por la Comisión Europea (ver "Ingeniería Naval" mayo de 2002) para el próximo año 2003, puede tener menor impacto en la Comunidad Autónoma de Galicia.

El Gobierno mantiene una deuda de 120 millones de euros (20.000 millones de pesetas) por ayudas a la construcción, con los nueve astilleros privados incluidos en PYMAR. Muchos de los buques que fueron contratados al abrigo de estas ayudas, ya han sido entregados, mientras que otros se encuentran todavía en construcción. Estas cantidades adeudadas afectan seriamente a la financiación de los astilleros, algunos de los cuales atraviesan graves problemas de tesorería.

Calidad, Fiabilidad, Servicio...

MacGREGOR (ESP) S.A.
Edificio Inbisa
Amaya, 2 - 1º
48940 Leioa - Vizcaya SPAIN
Tel.: 34-94 480 73 39
Tel.: 34-94 431 69 45

24 H Service: +34 609 42 80 66

MacGREGOR

Equipos de protección y manipulación de cargas.
Escotillas, Ro-Ro, Grúas
Servicio 24 horas. Mantenimiento, repuestos, inspecciones, conversiones.

Oficina Vigo:
Tel/Fax: + 34 986 21 39 99
e-mail: mcgvigo@macgregor-esp.com

Oficina Cádiz:
Tel/Fax: +34 956 20 52 21
e-mail: mcgcadiz@macgregor-esp.com

Visit us at www.macgregor-group.com
e-mail: r.iturre@macgregor-esp.com

Buques para transporte de carga ro-ro y contenedores para servicio en Japón

Debido a la saturación del tráfico terrestre en Japón, en los últimos años se están llevando a cabo diversos proyectos para el transporte marítimo a lo largo de la extensa costa del país. Alguno de estos diseños son notables por su alta velocidad de servicio, como el de los ferries para pasajeros y vehículos *Suzuran* y *Suisen* que pueden alcanzar 29,4 nudos.

Otros dos ejemplos son los buques *Himawari I* y *Himawari II* para transporte de carga ro-ro y contenedores, que han sido construidos por el astillero japones Naikai Zosen, del grupo Hitachi Zosen, para la compañía armadora Nippon Express Co. Ltd., y que realizarán el servicio entre Tokio y Tomakomai o Kushiro, en la isla de Hokkaido.

Características principales	
Eslora total	161,30 m
Eslora entre perpendiculares	150,00 m
Manga	24,00 m
Puntal	12.00 m
Calado	6,42 m
Arqueo bruto	7.323 GT
Peso muerto	4.000 t

El diseño de ambos buques permite el transporte de contenedores en las tres bodegas de proa y de carga ro-ro en dos cubiertas en la zona de popa del buque. La capacidad máxima del buque es de 200 contenedores de 12 pies, y de 50 trailers ro-ro de 12 m de longitud. También se pueden llevar contenedores sobre las tapas de escotilla que están protegidas por un rompeolas.

Para el servicio de las tres bodegas de proa se ha dispuesto una grúa pórtico móvil de 40 toneladas, capaz de cargar tres contenedores simultáneamente. Al mismo tiempo se pueden ir cargando los vehículos por la puerta rampa en el costado de babor en popa, desde donde se distribuyen por medio de rampas elevables. En las cubiertas ro-ro también se pueden almacenar contenedores, manejados mediante carretillas elevadoras. El buque lleva además instalado un sistema antibalance y cumple con los estándares de la sociedad de clasificación NK.

Para la propulsión de cada buque se ha instalado un motor Diesel Hitachi-MAN B&W 12L50MC con 12 cilindros en línea, lo cual es bastante raro para esta gama de motores pero permite reducir los problemas de ruidos y vibraciones. El motor desarrolla 16.920 kW a 148 rpm, y está directamente acoplado a una hélice de paso controlable de 5 m de diámetro, que permite que se alcance una velocidad de servicio de 23 nudos.

Astillero San Fernando, del Grupo Izar, firma un contrato para la construcción de un ferry para las islas Feroe

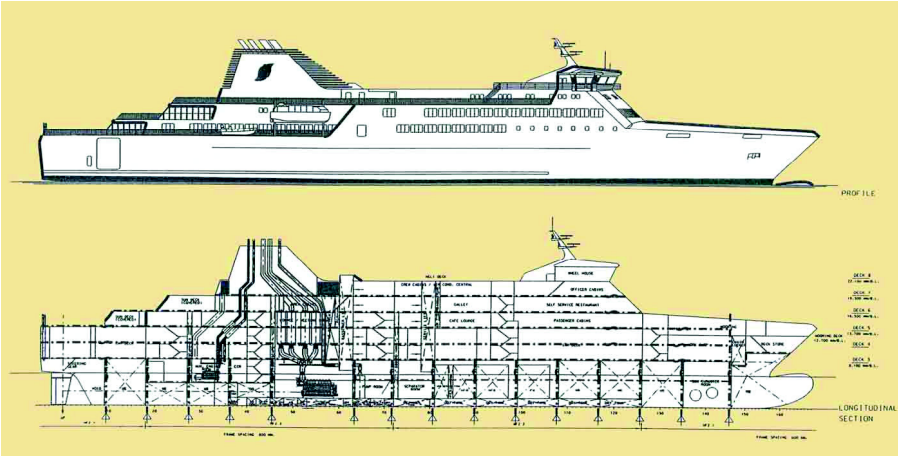
Izar-Astillero San Fernando firmó el día 9 del pasado mes de abril el contrato para la construcción de un Ferry Ro-Pax para la empresa estatal de las islas Feroe Strandfaraskip Landsins. La oferta de Izar fue considerada la más ventajosa entre las más de 20 presentadas.

La contratación de este ferry, con un plazo de entrega de 30 meses, supondrá para el astillero su apertura al mercado de los Ro-Pax convencionales y una ocupación de 500.000 horas de trabajo, además del suministro de la planta propulsora por la División de Energía de Izar.

El buque está diseñado para operar en condiciones de viento de fuerte intensidad, elevados estados de la mar y en puertos de accesos extremadamente complicados como son los de las Islas Feroe. Los sistemas se han dimensionado para temperaturas ambientales de hasta –20 ºC.

Su capacidad de carga admite además de pasajeros, coches, trailers, MAFI trailers, caravanas y mercancías peligrosas en dos cubiertas de garaje, una de ellas móvil del tipo *car-deck*.

Características principales	
Eslora total	135,00 m
Manga	22,70 m
Puntal a cubierta intemperie	13,60 m
Calado de diseño	5,60 m
Peso muerto de diseño	2.100 t
Velocidad de servicio	21 nudos
Potencia de propulsión	13.440 kW
Autonomía	5.700 millas
Pasajeros	976
Vehículos	200 coches/970 m de carril
Tripulación	24
Camarotes de pasaje	34



Los accesos de vehículos y pasajeros al buque se realizan mediante dos rampas situadas en popa y una rampa situada en el costado de estribor.

La planta propulsora está compuesta por 4 motores diesel MAN / B&W 7L 32/40 acoplados por parejas a reductores de doble entrada que accionan líneas de eje con hélices de paso variable.

La generación de energía a bordo la realizan 2 generadores de cola, cuatro grupos generadores accionados por motores diesel y un generador de emergencia.

El buque dispone de dos hélices de maniobra en proa accionadas por motores eléctricos, de tanques de compensación de escora con capacidad suficiente para contrarrestar la acción de dos trailers moviéndose simultáneamente a lo largo de una misma banda y de una pareja de aletas estabilizadoras del tipo replegable que permiten una reducción de hasta un 90% del movimiento de balance del buque.

La cámara de máquinas está totalmente automatizada, cumpliendo íntegramente con los requerimientos de la Sociedad de Clasificación para cámara de máquinas desatendida, pudiéndose controlar todos los parámetros de funcionamiento desde la consola de control del puente de gobierno.

Las islas Feroe están constituidas por un grupo de 18 islas con una población total de 48.000 habitantes distribuida en el conjunto del archipiélago, y por consiguiente con un importante problema de comunicaciones, que en buena medida solucionará el ferry al enlazar la isla Tórshavn con las islas más remotas del sur del archipiélago.

Lloyd's Register lanza la versión 1.1 de RulesCalc

Este programa de evaluación del diseño es aplicable a graneleros, petroleros, portacontenedores, buques de carga general y Ro-Ros.

El RulesCalc, programa de diseño desarrollado por Lloyd's Register, realiza de un modo rápido y sencillo la evaluación del escantillonado de acuerdo con los reglamentos de esta sociedad de clasificación. El sistema proporciona a los diseñadores e ingenieros navales una herramienta fiable que les da la seguridad de que los diseños cumplen las normas de clasificación desde el principio.

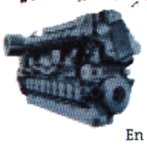
La versión 1.1 del RulesCalc proporciona las siguientes ventajas:

- Entrada de datos mínima y cálculos rápidos.
- Formato de fácil utilización, que ayuda a inspirar confianza al usuario, rápidamente.
- Evaluación precisa en las primeras etapas de diseño.

Puede ser usado para la evaluación de la estructura longitudinal, cuaderna maestra y transversal. En futuras versiones, actualmente en desarrollo se podrán realizar todos los cálculos estructurales bajo las reglas de LR.

Este programa puede descargarse de la página web de LR (www.lr.org) o instalarse desde un CD, suministrado como versión de prueba, que permite activar todas las características del programa con la compra de un código de activación.

Los mares que puedan quitarnos la fuerza están por descubrir.



Sabiendo que es DEUTZ. En tiempo de tormenta o mar en calma, no es fácil conseguir que nuestros motores pierdan su fuerza. Con la más moderna tecnología, con la relación potencia-peso en proporciones ideales, mantenemos unos bajos costes de operación. El creciente uso de sistemas de control y monitorización electrónicos supone un respaldo al mantenimiento preventivo. Cuando nosotros hablamos de mantenimiento, en un motor instalado, nuestro objetivo es ahorrar tiempo. Hablemos de Barcos. póngase en contacto con: **Peter Hammer, Ventas marino en: +49 0621/384-8690, Ignacio González / Jesús Santos Departamento Marino en España+ 34 91 807 45 39 / 46 04 0 en nuestra WEB http://www.deutz.de**

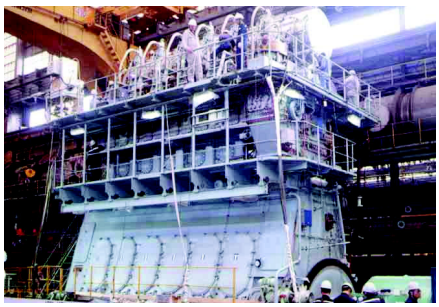
DEUTZ®

Nuevos contratos de motores ME de MAN

Viken Shipping, de Noruega, ha encargado un motor 6S70ME-C, confirmando así el interés del mercado en el motor de control electrónico de MAN B&W.

El motor ha sido encargado por uno de los armadores noruegos más importantes, Viken Shipping de Bergen, para un petrolero *shuttle* Suezmax, altamente especializado. El buque será entregado por Samsung (Corea) en noviembre de 2003 y comenzará a prestar servicio con un contrato de fletamento de larga duración en el Mar del Norte. El astillero está negociando la construcción de otros cuatro buques, 2 Suezmax y 2 Aframax, los cuales llevarían instalados también motores ME-C. Para los Aframax se prevé la instalación de un motor 6S60ME-C.

El motor 6S70ME-C desarrolla una potencia de 18.660 kW a 91 rpm. Dispone de las habituales características de los motores ME como:



- Control de los tiempos de inyección y de las válvulas de exhaustación para reducir el consumo específico de combustible y conseguir unos mejores parámetros de funcionamiento.

- Rpm más bajas para maniobras.

- Mejor comportamiento ciando y en maniobras de *crash stop.*

- Mejora de las características de emisiones, como menores NO_x y valores de humos en cualquier carga.

- Distribución por igual de las cargas térmicas en y entre los cilindros, disminuyendo la necesidad de revisiones prematuras.

- El sistema incorpora un sistema de monitorización del comportamiento del motor para alargar el tiempo entre revisiones.

Las razones de que Viken Shipping haya escogido el motor ME para su nuevo buque son las bajas rpm que permiten una buena maniobra y el excelente rendimiento económico durante su funcionamiento.

Clausura del II Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria

El pasado día 26 de abril tuvo lugar la clausura del II Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria, organizado por las Escuelas de Ingenieros Navales y de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid.

El acto, celebrado en la E. T. S. de Ingenieros de Caminos, fue presidido por el Vicerrector de Investigación y Estudios de Postgrado, D. Adolfo de Francisco, que mostró su satisfacción por la progresiva consolidación del único curso compartido entre dos centros de toda la Universidad Politécnica.

Intervinieron asimismo los Directores de las Escuelas de Ingenieros de Caminos, Prof. Edelmiro Rúa, y de Ingenieros Navales, Prof. Luis Ramón Núñez, quienes glosaron el esfuerzo realizado por profesores y alumnos y destacaron los resultados alcanzados.

Tras unas palabras de los Directores del Curso, Profesores Gerardo Polo y Pascual Pery, intervinieron los representantes de los entes patrocinadores, D. José Llorca, Presidente de Puertos del Estado y D. José Luis López Sors, Director General de la Marina Mercante, quienes se refirieron a la importancia que para los organismos que presiden ha supuesto disponer de un medio de formación continua que, con espíritu abierto, contempla la problemática marítima y portuaria en un clima de colaboración y entendimiento.

Finalmente, el Ex-Ministro de Asuntos Exteriores y Ponente de la Constitución D. José Pedro Pérez Llorca dictó la última lección del curso, en este caso, y prescindiendo de tópicos, lección magistral por todos conceptos, sobre *Los puertos de interés general en la Constitución.*

Tras la entrega de diplomas a los alumnos que habían superado las pruebas de evaluación, el Vicerrector declaró clausurado el acto, sirviéndose a continuación una copa de vino español.

Han participado en el curso como ponentes cualificados profesionales de los sectores marítimo y portuario, así como diversos profesores de la UPM. Al curso han asistido un total de treinta y tres profesionales, entre ingenieros de caminos, marinos mercantes, abogados, economistas, ingenieros navales y titulados de otras ramas, que a lo largo de 110 horas lectivas han profundizado en los principales aspectos del comercio mundial y del transporte marítimo, analizando su estructura de costes, tanto desde el punto de vista naviero como portuario. También han estudiado la financiación y la política del transporte, así como todo lo concerniente a la seguridad marítima. Especial atención ha dedicado, asimismo, a las operaciones portuarias en los diversos tipos de terminales.

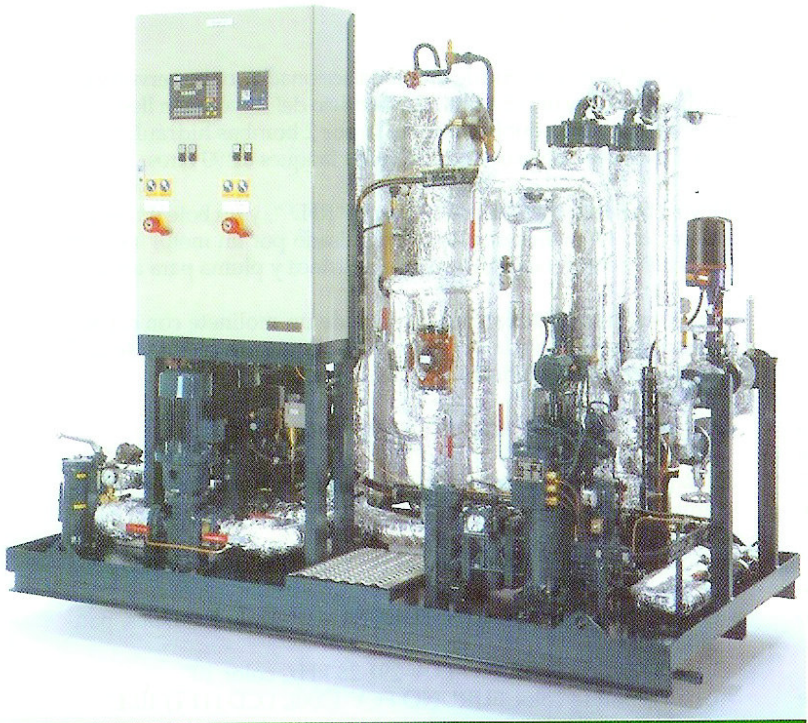
El próximo curso se celebrará, siguiendo la alternancia establecida, en la Escuela de Ingenieros Navales, estando prevista su iniciación en enero de 2003.

Take the Best - Separate the Rest

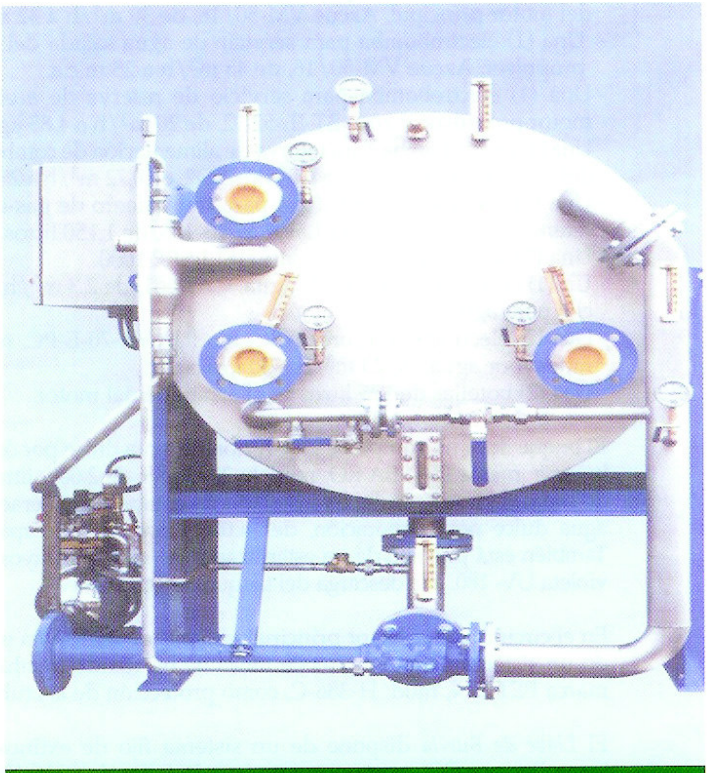
Módulo compacto separadora centrífuga OSD 6

Las mejores separadoras sin lugar a dudas.

Pero también los mejores módulos booster y los mejores generadores de agua dulce.



Módulo de alimentación y booster



Generador de Agua Dulce de Placas

GEA Westfalia Separator

Mechanical Separation Division

Westfalia Separator Ibérica, S.A.

Avda. San Julián, 147
08400 GRANOLLERS (Barcelona)
Tel.: 93 861 71 01
Telefax: 93 849 44 47

C/ Colombia, 64
28016 MADRID
Tel.: 91 345 03 99 - Móvil: 619 77 81 60
Telefax: 91 350 75 08

Entrega del *Poseidón Seis*, catamarán de aluminio auxiliar de acuicultura

El pasado mes de enero fue entregado el buque catamarán de aluminio *Poseidón Seis*, construido por la empresa D. C. M. Salorio, S.L., (A Coruña) por encargo de Culmarex S.A. (Aguilas – Murcia). Este catamarán, destinado a auxiliar de acuicultura, es el único de sus características construido en España y es el primero de una serie de tres que, a lo largo de este año, se entregarán a otras tantas piscifactorías del Grupo Culmarex.

Con una eslora total de 15 m y una manga de 6,5 m, dispone de una gran cubierta de trabajo, quedando una superficie útil de 88 m^2 (12 m desde el espejo de popa), teniendo en esta sección un saltillo que se extiende hasta la proa.

El saltillo de proa, unido a los 2,2 m de puntal, permite dividir cada casco en cuatro compartimentos estancos, siendo éstos, al contrario que en otros barcos de acuicultura, perfectamente utilizables y transitables.

El acceso a cada una de las bodegas y de las cámaras de máquinas se puede realizar desde cuatro grandes escotillas enrasadas en cubierta, aunque para el mantenimiento diario existen pasos estancos en los mamparos transversales de forma que se pueda llegar a cualquier compartimento desde cuatro pequeñas escotillas de acceso rápido, que dan entrada a la habilitación en proa o a las timoneras en popa.

La construcción se realizó de acuerdo con los requerimientos del Bureau Veritas. El buque está matriculado en la cuarta lista, y pertenece a la clase 3 S, aunque monta los equipos de salvamento y náuticos necesarios para poder solicitar un permiso especial para largas travesías, ya que está previsto que este buque pueda realizar singladuras a determinados criaderos de alevines para abastecer a la granja mediante el transporte de éstos en taques especiales sobre cubierta.

Las funciones más importantes para las que se diseñó este catamarán fueron: transporte de pienso a plataformas nodrizas de alimentación, cambio de redes en jaulas, trabajos de instalación y mantenimiento de líneas de fondeos, labores de despesque, remolque de jaulas y transporte de alevines vivos y de tanques de sacrificio. Para ello la tripulación mínima es de dos personas, pudiendo alojar en pequeños desplazamientos hasta doce personas.

Características principales	
Eslora total	15 m
Eslora p.p.	14 m
Manga de trazado	6,5 m
Puntal	2,2 m
Peso en rosca	17 t
Peso muerto	26 t
Potencia de propulsión	2 x 176 kW (240 CV)
Velocidad	12 nudos
Grupo auxiliar DEUTZ	50 kVA III 50 Hz
Capacidad de combustible	4.000 l

El *Poseidón Seis* tiene un peso en rosca de 17 t, desplazando 43 t al calado de francobordo (1,1 m), disponiendo, pues, de un peso muerto de 26 t, suficiente para transportar todo el pienso que carga un trailer.

Para cumplir con estos trabajos dispone de una grúa de 11 t x m, una maquinilla horizontal con cabirón y carretel con tiro de 4 t, y un cabrestante de 1 t.

Está propulsado por dos motores MAN de 176 kW (240 CV), cada uno, a 2.400 rpm, alcanzando una velocidad de 12 nudos al 100% de la MCR, y un tiro sobre amarras de 4 t. Dispone además de un grupo eléctrico de 50 kVA. Lleva instalados dos grupos de bombas hidráulicas para accionamiento de las máquinas de trabajo. Uno de estos grupos es movido por un motor eléctrico, estando el segundo acoplado mediante un embrague a uno de los motores principales, actuando sólo en caso de avería del primero.

Tiene una capacidad de 4.000 l de gasoil, repartidos entre 4 tanques adecuadamente distribuidos para actuar como lastre. Dispone además de tanques con capacidad para 400 l de agua dulce.

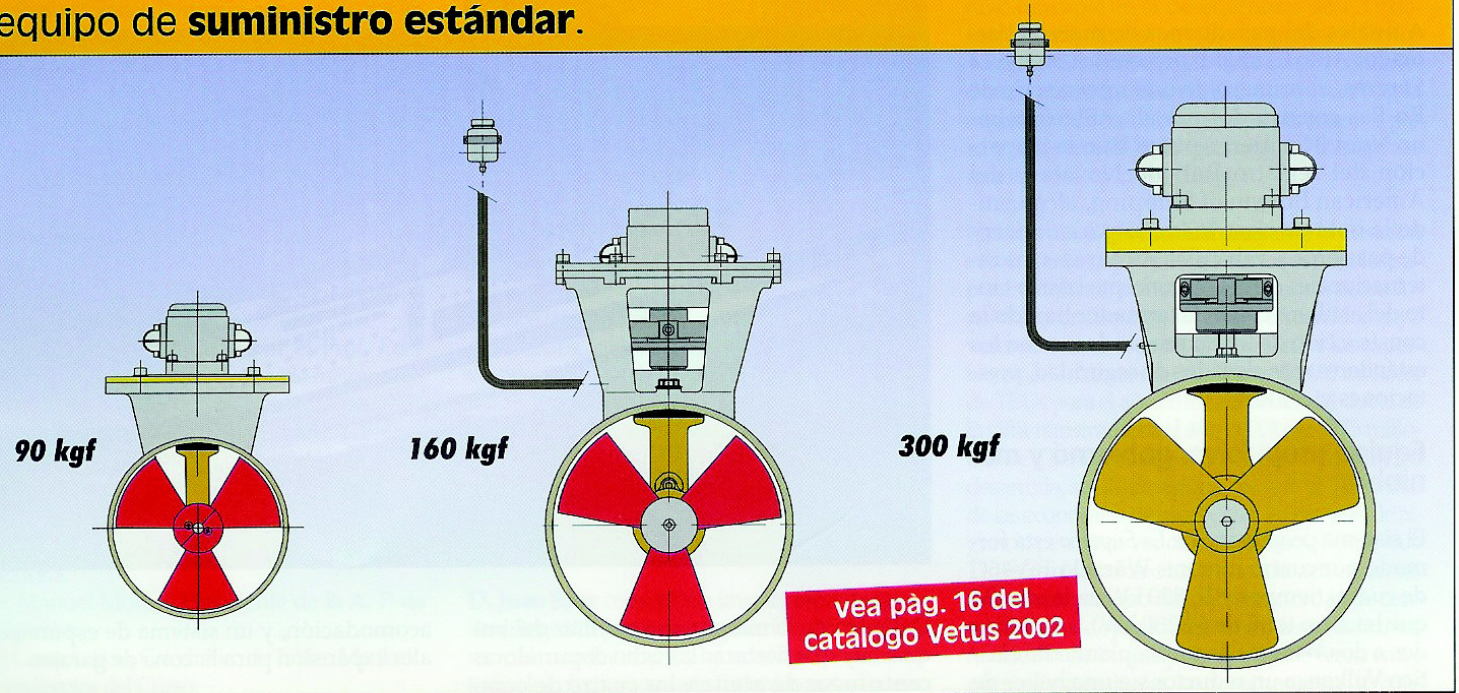
Dispone de un alojamiento en proa con dos literas, un aseo en estribor y una cocina - comedor en babor.

Además de los servicios de contra incendios y baldeo, sentinas, etc, dispone de servicio de trasiego de combustible, bien entre los propios tanques del buque o bien a unidades externas. Dispone también de servicio de agua dulce, montando un grupo hidróforo y un calentador eléctrico. Además lleva instalado el VHF reglamentario, radar, GPS y ecosonda.

En los próximos meses está previsto que se entreguen a diferentes granjas del Grupo Culmarex, otros dos catamaranes similares al *Poseidón Seis*, que se están construyendo en los talleres de D. C. M. Salorio. El siguiente en entregarse, el *Piagua Dos*, para Piscifactoría Aguadulce S.L. en Roquetas de Mar, es gemelo al *Poseidón Seis*, a excepción de la maquinaria de cubierta y la habilitación. El último, para Basademar S.L. en Altea, es homotético a los primeros, con 12 m de eslora total y maquinaria similar.

vetus® AHORA TAMBIÉN HÉLICES DE PROA HIDRÁULICAS

El motor hidráulico, los racores para tubería y las piezas de unión entre el motor hidráulico y el eje de entrada a la cola de transmisión se incluyen en el equipo de **suministro estándar**.



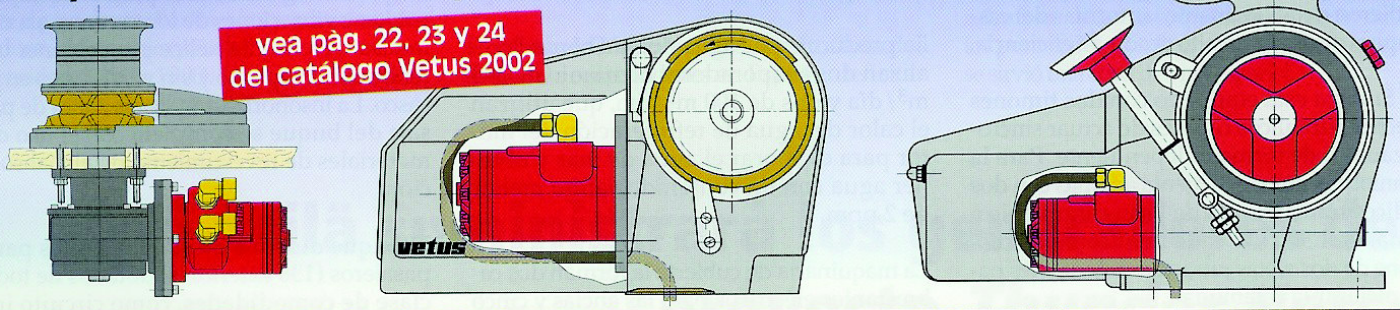
vea pàg. 16 del catálogo Vetus 2002

vetus® MOLINETES HIDRÁULICOS vetus®

tipo AJAX

tipo ALEXANDER

tipo CONDOR

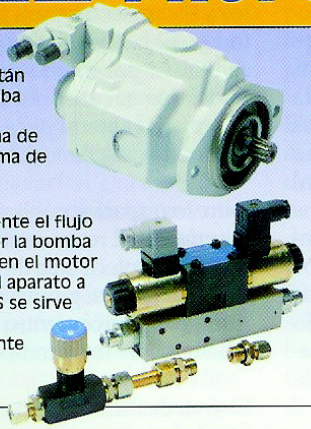


vea pàg. 22, 23 y 24 del catálogo Vetus 2002

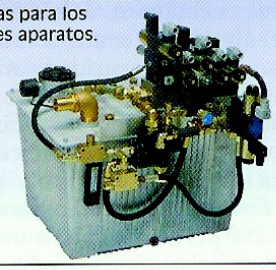
vetus® PROPULSIÓN HIDRÁULICA vetus®

Todos los sistemas hidráulicos VETUS están dotados de una bomba impelente de caudal variable, que funciona de acuerdo con el sistema de "presión constante".

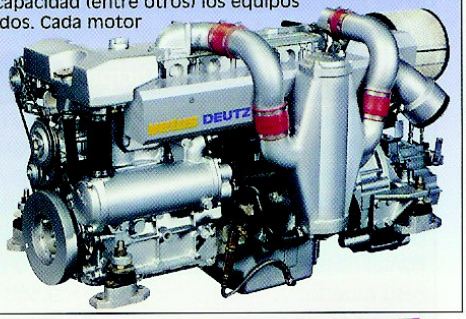
Para llevar debidamente el flujo de aceite enviado por la bomba hidráulica, montada en el motor principal o auxiliar, al aparato a ser accionado, VETUS se sirve de válvulas que se montan modularmente sobre el tanque.



Las instalaciones hidráulicas a bordo requieren un depósito para almacenar y refrigerar el líquido hidráulico. Además la tapa del mismo permite montar sobre ella todas las válvulas de control necesarias para los diferentes aparatos.



Todos los motores marinos diesel VETUS DEUTZ disponen de suficiente potencia funcionando al ralentí para permitir trabajar a su máxima capacidad (entre otros) los equipos arriba mostrados. Cada motor VETUS DEUTZ dispone además de una conexión especial (PTO = Toma de potencia) que permite instalar sin problemas una bomba hidráulica.



vetus den ouden s.a.

M. Crusafont Pairo, 14 • 08192 Sant Quirze del Valles (Barcelona)
• Tel.: 937 116 461 • Fax.: 937 119 204

e-mail: vetus@vetus.es
internet: www.vetus.es

vea pág. 17, 18 y 19 del catálogo VETUS 2002

La Superba, el ferry de pasaje más grande del mundo

A finales del pasado mes de marzo el armador Aldo Grimaldi presentó el buque *La Superba*, el primero de una nueva serie de Ro-Pax construidos por el astillero italiano Nuovi Cantieri Apuani bajo la inspección del registro Italiano Navale y del American Bureau of Shipping, alcanzando la nota de clase más alta para un ferry de pasajeros y vehículos para trayectos internacionales cortos. El concepto básico tanto del astillero como del armador ha sido la construcción de un buque moderno con los estándares más elevados de seguridad, prestaciones y confort.

Equipo propulsivo, gobierno y maniobra

El sistema propulsivo de *La Superba* está formado por cuatro motores Wärtsilä 16V46C de cuatro tiempos y 16.800 kW cada uno (lo que hace un total de 67.200 kW), acoplados dos a dos, a través de un acoplamiento elástico Vulkan, a un reductor y a una hélice de paso controlable suministrada por Rolls Royce. Tanto el motor principal como el grupo electrógeno se alimentan con fuel pesado IFO 380. Debido a la gran potencia del buque se procuró reducir en lo posible el consumo de combustible, por lo que se estudiaron detalladamente las formas del casco para alcanzar un alto grado de eficiencia.

La Superba está equipado con dos timones electrohidráulicos capaces de actuar sincronizados o de forma independiente. Para la maniobra en puerto, cuenta además con dos hélices transversales de paso controlable a proa, de 1.500 kW cada una. También dispone de dos aletas retráctiles orientables para mejorar la estabilidad.

El buque cuenta con el moderno sistema de automatización y control *Advant IAMCS* desarrollado por ABB, que permite el control y la gestión de todos los equipos y sistemas desde el puente de gobierno con un alto grado de redundancia.

Características principales	
Eslora total	211,50 m
Eslora entre perpendiculares	186,20 m
Manga máx.	31,50 m
Calado	7,80 m
Puntal	15,55 m
Puntal hasta el puente	32,70 m
Peso muerto	9.500 t
Arqueo	50.000 GT
Velocidad de crucero	30 nudos
Capacidad lineal garaje	2.500 m
Capacidad total de vehículos	1.000
Capacidad total de pasajeros	3.000
Cabinas de pasajeros	567

Del resto de la maquinaria auxiliar del buque, hay que destacar las ocho depuradoras centrífugas de aceite y las cuatro de combustible, suministradas por Alfa Laval, así como las dos calderas de fuel pesado de 4.000 kg/h cada una, y cuatro economizadores de gases de escape de 1.800 kg/h cada uno, para cubrir las necesidades de vapor del buque.

La producción de agua dulce a bordo la realizan dos evaporadores de titanio de 300 m^3/día y dos de 100 m^3/día, que utilizan el calor del agua de refrigeración del motor para evaporar el agua de mar y obtener agua con un contenido salino menor de 2 ppm.

La maquinaria de cubierta la forman dos cabrestantes eléctricos para las anclas y cinco molinetes también eléctricos suministrados por Rolls Royce.

Seguridad

El nivel de seguridad es uno de los rasgos distintivos de la marca de clase alcanzada por el buque. De acuerdo con las últimas normativas, el buque está dotado con ocho lanchas salvavidas (cuatro a cada banda) Schat-Harding con capacidad para 150 personas cada una, un bote de rescate y una lancha rápida, ambos también suministrados por Harding. El sistema de evacuación rápida está formado por cuatro Viking MES *(Marine Evacuation System)* capaces de evacuar a 2.200 personas en 30 minutos, distribuidas en balsas autoadrizables.

El sistema de detección y extinción de incendios lo forman detectores de humo y sensores de temperaturas distribuidos por todo el buque, junto con sistemas Hi-Fog en zonas de riesgo potencial elevado y zonas de acomodación, y un sistema de espuma de alta expansión para la zona de garajes.

Acomodación y carga

El confort es otro de los criterios fundamentales del diseño de *La Superba*. Se han cuidado todos los detalles en el diseño de acoplamientos elásticos para reducir los ruidos y vibraciones de los motores, así como las formas y la hélice para obtener un rendimiento óptimo y sin vibraciones en el casco. La insonorización de las zonas de pasaje del buque se completa con el uso de materiales de revestimiento de alta absorción.

El buque dispone de 567 camarotes para pasajeros (136 exteriores) dotados de toda clase de comodidades, como circuito interno de radio, televisión por cable, etc. Entre los camarotes hay que destacar seis apartamentos con terraza y jacuzzi, 31 suites y 4 camarotes para personas discapacitadas. El acceso de los pasajeros al buque se realiza por medio de dos escaleras móviles, dos ascensores situados en popa y una puerta lateral para el embarque desde el muelle.

Entre los espacios públicos de que dispone *La Superba* hay 2 restaurantes, cafetería, sala de fiestas, discoteca, sala de cine/salón de actos, salón de juegos, gimnasio, peluquería, solarium, baño turco, centro comercial y capilla. Además, hay un ascensor panorámico.

El área destinada para el transporte de vehículos y carga se ha optimizado aumentando a 2.500 m lineales distribuidos en las tres cubiertas de carga, comunicadas mediante rampas móviles. El acceso se realiza por tres amplias puertas con rampas de pendiente reducida situadas a popa.

Mesa redonda sobre el tráfico de contenedores en España

Dentro del marco del II Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria, organizado por las escuelas de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid, y patrocinado por el Ente Público Puertos del Estado y la Dirección General de la Marina Mercante, se desarrolló el día 12 de abril una mesa redonda sobre **"El tráfico de contenedores en España".** Asistieron a la misma, además de los alumnos del curso, numerosos profesionales del sector marítimo, tanto del ámbito de la marina mercante como del portuario.

La mesa estuvo presidida por el Prof. Pery Paredes, codirector del Curso, y a la misma asistieron personalidades de los diversos ámbitos empresariales involucrados en el tema de la mesa redonda. Intervinieron en la misma los siguientes ponentes:

- D. Juan Sáez, Vicepresidente ejecutivo de Acciona.
- D. Manuel Morón, Presidente de la A. P. de Algeciras.
- D. Gerardo Polo, Catedrático de Tráfico Marítimo y codirector del Curso.
- D. Manuel Gómez Martín, en representación de Puertos del Estado.

D. Manuel Morón trató en su intervención sobre los requisitos cada vez más estrictos de los puertos que quieran pertenecer a la categoría de "hub", ante el gran desarrollo de los buques portacontenedores, de los cuales ya se habla de algunos con capacidad de hasta 15.000 TEUs. En este sentido

destacó como principales requisitos los de grandes calados, buenas instalaciones, mínima desviación de las rutas marítimas mundiales y buen rendimiento de las operaciones. Asimismo presentó datos de un estudio donde se estima que el número de TEUs movidos en el Mediterráneo en transbordo llegará a los 24 millones en el año 2015, por lo que todos los puertos deben tomar las medidas adecuadas para atender dicha demanda.

D. Juan Sáez comentó la importancia de la cadena logística puerta a puerta en la actividad comercial mundial actual, y la necesidad de controlar todos los elementos de la cadena para asegurar la calidad total del proceso. En este sentido destacó la importancia de los puertos en dicha cadena, y como las nuevas tendencias de participación de la iniciativa privada en las concesiones de las terminales de contenedores ayudan a lograr este objetivo.

D. Manuel Gómez analizó la estructura del tráfico de contenedores en España, deficitario en 20 pies y con excedentes de 40 pies. Se hizo hincapié en el desequilibrio de 1,3 existente en España entre los contenedores llenos y vacíos, es decir, uno de cada cuatro contenedores que se mueve en España es vacío, y la necesidad de equilibrar ambos parámetros para un desarrollo más eficiente del transporte marítimo de contenedores.

Finalmente, **D. Gerardo Polo** llamó la atención sobre el reto que para los puertos españoles supone adaptarse a un nuevo escenario internacional de generalización del uso del contenedor, cuyo volumen de transporte, en opinión de los expertos, puede alcanzar un montante de 450 millones de TEUs para el año 2010 (alrededor del doble de la cifra registrada en el año 2000) y de 575 millones de TEUs para el año 2015. Esta tendencia se desarrolla, sin duda alguna, merced al desarrollo de las economías de escala, que, en opinión de algunos, permiten ver cercano el buque de 18.000 TEUs o malacamax. La tendencia actual, en un mundo en proceso de globalización, es de concentración de operadores, crecimiento del tamaño medio de buque y competencia feroz entre puertos y terminales, curiosamente en un contexto de mercado deprimido, con fletes sensiblemente bajos y exigencias competitivas cada vez mayores.

Tras las intervenciones de los ponentes se produjo un animado diálogo entre los asistentes y los miembros de la mesa, que enriqueció, sin duda, los puntos de vista de unos y otros. Finalmente, se sirvió una copa de vino español.

Wärtsilä suministrará los generadores del proyecto *Thunder Horse*

Wärtsilä ha conseguido un contrato con BP para suministrar un paquete integrado de grupos electrógenos, con una potencia total de 15,3 MW, para el proyecto offshore *Thunder Horse* (anteriormente *Crazy Horse)* en el Golfo de Méjico. La planta generadora será instalada en la plataforma de perforación *Thunder Horse PDQ* que se está construyendo en Corea y que será entregada en 2004.

Los alternadores proporcionarán corriente eléctrica a los equipos de perforación, equipos auxiliares de casco y maquinaria, los servicios de emergencia, y las bombas de contraincendios, así como a los sistemas de control de estos servicios. Los alternadores estarán accionados mediante dos motores Wärtsilä 18V26, de 5.580 kW a 900 rpm, cada uno. El grupo de emergencia consta de un motor Wärtsilä 12V200, de 2.100 kW a 1.200 rpm. Otros dos grupos generadores 6L20, de 1.020 kW a 900 rpm, proporcionarán potencia de modo independiente para las bombas de contraincendios de emergencia.

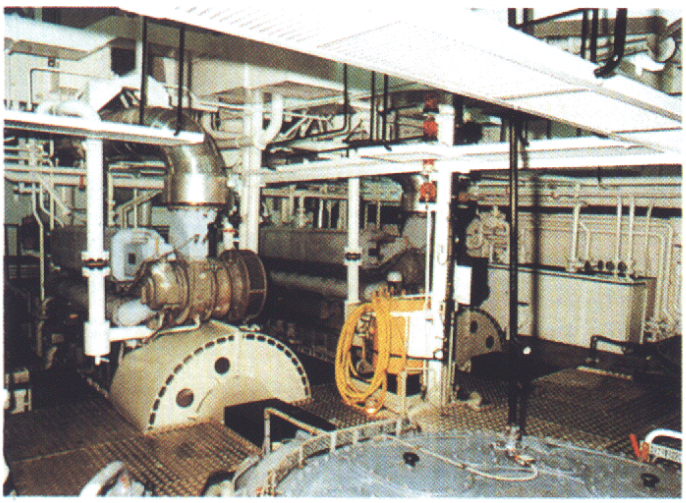
El campo *Thunder Horse* es, hasta el momento, el más grande del Golfo de Méjico. Está situado aproximadamente a 150 millas del sudeste de Nueva Orleans, Lousiana. La profundidad de agua es de 181 m y fue descubierto en enero de 1999. El campo será explotado por BP, y ExxoMobil posee una participación del 25% sobre la explotación del campo. Los hidrocarburos de este campo se procesarán en la plataforma *Thunder Horse PDQ* que, con un desplazamiento de 129.000 t, será la plataforma semisumergible más grande del mundo.

Los motores de Wärtsilä son vitales en el proyecto ya que proporcionarán la energía necesaria a todos los servicios del casco y maquinaria y equipos de perforación, permitiendo que la plataforma esté preparada antes de dejar el astillero. Una vez que la plataforma llegue a la costa estadounidense, los motores de Wärtsilä proporcionarán la potencia a bordo mientras se procede a la instalación de los módulos de proceso del *topside.*

Entre los criterios de BP para la selección de los suministradores para este proyecto se incluyó la dedicación a realizar mejoras continuas, compromiso con la perfección y un historial de mejoras en cuanto a seguridad, salud, medioambiente e innovación tecnológica.

El encargo de BP marca un hito para los negocios offshore de Wärtsilä como el primer proyecto para una unidad de producción del Golfo de Méjico. Wärtsilä tiene experiencia previa en unidades de producción flotantes en el Mar del Norte, China y Africa.

ATUNEROS ◆ BUQUES CARGUEROS AL FRESCO CON VIVEROS ◆ PALANGREROS AL FRESCO Y CONGELADORES



Sea un capricho o una necesidad.

En Astilleros Armón

realizamos todos sus deseos

en la construcción de su barco.

Para que todo esté a su gusto.

Convencional o inverosímil.

Una garantía que navega

por el mundo desde hace

muchos años.

La experiencia.

A Su Gusto

ASTILLEROS ARMÓN, S.A. AA NAVIA - ASTURIAS - ESPAÑA

astilleros ARMON S.A.

Telefonos (98) 5631464 - 5630001 - 5631869 - 5631870
Fax (98) 5631701 - Telex 87393 AANA E
Avenida del Pardo s/n - 33710 NAVIA - ASTURIAS - ESPAÑA

EMBARCACIONES DE PASAJEROS ◆ EMBARCACIONES DE PRACTICOS

EMBARCACIONES DEPORTIVAS ◆ CARGUEROS ◆ CAMARONEROS ◆ RAMPEROS ◆ EMBARCACIONES AUXILIARES ◆ DRAGAS ◆ REMOLCADORES

Car carrier ecológico de Mitsubishi

Uno de los buques más interesantes que el astillero japones Mitsubishi Heavy Industries, de Nagasaki, entregó a finales del pasado año es el *car carrier M/V New Century 1*, primero de los dos buques que la compañía armadora Feng Li Maritime Co. (Toyofuji Shipping) contrató para renovar su flota de buques que opera en Norteamérica, y que serán de los más modernos del mundo en su clase. El segundo de ellos fue botado en diciembre del 2001.

El diseño de ambos buques está influenciado notablemente por la filosofía de buque ecológico, así como un rápido manejo de la carga. Los buques están clasificados por la sociedad Nippon Kaiji Kyokai (NK) para alcanzar la notación de clase NS* Vehicle Carrier, MNS*, MO.

Aunque mantienen la apariencia exterior típica de un *car carrier* convencional, el buque, de 52.863 GT y una capacidad de transporte de 6.000 vehículos, cuenta con una rampa de 8 m de ancho en un costado en popa, y otra entrada recta de la misma anchura para agilizar la entrada de los vehículos. Como consecuencia de la reducción de los tiempos de carga/descarga de vehículos, se reducen también las emisiones de CO_2. Además, se ha instalado otra rampa de 4,2 m de anchura en el costado de estribor, que puede ser ajustada para conectar con la cubierta nº 5 ó bien la nº 6, y que se usará en los puertos que tengan grandes variaciones de mareas.

En total, el buque cuenta con doce cubiertas ro-ro, siendo las números 1, 2, 3 y 7 de 1,8 m de altura y las restantes de 2,1 m, para permitir el transporte de autocaravanas. Al no haberse dispuesto mamparos transversales sobre la cubierta principal a proa de la cámara de máquinas, se facilita el rápido movimiento de los vehículos.

El buque está propulsado por un motor Mitsubishi 6UEC60LSA de dos tiempos, capaz de desarrollar una potencia máxima de 11.180 kW a 110 rpm. En condiciones de servicio, con una potencia de 10.060 kW a 106,2 rpm, la velocidad es de 20 nudos. El motor se ha diseñado para cumplir con las disposiciones de la OMI concernientes a la emisión de gases de escape a la atmósfera. Además, para mejorar el rendimiento del combustible se ha instalado detrás de la hélice el nuevo sistema *Stator Fins*, de Mitsubishi, que permite un ahorro de potencia cercano al 4 %, como se ha comprobado en el buque ro-ro/transporte de coches *Trans Future 3*.

Por último, hay que señalar que el *New Century 1* lleva a bordo uno de los primeros sistemas de generación eléctrica mediante energía solar. Para ello, se han instalado una serie de paneles acumuladores en la cubierta más alta, capaces de almacenar la energía necesaria para cubrir totalmente las necesidades eléctricas de la zona de habilitación de la tripulación.

Flotadura del primer LNG de Izar Puerto Real

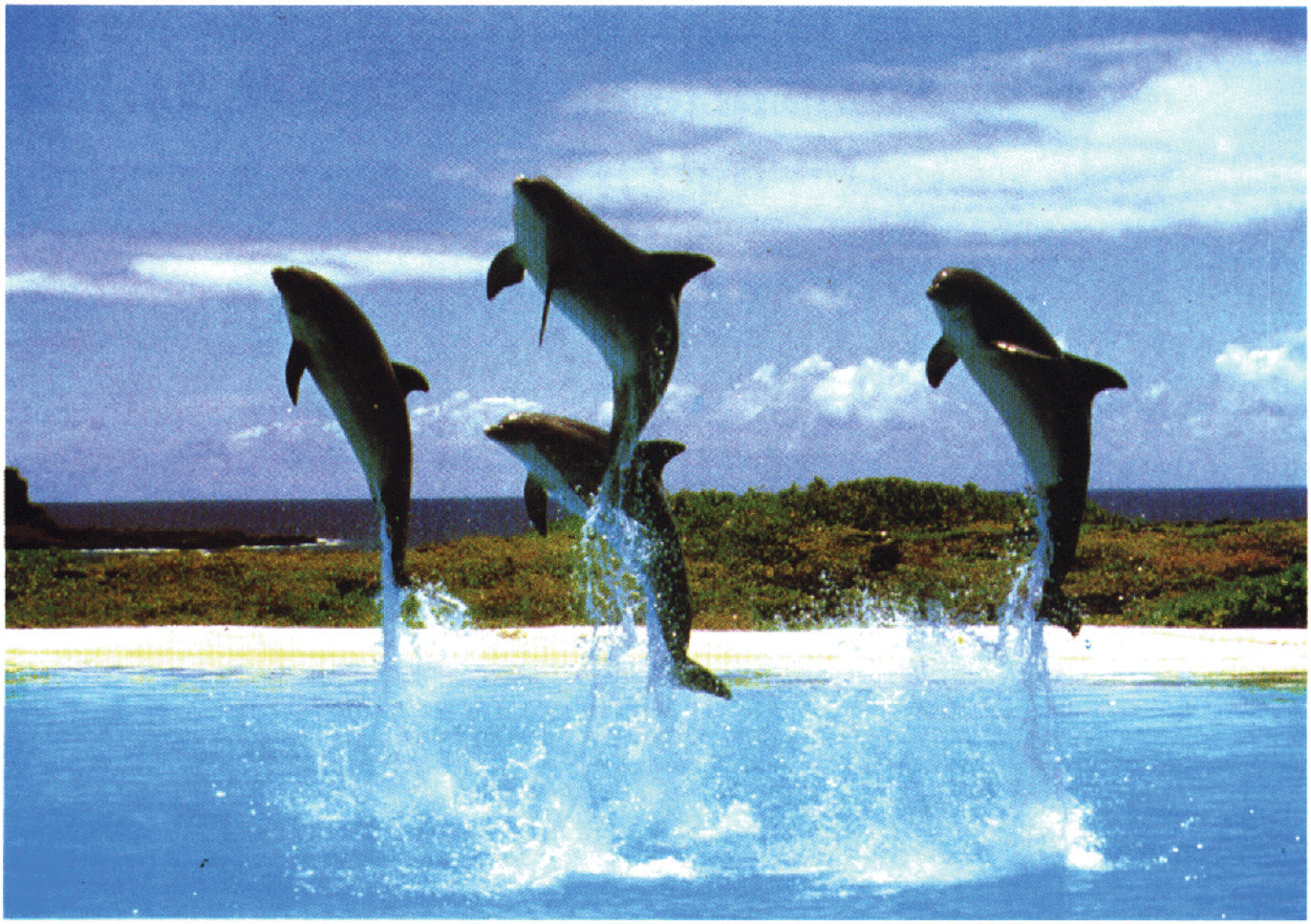
El día 1 del presente mes de junio ha tenido lugar en Izar Puerto Real la puesta a flote del primero de los tres gaseros que está construyendo. El buque será operado por la E.N. Elcano, transportando gas natural desde Trinidad-Tobago a España a partir de noviembre de 2003.

El cuerpo de proa (con un peso de 10.498 t y una eslora de 130 metros) del buque fue construido en Izar Fene, mientras que el de popa (con un peso de 9.047 t y una eslora de 93 m) ha sido construido en Izar Puerto Real. La operación de la unión, con unos requerimientos de precisión y de control dimensional muy altos, debido a las tolerancias requeridas en los tanques de carga de un buque LNG, se realizó en enero de este año en el dique de Puerto Real.

El buque tiene 138.000 m^3 de capacidad repartida entre cuatro tanques de membrana GTT y reúne, además, las características principales siguientes: eslora total, 284,4 m; manga, 42,5 m; calado, 11,38 m; puntal, 25,4 m; potencia, 28.000 kW; velocidad en servicio, 19,5 nudos; y tripulación, 40 personas.

Este tipo de buque, altamente sofisticado y que ha constituido un reto para el área de ingeniería y desarrollo de Izar, ha tenido una buena acogida en el mercado naval, como lo demuestra el hecho de que en menos de dos años se hayan contratado cinco unidades. El mercado de buques LNG presenta excelentes perspectivas por el aumento de la demanda de gas natural en todo el mundo. En este sentido, hay que destacar que en el informe de julio de 2000 de Ocean Shipping Consultants (OCS) sobre el mercado de LNGs se destaca que la capacidad de carga de la flota mundial de gaseros LNG se duplicará en los próximos 10 años.

El gas natural, cuya demanda crece más rápido que la del crudo, es considerado como una fuente de energía limpia por lo que en España y en otros países se está fomentando la instalación de nuevas centrales de ciclo combinado, capaces de transformar el gas en energía eléctrica.



El Mar es su Hogar.

Y nosotros podemos conseguir que sea también el suyo. Porque en GONSUSA, tratamos los interiores con el gusto y el diseño necesarios para una incomparable comodidad. En acomodación naval realizamos estudios y proyectos, reparaciones, aislamientos para bodegas, aire acondicionado, acomodaciones "llave en mano" y, en resumen, la habilitación integral para que usted se ocupe, tan sólo, de "tomar posesión de su casa".

Así mismo, somos fabricantes de mamparos homologados, techos incombustibles, perfilería, pavimentos, puertas homologadas, mobiliario de madera, mobiliario tapizado, sanitarios, decoración naval y mobiliario metálico, con lo que la garantía de los materiales utilizados reúne todas las exigencias de un producto líder.

En GONSUSA, siempre hemos dicho que "sólo si mira por la ventana, sabrá que está en el mar", porque en acomodación y aislamiento naval, estamos a millas de distancia.

Sabemos diseñar el mar para que se convierta en su auténtico hogar.

GONSUSA
M. GONZALEZ SUAREZ, S. A.

Rúa Iglesia, 29 Bembrive - 36313 VIGO (Pontevedra) - ESPAÑA
Teléfono 986 42 45 60 - Fax 986 42 49 55 - E-mail: produccion@gonsusa.es

17ª Convención y Feria Internacional de Remolcadores y Salvamento (ITS 2002)

Durante los días 13 - 17 del pasado mes de mayo tuvo lugar en el Palacio Euskalduna de Bilbao la 17ª Convención y Feria Internacional de Remolcadores y Salvamento, gracias a los denodados esfuerzos de Astilleros Zamakona (D. Pedro Garaigordobil, D. Manuel del Campo) para traer este evento a Bilbao. También gracias a la amabilidad de dicha empresa, líder en el sector, la AINE pudo estar presente en la Feria (aunque sea modestamente) pues ante la dificultad para lograr stand, Astilleros Zamakona brindó parte del suyo a la Asociación de Ingenieros Navales.

ITS es un acontecimiento internacional en el mundo de los remolcadores, un sector de la construcción naval que tiene cierta importancia, sobre todo entre los astilleros pequeños y medianos.

En la 17ª edición de la ITS hubo un total de 25 conferencias que cubrieron temas de diseño de remolcadores de diversos tipos, cuestiones operativas, aspectos legales (salvamento, arbitraje, etc.), sobrepasando el número de delegados y conferenciantes los 300.

Entre los 58 stands se encontraban la mayoría de los astilleros nacionales dedicados a la construcción de este tipo de buques, así como una nutrida representación extranjera.

En suma, todo un éxito que se espera propicie la realización de otras conferencias, congresos y ferias en Bilbao, en las modernas instalaciones que ofrece el Palacio Euskalduna.

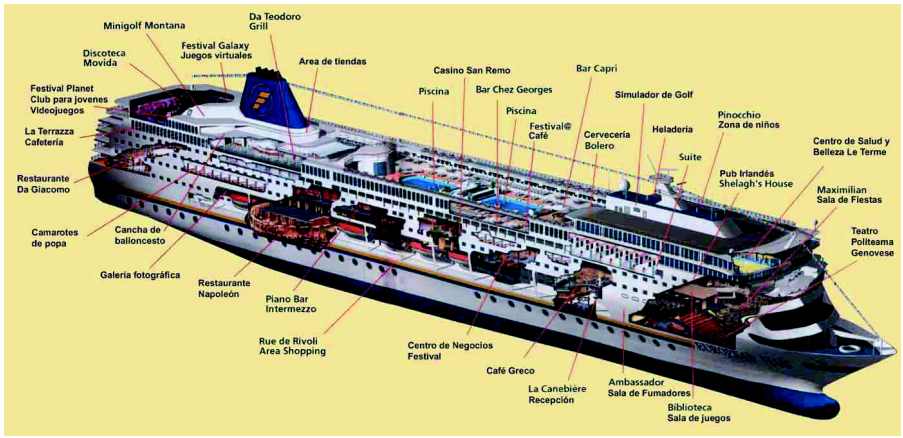
Buque *European Stars* de Festival Cruise

Festival Cruise ha aumentado su flota, recientemente, con un nuevo buque, el *European Stars*, construido en el astillero Chantiers d'Atlantique, que es el segundo de una serie de cuatro buques, equipados con propulsión azimutal, en los que la compañía naviera invertirá cerca de 1.200 MUS$. El primer buque de la serie es el *European Vision*, que fue entregado en el pasado año.

El buque puede acoger a 1.566 pasajeros en camarotes estándar, y tiene alojamientos para una tripulación compuesta por 711 personas. El buque dispone de 9 cubiertas para pasajeros, las cubiertas Crans Montana, Seville, Napoli, Vienna, Luxembourg, Myckonos, Munich, Genoa y Marseille, en las que se disponen 783 cabinas, 272 interiores y 511 exteriores, incluyendo 132 suites con balcones y 2 suites familiares. El espacio está aprovechado al máximo en los camarotes del *European Stars*, encontrando en cada camarote una gran variedad de facilidades como minibar, televisión, baño con ducha, etc. Las suites disponen de más espacio y de balcón privado, salón, baño con bañera, vestidor, etc.

Las zonas comunes del buque disponen de 2 restaurantes, 1 pequeño restaurante exterior, 1 cafetería, 1 pub, 1 piano bar, 1 café bar, 1 bar interior y 1 bar en la piscina, 1 cervecería, 1 heladería, sala de juegos de realidad virtual, centro de salud y belleza, gran teatro con dos plantas, salón de fiestas, discoteca, casino, sala de fumadores, zona comercial, salas para jóvenes y niños, y simulador de golf. Para desplazarse de una cubierta a otra el buque dispone de 9 ascensores.

Características principales	
Eslora	251,0 m
Manga	28,8 m
Arqueo	58.600 GT
Velocidad	20,8 nudos
Potencia	2x10 MW



"La cannebière" tiene dos plantas de altura y alberga la recepción del *European Stars*, con un ambiente elegante y con estilo. Los mostradores se encuentran situados en la zona central y están divididos según sus diferentes funciones.

El Centro de Negocios Festival, en la cubierta Genoa (nº 6), está compuesto por un Centro de Conferencias totalmente equipado para realizar conferencias de trabajo, convenciones comerciales y eventos de grandes grupos similares. También dispone de un cine/auditorio con capacidad para 125 personas que se puede ampliar a 200 personas abriendo 2 salas de reuniones complementarias, una sala de reuniones con un equipo técnico de altas prestaciones con reproductor de DVD, proyector de video con sistema de sonido Dolby, reproductores de minidisco y VHS, TV, pantalla de 2,4 x 1,8 m, micrófonos, conexión para PC y cabinas de traducción simultánea. También dispone de un centro de trabajo completamente equipado con conexión para PC, fax y fotocopias.

El casino "San Remo", en la cubierta Genoa, con su elegante decoración, es considerado una de las mayores atracciones del buque, con juegos clásicos como ruleta clásica, black jack, etc.

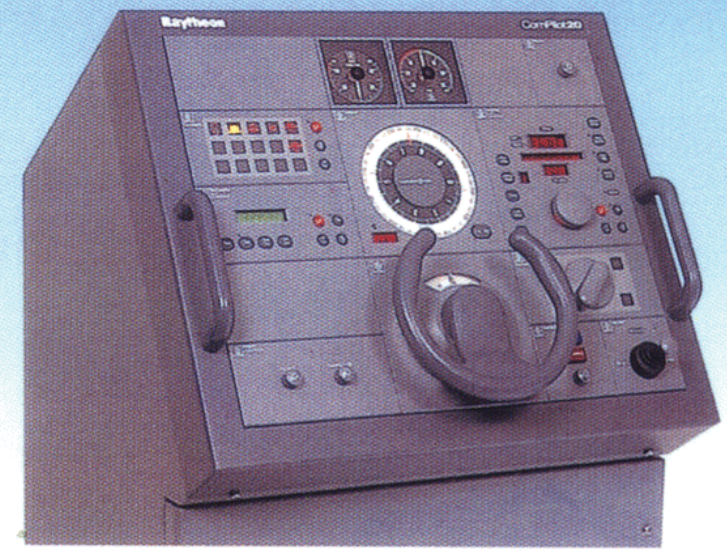
La zona de piscinas, en la cubierta Napoles (nº 11), consta de dos piscinas para adultos, cada

ELECTRÓNICA DE PRESTIGIO A SU SERVICIO

Raytheon's Integrated Bridge System

Raytheon Marine

Anschütz
Standard Radio



RMI

RADIO MARITIMA INTERNACIONAL, S.A.

Red de ventas y servicios

C/ Isabel Colbrand, 10-12 • Acceso 2. 5ª Planta - Of. 132 • Pol. Ind. Fuencarral • 28050 MADRID (Spain)
Tel.: +34 91 358 74 50 • Fax: +34 91 736 00 22 • E-mail: rmi@ctv.es

una con separación para zona infantil, dos piscinas hidromasajes y cuatro duchas tropicales. También dispone en esta zona de heladería, la cervecería, y el bar Capri.

El Centro de Salud y Belleza "Le Terme", en la cubierta Napoles, ofrece una gran cantidad de facilidades, como la suite termal, salas individuales de masaje, hidromasajes, gimnasio y sala de aeróbic con vistas parnorámicas.

El teatro "Politeama Genovese" se extiende en altura a lo largo de dos cubiertas, la Marsella y la Genoa. Dispone de una elegante y moderna decoración y ha sido creado a imagen y semejanza del célebre teatro de Génova. El teatro Politeama Genovese tiene un auditorio en forma de dos anfiteatros similares a los de la antigüedad. Para facilitar el acceso, hay cuatro entradas en las dos cubiertas. Dentro del teatro se dispone de un bar estilo pub irlandés.

Cerca de la recepción se encuentra el "Caffé Greco", con un ambiente en que se combina el encanto con la historia. Este café es una replica exacta del célebre café del mismo nombre situado en Vía Condotti en Roma.

El restaurante "Napoleón", en la cubierta Marsella, dispone de una capacidad para 610 personas. El ambiente es a la vez clásico y moderno y ofrece la experiencia de un restaurante internacional de calidad. Se ha tenido muy en cuenta la decoración de luces para que las cenas en este restaurante resulten íntimas y perfectas.

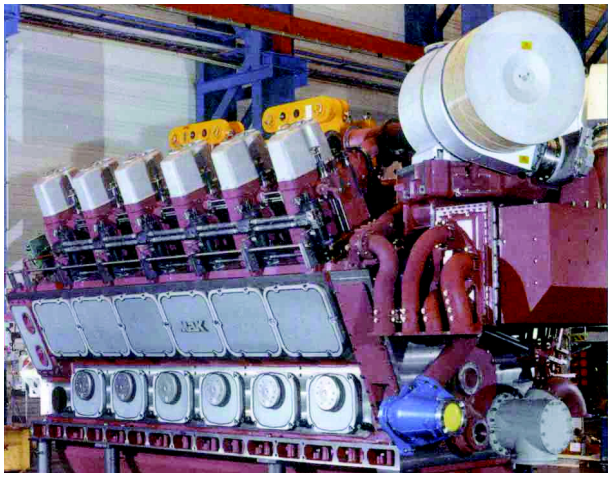
Presentación del nuevo motor MaK M43-V

El primer motor de la serie M43-V de Caterpillar Motoren ha terminado de ser ensamblado en la factoría de Rostock-Warnemünde y ya está listo para superar un completo programa de pruebas. Este tipo de motor es la versión en V de la ya firmemente establecida versión en línea del MaK M43 que puede desarrollar una potencia de salida de hasta 16.200 kW y se presenta como una opción firme dentro del mercado europeo de motores de más de 10 MW de potencia, tradicionalmente ocupado por MAN B&W y Wärtsilä.

El motor será probado en las instalaciones de la nueva nave y banco de pruebas inaugurados el pasado mes de marzo. Estas son, en realidad, las nuevas instalaciones de la fábrica *Dieselmotorenwerk Vulkan* (DMV), posteriormente llamada *Dieselmotoren Rostock* (DMR). Estas compañías se establecieron inicialmente fabricando grandes motores de dos tiempos, pero sufrieron un duro revés con la crisis de Vulkan y con la férrea competencia del mercado coreano. La nave de montaje donde se ha ensamblado el nuevo motor, se ha ido reconvirtiendo en los últimos dos años para especializarse en la construcción de motores de cuatro tiempos. Entre las nuevas instalaciones se incluyen cinco módulos de pruebas perfectamente insonorizados, uno de ellos diseñado especialmente para probar grupos electrógenos. Cada uno de ellos cuenta con su propia sala de control y con techos y puertas correderas para facilitar la instalación de los motores a probar.

Todo el trabajo de fundición y mecanizado de las piezas del motor M43 se sigue realizando en la factoría que Caterpillar tiene en Kiel y sólo el montaje y las pruebas se realizarán en las instalaciones de Rostock. Para facilitar las tareas de desplazamiento y posicionamiento de los grandes motores, cuentan con una grúa de 1.100 t de capacidad.

Se prevén buenas perspectivas de ventas para esta nueva gama dentro del mercado de más de 10 MW de potencia, no sólo en la industria naval sino también dentro de la industria petrolífera y del sector eléctrico terrestre. El mercado principal al que va dirigido el motor M43-V es el de los buques ferry (Ro-Pax o Ro-Ro) y quizás en un futuro los buques de crucero. El primer pedido recibido ha sido cursado por un operador griego de buques de carga seca, la WEN Lines, S.A., para dos motores de 12 cilindros y 10.800 kW de potencia, cada uno, destinados a la propulsión de dos buques de 51.000 tpm que se construirán en el astillero chino Zhejiang. Uno de los dos motores será el prototipo que se va a empezar a probar en Rostock. Además, estos dos buques llevarán también dos motores MaK 6M20 de 1.020 kW para accionamiento de los alternadores.



El diseño del motor M43-V mantiene muchas de las partes de su versión homóloga en línea, que se lanzó en 1998, y se ha prestado especial atención a conseguir una simplificación del diseño. Así se consiguen dos objetivos, acortar los tiempos de fabricación y poner en práctica toda la experiencia acumulada de la versión en línea. Por ejemplo, dependiendo de la utilización del motor, la turbosoplante se ha configurado en dos posiciones distintas según su utilización para generación eléctrica o para propulsión marina. Incluso se ofrece una opción con PTO para extraer una potencia de hasta 10.000 kW. Otros detalles interesantes del diseño de esta nueva serie son las bombas de aceite y el sistema de enfriamiento de los circuitos gemelos. Además, aunque el ratio actual de potencia está en los 900 kW por cilindro, Caterpillar Motoren ya está investigando y garantiza que muy pronto ampliará la potencia hasta los 1.100 kW por cilindro, con lo que podrá incorporarse con pleno derecho en el mercado de los motores gigantes.

Características técnicas	
Diámetro	430 mm
Carrera	610 mm
Potencia de salida	900 kW/cil.
Velocidad	500-514 rpm
Rango de potencia	10.800 – 16.200 kW
Nº cilindros	12, 16, 18

Otra característica importante que ofrecen los motores MaK como novedad es la unidad FCT *(Flex Cam Technology)* desarrollada para cumplir con todos los requisitos medioambientales en lo que se refiere a las emisiones de NO_x, reduciéndolas a menos de 8 g/kWh y las de hollín por debajo del límite de visibilidad, en cualquiera de los modelos puestos a la venta por la empresa. El sistema FCT permite ajustar tanto la inyección del combustible como el *timing* según las condiciones de carga del motor.

El motor MaK M43-V no es más que la consecuencia natural del avance técnico y de mercado que lleva desarrollando Caterpillar Motoren desde 1992. Durante el año 2001 las ventas de equipos marinos crecieron un 48 % y, por primera vez, se superó el millón de kW vendidos. Además, se espera mantener un ritmo de crecimiento anual del 10 – 15 % en las ventas del grupo Caterpillar hasta el año 2006, de las cuales un 40 % corresponderían a equipos MaK. Durante este año, se espera que las ventas crezcan en torno a un 20 %, particularmente en el mercado *offshore* y en el de equipos terrestres para la generación de potencia.

La alta tecnología requiere SHELL

Shell cuenta con la más amplia red de instalaciones de suministro y servicios técnicos. En los principales puertos de todo el mundo usted puede disponer de la experiencia de Shell para encontrar la solución más eficaz y económica a su problema de lubricación y consumo.

Use fórmulas Shell en todo el mundo.

SHELL ESPAÑA, S.A.

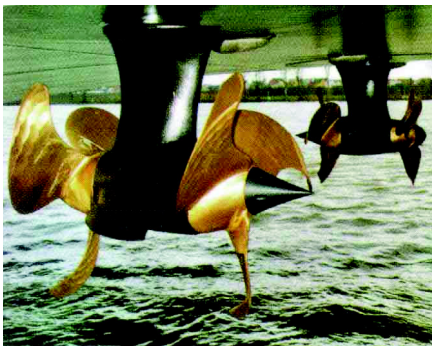
RIO BULLAQUE, 2 - 28034 MADRID
Tel.: 91 537 01 00 (Centralita)
91 537 02 32 (Directo)
91 537 02 22 (Directo)
Telex: 27734 Shell E - Fax: 91 537 02 61
www.shell-marine.com
Departamento de Marina

Sistemas propulsivos a medida para buques hotel

En los últimos años existe una tendencia cada vez mayor a construir buques hotel para operación en ríos y canales. Estos buques son bastante especiales por las condiciones de calado y corrientes a las que se ven sometidos, por lo que su sistema propulsivo y de maniobra presenta ciertas particularidades de diseño. Más aún cuando cada vez se exige que el calado de estos buques sea lo menor posible.

Los buques hotel tienen una eslora entre 100 y 125 m y generalmente llevan instalados dos motores de entre 700 y 800 kW para su propulsión, tratando de reducir al máximo los tiempos de tránsito y una buena velocidad de crucero incluso navegando contra corriente. Las restricciones en el calado de este tipo de buques hacen que los equipos propulsivos deban transmitir la máxima potencia usando hélices de tamaño reducido. Más aún, el espacio entre la hélice y el casco es extremadamente pequeño, lo que aumenta el riesgo de propagación de las molestas vibraciones de la hélice por toda la estructura del casco.

Por estas razones, una de las alternativas que ofrece más ventajas es el uso de dos unidades propulsoras, cada una de ellas con dos hélices. Así se consigue distribuir la potencia necesaria entre ambas unidades y a la vez reducir el diámetro de las hélices. La empresa Schottel, con más de 80 años de experiencia reconocida en este campo, presenta como alternativa propulsiva el sistema STP *(Schottel Twin Propeller)*, que consta de dos hélices del mismo diámetro, frente a otros sistemas tradicionales en los que la hélice situada más a popa suele tener un 30 % menos de diámetro. Así se consigue un rendimiento mayor junto con una reducción apreciable de los ruidos y vibraciones. Como ejemplo de aplicación de este sistema hay que citar el buque hotel *Katharina von Bora*, equipado con dos SPJ 132 T *(Schottel Pump Jet)* de 330 kW cada uno, un STP 200 de 330 kW y un STT 060 LK *(Schottel Transverse Thruster)* de 100 kW.



El diseño del alojamiento y la relación del diámetro del *pod* al diámetro de la unidad propulsora tiene una influencia decisiva sobre el rendimiento total del conjunto. Tan significativa como la escasa resistencia intrínseca de la unidad *pod*, es la geometría de la misma, especialmente diseñada para evitar la separación del flujo y el ruido asociado con este efecto, especialmente en la operación del buque a plena carga. Además, para reducir al mínimo las vibraciones, el STP está montado sobre unos acoplamientos elásticos.

Por la propia concepción de un buque hotel, donde cada m^2 significa dinero para la compañía operadora del barco, la cámara de máquinas tiene unas dimensiones muy reducidas. Por tanto, la instalación con ejes Cardan para la transmisión de potencia desde el motor a la hélice ya es algo del pasado. Hoy en día la potencia se transmite directamente desde el cigüeñal a la hélice propulsora por medio de un "eje elástico" tan corto como sea posible, con el embrague justo delante del propulsor. Obviamente, por razones de seguridad se instala el embrague separadamente de la caja de engranajes del propulsor, que va situada por encima del agua. De esta forma la abrasión de los platos del embrague no contamina el circuito de aceite de la unidad, que de lo contrario reduciría la vida efectiva de las juntas, cojinetes y engranajes cónicos. Otra razón para mantener el embrague en una posición diferente a la del sistema de circulación de aceite del propulsor es facilitar las tareas de servicio. Para reducir la altura de la cámara de máquinas y conseguir más espacio para la acomodación, Schottel ha diseñado los STP con una configuración flexible. La distancia entre el eje de la hélice y el eje de salida del motor puede variarse según los requerimientos de espacio del barco.

Para los buques que operan mayoritariamente en aguas poco profundas, Schottel presenta sus equipos SPJ *(Schottel Pump Jet)* como mejor solución. Como ejemplo de esta aplicación, podemos citar el buque hotel *Theodore Fontane* o el *Clara Schumman*, con un sistema formado por tres SPJ 82 de 400 kW cada uno a popa y un SPJ 57 de 250 kW a proa. El SPJ es una solución básica para la maniobrabilidad en aguas poco profundas, por ser mucho más silencioso que un jet de canales múltiples o las hélices transversales de maniobra. Al tener capacidad para girar 360 grados puede proporcionar siempre el mismo empuje en cualquier dirección. Incluso cuando el buque navega a su velocidad máxima de 13 nudos desarrolla todavía el 70 % de su empuje estático. Además, las dimensiones del SPJ son tales que permiten integrarlo totalmente en el casco del buque sin que influya prácticamente en la resistencia al avance.

La Xunta destina 500.000 Euros para formación del personal del sector naval

La Consellería de Industria e Comercio de la Xunta invertirá a lo largo de este año cerca de 500.000 € para cofinanciar acciones de formación continua del personal del sector naval, una exigencia derivada de los cambios tecnológicos.

El convenio entre la citada Consellería, la Gerencia del Sector Naval y Aclunaga (Asociación del Clúster del Naval en Galicia) pretende proporcionar una adecuada cualificación y mejorar la adaptabilidad del personal a los requerimientos del mercado de trabajo, que cada vez requiere más conocimientos.

Un total de 13.600 trabajadores de la industria marítima auxiliar recibieron formación cualificada en los últimos seis años para mejorar y ampliar sus conocimientos y consolidar, de esta forma, la estabilidad del empleo.

Desde el año 1996, en la comunidad gallega se han impartido un total de 1.517 cursos especializados, encaminados principalmente a aprovechar el valor añadido de las nuevas tecnologías. Los planes de formación puestos en marcha responden a una iniciativa comunitaria llevada a cabo a través de la Gerencia del Sector Naval (dependiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología) y que en Galicia contó con el apoyo de la Consellería de Industria.

En estos seis años se dedicaron cerca de 13 millones de euros a impartir programas de formación entre los trabajadores del entorno de las ciudades de Vigo y Ferrol, donde se asientan las industrias del sector naval, que fueron cofinanciados con ayudas procedentes del Fondo Social Europeo, de la Consellería de Industria y de las propias empresas del sector.

Lloyd's Register utiliza datos del Estado del Puerto para ayudar a mejorar la seguridad

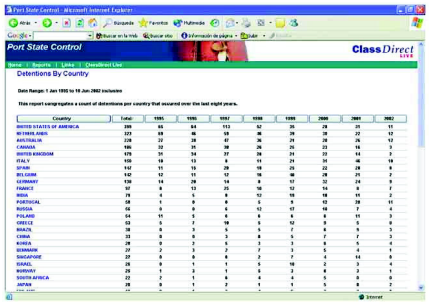
Lloyd's Register ha anunciado que desde el día 4 del presente mes de junio publicará en sus páginas web www.lr.org y ClassDirect Live (www.cdlive.lr.org), información sobre las detenciones por el Estado del Puerto de la flota clasificada por dicha Sociedad.

Esta actuación ayudará a la industria a reconocer riesgos recurrentes y a mejorar la seguridad al destacar aquellos elementos peligrosos para las operaciones, a la vez que provocan detenciones continuas.

La información sobre las detenciones será actualizada de un modo continuo. No sólo detallará las deficiencias específicas y facilitará datos sobre el número de detenciones por buque (mensuales, trimestrales, anuales), sino que también incluirá un análisis estadístico de la totalidad de la flota clasificada por Lloyd's. Esto ayudará a identificar tendencias en dicha flota, destacando los aspectos específicos que pueden medirse antes de que se produzcan, como:

- Detenciones por tipo de buque (petroleros, graneleros, portacontenedores, buques de pasaje, LNG, carga general, etc.).
- Detenciones por país de bandera del buque.
- Detenciones por edad y país.
- Tablas de las más importantes y recurrentes causas de detención.

Lloyd's cree que el control por el Estado del Puerto es un hecho, que proporciona un control externo sobre la industria naval, predominantemente auto-regulada, y refleja además las crecientes expectativas de la sociedad en general para aumentar la seguridad y reducir el impacto sobre el medio ambiente.



Como un nuevo paso hacia una mejor comprensión de los riesgos asociados a las detenciones individuales, Lloyd's Register analizará exhaustivamente los datos de las detenciones por el Estado del Puerto para encontrar relaciones entre deficiencias que conjuntamente presentan un riesgo mucho mayor que individualmente.

Los armadores de los buques clasificados por Lloyd's Register también podrán analizar el comportamiento de su flota frente al de la totalidad de la flota clasificada. Esto permitirá, tanto al personal de su staff como a los inspectores de Lloyd's, concentrarse en la mejora de la calidad individual de cada buque y de la flota total.

El comportamiento de los Estados de abanderamiento también será revisado de modo continuo y los resultados les serán facilitados. En los próximos tres meses LR investigará el comportamiento según el país de bandera y presentará los resultados en el *Mare Forum*, que tendrá lugar en el próximo mes de septiembre en Atenas, en el transcurso de una sesión titulada "Ventajas de la operación con una bandera de buena calidad".

LR ha manifestado que se ha comprometido a la transparencia de la información donde puede probarse que puede ayudar a mejorar la calidad de la flota. En el año 2000 comenzaron señalando los buques sub-estándar y desde entonces han quitado la clasificación a 470 barcos.

Precios de buques según contratos registrados durante mayo de 2002

ARMADOR OPERADOR	PAIS ARMADOR	ASTILLERO	PAIS ASTILLERO	TIPO	N°	TEU	DWT	GT	PAX/CAR	M CU	ENTREGA	M US $
GOULANDRIS	GREECE	SAMHO NEW SHIPYARD	KOREA	BULK CARRIER	1		75000			-	03	22.5
KOMROWSKI	GERMANY	JIANGNAN	CHINA	BULK CARRIER	2		74000		-		03	40
TRANSOCEAN MARITIME	MONTE CARLO	OSHIMA SHIPBUILDING	JAPAN	BULK CARRIER	2		74000		-		03/04	44
JAPANESE INTERESTS	JAPAN	TSUNEISHI	JAPAN	BULK CARRIER	1		52000		-		03	18
UNKNOWN	GREECE	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I. (IHI)	JAPAN	BULK CARRIER	2		48000		-		04	34.5
COSCO JIANGSU SHIPPING	CHINA	NANTONG COSCO KHI	CHINA	BULK CARRIER	2		47900		-		03/04	34
JIANGSU MARINE	CHINA	NANTONG SHIP & ENG. (KAWASAKI/COSCO)	JAPAN	BULK CARRIER	2		47650		-		03/04	33.5
LASCO SHIPPING CO.	US	HAKODATE DOCK	JAPAN	BULK CARRIER	2		32000		-		04/05	26.8
E. OLDENDORFF	GERMANY	SAIKI	JAPAN	BULK CARRIER	1		31350		-		03	14.5
MEDITERRANEAN SHIPPING CO.	SWITZERLAND	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	CONTAINER	1	6400			-		04	59
MEDITERRANEAN SHIPPING CO.	SWITZERLAND	HANJIN	KOREA	CONTAINER	2	4900			-		03	90
RIGELSCHIFFARTS	GERMANY	JINLING	CHINA	CHEMICAL TANKER	3		37000		-		04/05	90
BROSTROM TANKERS	SWEDEN	JINLING	CHINA	CHEMICAL TANKER	3		37000		-		04/05	90
JAPANESE INTERESTS	JAPAN	SHIN KURUSHIMA	JAPAN	CHEMICAL TANKER	1		32000		-		03	28
DAITO KAIUN SANGYO	JAPAN	ASAKAWA SHIPBUILDING	JAPAN	CHEMICAL TANKER	1		14200		-		02	18
EKTANK AB	SWEDEN	JIANGNAN	CHINA	CHEMICAL TANKER	1		13700		-		03	17
KNUTSEN OAS SHIPPING	NORWAY	BIJLSMA	NETHERLANDS	LNG	1				-	1100	03	11
GLTPO	CHINA	HUDONG SHIPYARD	CHINA	LNG	2				-		05/06	18
EXMAR	BELGIUM	DAEWOO	KOREA	LNG-RV	1				-	138000	05	182
QATAR SHIPPING CO	QATAR	STX (DAEDON)	KOREA	LPG	1				-	23000	04	30
OFOTENS D/S	NORWAY	AUSTAL SHIPS	AUSTRALIA	PASS/FERRY	2			375	216 PAX		03	13
CORSICA FERRIES	FRANCE	CANTIERE NAVALE FRATELLI ORLANDO	ITALY	PASSENGER / VEHICLE/FERRY	1			23700	-		04	72.5
GULFMARK OFFSHORE	US	AKER GROUP	NORWAY	PLATFORM SUPPLY VESSEL	1				-		04	16
UNIQUE SHIPPING	KOREA	SUMITOMO	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1		110000		-		04	38
SAFBULK (RESTIS)	GREECE	STX (DAEDON)	KOREA	PRODUCTS TANKER	3		75000		-		04	102
KC MARITIME	CHINA	HUDONG SHIPYARD	CHINA	PRODUCTS TANKER	1		74000		-		04	29.9
SAFBULK (RESTIS)	GREECE	DAEWOO	KOREA	PRODUCTS TANKER	2		73000		-		04	70
SAFBULK (RESTIS)	GREECE	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	PRODUCTS TANKER	2		73000		-		04	70
BYZANTINE	GREECE	STX (DAEDON)	KOREA	PRODUCTS TANKER	2		73000		-		04	64
PARADISE SHIPPING	GREECE	HUDONG SHIPYARD	CHINA	PRODUCTS TANKER	2		72000		-		04	57.4
TORM A/S	DENMARK	SAMHO NEW SHIPYARD	KOREA	PRODUCTS TANKER	5		72000		-		04	160
SA MARINE CORP	-	STX (DAEDON)	KOREA	PRODUCTS TANKER	2		72000		-		04	62
PACIFIC CARRIERS	SINGAPORE	SAMSUNG	KOREA	PRODUCTS TANKER	2		70000		-		04	64
NOVOSHIP	RUSSIA	HYUNDAI MIPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	4		46000		-		04	108
NORDEN AS	DENMARK	SHIN KURUSHIMA	JAPAN	PRODUCTS TANKER	3		45800		-		03/04	78
ARMINTER	MONACO	STX (DAEDON)	KOREA	PRODUCTS TANKER	3		45000		-		04	78
A. P. MOLLER	DENMARK	DALIAN NEW	CHINA	PRODUCTS TANKER	2		35000		-		04	47
ALGOMA CORP.	CANADA	JIANGNAN	CHINA	PRODUCTS TANKER	1		18000		-		04	24
ALGOMA CORP.	CANADA	QIUXING	CHINA	PRODUCTS TANKER	2		18000		-		04	48
TANKER PACIFIC	SINGAPORE	SAMSUNG	KOREA	TANKER	2		72000		-		03	64
STELMAR TANKERS	GREECE	DAEWOO	KOREA	TANKER	5		69000		-		03/04	155
NETHERLANDS INTERESTS	NETHERLANDS	CENTROMOST	POLAND	TANKER	4		3200		-		03	18

Ferliship-Fedica

Precios de buques de segunda mano según transacciones registradas durante mayo de 2002

VENDEDOR	PAIS VENDEDOR	COMPRADOR	PAIS COMPRADOR	TIPO	DWT	GT	AÑO	ASTILLERO	M US$
PARAKOU SHIPPING	CHINA	MARMARAS NAVIGATION	GREECE	BULK CARRIER	47115	27565	98	DAEDONG	14.75
KASMAS BROTHERS	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	44000	28000	81	AESA	1.90
MASUMOTO SHIPPING	JAPAN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	41470	26300	94	TSUNEISHI	11.00
ASIAN TRANSMARIN	TURKEY	UNKNOWN	SINGAPORE	BULK CARRIER	41379	24589	78	MITSUBISHI	0.80
GENSHIPPING	SLOVENIA	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	40501	23506	78	SANOYAS	1.70
NAVYWIND	CYPRUS	UNKNOWN	VIETNAM	BULK CARRIER	38931	23386	77	NKK	1.50
SINCERE INDUSTRIAL	TAIWAN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	38080	22792	84	HASHIHAMA	4.85
TSCHUDI & EITZEN	DENMARK	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	37711	22009	84	SASEBO	5.15
KULUKUNDIS	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	37574	22271	85	HITACHI	5.70
EUROPEAN NAV.	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	36233	20502	77	HITACHI	1.35
IMPERIUM SHIPMGNT	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	35974	21755	76	SANOYAS	1.30
ASLAN TRANSMARIN	TURKEY	UNKNOWN	SINGAPORE	BULK CARRIER	34541	20663	76	SUMITOMO	0.77
GENSHIPPING	SLOVENIA	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	32680	21284	81	KANDA	3.10
WALLEM SHIPMANAGEMENT	UK	OCEAN FREIGHTERS	GREECE	BULK CARRIER	28470	16725	90	IMABARI	7.10
TRANSMAN SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	27476	17512	80	HITACHI	2.10
SAMAMA	MONACO	UNKNOWN	RUSSIA	BULK CARRIER	25912	16710	82	CCN	2.00
TRADE FORTUNE	GREECE	UNKNOWN	TURKEY	BULK CARRIER	19697	11894	78	HYUNDAY	1.18
FENWICK SHIPPING	CHINA	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER	18392	12539	85	GUANGZHOU	3.85
HORNG DAR MARINE	TAIWAN	UNKNOWN	TAIWAN	BULK CARRIER	8960	5691	81	TOWA	1.14
MAGSAYSAY MARITIME	PHILIPPINES	UNKNOWN	KOREA	BULK CARRIER	6654	4113	82	TAIHEI	0.65
SAMAMA	MONACO	CHARTWORLD SHIPPING	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	181884	93509	86	KAWASAKI	16.25
PORTLINE	PORTUGAL	SWISS MARINE	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	151380	77304	90	NKK	16.75
JUGOSLAVENSKA OCEANSKA PLOV.	YUGOSLAVIA	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	72150	38237	77	SUNDERLAND	2.00
OSAKA SENPAKU	JAPAN	NOMIKOS	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	71741	38137	95	HITACHI	15.50
FOREMOST MARITIME	US	KATSIKI & SIGALAS	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	65702	36438	90	JIANGNAN	10.00
LIVANOS	GREECE	EUROCARRIERS	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	65015	35462	81	HITACHI	3.70
BARIBA CORP.	GREECE	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	64442	35914	84	HITACHI	5.75
ENOMENA SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	INDIA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	64100	35430	77	HITACHI	2.10
DONGKUK MARINE	KOREA	TMT	TAIWAN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	61949	32808	81	HITACHI	3.40
UGLAN MARINE	NORWAY	UNKNOWN	GERMANY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	40891	24844	84	MITSUI	5.35
EASTERN SHIPPING	JAPAN	VAMVASHIP	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	37677	22009	84	KANASASHI	4.70
SANMAR SHIPPING	INDIA	UNKNOWN	TAIWAN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	35158	19275	77	MITSUI	1.70
SAFMARINE	SOUTH AFRICA	MC SHIPPING	MONACO	CONTAINER	49579	52615	78	FRANCE-DUNKERQUE	6.50
CHENG LIE	TAIWAN	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	18421	15184	95	IMABARI	9.75
AP MOLLER	DENMARK	TARGET MARINE	GREECE	CONTAINER	15000	18000	78	MITSUBISHI	1.06
E. OLDENDORFF	GERMANY	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	13193	9909	83	SHANGHAI	3.75
SHINTOKU KAIUN	JAPAN	UNKNOWN	SINGAPORE	CHEMICAL TANKER	17351	9736	86	NAIKAI	6.20
EIKO MARINE	JAPAN	ZODIAC MARITIME	UK	CHEMICAL TANKER	14374	7926	93	SHIN KURUSHIMA	11.55
MARITIMA FLUVIALE	ITALY	UNKNOWN	UNKNOWN	CHEMICAL TANKER	14122	9356	97	CANT. NAV. ORLANDO	14.20
SANPO UNYU	JAPAN	UNKNOWN	MALAYSIA	CHEMICAL TANKER	7804	4599	94	ASAKAWA	7.10
MTM SHIP MANGT	SINGAPORE	UNKNOWN	TAIWAN	CHEMICAL TANKER	5300	3125	84	TERAOKA	2.30
UNI TANKERS	DENMARK	UNKNOWN	UNKNOWN	CHEMICAL TANKER	4235	2428	69	LODOSE	1.30
MYANMAR SHIPPING	MYANMAR	UNKNOWN	TAIWAN	GENERAL CARGO	28860	17590	89	SHIN KURUSHIMA	6.50
MYKLEBUSTHAUG	NORWAY	UNKNOWN	GREECE	GENERAL CARGO	9861	6354	2000	TROGIR	7.00
MATHIES	GERMANY	UNKNOWN	NETHERLANDS	GENERAL CARGO	2520	2240	75	JJ SIETAS	0.27
CHINA CHANGJIANG	CHINA	DALIAN LONGGANG	CHINA	GENERAL CARGO	2232	1594	94	JIANGZHOU	0.50
TARQUIN	UK	LAURITZEN KOZAN	DENMARK	LPG	5900	4720	99	HYUNDAY	15.00
TARQUIN	UK	LAURITZEN KOZAN	DENMARK	LPG	5771	4317	94	APPLEDORE	11.00
TARQUIN	UK	LAURITZEN KOZAN	DENMARK	LPG	4400	3750	92	DUNSTON	9.00
ULJANIK RO	CROATIA	UNKNOWN	GREECE	MULTIPURPOSE	16648	13328	83	ULJANIK	1.70
SOVCOMFLOT	RUSSIA	UNKNOWN	GREECE	MULTIPURPOSE	4145	3936	91	SEDEF GEMI	2.00
MATHIES	GERMANY	UNKNOWN	NETHERLANDS	MULTIPURPOSE	2560	2240	75	JJ SIETAS	0.29
BLACK SEA SHIPPING	UKRAINE	UNKNOWN	UNKNOWN	PASS/FERRY	2142	11889	74	VICKERS	1.10

Ferliship-Fedica

Resultados del sonar SP90 Simrad

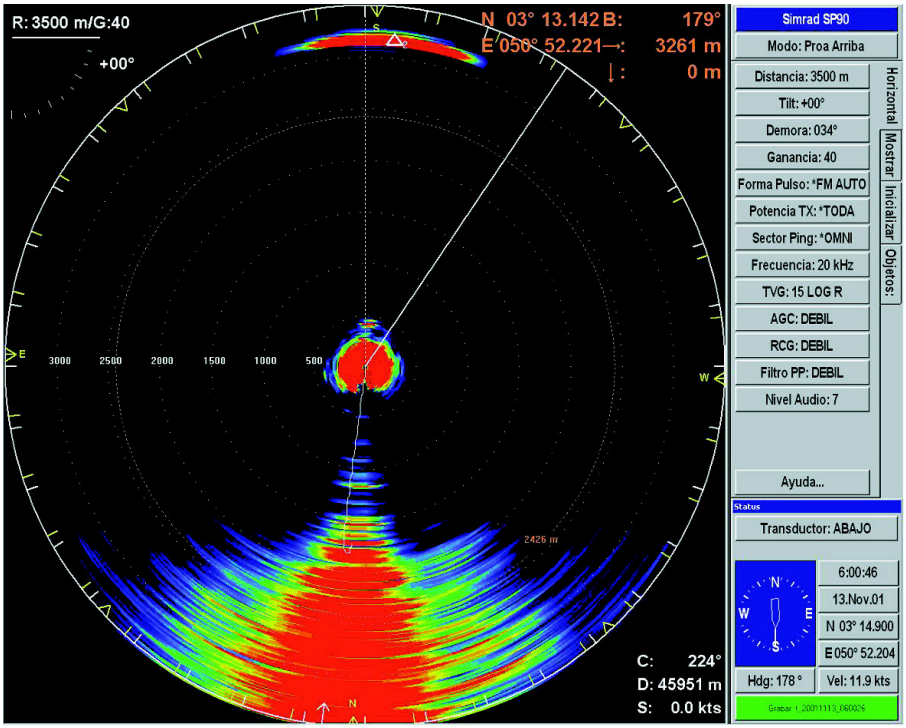
Los resultados obtenidos con el nuevo sonar SP90 de Simrad han dado lugar a que en los últimos seis meses la demanda de sonares haya superado la veintena de unidades, que en su mayoría han sido instaladas en la flota española de atuneros de altura.

El sonar SP90 nace como fruto de la colaboración entre la central de Simrad en Noruega y su sucursal en España, Simrad Spain, SL.

En su diseño se ha hecho especial hincapié en la detección de bancos de atún a gran distancia y en su armónica adaptación a la estructura del buque, teniendo como referente la instalación con éxito del SP90 en el atunero Albacora perteneciente al armador Europea de Tunidos S.A. Los resultados fueron magníficos, ya que se obtuvieron alcances de detección superiores a los 3.500 metros en el Océano Índico.

El sonar SP90 cuenta con un sistema de transmisión multifrecuencia que permite al operador alternar entre 20 y 30 kHz, de modo que se consigue la detección a gran distancia sin que la lectura de los ecos se resienta de molestas señales de ruido en la pantalla.

El sonar cuenta, además, con estabilizador electrónico. Por otro lado, la unidad de casco soporta velocidades por encima de los 20 nudos.



Nuevas instalaciones

El pasado día 11 de febrero Simrad Spain celebró la inauguración de las nuevas instalaciones en su oficina central de Villajoyosa, (Alicante), en la que se han destinado alrededor de 900 m^2 a oficinas y laboratorio técnico, y 400 m^2 a almacenes.

Simrad Spain es la sucursal del grupo noruego Konsberg en España y se dedica principalmente a la comercialización de equipos electrónicos navales para buques de pesca, de recreo y de cabotaje. Además, dispone de su propio departamento especializado en la venta y servicio técnico de equipos para barcos científicos e hidrográficos.

Un equipo de 32 personas, entre las oficinas centrales de Villajoyosa y sus delegaciones en Castellón, Vigo y Las Palmas, trabajan a diario para conseguir los objetivos de Simrad Spain: seguir ofreciendo los productos de mayor calidad y el mejor servicio técnico del mercado español.

Lana de roca para la industria naval

La empresa de protección de incendios *Rockwool*, especialista en la comercialización en España de la lana de roca, es una de las pioneras y más innovadoras empresas del sector del aislamiento. Con la utilización normalizada de la rana de roca en todas las aplicaciones para el aislamiento, *Rockwool* está respondiendo de forma precisa a las demandas más exigentes del mercado.

Dentro del mundo naval, la empresa ha lanzado un nuevo producto que combina la seguridad con un precio competitivo. Se trata de los aislantes para bulbos HP-759 y HP-231. Estos aislantes son bloques mecanizados de lana de roca, adaptados a las dimensiones estándar de los bulbos y de los refuerzos para cubiertas y mamparos. El HP-759 proporciona una alta protección contra el fuego, mientras que el HP-231 garantiza un nivel óptimo en lo referente al aislamiento térmico y el confort acústico. Otra de las características de estos productos es la facilidad de instalación y el bajo coste de la misma. Para conseguirlo, los bloques vienen ranurados, con lo que se pueden adaptar correctamente a las formas del bulbo. Además, la aplicación se completa con puntos de soldadura y arandelas sin retorno. El corte de las planchas se puede hacer mediante un simple cuchillo de sierra largo. Además, estos nuevos productos se pueden suministrar sin revestimiento, o bien con una lámina de aluminio reforzado, o con un velo mineral negro.

Entre otras aplicaciones de los productos *Rockwool* podemos destacar:

- Industria: coquillas, mantas armadas, fieltros revestidos, lana nodulada, paneles rígidos y flexibles para hornos, reactores, intercambiadores de calor, tuberías, etc.
- Climatización: coquillas, fieltros revestidos, paneles rígidos autoportantes para aislamiento de calderas, insonorización de equipos de ventilación, fabricación y aislamiento de conductos metálicos y de ventilación, etc.
- Falsos techos, paneles rígidos para la corrección acústica de locales, trabajos a medida, etc.

Para más información: Rockwool Peninsular; tel: 94 - 873 07 00; fax: 94 - 873 07 34

Presentación de la División de Ensayos no Destructivos de AGFA Iberia

El Grupo Agfa Gevaert es una de las compañías líderes del mundo en tratamiento de la imagen. Desarrolla, fabrica y vende sistemas analógicos y digitales, destinados principalmente a la industria gráfica, asistencia sanitaria, ensayos no destructivos, micrografía, cine y mercados de fotografía.

En la primera semana del presente mes de junio, Agfa Iberia presentó en España la División de Ensayos No Destructivos (END), acto que contó con la participación de la Asociación Española de Ensayos No Destructivos. Además, se aprovechó la rueda de prensa para presentar la 8ª Conferencia Europea de Ensayos No Destructivos (END, pruebas a las que se somete un material u objeto para verificar la ausencia de posibles fallos estructurales, sin que éstos resulten dañados o inutilizados).

Todos los END están basados en leyes físicas conocidas y de su aplicación se obtienen los resultados necesarios para establecer un diagnóstico del estado y de la calidad del objeto inspeccionado. Dichos resultados no siempre se muestran de forma directa, sino que deben interpretarse a partir de patrones de referencia para cada método.

En los últimos años, los Ensayos No Destructivos han experimentado un desarrollo muy destacado convirtiéndose en la herramienta de mayor precisión para la investigación, medición y control de calidad.

La División de END de Agfa tiene como objetivo convertirse en el proveedor global de sistemas para las principales tecnologías de END en los sectores de Obras civiles, Eléctrico y Electrónico, Industria Naval, Aéreo-Espacial y Aeronáutica, Química y Petroquímica, Automoción, Energía y Verificación y autentificación de obras de arte.

Para alcanzar tales objetivos, la citada División ha implementado un agresivo plan de desarrollo basado en la expansión de sus actividades de película, ultrasonidos y equipos de rayos X industriales para la península Ibérica. También, ha adquirido en los últimos años otras empresas significativas en su sector como RadView (radiografía digital); Krautkrämer (ultrasonidos); Pantak y Seifert (sistemas industriales de rayos X) que complementan su línea de Procesadoras y películas para END.

Asociación Española de Ensayos No Destructivos

La Asociación Española de Ensayos No Destructivos (AEND) tiene como finalidad promover y facilitar la implantación de técnicas para la gestión y mejora de los Ensayos No Destructivos en las industrias y servicios públicos y privados. Con sede en Madrid, fue constituida en 1988 y en la actualidad cuenta con 388 miembros asociados.

El ámbito de actuación de la Aso-ciación es todo el territorio nacional y entre sus objetivos fundamentales se encuentran, entre otros, la formación permanente y el perfeccionamiento profesional de sus miembros, promover la investigación de los distintos métodos de END, certificar personal en END, impartir información, colaborar en la preparación de las normas colaborando con los organismos competentes, cooperar con la Administración y otras entidades públicas o privadas en todo lo referente al fomento de los END, etc. Asimismo, la AEND dispone de una bolsa de trabajo a través de la cual el personal con experiencia en END tiene una vía muy directa para incorporarse al mundo laboral.

La Asociación se estructura a través de comités representativos de cada una de las Comunidades Autónomas asociadas: Aragón, Andalucía, Centro, Murcia, Norte, Cataluña y Comunidad Valenciana.

Otra de las actividades de la AEND es la organización de grupos de trabajo de investigación en materias concretas, siempre a petición de empresas asociadas. Durante 2001 se establecieron grupos de trabajo sobre la Protección Radiológica y el Código Ético Profesional.

La AEND soporta la Secretaría del Comité Técnico de Normalización (CTN 130) de AENOR, participando en la elaboración de la normativa europea cuyo campo de actividad son los Ensayos No Destructivos. En estos momentos, se está trabajando en los siguientes temas: Radiología Industrial, Ultrasonidos, Corrientes Inducidas, Líquidos Penetrantes, Partículas Magnéticas, Ensayos de Fugas, Emisión Acústica e Inspección Visual, siendo de destacar que ostenta la Presidencia del Grupo de Trabajo de "Partículas Magnéticas" del Comité Europeo de Normalización CT 138.

8ª Conferencia Europea de Ensayos No Destructivos

Por designación de la Federación Europea de Ensayos No Destructivos (EFNDT), la Asociación ha organizado la octava edición de la Conferencia Europea de Ensayos No Destructivos (ECNDT) que ha tenido lugar en el Palacio de Congresos de Barcelona durante los días 17 al 21 de junio de 2002.

La Conferencia es actualmente el mayor acontecimiento europeo y el segundo a nivel internacional de este campo, por su capacidad de reunir a los más prestigiosos especialistas en la materia procedentes de todos los ámbitos de aplicación de los END.

Para más información: AGFA;
Tel: 93-476 76 00; fax: 93-476 76 81

Buques *Gene* y *Tatay* construidos por Montajes Cíes

Hace unos meses Montajes Cíes efectuó la entrega del buque Gene (C.N. 25) al armador Pesquera Dominguez y del *Tatay* (C.N. 98) al armador Pesquera Hersumar. Estos buques son modernos palangreros de superficie en modalidad de maniobra americana, destinados a faenar en los caladeros del Atlántico. El casco está construido en acero y poseen los equipos necesarios para la conservación y congelación de las capturas. Los buques pertenecen, según Sevimar, al grupo III, Clase R (pesca de gran altura).

La configuración es la de un buque de dos cubiertas corridas, principal y superior, y una cubierta toldilla a popa, con la superestructura y puente de gobierno en el centro sobre la cubierta superior. Este diseño permite garantizar una mayor seguridad y comodidad en las labores de pesca, uno de los principales objetivos de los programas de renovación de la flota. La bodega está en el centro-proa y la sala de máquinas en popa.

El resultado son unos buques con capacidades de carga idóneas y con las comodidades en habilitación de un barco moderno.

Disposición general

Bajo la cubierta principal se encuentran los tanques de agua de lastre y los verticales de gasóleo, las bodegas de carga a –25 ºC, con tanques independientes de combustible en el doble fondo. En este nivel se encuentra la cámara de máquinas con plataformas laterales en dos alturas para tanques de gasoil y residuos oleosos con las tomas de mar a proa, por último están dispuestos los tanques de combustible con túnel para línea de ejes debajo, y los tanques de combustible a popa.

Características principales

	Gene	*Tatay*
Eslora total	30,00 m	32,00 m
Eslora pp	24,40 m	26,00 m
Manga de trazado	7,20 m	7,20 m
Puntal a cub. principal	3,55 m	3,60 m
Potencia propulsora	420 CV	500 CV
Velocidad servicio	10 nudos	10 nudos
Arqueo bruto	264 GT	283 GT
Tripulación	16	14

Capacidades

	Gene	*Tatay*
Combustible	92 m^3	130 m^3
Agua dulce	2,2 m^3	2 m^3
Aceite	2,2 m^3	1,5 m^3
Carga total	185 m^3	220 m^3

Sobre la cubierta principal están situados el pañol de proa, los túneles de congelación, el parque de pesca a proa (con hueco de pesca en estribor) y el entrepuente de caga. Además está situada la habilitación en la que se sitúan cuatro camarotes (tres en el caso del *Tatay)*, el local del servo en el centro y un taller de maquinas en estribor, aseos, cocina, comedor y gambuzas; y el guardacalor al centro.

Sobre la cubierta puente se encuentran los equipos de maniobra de fondeo y amarre de proa, la maquinilla hidráulica de maniobra y fondeo, el rompeolas, un carretel para el cable de fondeo, un palo de proa con pluma de carga y descarga, la escotilla superior de la bodega y carretel de mono filamento, y la bajada a la cubierta principal de emergencia en babor y hueco de pesca en estribor. A popa se encuentran los equipos de maniobra de amarre y largado de aparejos de popa.

En la caseta puente, situada en este nivel, se encuentran:

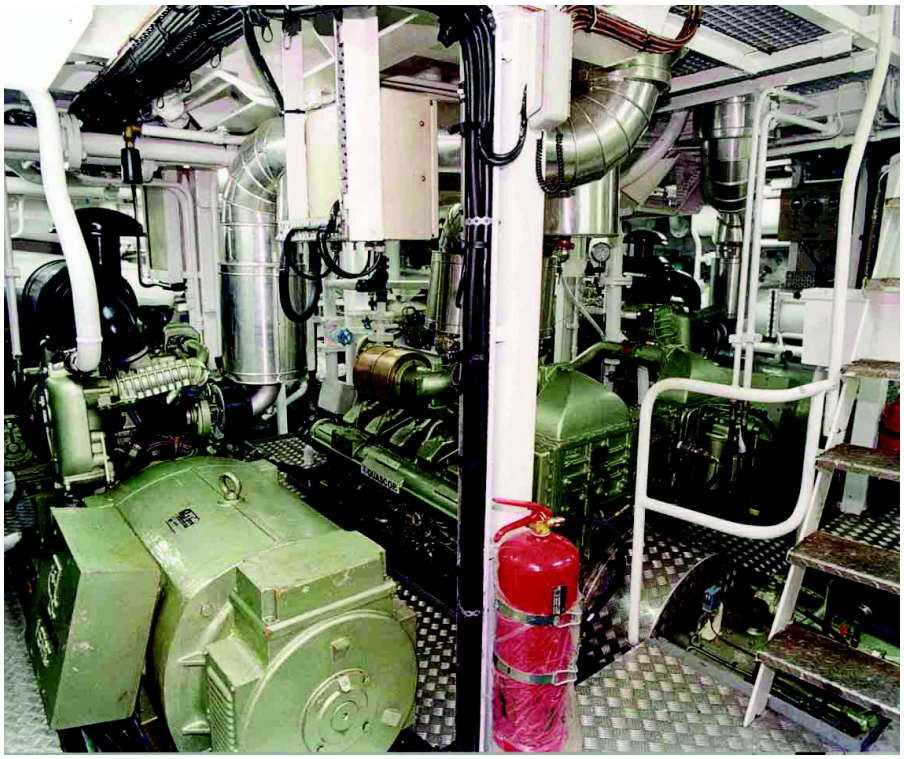
- El puente de gobierno con tronco de bajada a habilitación y mesa de derrota.
- Dos camarotes simples.
- Un aseo con ducha y lavabo.
- El guardacalor para la salida de escapes y ventilación de máquinas.
- Además, en el *Tatay,* se encuentra el local del climatizador del aire acondicionado, el local de CO_2 y el local de ropas de aguas.

Sobre el techo de la caseta puente y la protección de popa está la bitácora, las balsas con barandillado abatible y los palos con soportes para luces de navegación y pesca, las antenas de radar, radiotelefonía, etc.

Propulsión

Ambos pesqueros están propulsados por un motor diesel de cuatro tiempos, de inyección directa, marca Guascor de 12 cilindros en V, 152 mm de diámetro y 165 mm de carrera. El arranque es neumático. El modelo instalado en el *Gene* es de la serie F SF 360 TA3SP15, que proporciona 301 kW (410 CV) a 1.500 rpm, mientras que el modelo del *Tatay* es un FBR 360 TA SP que produce 367,5 kW (500 CV) a 1.250 rpm.

El motor acciona, por medio de un acoplamiento Holset, un reductor/inversor Guascor R-500 S, una línea de ejes y una hélice de 5 palas fijas de 2.200 mm de diámetro, fabricada en Bronce, Ni-Al, según las normas ISO 484 Clase II. El eje de cola es de acero inoxidable 316-1.



Planta eléctrica

La energía eléctrica se genera por medio de dos grupos electrógenos formados por 2 motores Guascor H8TA-SG de 184 kW (250 CV) a 1.500 rpm, y dos alternadores Letag 10 EXR-280M4.4 que producen 215 kVA a 380/220 V y 50 Hz. Los motores tienen una cilindrada de 8,4 l y 6 cilindros en línea.

La instalación eléctrica está formada por un cuadro principal de barra única, dispuesto para que los alternadores puedan acoplarse en paralelo, con todos los aparatos de medida, protección, así como interruptores automáticos de fuerza y alumbrado.

La corriente generada es trifásica de 380 V para fuerza, 220 V para alumbrado y servicios de poca potencia, y de 24 V. c.c. para emergencia y servicios reglamentarios. Se han instalado los correspondientes cuadros auxiliares de alumbrado, emergencia, arrancadores para los servicios eléctricos del buque, etc.

Equipos auxiliares de casco y máquinas

Para el servicio de agua salada, achique, baldeo y contraincendios, el buque dispone de 3 bombas centrífugas y autocebantes, Azcue, CA 50/5, de 30 m^3/h *(Tatay)* y 25 m^3/h *(Gene)* con motor de 5,5 kW.

Se han dispuesto dos bombas sanitarias para agua dulce y salada, Azcue CP 25/160 de 2 m^3/h a 294 kPa, con motor de 0,7 kW (1 CV), una en bronce y otra en acero fundido. Estas dos bombas tienen un tanque hidróforo de 25 litros en acero inoxidable para los servicios sanitarios.

Disponen, además, de una bomba trituradora de residuos para el tanque de aguas grises, Azcue VRX 80/160.

Para el servicio de trasiego de gasóleo se ha instalado una bomba de engranajes Azcue BT-IL-45 D2 de 13 m^3/h a 98 kPa , 2,2 kW.

Para el tanque de residuos oleosos se ha dispuesto una bomba Azcue 1YE de 1,1 kW (1,5 CV), y para el parque de pesca, dos bombas verticales VRX 50/17 con caña de 1.100 m, accionadas por un motor eléctrico de 1,5 kW.

Los electroventiladores de la cámara de máquinas tienen un caudal de 8.400 m^3/h, con envolvente de INOX. 316.

Los buques disponen de una depuradora separadora centrífuga de gasoil, Alfa-Laval, modelo MAB-103, de 1.150 l/h de capacidad.

El *Gene* posee un generador de agua dulce por ósmosis inversa, Petsea Ro 20/34 ss de 2 a 3,5 t/día de capacidad, y un generador Petsea Vap 2.000 que produce 1.800/2.155 l/día, que posteriormente es tratada por un esterilizador ultravioleta UV 1.800 A con 1.800 l/hora de capacidad. Para los circuitos de agua salada se ha instalado un equipo antiincrustante Petion A-385-TF.

Por su parte, el *Tatay* dispone de dos generadores de agua dulce Aquamar AQ 2/3 que producen 2.000 l/día por evaporación (temperatura de agua del mar 32 ºC), y un esterilizador por rayos ultravioletas Germicida MIN 1000 que puede tratar 1.000 l/h. Este buque lleva instalado un equipo antiincrustante Gefico Ionpac IP 1para los circuitos de agua salada.

Los electrocompresores de aire son, en ambos buques, ABC VA-30-E-PC de 14 m^3/h a 2,9 MPa de capacidad. Las 2 botellas de aire de arranque tienen una capacidad de 125 l c/u a 3 MPa.

Además de estos elementos se ha montado un sistema fijo de extinción de incendios por CO_2, de 135 kg de CO_2. También lleva 3 extintores de polvo seco y otros 3 de espuma, todos ellos de 5 kg.

Instalación frigorífica

La instalación frigorífica, realizada por Frimarte, está diseñada para cumplir con los siguientes requisitos:

- Congelación de 8 t de pescado en 2 túneles.
- Mantener a –25 ºC y –25/0 ºC dos bodegas y un entrepuente de 230 m^3 de capacidad total.
- Aportar aire acondicionado a la habilitación.
- Servicio de gambuzas frigoríficas.

Los dos túneles de congelación tienen una capacidad de 2.000 kg/día cada uno. Para dar servicio al circuito se han instalado tres compresores Bitzer, dos de ellos accionados por motores eléctricos de 44 kW, y un tercero accionado por un motor eléctrico de 29,4 kW. Los condensadores de los túneles tienen una superficie de 10,2 m^2, con haz tubular y placas tubulares de Cu-Ni 90/10.

El sistema de aire acondicionado consta de una unidad compresora Bitzer, para R-404, con un motor eléctrico de 4 kW, y una electrobomba de 11 m^3/h. Para las gambuzas se ha dispuesto un compresor de simple efecto, Bitzer II, accionado por un motor eléctrico de 1,1 kW, que trabaja con R-404, para mantener una temperatura entre –10 y 40 ºC.

La instalación comprende también tres condensadores, tres bombas de agua salada, 4 electroventiladores (dos para cada túnel) de 2,9 kW, serpentines para espacios de carga, cuadro eléctrico, válvulas termostáticas, etc.

Maquinaria de pesca, equipos de gobierno y fondeo

La empresa Núñez Vigo ha instalado la maquinaria de pesca y equipo hidráulico del buque formada por los siguientes equipos:

- Maquinilla auxiliar, construida de chapa naval, zincada y pintada, con cabirones de aluminio, con un motor eléctrico de 7,4 kW a 1.500 rpm, 380 V, para un tiro de 1.000 kg.
- Tambor de recogida de palangre para 125 km de monofilamento de 3,6 cm de diámetro, provisto de un motor hidráulico de pistones radiales, construido íntegramente en acero inoxidable y dotado de estibador de carro de rodillos reforzado, con instalación hidráulica, equipado con embrague de garras y transmisión de cadena.
- Un cabrestante tipo C-1000 en acero inoxidable, situado en la pluma de proa, accionado por un motor hidráulico Danfoss OMR-315.
- Una lanzadera de popa en acero inoxidable con rueda mayor de aluminio, motor Danfoss de alto par, distribuidor de puesta en marcha con válvula de seguridad, prepa-

SISTEMA GMDSS

SISTEMA UNIVERSAL DE SOCORRO Y SEGURIDAD MARÍTIMOS

Al conectar la nueva interfase GMDSS a los cargadores de baterías Mass, estos últimos se convierten en cargadores de baterías/fuentes de alimentación GMDSS, cumpliendo así todos los requisitos y directrices de la Organización Marítima Internacional (OMI).

INTERFACE GMDSS

CARGADORES DE BATERIAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Testigos luminosos indicadores y contactos libres de potencia: • Detección de red CA • Cargador on/off/fallo • Alarma bajo/alto voltaje CC
Visualización: • Voltaje batería • Corriente de carga/descarga de la batería • Voltaje de salida del cargador • Corriente de salida del cargador
Alarma acústica: • Alarma acústica con reconocimiento
Muy ligeros (desde 3kg hasta 12kg, según modelo) **Modelos desde 15A hasta 100A**

www.mastervolt.net

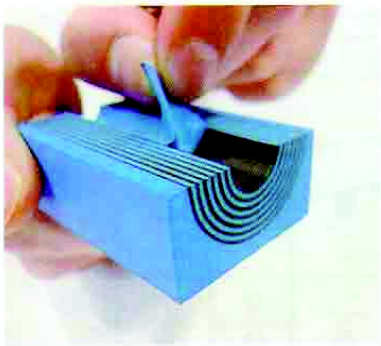
Torrent de Ca l'Amat, 85
Polígono Ind. Els Garrofers
08340 Vilassar de Mar (Barcelona)

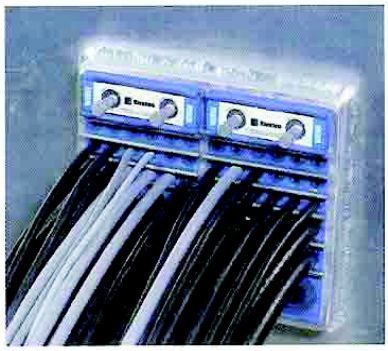
Tel. 93 759 70 90
Fax 93 759 59 67
ventas@mastervolt.net

MASTERVOLT

Reduzca gastos, aumente la flexibilidad

Usar los pasamuros Roxtec para cables y tuberías, con su reducido número de componentes, significa que Ud. puede minimizar su stock y sus costes sin que la instalación pierda flexibilidad.





Gracias a nuestra tecnología multi-diámetro, sólo se necesitan seis tamaños de módulo para sellar cables y tuberías de 4 a 99 milímetros de diámetro. Los pasamuros Roxtec se pueden utilizar para sellar cables y tuberias en diferentes áreas de embarcaciones o plataformas petrolíferas.

Roxtec tiene la solución tanto en casos que requieren estrictos certificados de agua o fuego como en instalaciones en armarios y recintos cerrados con demandas menores. ■

En España consultar con:
SUMAR, S.L.
C./ Bardiza, 4, 30202 Cartagena
TEL (968)52.57.53, FAX (968)50.00.92
EMAIL sumar@accesosis.es, www.roxtec.com

Roxtec

rada para funcionar con central hidráulica independiente.

Para el trabajo de la maquinaria de palangre americano y cabrestante, con doble grupo, posee un tanque de aceite de 250 l, 2 motores de 14,7 kW, 1.500 rpm y dos bombas dobles Roquet de 53+27 l/min a 1.500 rpm.

El buque lleva instalado un servotimón de 2 t x m capaz de hacer girar el timón un ángulo de 37 grados a cada banda. El servomotor incluye dos bombas accionadas por motores eléctricos de 2,2 kW, que permiten que el timón gire desde 35 grados a una banda a 30 grados a la otra en un tiempo no superior a 20 segundos.

Además posee un molinete de anclas con tambor para cable y cadena de 22 mm de una línea de fondeo, provisto de un motorreductor eléctrico, con freno de cinta y embrague de garras. Dispone de dos cabirones para maniobras auxiliares, uno en cada extremo del eje principal. Las 2 anclas son tipo Hall de 360 kg cada una.

Aparatos radioeléctricos

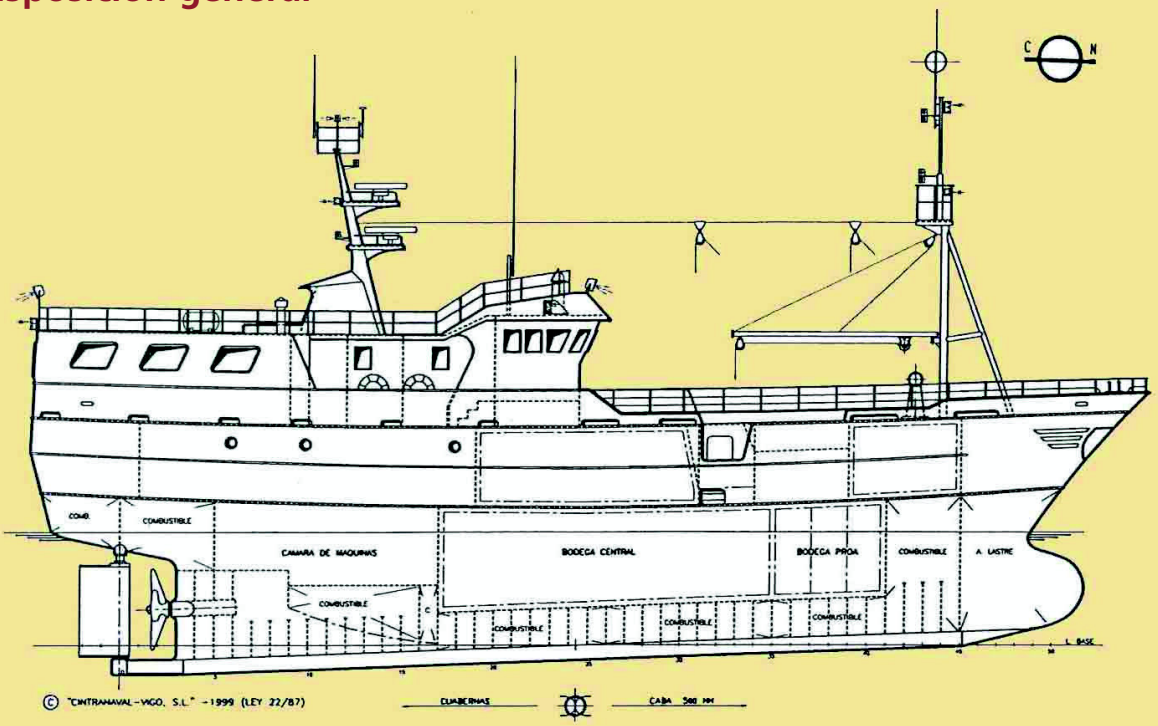
El Gene lleva a bordo los siguientes equipos:

- Un (1) teléfono ICOM IC-M710 GMDSS DSC GM-110, y otro (1) Furuno FS-1560.
- Dos (2) radioteléfonos de VHF Sailor RT-4822 GMDSS con DSC.
- Dos (2) radioteléfonos de VHF ICOM GM-1500 GMDSS (portátiles).
- Dos (2) sistemas estándar C Trimbel Galaxy C/GPS Inmarsat.
- Un (1) receptor Navtex ICS NAV-5.
- Un (1) transpondedor de radar.
- Una (1) radiobaliza Kannad 406-WH.
- Un (1) Tracphone 25 satélite mini-M.
- Un (1) goniómetro KS-5131.
- Un (1) radar Koden MD-3642.
- Una (1) sonda Koden MDC-8841P, y otra una Koden CVS-8822.
- Un (1) piloto automático Navitron NT-921.
- Un (1) piloto automático Cetrek-741.
- Dos (2) *plotter*, uno de ellos un Seiwa Chart-700 DTMKII y el otro un Seiwa Fish-MKII.
- Dos (2) GPS, uno de ellos un Koden KGP-98 y otro un Trimple Navtrac.

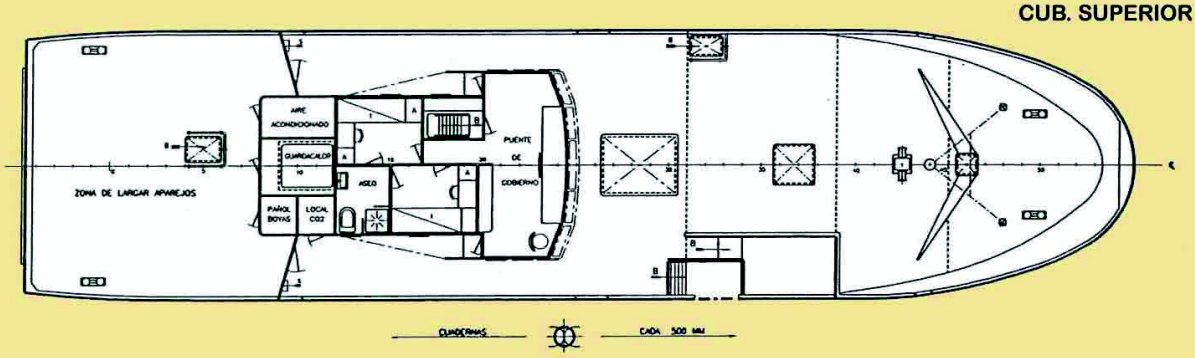
Por otro lado los equipos electrónicos instalados en el *Tatay:*

- Un (1) radioteléfono Furuno FS-5000 con un transmisor de 400 W de potencia.
- Una (1) antena de látigo Comrod AT.92 para telefonía Furuno, con caja de protección, y acoplador automático de antena para instalación exterior.
- Un (1) receptor DSC Furuno DSC-6A para seis canales, y con conexión a telefonía Furuno FS 1562. Para este receptor se dispone de una antena de látido Comrod AR.42.
- Un (1) receptor de *scanner* Furuno modelo AA-50 para la exploración continuada de frecuencias DSC MF/HF.
- Dos (2) radioteléfonos VHF Furuno FM 8500 con un transmisor de 25 W de potencia.
- Un (1) receptor Navtex, Furuno NX-500, con antena activa NX-5.
- (1) telex estándar Furuno Felcom-12.
- Un transpondedor de radar McMurdo RT.9, con soporte para instalación interior.
- Dos (2) radioteléfonos de VHF Navico Axis.30 GMDSS, bidireccionales y portátiles.
- Una (1) radiobaliza McMurdo E3A con caja de soporte para instalación exterior.
- Un (1) sistema Inmarsat Mini-M Nera Worldphone Marine para comunicación con voz, fax y datos.
- Un (1) facsímil meteorológico Furuno FAX-207, con unas frecuencias de 80 a 160 kHz y de 2 a 25 MHz.
- Un (1) ordenador PC Pentium III con lector de CD y *soundblaster.*
- Un (1) radar luz de día Furuno FR.1510 MK.3 que incluye un transmisor de 12 kW de potencia y pantalla de 15".
- Una (1) Sonda Furuno FCV-292, con un transmisor de 2 kW, un proyector de 200 kHz tipo 200B-8 y de 50 kHz, tipo 50 B-12.
- Un (1) receptor GPS Furuno GP.31 con un receptor de 8 canales y antena.
- Un (1) receptor direccional Koden KS-5131 para localización de boyas.
- Dos (2) pilotos automáticos Neco Marine 2000-XTE, con unidad de control.
- Dos (2) Interfaces Neco Marine 2100-IFU para conexión al piloto automático con equipo de giroscópica.

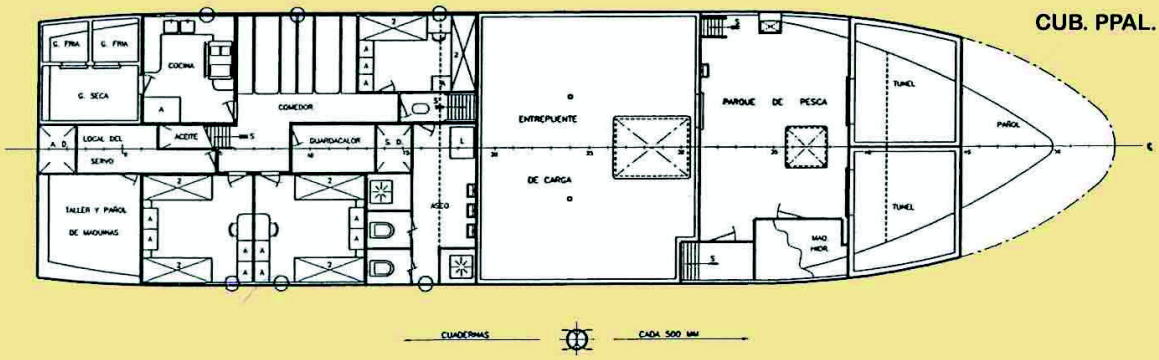
Disposición general



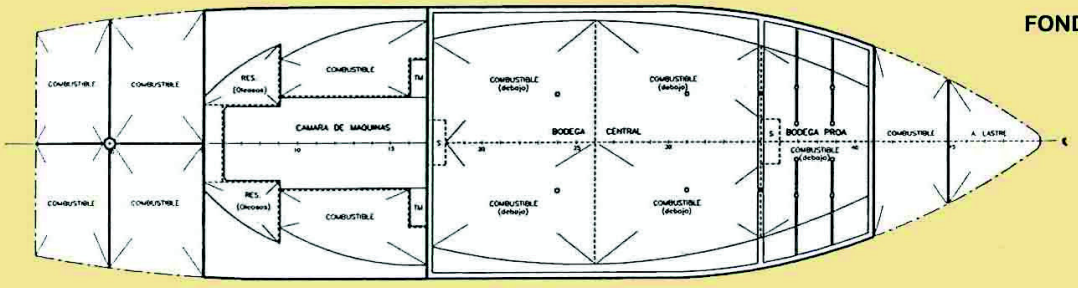
CUB. SUPERIOR



CUB. PPAL.



FONDO



Gene

ASTILLEROS M.CIES S.L.

Construcción, transformación
y reparación de buques.

Dirección Factoría:
Fragosiño, 59. San Pedro de Sárdoma
36214 VIGO. Pontevedra (España)
Telfs.: 986 470 577.
Telfs.: 616 964 141.
Fax: 986 411 298.
E-mail: mcies1@futurnet.es web site: www.m-cies.com
Dirección Astillero:
Rios, 90 - 36216 VIGO. Pontevedra (España)
Telf.: 986 458 038.
Fax: 986 451 569.

BUQUE: **TATAY**

ARMADOR: **PESQUERÍAS HERSUMAR, S.L.**

CONS. Nº **98** GT: **283**

BUQUE: **LLAVE DE BURELA**

ARMADOR: **LLAVE DE BURELA, S.L.**

CONS. Nº **99** GT: **537**

BUQUE: **VILLA DE HIO**

ARMADOR: **BORDAVILA, S.A.**

CONS. Nº **68** GT: **825**

Una respuesta al Comisario de Pesca de la Unión Europea

La pretendida reforma que el Comisario Fischler acaba de presentar, proponiendo una reducción generalizada de la flota pesquera, cuenta de nuevo con el rechazo del sector afectado, como ya ocurrió cuando planteó la reforma del aceite de oliva; entonces, la responsable del Ministerio de Agricultura y Pesca supo dar la respuesta oportuna y para ello aunó las voluntades de todos los afectados, incluyendo a las Comunidades Autónomas con intereses en el sector. El actual Ministro ha planteado el mismo modelo ampliando la colaboración a aquellos países de la UE que tienen intereses parecidos en la pesca.

La propuesta centra principalmente su atención en un reforzamiento de las medidas de reducción, disfrazándolas como medidas medioambientales, un mejor asesoramiento científico y una reducción de pesquerías en el mar Mediterráneo, olvidándose del principio fundamental que define la creación europea que no es otro que la plena libertad de establecimiento, apuntando en segundo término el acceso a determinadas zonas de pesca hoy limitadas a nuestra flota.

Pretender resolver el problema de la falta de peces en agua de la UE, con la destrucción de flota, metiendo en el mismo saco a la flota del Norte, del Sur, Mediterráneo, la que faena bajo acuerdos internacionales, etc., es cuando menos un acto de ignorancia que, en su justo término, habría que calificar de irresponsable o de intencionalidad maliciosa. Del conjunto de nuestra flota, el número de barcos que faenan en aguas comunitarias no nacionales se ha reducido un 76% desde nuestro ingreso en la UE, pasando de 1.000 barcos a los actuales 240; el conjunto de nuestra flota, que alcanza los 15.300 barcos, se distribuye de la siguiente manera:

Aguas nacionales	14.345
En terceros países y organismos regionales	715
En aguas EU no nacionales	240

De toda esta flota, ninguna de ellas ha planteado que una falta de recursos le obligue a tener que amarrar; hoy los problemas vienen por otro lado y creemos que no se plantea su solución con la reforma anunciada. Si se quiere que los pescadores tengan una mejor renta hay que avanzar con la reforma de la Organización Común de Mercados de manera que se pudiera disponer de un sistema de formación de precios transparente, incorporando las nuevas tecnologías en este proceso, pues seguimos manteniendo un sistema localista y poco atractivo a los pescadores, que ven como sus peces son vendidos en primera venta a la tercera parte de lo que paga el ama de casa. Una mejor distribución de ese beneficio permitiría incrementar el rendimiento de los barcos y, en

consecuencia, de los pescadores, que no se verían obligados a tener que pescar tan intensamente; de esto se olvida la Comisión. Otro aspecto no abordado es una regulación de tallas; la confusión está presente ya que la misma especie tiene tallas diferentes según se haya pescado en un mar u otro, no encontrando limitación de talla en algunos casos si ha sido pescado en un país no comunitario, con lo que genera incredulidad a nuestros pescadores, que ven como son rechazados los suyos mientras que los provenientes de otros países sí pueden comercializarse.

Hay que referirse igualmente al sistema de control, pues en este terreno la propuesta es débil o casi efímera, porque tanto la Comisión como nuestra Administración vienen presentando el logro de la puesta en marcha del sistema de control por satélite, aspecto muy interesante para potenciar la vigilancia pesquera, pero no puede nadie engañarse de que este modelo sirve para controlar a los "buenos" y evitar en algunos casos incidentes diplomáticos, porque el fraude cometido por estos es insignificante comparativamente con el conjunto de la flota ilegal que opera en la UE. Las embarcaciones que no disponen de registro, y si lo tienen no están en el registro pesquero pero sí realizan actividades pesqueras profesionales, están estimadas en 40.000 unidades ilegales en toda Europa, de las que 8.000 corresponden a España.

También es motivo de preocupación que nuestros barcos no vayan equipados con las condiciones mínimas de habitabilidad que exigen la propias normativas comunitarias y nacional, recomendadas ambas por la OI, lo que está retrayendo la disposición de personal para embarcarse, y no creemos que la solución más adecuada sea el anuncio que hace la Secretaría General de Pesca Marítima pretendiendo la supresión del RD 2287/98.

Frente a estos problemas, que son una realidad por la competencia desleal que supone la pesca ilegal ante la que rigurosamente paga sus impuestos, lleva sus tripulantes dados de alta en la Seguridad Social, etc., aparece el Sr. Comisario proponiendo el desguace de la flota y la supresión de las ayudas de renovación, modernización y constitución de sociedades mixtas. Hay que ser miope para no ver que con estas medidas lo que se está incentivando es pasarse a la clandestinidad. (Si Ud. me paga por desguazar mi barco y después puedo seguir pescando, el paso es obligado; pero eso tiene un pensamiento oculto, esta actuación de ciertos armadores le interesa más a la Comisión, que no le sigan presionando algunos países por la presencia de nuestra flota, porque ese armador no se va a establecer en ese país para ejercer la pesca ilegal).

En cuanto a la supresión de las ayudas, hay que recordarle al Sr. Comisario que es poco serio y una falta de respeto a los presidentes de todos los Estados Miembros, que acordaron en las cumbres de Niza y Berlín incorporar al sector pesquero como beneficiario de los fondos estructurales para su modernización en el periodo 2000-2006, después de un largo debate al que se aportaron todo tipo de informes. Ahora por la puerta falsa, sin la valoración de los presidentes de los Estados Miembros, se plantea su reforma, todas las planificaciones no sirven para nada y países como España que, en una primera etapa han destinado casi todos sus recursos al desguace, se verían privados de las ayudas a la modernización de su flota, entendida ésta no como un incremento del esfuerzo de pesca, sino en la disposición de buques más cómodos y seguros.

Las ventajas de los subsidios a favor de la construcción y modernización de la flota no debe verlos el Sr. Comisario como una me-

dida favorecedora de la sobreexplotación de los recursos, ya hemos indicado que tiene otros fines muchos más nobles; nuestra flota, a pesar de los programas diseñados, sigue envejeciéndose año a año, es decir este año es un poco más vieja que el año pasado, lo que añade un plus de peligrosidad a nuestros pescadores.

España ha sabido compaginar estas dos vertientes, manteniendo el esfuerzo y mejora en la seguridad, y fue la propia Comisión quien homologó nuestro RD 2287/98. Pensar que porque se hace un barco nuevo se pesca más es lo mismo que decir que porque se compra unos zapatos nuevos se corre más; los barcos están limitados según nuestra legislación a mantener su obra viva equivalente a la que se retira, permitiendo sólo incrementos de capacidad por razones de habitabilidad y seguridad.

Todos sabemos que no hay los peces que quisiéramos, pero frente al planteamiento de que los pocos que haya hay que dejárselos sólo a unos, está el de los que pensamos que la riqueza hay que repartirla, y eso en la mar es fácil, basta con limitar el tiempo de permanencia y, mejor aún, promover vedas o paros biológicos que permitan la recuperación del caladero, y dejar libertad a que el armador decida si le interesa seguir en esta actividad. Es por esta vertiente por la que aparecen los subsidios, intentando evitar la necesidad de amortizar un bien que su rendimiento no da para los costes tan elevados que hoy tiene la construcción naval que, como contrapartida, garantiza muchos puestos de trabajo y suministro de alimentos de primera necesidad a precios razonables.

No se deje influir Sr. Comisario, por la posición de los países que vienen demandando lo mismo, que argumentan que no pueden competir con la flota europea por estar subsidiada; el comentario a la contra es el mismo, todo se reduce a una cuenta de explotación, la flota europea no podría competir con otras flotas en las que no se pagan seguros sociales y los salarios son de subsistencia y encima utilizan a menores; esto sí que se debía de investigar y prohibir la importación de pescado de aquellos países de los que se tuviera sospechas de que utilizan estas prácticas.

Me permito recordarle, por último, la injustificable postura en contra de las sociedades mixtas que tanto bien están haciendo en los países en los que se han establecido. El primer aspecto a destacar es que en los países donde hay flota, con participación de armadores españoles, se sigue pescando después de muchos años, por ser ellos los más interesados en la regulación del caladero, no así donde por alguna circunstancia nos echaron, Canadá, EE.UU., etc. Otro aspecto que no se puede olvidar es la ocupación de mano de obra directa e indirecta que generan los más de 400 barcos que operan bajo esta fórmula en, al menos, 20 países, que jamás hubieran desarrollado una pesca industrial como la que tienen si no hubiera sido por la presencia de esta flota; el número de empleos directos está por encima de los 8.000 lo que induce otros 40.000 en tierra.

A todo esto hay que añadir el tener garantizado un suministro regular de pescado en las mejores condiciones, que un mercado como el español y europeo demanda, y como el beneficio es para todos, porque los equipos que llevan estos barcos son europeos y el vínculo se sigue manteniendo, desde nuestra posición como ingenieros navales solicitamos no sólo el mantenimiento de las ayudas a los armadores que deciden abandonar la bandera española para establecerse en otros países, sino la conveniencia, por todo lo apuntado anteriormente, de que se promoviera un mecanismo que permitiera la renovación de la flota de sociedades mixtas en astilleros europeos en unas condiciones atractivas, y la de un programa serio que alcanzara a disminuir la edad media de nuestra flota a 10 años.

Remolcador *Honce*, construido por Astilleros Armón para el Grupo Remolques Unidos

El día 30 del pasado mes de mayo la Compañía Administradora de Remolcadores, S.A., efectuó la presentación del remolcador de última generación Honce, con motivo de su entrada en servicio en el puerto de Málaga, afecto a la concesión del Servicio Portuario de Remolque de Málaga.

El remolcador *Honce*, y su gemelo el *Dhoce*, que se encuentra en servicio en el puerto de Santander, han sido construidos por Astilleros Armón para el Grupo Remolques Unidos. La entrega de estos buques ha tenido lugar en los primeros meses de este año.

El casco del buque se ha construido totalmente en acero soldado, cumpliendo con el Reglamento de la sociedad de clasificación, para alcanzar la notación de clase I 3/3 REMOLCADOR DE ALTA MAR ✠ AUT MS ✠ FIRE FIGHTING/WATER SPRAY:1

EL remolcador *Honce* ha sido diseñado especialmente para efectuar remolques en alta mar, escolta y maniobras en puerto. Se ha proyectado para conseguir la máxima eficacia en las operaciones de maniobra de atraque de buques con la máxima simplicidad de manejo, de forma que pueda ser atendido con una tripulación de 3 personas.

La popa despejada y una amplia visibilidad desde el puente facilitan al máximo la seguridad y la eficacia en la maniobra; para ello se han dispuesto ventanas en todo el contorno de la caseta, desde la cubierta puente hasta el techo.

Maquinaria de cubierta

El remolcador *Honce* está provisto de los siguientes equipos de cubierta:

Características principales	
Eslora total	30,00 m
Eslora entre perpendiculares	26,80 m
Manga de trazado	9,85 m
Puntal	5,40 m
Calado	4,20 m
Tracción a punto fijo	55 t
Tripulación de mar	6 personas
Tripulación de puerto	3 personas

Capacidades	
Combustible	273 m³
Agua dulce	50 m³
Aceite	20 m³
Líquido espumógeno	12 m³
Lodos	5 m³
Reboses	5 m³

- Un chigre de remolque en cascada con dos carreteles independientes, cada uno, con sus propios motores hidráulicos de accionamiento, con capacidad para 800 y 600 metros de cable de 45 mm de diámetro, con tracción dinámica de 30 t a 11,5 m/min, y 17 t a 21 m/min, y tracción al freno en ambos de 120 t; estibadores automáticos y manuales sobre eje estriado y control desde el puente o desde el propio emplazamiento.
- Un chigre de remolque/molinete de anclas de accionamiento hidráulico, con carretel desembragable con capacidad para 100 metros de estacha de 80 mm, embrague y freno de banda auxiliar accionado a distancia, dos barbotenes desembragables para cadena de 20,5 mm, y anclas de 570 kg, dos cabirones para maniobras auxiliares y una fuerza de retención al freno de 120 t y tracción dinámica de 3.000 kg a 90 m/min ó de 1.700 kg a 158 m/min.
- Un cabrestante vertical eléctrico de 5.000 kg de tracción a 15 m/min.
- Un carretel de accionamiento eléctrico para la sisga con freno incorporado de 1 t de tiro con capacidad para 80 m de 20 mm de diámetro.
- Un gancho de remolque Ferry, serie 1734 de 55 t de carga de trabajo, con disparador en 5 puntos, amortiguador de balance y disparador automático por escora máxima.
- Una grúa Palfinger modelo PK-11.000-MB de 10,7 t x m, con un alcance máximo de 10,5 metros, cabrestante y con mando a distancia.
- Un carretel de estiba, marca Arriola, para recogida del remolque en puerto, accionado por un motor eléctrico.
- Un rodillo en popa de 500 x 1.500 mm y dos guías retráctiles hidráulicas para cable de remolque, situadas a popa sobre la amurada en línea de crujía, para su utilización en remolques de altura.

Contraincendios exterior

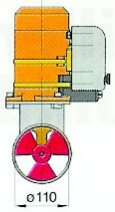
El remolcador *Honce* está provisto de los siguientes equipos de contraincendios:

- Una bomba C.I. marca Eureka, tipo 350 x 450 OGF, con capacidad para 2.700 m³/h, y con embrague Norgear NKHU-700 acoplado a uno de los motores principales mediante acoplamiento elástico Vulkan Vulastik, tipo L 4012-2830, para una velocidad del motor de 1.800 rpm.
- Toma de mar y válvula exclusiva para servicio contraincendios exterior DN500.
- Dos monitores, marca Kvaerner, uno de agua, tipo EF-211 *(short version)*, con una capacidad de 1.200 m³/h, y el otro de agua/espuma combinado, tipo EF-202, con una capacidad de 1.200 m³/h de agua y 300 m³/h de espuma, ambos con control remoto eléctrico y manual de emergencia.
- Sistema proporcionador de espuma, marca ATP, para un grado de mezcla del 0-6%, incluyendo eyector y válvulas de ajuste.
- Sistema de boquillas para cortina de agua, de

vetus® HÉLICES DE PROA

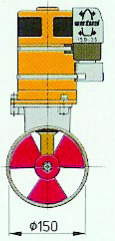
ELÉCTRICAS

895,77 €



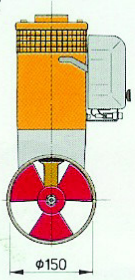
Empuje 25 kgf

986,30 €



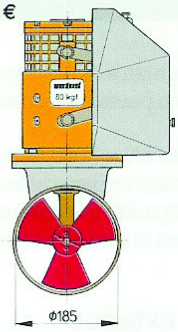
Empuje 35 kgf

1.077,73 €



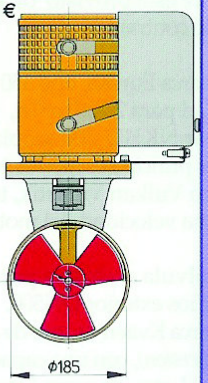
Empuje 55 kgf

1.803,78 €



Empuje 80 kgf

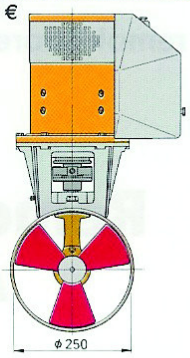
2.042,02 €



Empuje 95 kgf

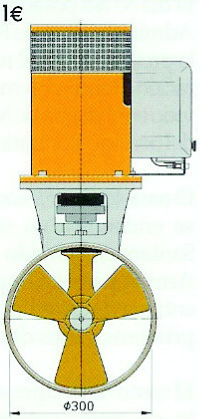
FABRICANTE DE 7 MODELOS ELÉCTRICOS Y 3 HIDRÁULICOS DE HÉLICES DE PROA

2.779,42 €



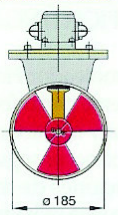
Empuje 160 kgf

4.093,11€

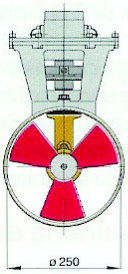


Empuje 220 kgf

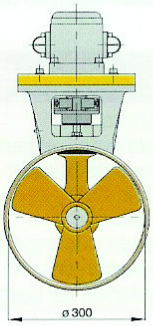
HIDRÁULICOS



Empuje 90 kgf



Empuje 160 kgf



Empuje 300kgf

Los precios no incluyen, tubo, panel, alargo ni IVA.

vetus den ouden s.a.
M. Crusafont Pairo, 14 • 08192 Sant Quirze del Valles (Barcelona)
• Tel.: 937 116 461 • Fax.: 937 119 204
e-mail: vetus@vetus.es
internet: www.vetus.es

Ver páginas 8, 9 , 10 y 16 del catálogo VETUS 2002

300 m^3/h, suministrada por la bomba C.I. y colectores en cubierta en ambas bandas para conexión de mangueras Storz.
- Proporcionador de agua/dispersante tipo PR-6, con caudal nominal de 190 l/min.
- Dos tangones de 6 metros de longitud, con 5 rociadores cada uno.
- Una electrobomba de agua salada - dispersante, Azcue, de 10 m^3/h a 5 kg/cm^2.
- Una electrobomba para dosificar el dispersante, Azcue, tipo BO-19/10, de 2.000 l/h, provista de caudalímetro.

Maquinaria propulsora y auxiliar

El remolcador *Honce* dispone de dos motores propulsores Caterpillar 3516B, de inyección electrónica, con una potencia de 2.200 HP a 1.800 rpm, cada uno, que accionan, a través de dos reductores Reintjes LAF-741, con relación de reducción 2,033 : 1, dos equipos propulsores Schottel tipo SRP 1212, con hélice de 2.300 mm girando a 250 rpm. Cada reductor dispone de una PTO.

Para la generación de la electricidad se dispone de dos grupos electrógenos Caterpillar 3304T de 127 HP a 1.500 rpm, con alternador Caterpillar de 106 kVA (85 kW).

Para mejora de la maniobra, dispone en proa de una hélice transversal, marca Schottel, modelo STT 110 LK de 200 kW a 1.470 rpm, 800 mm de diámetro y empuje nominal de 28 kN. Para el accionamiento de dicha hélice dispone de un motor auxiliar Caterpillar 3406 TA de 365 HP, a 2.100 rpm, al que va acoplada una bomba hidráulica marca LINDE, tipo BPV 200.
Equipos auxiliares de maquinaria

El remolcador *Honce* está equipado con los siguientes equipos auxiliares de maquinaria:

- 1 electrobomba para agua salada y dispersante, Azcue, tipo MN-32/200, de 10 m^3/h a 5 bar, 10 CV.
- 1 electrobomba para dosificador de dispersante, Azcue, tipo BO-19/10, de 2 m^3/h, 1,5 CV.
- 1 electrobomba para servicios generales, Azcue, tipo CA-80/15, de 40 m^3/h a 4 bar, 15 CV.
- 1 electrobomba para servicios generales, Azcue, tipo CA-80/7, de 70 m^3/h a 1,5 bar, 7 CV.
- 1 electrobomba para trasiego de combustible, Azcue, tipo BT-IL45D, de 5 m^3/h a 2 bar, 2 CV.
- 2 electrobombas para servicio hidróforo de agua salada, Azcue, tipo BO-19/20, de 2 m^3/h a 2 bar, 1,5 CV.
- 1 electrobomba para reserva de agua salada de los motores propulsores, Azcue, tipo CA-80/10A, de 60 m^3/h a 3 bar.
- 1 electrobomba para lodos, Azcue, tipo AF55/IT25PB, de 5 m^3/h a 1,5 bar, 2 CV.
- 2 electrobombas para reserva de agua dulce, Azcue, tipo MN-50/125, de 85 m^3/h a 1,5 bar, 7,5 CV.
- 2 electrobombas para reserva de aceite de los motores propulsores, Azcue, tipo BT/IL 60D, de 30 m^3/h a 5 bar, 15 CV.
- 1 bomba para servicio contra incendios exterior, marca Kvaerner tipo CB-32 14-18 H 31AAN, de 2.700 m^3/h , 1.177 kW a 1.800 rpm, acoplada a uno de los motores propulsores.
- 1 depuradora de combustible, Alfa Laval, MAB-104, de 2.000 l/h.
- 1 depuradora de aceite, Alfa Laval, MAB-104, de 1.500 l/h.
- 3 filtros de combustible, Facet, modelo VFCS-21C, con alarma.
- 1 compresor de aire, Atlas Copco, LXF-108E-50, 1,5 CV.
- 2 ventiladores de cámaras de máquinas, Woods, tipo 19J, de 15.000 m^3/h, 7,7 CV.

Otros equipos

- 1 Central de alarmas contraincendios con detectores iónicos.
- 1 unidad climatizadora Itecsa WCV-701 de 15.000 fr./h.
- 1 ventilador extractor de cocina Woods, de 1.000 m^3/h a 30 m.c.a.
- 1 equipo de teléfono autogenerado de tres estaciones.
- 1 Sirena MKT-75/350.
- 1 Telégrafo de órdenes tipo botonera.
- 2 Proyectores de 1.000 W.
- 1 Separador de sentinas Facet CPS-2.
- 1 Planta de aguas fecales, Facet.

Equipos electrónicos

Todos los equipos electrónicos instalados en el remolcador *Honce* cumplen las exigencias GMDSS y son válidos para las tres zonas A1, A2 y A3. Dispone de los siguientes equipos:

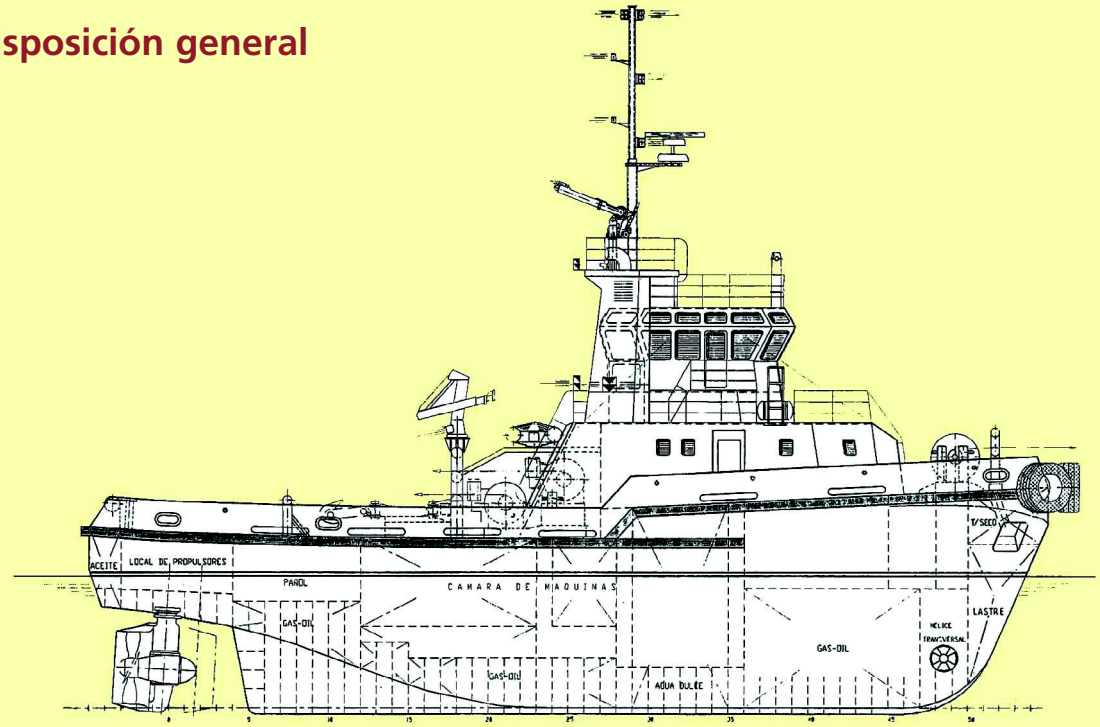
- 1 Radar ARPA FURUNO FR 1510 MK3.
- 1 Módulo radar integrador TRANSAS.
- 1 Radar JRC JMA-2253.
- 1 Sonda FURUNO modelo FE 700.
- 1 Piloto automático ROBERTSON AP-9 MK3.
- 1 Compás GYRO DIGITAL KVH.
- 1 Receptor GPS LEICA MK 12, interconexionado con el PC.
- 1 PC con software de cartas TRANSAS NAVIGATOR.
- 1 Impresora y un teclado para radiotelex SCANTI.
- 2 R/T de VHF SCANTI 1000 DSC.
- 1 R/T de MF/HF SCANTI TRP-100251 S con DSC con módem radiotelex.
- 1 Sistema de comunicaciones por satélite SCANTI SCANSAT-CT, por PC portátil e impresora.
- 1 Transpondedor de radar JOTRON TRON SART.
- 1 Receptor NAVTEX JMC NT 900.
- 2 Portátiles de VHF JOTRON TRON para GMDSS.
- 1 Radiobaliza KANNAAD 406 WH.
- 1 Intercomunicador para 6 servicios VINGTOR VRC-105 M.

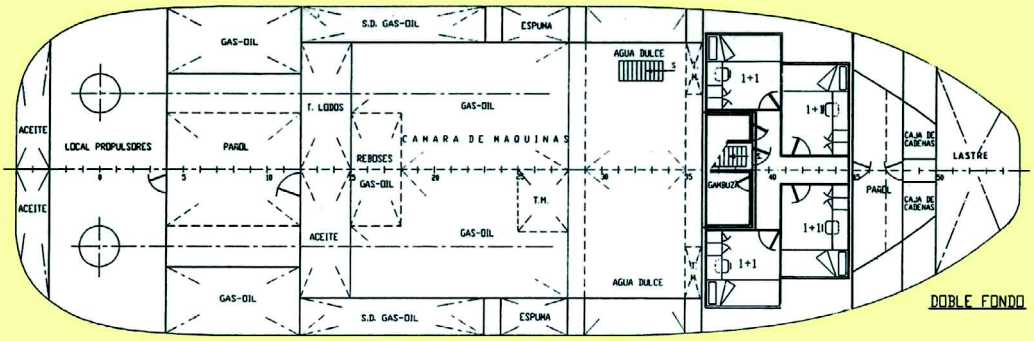
Cierres mecánicos sublime - IHC Lagersmit
Servicio asistencia plegadoras y cizallas "MEBUSA".
Máquinas procesadoras de pescado.
Mantenimientos industriales.
Repuestos motores A.B.C.

HERMANOS alfaro

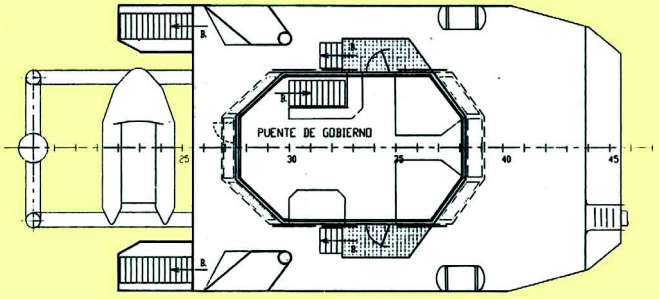
Camino Romeu, 45
36213 Vigo – España
E-mail: halfaro@halfaro.com
Web: www.halfaro.com
Tel.: +34 986 29 46 23
Fax: +34 986 20 97 87

Disposición general

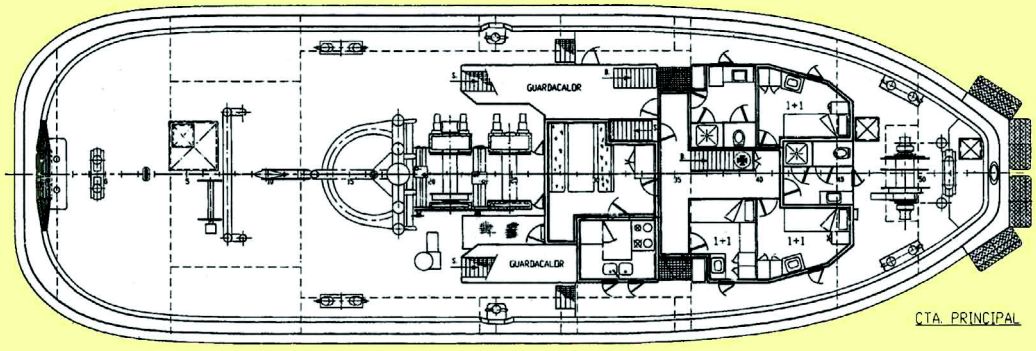




DOBLE FONDO



CTA. BOTES Y PUENTE



CTA. PRINCIPAL

Honce

XLI Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, Gijón (Asturias)

Durante los días 6 y 7 del presente mes de junio se han celebrado en el Centro de Seguridad Marítima Integral Jovellanos, en Gijón (Asturias), las XLI Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval bajo el lema "Transportes e Industrias Marítimas Especiales y de Dragado".

La inauguración de las Sesiones la realizó la Delegada del Gobierno de Asturias, Excma. Sra. Dña. Mercedes Fernández, ante una numerosa audiencia en el Salón de Actos del Centro Jovellanos.

Bajo la presidencia de D. José Ignacio de Ramón Martínez, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos, tuvo lugar el primer grupo de ponencias sobre el tema "Las Industrias Marítimas de Dragado", con la presentación de los siguientes trabajos: "La flota mundial dragadora", por D. Roberto Vidal Martín, "Impacto de la evolución de las dragas de succión en su diseño y propulsión", por D. Michel Huttther, y "Nuevas tendencias en el diseño de formas para dragas de succión", por D. Eduardo Minguito.

El siguiente grupo de ponencias trató sobre "Cooperación entre ingenierías civil y naval", bajo la presidencia de D. José Luis Díaz Rato, Director de la Autoridad Portuaria de Gijón, con los trabajos "Estudio de generación de oleaje por el buque en la ría de Sevilla", por D. Antonio Souto Iglesias, "Ampliación del Puerto de Gijón. Análisis del acceso marítimo aplicando métodos de simulación", por D. José Ramón Iribarren, y el trabajo "Diseño y construcción de un dique para la fabricación de cajones de hormigón", por D. David García Díaz y D. José Luis Lamas Rodríguez.

A continuación tuvo lugar una demostración de Salvamento en la Mar, en la que se simulaba un rescate con helicóptero en una mar con aguas muy revueltas. Se pudo apreciar lo espectacular del rescate así como la eficacia de los medios de salvamento de nuestro país. Todo esto en las Instalaciones del Centro de Seguridad Integral Marítima Jovellanos que dispone, entre otros elementos, de una gran piscina en la que se producen toda clase de oleajes y donde se puede rescatar, en condiciones reales, a posibles náufragos.

Después del almuerzo de trabajo comenzó el tercer grupo de ponencias, bajo la presidencia de D Faustino Granell, Jefe de la Inspección Marítima de Gijón, con los trabajos: "Evacuación en buques de pasaje: Necesidades e investigación", por D. Jesús Valle Cabezas, "Construcción y explotación de buques para cruceros: Situación actual y perspectivas", por D. Alberto Gorordo, y "Consideraciones sobre buques de asistencia sanitaria", por D. Blas Aldama Fernández y D. José Luis Caballero Cortés.

El último grupo de ponencias del primer día fue sobre "Tecnologías de buques gaseros", bajo la presidencia de D. José Fernández Hidalgo, Capitán Marítimo de Gijón, con los trabajos "Punto de vista de una Sociedad de Clasificación sobre el mantenimiento de los estándares en una época de rápido crecimiento en buques LNG", por D. Luis Guerrero Gómez, y "La construcción de buques LNG en España: un reto para la Sociedad de Clasificación", por D. Juan José Mota.

El segundo día, y bajo la presidencia de D. Agustín Montes Martín, comenzó el primer gru-

Entrega del primer premio por Dña. María Paz Fernández Felgueroso, Alcaldesa de Gijón

po de conferencia englobadas en la "Mejora de procesos en las industrias de construcción naval" con la conferencia "Una reflexión: de la productividad a la calidad total", por D. Francisco Martínez de Castro. La siguiente conferencia fue "Remodelación de factorías navales para adecuarlas a los nuevos criterios tecnológicos y de organización industrial", por D. Fernando Miguélez García, seguida de "Innovaciones tecnológicas en la fabricación de estructuras marinas", por D. Vicente Martínez Caridad. Para finalizar el primer grupo del segundo día se habló sobre "Mejoras de competitividad y actuaciones de I+D+i en la Industria Auxiliar", por D. Manuel García Gordillo.

Posteriormente, el personal del Centro Jovellanos realizó una demostración sobre extinción de incendios donde volvieron a apreciarse la variedad de instalaciones y demostraciones que el centro realiza, y dónde se preparan, entre otros, los cuerpos de bomberos del Estado.

El segundo bloque de conferencias, cuyo lema era "Prospección y empleo de productos energéticos", consistió en las conferencias "Unidades FPSO. Nuevos desafíos y nuevos procesos", por D. Francisco de Bartolomé Guijosa, y "Dimensionamiento del motor Stirling y revisión de sus aplicaciones marinas", por D. Jesús Prieto García, presidiendo la mesa D. Enrique Fernández, Director del Centro Jovellanos.

Después del almuerzo de trabajo comenzó el tercer bloque del día que englobaba al "Transporte marítimo Intermodal en la Unión Europea", con las conferencias "Metodología aplicable a los estudios de viabilidad del transporte marítimo de corta distancia", por D. Pedro López Mauriz, y "La cadena competitiva del transporte marítimo intereuropeo", por D. Juan Ramón Chacón Alonso.

La Mesa Redonda estuvo formada por D. Juan Manuel García Rúa, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, D. Pedro Suárez, Responsable de los Servicios Jurídicos de la Gerencia del Sector Naval, D. Agustín Montes, Presidente de la Comisión de Asuntos Técnico-Profesionales de AINE, D. Miguel Ángel Pesquera, Presidente de la Autoridad Portuaria de Gijón, así como por los ponentes del grupo anterior D. Pedro López Mauriz y D. Juan Ramón Chacón.

En la Mesa de Clausura estuvieron D. Pedro Yánez López, Comandante Militar de Marina de Gijón, D. Guillermo Quirós, Presidente de la Cámara de Comercio, D. Ignacio Fernández Hidalgo, Capitán Marítimo de Gijón, D. José Ignacio de Ramón, Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos, y D. Ricardo Galicia Hernán, Presidente Territorial en Asturias de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos.

En la cena de Clausura se entregaron los premios a los mejores trabajos presentados. El jurado calificador decidió conceder:

Tercer Premio y medalla de bronce al trabajo "Evacuación en buques de pasaje. Necesidades e Investigación", de D. Jesús Valle Cabezas, D. Adolfo Marón Loureiro, D. José María Riola Rodríguez, Dña. Teresa Quesada Rodríguez y D. Fernando Henríquez Salas. Entregó el premio Dña. Maria Antonia del Río del Busto, esposa del vocal de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España en Asturias, Don Leopoldo Bertrand de la Riera. Recogió el premio D. Jesús Valle Cabezas, en representación de los premiados.

Segundo premio y medalla de plata al trabajo "Unidades FPSO. Nuevos desafíos y nuevos procesos", por Francisco de Bartolomé Guijosa. Entregó el premio D. Pedro Yánez López, Comandante Militar de Marina de Gijón.

Primer premio "ex aequo" y medalla de oro a los trabajos "Innovaciones tecnológicas en la fabricación de Estructuras Marinas", cuyo autor es D. Vicente Martínez Caridad, y al trabajo "Remodelación de Factorías Navales para adecuarlas a los nuevos criterios tecnológicos y de organización industrial", de D. Fernando Miguélez García. Entregó el premio Dña. María Paz Fernández Felgueroso, Alcaldesa de Gijón.

Después de la entrega de premios la Alcaldesa de Gijón dirigió unas palabras a los asistentes agradeciendo la invitación a las Sesiones y felicitando a los ponentes por sus magníficos trabajos.

Las Sesiones Técnicas acabaron, ya de manera informal, con un baile.

Recuerdo a nuestros compañeros

Juan Hernández Bayón

El pasado día 14 de febrero falleció nuestro compañero Juan Hernández Bayón, después de una larga y dura enfermedad, sobrellevada por él y por su familia con entereza y resignación. Juan Hernández Bayón fue un profesional de valía. Toda su vida laboral la desarrolló en la Factoría de Sevilla que, cuando él se incorporó en el verano de 1962, pertenecía a la Empresa Nacional Elcano de la Marina Mercante, S.A. y fue pasando posteriormente a Astilleros de Cádiz, S.A. y a Astilleros Españoles, S.A. Fue prejubilado en septiembre de 1983 por aplicación del plan de reconversión de la industria de construcción naval, lo que coincidió con la primera crisis importante de su enfermedad, que motivó el inicio del proceso de incapacitación por enfermedad que se declaró en 1992. Laboralmente, Juan Hernández Bayón se incorporó al Departamento de Reparaciones del Astillero, del que llegó a ser Jefe unos años después, y en el que destacó por sus conocimientos técnicos, capacidad de trabajo, responsabilidad y calidad humana.

Posteriormente se integró en la Oficina Técnica de la Factoría, primero como Jefe de Maquinaria y Equipo y unos años después de Proyectos y Presupuestos. Igualmente aquí dejó también ejemplo de su excelente preparación profesional, dedicación al trabajo y sentido de la colaboración y trabajo en equipo. Merece la pena recordar su artículo sobre "El arte de negociar" publicado en la Revista *Ingeniería Naval* en el que ponía de manifiesto su gran experiencia en una actividad específica de nuestra profesión y por el que recibió numerosas y cálidas felicitaciones de muchos compañeros experimentados en esa materia.

Pero, por encima de lo profesional, Juan Hernández Bayón merece ser recordado hoy como una excelente persona y gran amigo, que supo compartir, animar y ayudar cuando fue necesario, tanto a amigos como a otras personas de su entorno. Los que tuvimos la suerte de ser sus amigos no olvidaremos nunca su gran calidad humana, su afecto y disponibilidad siempre y su capacidad de recordar tantas ocasiones vividas y compartidas a lo largo de muchos años.

Juan tuvo también una profunda formación religiosa, vivida calladamente pero con exigencia para él y con generosidad y amor para con los demás.

Su mujer, Concha, y sus hijos, Juan e Ignacio, pueden estar orgullosos de él y sentir su presencia y su ayuda cuando lo necesiten.

J. M. Valero de Lerma

Antonio Más Villalba

Antonio Más era Doctor Ingeniero Naval y durante su larga trayectoria profesional pasó por distintos astilleros del norte de España, posteriormente fue Inspector de Buques y durante los últimos 15 años compartió su plaza de profesor en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales con la de colaborador de las Instituciones. Así durante todos estos años preparó y tutorizó a la mayoría de los Inspectores de Buques que se han incorporado al Cuerpo en los últimos años.

Hombre de gran talante, siempre optimista y con un saber hacer especial ante las dificultades, nos entregó a los más jóvenes un amor y un sentimiento de orgullo ante nuestra profesión. Nunca encontré en él desánimo sino siempre un mirar hacia delante con la cabeza bien alta. Ante todo era un luchador y así lo demostró al final de su vida.

Los que con él compartimos una parte de su vida (familiar, ocio o trabajo) vamos a sentir un vacío sin él.

Dios lo tenga en su alma, Antonio te echamos de menos.

Carlos Sánchez Plaza

Partido de rugby Veteranos vs Estudiantes

Carlos Sánchez Plaza

El pasado 11 de mayo se celebró en el campo de Rugby de la Universidad Autónoma un partido de rugby entre los antiguos jugadores de rugby de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid contra los actuales jugadores del equipo de rugby de dicha Escuelas.

Esta iniciativa sirvió para que se reencontrasen compañeros que, por estar trabajando en la costa, no se veían en años.

A pesar de los años que los veteranos llevaban sin jugar, el partido fue reñido y el marcador no fue demasiado abultado.

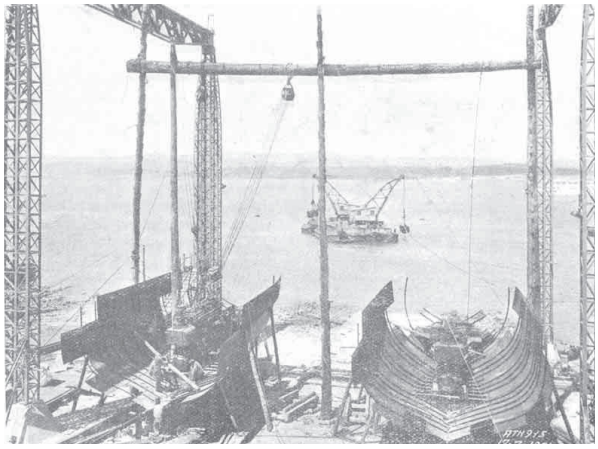
Después del partido todos confraternizaron en una cena y se prometieron repetir esta iniciativa al menos anualmente, tiempo suficiente para ponerse en forma de nuevo.

Junio de 1952

Artículos técnicos

Durante el mes de mayo de 1952 se celebró en la Escuela Especial (hoy E.T.S. Ingenieros Navales) el IV Congreso de Ingeniería Naval. El número de junio se abre, por tanto, con los discursos de inauguración y de clausura pronunciados por el Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales, el Sr. González Llanos.

En este mes aparecen publicadas las memorias de cinco de los trabajos y ponencias presentados al Congreso.



- *Construcción de dos barcos de estructura soldada en su mayor parte,* de Andrés Luna Maglioli. En él presenta la construcción mediante la prefabricación de estructuras parciales, explicando independientemente el porqué de la prefabricación y el del empleo de la soldadura en gran escala, con vistas a incrementar la producción y abaratar la misma. Los dos buques elegidos para ilustrar la metodología propuesta son dos pesqueros para la pesca de altura al bou, de 35,50 m de eslora total, 6,85 m de manga de trazado y una potencia de 450 BHP. La estructura de ambos buques es totalmente soldada salvo la llanta de la quilla, el ángulo de trancanil y la unión de la amurada al forro exterior, que va remachada.

- *Nuevo método para el cálculo de las fatigas en las vibraciones de torsión,* de Agustín Avilés Virgili. El autor, para estudiar las vibraciones de torsión de las líneas de ejes acopladas a un motor alternativo, propone el estudio de las curvas de fatiga mediante el cálculo de las deformaciones de los ejes, para deducir a partir de ellos las fatigas. El factor del amortiguamiento, que tanta importancia tiene en el estudio de las vibraciones, se omite en este estudio. Sin embargo, el autor da las razones por las que prefiere estudiar primeramente las deformaciones del sistema sometido a vibración forzada no amortiguada y después, corregir algunos puntos de la curva obtenida de acuerdo a la experiencia personal y a fórmulas empíricas ya existentes.

- *Sobre la aplicación de la teoría circulatoria al cálculo de propulsores,* de Ricardo Martín Rodríguez. El autor expone un resumen de los cálculos a realizar y del método de aplicación sobre un ejemplo práctico: el cálculo de un propulsor muy revolucionado para un buque de alta velocidad. Para ello, el autor se basa en el método usado en el Canal de Ensayos de Wageningen, Holanda.

- *Dos estudios sobre la fragilidad del acero,* de Antonio Villanueva Núñez. Es un trabajo con dos ponencias independientes, cada una con sus conclusiones y una invitación a la colaboración con la Comisión de Roturas Frágiles del Instituto de la Soldadura. La primera habla sobre la anisotropía del acero laminado en los ensayos de resiliencia, con la influencia que tienen las condiciones de ejecución sobre los resultados y del C en la fragilidad del acero. La segunda, sobre la sensibilidad al envejecimiento de algunos aceros de producción nacional y los peligros que entraña su soldadura, poniendo como ejemplo la rotura del petrolero noruego *Osthav* frente a las costas de Santander.

- *Medios de combate enanos: submarinos de las potencias del eje en la II Guerra Mundial,* de Ogering Hermann Sebald. Esta exposición presenta información basada en la experiencia del autor sobre la construcción de submarinos enanos, un arma de importancia creciente tras la Guerra Mundial. Describe los submarinos de las clases *Neger* (negro), *Hecht* (lucio), *Molch* (tritón), *Biber* (castor) y *Seehund* (perro marino), probados durante la guerra. Estas cinco clases presentaron en su momento muchas mejoras y detalles técnicos interesantes, pero no llegaron a ser las armas definitivas que se pretendía por el conservadurismo de la Marina alemana.

Información Profesional

- El *Atlantic Seaman* además de ser el mayor petrolero a flote del mundo, es el primer buque dotado con una instalación completa de espuma mecánica para la extinción de incendios provocados por combustibles líquidos.
- Nuevo equipo *Sofar* para detectar los ruidos bajo el agua hasta una distancia de 3.000 millas.

Revista de Revistas

En el Número de este mes se publica un artículo sobre los problemas de las hélices marinas, donde se compara la veracidad de los resultados obtenidos en las pruebas de mar de los buques mercantes frente a las obtenidas con modelos. En el artículo se pretende ajustar materialmente la correlación que debería existir entre buque y modelo.

Entre otros aspectos, considera el análisis de la doble curva de potencia y de las correcciones necesarias según la dirección de las corrientes, en base al parámetro de resbalamiento aparente. Además, como este valor depende del número de palas y del área de las mismas es necesario tenerlo presente en los cálculos de las velocidades verdaderas en cualquier corrida que se haga.

Otro punto que tiene en cuenta es la rugosidad de la superficie del casco, según sea soldado y remachado y las pérdidas de velocidad en corridas con el viento en contra.

Información General

Hay que destacar las siguientes noticias publicadas en esta sección:

- Grave crisis de la industria pesquera en todo el litoral cantábrico.
- Se realizan las pruebas de mar del transbordador tipo H *Victoria,* construido en Unión Naval de Levante para la Empresa Nacional Elcano. El buque, alcanzó una velocidad máxima de 19,24 nudos, la más alta alcanzada hasta la fecha por un mercante español.
- Botadura, también en U.N.L y para le E.N. Elcano, del transbordador *Virgen de África.*
- Firma de los contratos entre U.N.L y E.N. Elcano para la construcción de dos buques tipo K de 106 m de eslora total, 15,5 m de manga y 1.200 tpm, para el servicio de carga y pasaje entre Barcelona y Palma de Mallorca. Así mismo, E.N. Elcano y Maquinista Terrestre y Marítima contratan también seis motores Diesel Sulzer 7SD60 para su construcción en Barcelona.
- Botaduras en las gradas de E.N. Bazán Cartagena del frutero *La Rioja* para el norte de Europa de 108,24 m de eslora, 14,75 m de manga y 4.000 tpm y de la corbeta *Descubierta.* Este buque, de 75,5 m de eslora, 10,2 m de manga y un desplazamiento a plena carga de 1.022 t, servirá como escolta y protección de convoyes, por lo que podría alcanzar una velocidad máxima de 24 nudos, y estaría equipado con un cañón de 105 mm, cuatro cañones de 40 mm y cuatro morteros para cargas de profundidad.

Documentos históricos de la construcción naval española. Los "galeones agalerados" de Menéndez de Avilés (1567)

Francisco Fernández González, Doctor Ingeniero Naval

Presentación

Recogemos aquí las circunstancias históricas y tecnológicas que acompañan e ilustran la construcción de los primeros galeones españoles hechos a propósito como tales. Hasta entonces, los galeones habían sido naves mercantes de particulares, que se reforzaban y modificaban para ser especialmente armadas. Estos galeones de 1567 tienen el valor tecnológico de haber servido de ensayo y referencia inmediata para el proyecto y la fábrica de los primeros y genuinos "galeones españoles", en 1582.

Se trata, pues, de unos *pre-galeones*, que obedecen a una misión especial, la del corso y guardia de las Indias, diferente de la de guarda y defensa de las Flotas y de la Armada del Océano, que será la misión que determine el proyecto de los futuros "galeones del Rey", los verdaderos *galeones españoles* que recogerá la Historia Naval.

El marco histórico

Transcurren treinta años entre los "Quatri Partitu" de Alonso de Chaves y los galeones de Pedro Menéndez de Avilés. Son unos años en los que la navegación española a Indias, y con ella los barcos, debe evolucionar de manera continua. Por una parte, la creciente actividad en los virreinatos de la Nueva España y el Perú demandan más vasos para el comercio con Castilla. Por la otra, las naves españolas se ven acosadas por corsarios franceses e ingleses tanto en las rutas transatlánticas como en las costas de las Indias y en los mares europeos.

Pero en las armadas españolas que defienden las aguas costeras peninsulares y las mediterráneas, las *galeras* siguen siendo las naves preferidas, por su capacidad de maniobra en mares restringidos y bajo vientos cambiantes. Si en 1535 se armaron contra Túnez 133 galeras, treinta años después volvían a juntarse otras 80 galeras para tomar el Peñón de Vélez, y serían más en Lepanto. En el otro Mediterráneo Español, el de las Indias, la galera se adapta y se transforma, y asistimos a la construcción de ágiles *zabras*, *pinazas*, *pataches* y *escorchapines*, de 70 a 100 toneles, para la vela y el remo.

La navegación de nuevos mares y la necesidad de protegerse en ellos produce interesantes invenciones náuticas que podemos enmarcar en el espíritu renacentista que ilustra todo el reinado de Carlos I. Los ingenieros que acoge la sede imperial prueban en el Tajo una pequeña embarcación que navega sumergida (1538); Blasco de Garay (1543) ensaya en el puerto de Barcelona un novedoso mecanismo de ruedas para propulsar la nave *Trinidad*, de 220 t.; don García de Toledo arma un "catamarán" con dos galeras amadrinadas con el fin de artillarlas mejor para el sitio de Mehedia (1547), y don Alvaro de Bazán, "el viejo", obtiene privilegio para fabricar los *gruesos galeones de su nueva invención* (1550) para la guarda de las costas de Castilla, desde Fuenterrabía hasta Gibraltar. Años más tarde (1562) su hijo, el primer Marqués de Santa Cruz, propone al de Medina Sidonia construir unas embarcaciones menores, de remo y vela, que llamó *fragatas*, y que ideaba para acompañar a las escuadras de galeras y hacer el servicio de descubierta y caza.

También el Pacífico proporciona un amplio y nuevo campo de ensayos navales. A la temprana botadura de las naves de Vasco Núñez de Balboa (1513) les siguen las que el propio Cortés (1527) diseña y costea de su pecunio para explorar el Mar del Sur y llegar hasta las Filipinas. Debemos admitir que los intentos de completar el tornaviaje desde aquellas islas, a lo largo de casi cuarenta años, supusieron una experiencia naval valiosa para los navegantes y constructores españoles y que las naves de López de Legazpi y Urdaneta que lograron volver a Acapulco en 1565 incorporaban algunos nuevos conocimientos que mejoraban las de Saavedra y López de Villalobos que no lo consiguieron.

Mientras se suceden tres décadas de guerras hispano-francesas que sólo apacigua la boda del Rey con Isabel de Valois, el espíritu de progreso que irradia del Renacimiento produce avances sociales, técnicos y científicos importantes:

- Descubren sus secretos las aguas del San Lorenzo (Cartier, 1534), del Río de la Plata (Mendoza, 1535), del Misisipi (De Soto, 1539) y del Amazonas (Orellana, 1540), y se recorren las costas de Chile (Valdivia, 1540) y de California (Rodríguez Cabrillo, 1543).
- La Matemática amplía su horizonte con la solución de las ecuaciones de tercer grado (Tartaglia, 1535), los números negativos (Cardano, 1545) y las tablas trigonométricas (Rético, 1551) que propiciarán la proyección cilíndrica que Mercator presentará a Felipe II en 1568.
- La medicina conoce la *Fábrica del cuerpo humano* de A. Vesalio (1543) y la circulación menor de la sangre (M. Servet, 1553), que preparan el camino a Della Porta para fundar la Academia de los Secretos de la Naturaleza en 1560, cuatro años después de que lleguen las primeras semillas de tabaco a España y cuando la caña de azúcar lleva diez años plantada en Cuba por los españoles.
- Se fundan importantes asentamientos estables en ultramar por parte de Portugal (Macau, 1557) y España (S. Agustín, 1565; Caracas, 1567; Manila, 1571).
- La cultura hispana se trasplanta a las Indias con su primera Casa de Moneda (1535) y la primera Universidad en Santo Domingo (Santo Tomás, 1538), a la que siguen las de San Marcos (Lima, 1551) y la Pontificia de México (1555), calco de la salmantina.

Desde los años siguientes al Descubrimiento, la defensa del tráfico en la zona marítima castellana venía siendo costeado con cargo a la *avería* o "habería". Con este impuesto del orden del 2% sobre las mercaderías se construían tres o cuatro naves que se armaban temporalmente, según las amenazas. Este impuesto tendría que aumentar hasta el 7% en 1596 y llegaría hasta el 12% en 1644, para hacer frente a los cada vez más frecuentes y dañinos ataques corsarios a las costas peninsulares y al tráfico marítimo.

Las *Flotas de Indias*, que habían sido reguladas por la Casa de Contratación en 1534, se inauguraron tres años después con una de veinte naves y otras fustas a cargo del general Blasco Núñez Vela. Pero cuatro años más tarde se hace necesario fletar cuatro navíos, de 100, 150 y 200 toneles y armados con 400 soldados, para traer el oro de Perú.

El sistema de defensa sigue siendo en estos años eventual: se arman las naves cuando lo requiere el valor del flete registrado y las amenazas son claras. Estas armadas las forman unas cuatro a seis naves, con hasta dos naos

menores, y carabelas. También se usan bergantines y carabelas con remos y artillados para patrullar las aguas de la Hispaniola que sufren los ataques de los corsarios franceses (1549). Las agresiones francesas obligan a la Casa a dictar Ordenanzas para el porte de las naos, las armas, la carga y la gente que pueden y deben llevar, y se regula que crucen el Atlántico en *conserva*, en flotas cuyas fechas y puertos de salidas y retornos quedan prefijados en 1549 y establecidos definitivamente en 1561, coincidiendo con el final de la Conquista.

A los "galeones" de Bazán responde Francia armando en Burdeos una flotilla de una galeaza con 32 tiros y 200 hombres más dos navíos de 150 toneles, lo que obliga a reforzar la de Bazán con cuatro navíos y dos pataches. (Hay que recordar que aquí los navíos son todavía unas naves menores, muy distintos de los futuros navíos del XVIII). Sin embargo, aún no se trata de los verdaderos *galeones de Castilla*, que no serán realidad hasta tres décadas más tarde (1582). Tanto Bazán como luego Menéndez de Avilés desarrollan unas naves de combate, que llaman "galeones", a partir de las galeras y galeazas, es decir, capaces de armar remos.

Para 1565 la defensa de las flotas de Indias queda ordenada a cargo de dos naves armadas, a las que se las aligera de su carga para artillarlas y dotarlas de tal modo que no se embaracen en el combate. Con cada flota salen una *capitana* y una *almiranta* que llegan a los 300 toneles; pero todavía son naves "armadas" para defender a las mercantes, y sólo montan ocho cañones de bronce y cuatro de hierro, con 120 hombres de mar y guerra.

Las naves francesas, con sus asentamientos permanentes en el Labrador, persiguen establecerse también en las costas e islas del Caribe a costa del comercio y las pesquerías españolas. Para que puedan defenderse, se autoriza a los barcos guipuzcoanos, vascos y cántabros a ir armados para sus campañas en Terranova (1557).

También Inglaterra apoya a sus privados en navegaciones de descubierta a las Indias Occidentales, y en 1563 aparece en aquellas aguas John Hawkins con el primer cargamento de esclavos negros de Guinea.

Pedro Menéndez de Avilés

El *Adelantado de la Florida* había nacido en 1519, y su actividad más destacable se produce en el tercer cuarto del siglo. Nacido en Avilés, desde muy joven navegó a las Indias, y con sólo treinta y cinco años obtuvo la Capitanía General de la Flota de Indias, cuyo mando ejerció en nueve ocasiones, desde 1555 hasta un año antes de su muerte en 1574.

En 1565 Felipe II le encomendó la misión de expulsar a los hugonotes franceses del Fuerte Carolino que habían plantado en la Florida, y que estableciera una colonia española en aquellas tierras.

La expedición que salió de España estaba formada por 11 naves de distinto porte y 500 colonos, entre los que se contaban familias, artesanos y sacerdotes. Incluía, además, 300 soldados, 100 caballos, 200 vacas, 400 cerdos y 400 ovejas, y provisiones para un año. El 28 de agosto entraron en el puerto que bautizó de San Agustín y en sucesivos y sangrientos combates, en menos de un mes, consiguió acabar con los franceses que comandaba Jean Ribault. Estas masacres provocaron la ira de Francia y más tarde (1568) fueron vengadas por Dominique de Gourgues.

Cumplida en parte su misión, Menéndez marchó luego a Cuba por suministros y más tarde exploró la costa del Golfo, donde estableció relaciones amistosas con los indígenas. Cuando volvió a España en 1567 había dejado puestos españoles permanentes en la Isla de Santa Elena (Carolina del Sur) y en la Bahía del Chesapeake (Virginia), además de los de San Agustín y San Mateo (anterior Fuerte Carolino).

Aunque mantuvo el cargo de Gobernador de la Florida hasta su muerte, sólo regresó allá, y por poco tiempo, en 1571. En 1574 moría en Santander, cuando preparaba la salida de una Armada para recuperar Middelburg y abrir las bocas del Escalda. A su energía y habilidad hay que concederle el mérito del establecimiento de la colonia de la Florida, de tanto valor histórico para España.

Los "galeones agalerados"

Mientras Menéndez de Avilés permanece en Indias, J. Hawkins vuelve a aquellas tierras llevando consigo a F.Drake, para intentar de nuevo el comercio de esclavos en la Vera Cruz. Coincide su estancia con la ordenanza de que las capitanas y almirantas de las flotas sean "galeones" de 300 toneles. A su regreso a España (1567), se le concede la construcción de doce *galeones agalerados de su nueva invención* que ha concebido para la defensa de las costas y las aguas de las Indias, cada vez más amenazadas y atacadas. Sin duda recoge en ellos su experiencia en la navegación y la defensa, y con ellos se propone contar con una armada permanente de naves más adecuadas que los "galeones" que hacían la travesía con las Flotas.

Estos *galeones agalerados* se fabricaron en Deusto y en sólo seis meses, y fueron bautizados como los primeros *Doce Apóstoles.* Las patrullas de estos galeones por el Caribe demostraron bastante bien la eficacia de su invención, aunque no siempre pudieron servirse de los remos y de las armas, como luego veremos. Eran del porte de 200 toneles y medían 35 codos de quilla, 12-1/2 de manga y 8-1/2 de puntal a la segunda cubierta.

En 1569 se diferencian totalmente las dos *Flotas* que van a las Indias: La Armada o Flota de *Nueva España*, cuyo destino era Veracruz, saldría en abril; la que iba a Nombre de Dios (y luego a Portobelo), en *Tierra Firme*, tendría que salir en el mes de agosto y se conocía como la *Flota de los Galeones*, y finalmente sólo *Los Galeones.*

Es oportuno recoger aquí, como muestra del escaso armamento naval que montaban los "galeones" de estos años, la artillería con se armaron la Capitana y la Almiranta de la Armada que se aprestó en 1570 para proteger la Flota lanera de unas 30 naves que iba a subir a Flandes, que incluía 7 naos gruesas de 475 toneles, 2 zabras y 1 pinaza. Salieron en total 45 naves en 1571, con Juan Martínez de Recalde como lugarteniente del Duque de Medinaceli.

- *Nao Capitana:* 5 culebrinas, 3 medias culebrinas, 2 sacres, 4 piezas de campo, 10 pasamuros de hierro y 12 versos dobles;

- *Nao Almiranta:* 3 culebrinas, 1 media, 2 traveses, 4 piezas de campo, 8 pasamuros, 16 versos.

Para 1575 quedan establecidas en el Caribe las galeras permanentes, para defender las costas, con lo que los "galeones" pueden dedicarse sólo a escoltar las Flotas. Con estas galeras se prefigura la *Armada de Barlovento.* De acuerdo con esta estrategia, nueve años después de los *galeones agalerados* de Menéndez de Avilés, y en su misma línea, el general de la Flota de Nueva España, D. Antonio Manrique, propone que para guardar las costas de las Indias eran a propósito unas *saetías* que tuvieran como mucho 300 toneles y dos cubiertas, que pudieran embarcar 50 marineros y 20 remos por banda, que los podían remar los propios marineros. Estas saetías con velas latinas, y a falta de viento a remo, llevarían cada una: cuatro cañones agalerados en proa y dos en popa; ocho cañones pedreros por banda de 25 quintales y 30 esmeriles; con munición de pólvora y soldados necesarios para ello. Y de armada habrían de llevar 150 hombres, con los 50 marineros, con lo que podrían combatir con tres galeras.

Crítica contemporánea

En este mismo año de 1575, Rodrigo de Vargas, uno de los constructores navales más prestigiados en el XVI, se dirige a Felipe II en un memorial que valora como *Discurso mui precioso* en el que analiza y critica el mérito de los *galeones agalerados de la nueva invención* que fabricó el Adelantado. Hace gala aquí de su experiencia como constructor y navegante y maneja los conceptos básicos de la Arquitectura Naval para proponer las dimensiones y características de los que deberían ser los futuros *galeones del Rey.* Seis años después lo veremos formando parte de las Juntas que discutieron y acordaron las medidas y fortaleza de esos primeros galeones genuinos.

Por su valor documental técnico e histórico lo reproducimos a continuación. Lo hemos tomado y transcrito de la *Colección Navarrete, Vol.22, Doc.38, Pág.257-262, Museo Naval de Madrid, MNM.I.2(255),* y dejamos su comentario al lector.

AÑO DE 1575. Discurso mui precioso de Rodrigo de Vargas sobre los *Galeones agalerados de la nueva invención* que fabricó el Adelantado Pero Menéndez para la Guardia de las Indias, sus dimensiones de quilla, manga, etc. y las faltas que tubieron para el intento que se hizieron; proponiendo otra nueba

manera para la construcción de los que se hubieren de hacer en lo subcesivo para andar en corso y guardia de las Indias, y otros efectos que se ofrecieren.

Los Galeones de V.M. que el Adelantado Pero Menéndez fabricó para la guardia de las Indias eran de porte de doscientas toneladas, poquito más o menos, porque aunque tenían treinta y cinco codos de quilla, la manga que les dieron fue poca, que parece que tenían doce codos y medio, y de puntal a la primera cubierta poco más de quatro codos, y de esta cubierta a la segunda quatro y medio, y no tenían más de estas dos cubiertas, y esta cubierta de arriba corría de popa a proa con dos codos de mareaje firme encima de ella, y sin alcanzar ni cámara de popa ninguna, sino sólo un camarote a popa; y en esta cubierta de arriba, del árbol a popa estaba toda agujerada a manera de jareta: tenían los dichos Galeones muy buen gálivo en su porte, y medidas, y tamaño, y salieron grandes Navíos de vela, y de esta forma y manera salieron de Vizcaya del astillero: tuvieron nombre de Galeones agalerados de la nueva invención, porque el intento con que se hicieron fue para que bogasen remos, y así se compraron mucho número de ellos, aunque después que estuvieron en la mar no pudieron servir, respecto a que la cubierta primera a donde se habían de servir y bogar con ellos salió muy baxa, y si se dexó tan baxa fue con intento de que viniendo a combatir en la mar con algun enemigo, si le diesen alguna cañonaza no le echasen a fondo, porque la dicha cubierta andaba siempre a peso que estuviese debaxo del agua, y así por este respeto no pudieron servir los dichos remos en ellos, demás de que por el poco puntal que tenían desde el plan hasta la primera cubierta, no podían ni tenían lugar, ni buco; hechos los pañoles uno en la proa por la pólvora, y otro a popa para el pan, no les quedaba lugar, puesto su lastre, debaxo a donde poder alojar el vino y agua y otras provisiones, y así les era forzoso poner todos los más de ellas dichas provisiones de agua y vino, cables y otras municiones entre las dos cubiertas a donde se aloxaba toda la gente de guerra, y de esta manera, por estar tan embarazada y ocupada esta plaza de las dos cubiertas con lo dicho, y por estar la dicha cubierta primera tan baxa como está dicho, nunca jamás se pudo plantar ninguna artillería en ella, y así siempre truxeron el artillería sobre la cubierta de arriba, y aun algunas piezas gruesas por no las poder sufrir arriba, ni dar tanto travajo a los dichos Galeones las desencavalgavan, y las echavan al plan, sin que se pudiesen servir de ellas: por manera que para ser Navíos que pudiesen bogar remos, que fue el intento con que se hicieron, eran grandes, y así nunca jamás se sirvieron de ellos, ni se pudieron bogar, y para Navíos grandes de guerra eran pequeños.

Y entendida la falta de los dichos Galeones que tuvieron para el intento que se hicieron, se fue siempre procurando de remediar con hacerles firmes las cubiertas de arriba y sus jaretas encima, poniéndoles alquitranazos sobre ellas para el reparo y abrigo de la gente, y levantándoles los castillos de proa y de popa con su cámara a popa y su media tolda, porque de esta manera y con sus pavesadas altas hacían muestra de Navíos grandes mucho más de lo que eran, y respeto a esta obra que se les alzó a todos para que tuviesen sombra en la mar, se mancaron del correr a la vela la mitad menos del tiempo que andaban rasos; y sin embargo de todo esto quando se ofrecía abordarles alguna Nao de quatrocientas o quinientas toneladas, los tenían sujetos, como si estuviera batel a su costado, demás de que en aquel tiempo que el Adelantado los fabricó, no tenían los Corsarios tanta fuerza como el día de hoy, y con el intento y para el efecto que los hizo que fue para poder bogar remos, eran bateles suficientes, si no les dieran la primera cubierta tan baxa.

Y así convenía que los Navíos que se huviesen de fabricar para andar en corso y guardia de las Indias, y para que pudiesen ofender y servir en otros efectos fuesen de porte de trescientas toneladas, largos de quilla, que tengan buena manga, y poco puntal, y buenas entradas de proa, y buenos raseles de popa, y no de menos porte, y la Capitana y Almiranta de cien toneladas más, porque estos tales saldrán grandes Navíos de vela, y de gobierno del timón; fabricándolos con mucha fortificación serán capazes así para alojar todas las provisiones y municiones necesarias para toda su gente de mar y guerra que llevaren; y asimismo para sufrir el artillería necesaria, conforme a su porte, entre las dos cubiertas la más gruesa, y la menor encima, porque no reciva tanto travajo, mirando que pongan las cubiertas en buen punto, y en altor que se pueda plantar bien su artillería, de manera, que aunque haya algún poco de mar y viento pueda servir la que fuere entre las dichas dos cubiertas; y asimismo podrán alojar ciento y cinqüenta hombres de guerra que les quieran dar, y sus armas y municiones, y de esta manera serán estos Navíos suficientes para resistir y ofender a cualquier corsario que se armare por mucha fuerza que traiga, lo qual no podrían hacer si los Navíos fuesen de menos porte, porque no podrían traer aquella fuerza que convenía, así de artillería, como de gente; porque los corsarios el día de hoy nos amenazan con Armada gruesa, ansí en Inglaterra, como en la Rochela, y en Fregelingas; y las naos grandes siendo del Rey y fabricadas de su real Hacienda, son las que atemorizan al enemigo y asombran en la mar, así para ofenderlas, como para hacer qualquier buen efecto que quisiesen emprender: para echar número de gente en tierra, para desalojar y romper a qualquier enemigo que nos tuviese ocupada qualquier plaza de las Indias, es cosa importantísima que los Navíos que se fabricaren para el dicho efecto no sean de menos porte de lo dicho, sino antes más y muy largos de quilla, que salgan agalerados porque de otra manera Navíos pequeños para andar en corso en la mar hacen poco efecto como está dicho, porque ni pueden alojar artillería ni gente, ni provisiones dentro de ellos para quatro días.

Y si quieren decir que para las costas de las Indias y Puertos de ellas conviene que sean los Navíos pequeños, se engañan quien lo dice, porque no hay ningún Puerto en todas ellas que no entren Navíos de quinientas y seiscientas toneladas, pues se dexa de ver claro en las Naos que van en las Flotas, así Capitana y Almiranta, como las merchantas que son de este porte y mucho más; y si fuere necesario para entrar en otros Puertos de menos agua donde las dichas Flotas no van, en todos quantos hay en las Indias, y lo mismo en los que hay en las Islas de Barlovento, Santo Domingo, Cuba y Puerto Rico, así en la vanda del Norte como la del Sur, hay en todos ellos fondo y agua para poder entrar Navíos de trescientas toneladas, y esto es muy cierto. Y lo que convenía para que la dicha fábrica de los dichos Galeones fuese acertada ansí en la fortificación de ella, como para ser suficientes para el efecto que se hacen y han de servir y tener las cubiertas en su punto y cuenta para el artillería, y para otras cosa muy particulares que convenía hacerse en ellos, y para el aparejo de ellos, asistiese allí persona en su fábrica, suficiente y de experiencia que lo entendiese, y huviese visto las faltas y enmiendas que tenían los pasados, para que en esto se enmendase y reparase, procurándolos poner en toda perfección de Navíos de guerra para el efecto que se hacen.= Rodrigo de Vargas =

Hállase original en el Archivo General de Indias de Sevilla, entre los papeles trahídos del de Simancas, leg. rotulados Cartas y Relaciones importantes de Govierno y Hacienda.- Confrontóse en 20 de Julio de 1794. Visto Bueno. Martín Fernández de Navarrete.

La forma de medir en construcción naval

José Benito Parga López, Doctor Ingeniero Naval

Durante muchos años, hasta 1982, la producción, la flota, etc. se medían en trb ó grt (toneladas de registro bruto ó *gross register tons).* Al entrar en vigor la Convención Internacional de Arqueo de 1969 – 18 de julio de 1982 -, las trb ó grt pasaron a gt, *gross tonnage* en inglés, y no se qué en español. En el art. 2 de la Convención se define *"gross tonnage"* como *"the measure of the overall size of the ship"*. En el texto francés igualmente auténtico, se define como *"la masse globale d'un navire determiné"*. Por fin, en alemán, que para mí son los que han dado en el clavo, las gt son el BRZ, o *"Bruttoraumzahl"*, número de arqueo bruto. Así tendríamos que mientras que para los ingleses el gross tonnage es la medida del tamaño total del buque, para los franceses es la medida de la masa global del buque, mientras que los alemanes ya no hablan de tonelaje bruto sino de "número de volumen bruto" que resulta de la fórmula:

$$BRZ = K_1 \sqrt[3]{V} \text{ (V en } m^3)$$

Aquí como es natural, todos coinciden. La diferencia respecto a la Reglamentación anterior estriba en que mientras con las antiguas Reglas de Arqueo, casi se podía decir que cada país tenía sus propias Reglas, ahora éstas son únicas y no hay Convenciones o Convenios especiales que permitan trucos y otras cosas por el estilo como sucedía antes. Se trataba de trucos legales que para algunos hacían que el cálculo del arqueo fuese un ejercicio divertido. Y lo era. Por otro lado, las diferentes reglamentaciones o convenios daban lugar a que un mismo buque, según fuese arqueado en una u otra Administración, tuviese arqueos sustancialmente distintos. Esto sucedió siempre hasta 1982, y, como siempre, en España andábamos a la cola. También hay que decir que a los armadores españoles siempre les importó un bledo el arqueo, cosa que no sucedía con los extranjeros. Lo anterior no fue regla general, y si no, ahí tenemos el ejemplo que sigue con el RD publicado en la Gaceta de Madrid en el otoño de 1900.

Real Decreto

"De conformidad con lo propuesto por el Ministro de Marina .....

En nombre de mi augusto hijo el Rey D. Alfonso XIII y como Reina Regente del Reino.

Vengo en aprobar un nuevo Reglamento de Arqueo de las embarcaciones mercantes. Dado en San Sebastián a veinticinco de septiembre de mil novecientos. – MARIA CRISTINA. – El Ministro de Marina, Francisco Silvela".

Este RD modificaba el anterior Reglamento de Arqueo vigente en España hasta entonces desde 1874 y se fundamentaba en las siguientes razones:

Exposición:

"SEÑORA: Redactado el vigente Reglamento de Arqueo para las embarcaciones mercantes en 1874, a raíz de la Conferencia Internacional de Constantinopla, no responde hoy a las necesidades de la Marina Mercante, pues en la fecha citada no se podía sospechar el desarrollo que había de alcanzar la construcción de los cascos y máquinas de los buques ni las variaciones que en sus repartimientos introducirían, por un lado, la comodidad e higiene del pasaje, y, por otro lado, los múltiples servicios que se habían de instalar dando origen a espacios que, siendo símiles para la carga, debían entrar a formar parte de los descuentos.

Por otra parte, el sistema de medir los espacios ocupados por el aparato motor, seguido por Inglaterra y aceptado por Francia, distinto del nuestro y del de algunos otros países, da lugar a que en buques iguales los descuentos ingleses sean mayores que los españoles, con perjuicio de nuestros buques, que no pueden hacerles competencia por el mayor tonelaje que llevan consignado en sus registros.

Por estas razones, el Ministro que suscribe, después de oír la Comisión nombrada para estudiar el Reglamento de Arqueo reformado y con el informe favorable del Centro Consultivo, tiene la honra de someter a la aprobación de V.M. el unido Decreto. – Madrid, 24 Septiembre de 1900. – SEÑORA. – A. L. R. P. de Vuestra Majestad."

De esta pieza expositiva que se apoya en dos hechos he de destacar uno de ellos, que ha sido casi una constante a lo largo de los años, y que es la ventaja que los avisados anglosajones y adheridos siempre sacaron a los hispanos por la vía de sistemas de medir, o de interpretaciones para su conveniencia que, invariablemente, daban un resultado más favorable. La frase "... que no pueden hacerles la competencia por el mayor tonelaje que llevan consignado en sus registros" es reveladora.

El arqueo es como si dijésemos el líquido imponible asignado al buque después de una serie de descuentos en cuya materia los ingleses y luego los nórdicos fueron maestros. Esa característica del arqueo llevó a afinar de forma extraordinaria en su determinación en los buques pequeños y medianos dando lugar a los llamados *"paragraph"*. En este campo se han distinguido siempre los norteeuropeos con proyectos si no racionales, sí ingeniosos.

Los reglamentos de arqueo y francobordo se han ajustado siempre entre sí de forma que espacios que a efectos de arqueo eran abiertos y, por tanto, estaban exentos, a efectos de francobordo se consideraban cerrados aunque se les siguiese llamando abiertos. El caso más típico lo constituían las aberturas de arqueo en superestructuras y la escotilla de arqueo que es el artificio que dio lugar al *"open/close shelterdecker"*.

Lo mismo que sucedió antes de 1900 cuando nos madrugaron los anglosajones, volvió a suceder después. En Oslo hubo una Conferencia en 1938 y luego otra en 1947 que entró en vigor en 1954. Por razones obvias España no asistió a ninguna de las dos y así llegamos a principios de los 60 cuando los noruegos nos abrieron los ojos. Pero aún así costó Dios y ayuda convencer a las Inspecciones de Buques que, con espíritu de recaudador de contribuciones, creían que su deber era aplicar el Reglamento para obtener el mayor arqueo posible.

Afortunadamente esto pasó y ahora todos los certificados de arqueo para un determinado buque son iguales con independencia de su bandera. Pero los dioses nunca se están quietos. El arqueo de los certificados ha sido sustituido por unas nuevas toneladas de arqueo producto de, primero un club de amigos, luego de un club de políticos. Me estoy refiriendo a las cgt o toneladas de arqueo compensadas, que hoy son de uso corriente por las razones que luego veremos.

Las cgt o toneladas compensadas se publicaron por primera vez en 1968 y eran el resultado de un estudio/propuesta de varios miembros de AWES para tener en cuenta la verdadera producción de un astillero que hasta entonces se medía sólo en trb. Por efecto del aumento del tamaño de los buques, en la facturación parecía conveniente tener en cuenta, además del tipo, el tamaño para medir la producción de los astilleros. Así nacieron las cgt o trbc. Curiosamente, las cgt nacieron para evidenciar que los astilleros británicos, que entonces estaban ocupados en construir varios buques de pasaje, producían en realidad más que los japoneses. En 1972 en la reunión de Directores de AWES (Copenhaguen, 17 de agosto), se propuso que la Chambre Sindicale, Construnaves y VDS, presentasen sendas propuestas para unos coeficientes de compensación revisados. Construnaves las presentó el 20 de octubre del 72.

En el otoño de 1974 me nombraron Asesor del Secretario General del WP6 de la OCDE, Mr. Jacques Delelienne. Después de calcular la capacidad de los astilleros que fue la primera tarea, y como aún estaba pendiente, le propuse hacer el estudio de los coeficientes de compensación. Su respuesta fue la siguiente: "Sería perder el tiempo Mr. Parga. Ese asunto está en manos de los políticos y saldrá lo que ellos quieran". Lo que ellos querían es que saliese que los japoneses producían más de lo que producían y los europeos menos. Para ello lo que hacía falta era reducir los coeficientes de los buques sofisticados, que eran los que producía Europa y aumentar los de los buques no sofisticados, petroleros y grandes bulkcarriers, que eran los que producía Japón. Los japoneses montaron en cólera, y con razón, pero al final prevaleció el criterio de la mayoría que eran los europeos. Así se puede decir con toda propiedad que los coeficientes de compensación publicados por la OCDE en 1978 con un apaño y no es que lo diga yo, lo dijo con otras palabras el Secretario hace casi 30 años. Antes yo había propuesto y la OCDE había aceptado las toneladas semi-ponderadas que en su día llamé toneladas Parga para medir la producción de los astilleros. (C.WP6 (74) 37, "La construcción naval española en 1980", RIN mayo de 1971). Por lo tanto, todo lo que se deriva de los coeficientes de compensación revisados o sin revisar, por si no hubiese más razones, es falso.

Desde hace años, y cada vez más, se encuentra uno en la prensa diaria, artículos sobre el totalitarismo en Occidente que se manifiesta, especialmente, en la ocultación de la verdad. Es muy antigua la frase, "hay mentiras pequeñas, mentiras grandes, y estadísticas". No hay que decir nada acerca de la magnitud de una mentira cuando las bases de la estadística son falsas; es el caso de las cgt o toneladas compensadas. Hace muchos años, en una ponencia conjunta con el Dr. González Climent, presentada en el VI Congreso del IPIN en Veracruz, México, septiembre de 1979, se denunciaba la falsedad. ("Medición del Trabajo de los Astilleros"). Desde entonces, como decía Donoso Cortés, (Discurso de Ingreso en la Real Academia, 1849), no sólo no hemos progresado sino que hemos retrocedido. En efecto, hoy hay muchos Organismos en los que sólo se emplean las cgt. No hace falta preguntar más que a unas cuantas personas entendidas, cada vez menos, para encontrar la misma respuesta: "Eso es un camelo". Y lo es. Pues bien. Parece que ahora se ha llegado a la cúspide de la desinformación cuando nada menos que el Pentágono ha puesto en servicio o en operación una Oficina encargada de dar noticias e informaciones falsas. Mejor olvidarse de su nombre.

Una vez más, la construcción naval se ha adelantado a su tiempo.

Bibliografía

1. IMCO, London 1969. Tonnage Measurement of Ships.
2. LIVRE V, La Convention Internationale de 1969 sur le Jaujeage des Navires.
3. HANSA, -118 Jahrgang – 1981 – nr. 18 Informationen zur Schiffsvermessung.
4. I.N. num 508, Oct. 1971. – Algunas Consideraciones sobre el Arqueo de BC grandes.
5. IPIN, Veracruz, México, Sept. 1979 "Medición del Trabajo de los Astilleros".

El punto de vista hidrodinámico del alargamiento de buques. Experiencias en el Canal de la ETSIN (*)

D. José Antonio Aláez Zazurca, Doctor Ingeniero Naval (q.e.p.d.)
D. Luis Pérez Rojas, Doctor Ingeniero Naval
D. Ricardo Abad Arroyo, Doctor Ingeniero Naval
D. Francisco Pérez Arribas, Doctor Ingeniero Naval
D. Antonio Souto Iglesias, Ingeniero Naval

(*) Trabajo presentado en las XL Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Las Palmas de Gran Canaria durante los días 8 y 9 de noviembre de 2001

Indice

Resumen/*Abstract*
1.- Introducción (El aspecto hidrodinámico de la eslora)
2.- La utilización de los CFD en el alargamiento de Buques
2.1. El CFD de la ETSIN
2.2. Estudio de un ferry de alta velocidad
2.3. Alargamiento de buques atuneros
3.- Alargamientos de lanchas rápidas
4.- Consideraciones sobre la maniobrabilidad
4.1. Efecto de la eslora y de la manga
4.2. Efecto de la eslora y del calado
4.3. Efecto global de las variaciones
5.- Consideraciones sobre el comportamiento en la mar
6.- Conclusiones
7.- Agradecimientos
8.- Bibliografía

Resumen

Quizás parezca un atrevimiento el reducir el análisis hidrodinámico a la variación de un único parámetro cuando siempre se ha dicho que el buque es el fruto de un "compromiso" por las innumerables variables que intervienen en su diseño.

En este trabajo se presentan algunas de las experiencias que en los últimos años se han realizado con respecto al alargamiento de buques bajo un punto de vista hidrodinámico en el Canal de Ensayos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid.

Junto con los tradicionales ensayos de canal y dado que los CFD *(Computational Fluids Dynamics)* constituyen hoy en día una herramienta para el diseño hidrodinámico de buques, también se incluye su utilización en el análisis de los alargamientos de una determinada carena.

Finalmente se presentan unas contribuciones sobre la acción del alargamiento en las cualidades de maniobrabilidad y del comportamiento en la mar.

Abstract

It is dangerous to reduce the hydrodynamic analysis to a single parameter when everyone knows that a ship is a "compromise" due to the numerous variables that constitute a ship design.

The work done in the Canal de Ensayos of the Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Navales in the Universidad Politécnica de Madrid dealing with the ship enlargement under the hydrodynamics point of view, with a special mention to the Computational Fluid Dynamics tools.

With the traditional model tests and as the CFD are at present a very useful tool in the ship design, both ways are included in the analysis of the increasing length of a specific hull.

Finally, the effects of the increasing length in a ship in the manoeuvrability and seakeeping are also included.

1.- Introducción (El aspecto hidrodinámico de la eslora)

La visión del tren de olas de un barco, por ejemplo desde un avión, es una imagen que encierra una cierta repetitividad y por qué no decirlo una gran belleza. El tren de olas que rodea a un buque que avanza con velocidad constante en mares tranquilas no cambia con el tiempo. Este tren de olas se mueve a la velocidad del buque por lo que a la vista de un observador que se mueva con esta velocidad, el conjunto buque-mar permanece estacionario.

Para formas de buques convencionales en aguas profundas, la longitud del tren de olas coincide sensiblemente con la longitud que proporciona la teoría de la ola trocoidal para olas de gravedad en aguas profundas. Esta teoría señala que la velocidad de propagación de esta ola es función de su longitud de ahí que podamos relacionar la longitud de la ola que genera el buque con su velocidad.

Si consideramos este problema dentro del análisis dimensional, la longitud de ola adimensionalizada es función de la velocidad adimensional, el número de Froude, resultando que el tren de olas de buques similares (geométricamente iguales) es igual para un número de Froude determinado.

Analizando la curva del coeficiente residual en función del número de Froude, se aprecia que para valores bajos de este parámetro la variación de este coeficiente es pequeña, manteniéndose prácticamente cons-

tante, para aparecer a continuación una serie de jorobas (crestas y valles) y posteriormente incrementarse de forma muy significativa.

Lo expresado en los dos párrafos anteriores nos permite relacionar la eslora del buque con el hecho de que para una determinada velocidad aparezcan o no estas jorobas. De esta forma se observa que las crestas en la curva del coeficiente residual se producen cuando en la popa la superficie de la ola forma un valle y recíprocamente, aparecen valles en la curva cuando el nivel de agua en la popa es una cresta.

Una interpretación física de lo anterior es que la presión aumenta cuando el nivel de agua es alto y viceversa, por lo que al haber una cresta en popa aumenta la presión en esta parte del buque lo que se opondría a la resistencia y ayudaría al avance del barco dando lugar a una cierta disminución de la resistencia (un valle en la curva).

Son muy conocidos los experimentos realizados por Froude [1] y por Taylor [2] sobre un modelo en el que se modifica solamente el alargamiento del cuerpo cilíndrico. Los resultados mostraron que para diferentes velocidades, los resultados del coeficiente de resistencia residual en función de la longitud del cuerpo cilíndrico, presentan unas tendencias semejantes con valles y crestas separadas la longitud de la ola correspondiente a la velocidad considerada confirmando el hecho anteriormente mencionado que los olas generadas por un buque tienen la longitud que coincide con las de las olas de gravedad en aguas profundas. También se pone de manifiesto que las amplitudes de estas oscilaciones de valles y crestas se incrementan con la velocidad. Este hecho también corrobora otra realidad fácilmente perceptible por el observador, las alturas de las olas aumentan rápidamente con la velocidad.

Todo lo anterior pone de manifiesto la relación que existe entre la eslora y la resistencia al avance de un buque sobre todo a través de la componente de la resistencia por formación de olas. Y que además esta relación es mucho más complicada de lo que inicialmente se pueda pensar.

El presente trabajo recoge las últimas experiencias que en el campo de la variación de la eslora se han realizado en el Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, no sólo en el campo experimental sino principalmente en el campo de los modelos matemáticos, los denominados CFD [3].

Los aspectos de la maniobrabilidad y el comportamiento en la mar también son contemplados ante variaciones de la eslora en un buque ferry de alta velocidad.

2.- La utilización de los CFD en el alargamiento de Buques

En esta parte del trabajo se pretende exponer los resultados correspondientes a diferentes estudios CFD *(Computational Fluid Dynamics)* utilizando la herramienta informática desarrollada por el Canal de Ensayos de la ETSIN y objeto de la tesis [4]. Estos estudios consisten en una variación paramétrica de formas, concentrándonos en aquellas variaciones relativas a la eslora, y por otro lado en un estudio específico del alargamiento de un atunero.

2.1. El CFD de la ETSIN

El código de la ETSIN calcula el flujo potencial con superficie libre alrededor de un buque mediante el método de las fuentes de Rankine con una variante más general del método propuesto por Dawson [5]. La generalización consiste en poder panelizar arbitrariamente la superficie libre, sin necesidad de que sean líneas de corriente del problema sin superficie libre siguiendo las ideas de Bruzzone [6].

En una primera aproximación, el problema no considera la superficie libre. Para que ésta se mantenga plana, se coloca un reflejo de la obra viva por encima de la misma, de tal modo que la superficie libre se convierta en plano de simetría y así no se deforme. El flujo así calculado se utiliza como base una vez que se considera la superficie libre. Se linealiza la condición dinámica, que es básicamente la ecuación de Bernouilli, que no es lineal en la velocidad, tomando como base de dicha linealización el primer flujo calculado. La condición de radiación se impone de modo numérico, a través del uso de operadores *up-wind*, de modo similar a Dawson [5].

Los programas tienen la mayor parte de su código escrito en lenguaje C. Para cálculos importantes, se ha compilado el programa para LINUX y se ejecutan en un PC con procesador Pentium de última generación. En cuanto al preproceso y al postproceso, aunque inicialmente se desarrollaron códigos propios de mallado y visualización gráfica de resultados, se ha considerado oportuno el recurrir a un código comercial, usando pequeños interfaces para comunicar este programa con el módulo de cálculo. El programa elegido ha sido el GiD, desarrollado por el CIMNE de la Universidad Politécnica de Cataluña.

2.2. Estudio de un ferry de alta velocidad

Actualmente los ferries de alta velocidad constituyen un nicho de mercado muy importante en la construcción naval. En este contexto, recientemente, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales ha realizado un Proyecto de investigación conjuntamente con la Empresa Izar de Construcciones Navales, S.A., con ayudas de la Gerencia del Sector Naval.

Este buque tenía una eslora de 175 metros, una manga de 26 metros y un calado de 6,5 metros, con una velocidad de servicio de 28 nudos. El trabajo está dedicado al estudio de la variación sistemática de las dimensiones principales del buque original, analizando su efecto en los campos de presiones y velocidades, en el tren de olas y en definitiva en la resistencia por formación de olas. Aquí solamente se exponen los resultados correspondientes a variaciones en la eslora. El estudio se realizó para la velocidad de proyecto del buque, que se corresponde a un número de Froude de 0,35.

Con objeto de obtener una primera indicación de cómo variar las formas para mejorar la resistencia por olas, se planteó conservar el desplazamiento y el coeficiente de bloque. Manteniendo el desplazamiento se puede considerar que el peso muerto no varía. Para conseguirlo se modifican homotéticamente las dimensiones principales (eslora, manga y calado), de tal forma que LxBxT permanezca constante. Se puede demostrar que de este modo se conserva el desplazamiento y por consiguiente el coeficiente de bloque.

$$C_B = \frac{\nabla}{LBT}$$

Para que el análisis sea más intuitivo, la variación indicada se realiza fijando una de las dimensiones y variando las otras dos, manga y calado. Se seleccionaron para su estudio los siguientes casos:

← Casco original sin modificaciones, que sirve como referencia de los demás estudios.

↑ Fijando L. De este caso no se presentaran resultados.

→ Fijando B y variando L y T.

Caso	A	B	C	D	E	F	G	H
L	+5%	+3%	+2%	+1%	-0.99%	-1.96%	-2.91%	-4.76%
T	-4.76%	-2.91%	-1.96%	-0.99%	+1%	+2%	+3%	+5%

↓ Fijando T y variando L y B.

Caso	A	B	C	D	E	F	G	H
L	+5%	+3%	+2%	+1%	-0.99%	-1.96%	-2.91%	-4.76%
B	-4.76%	-2.91%	-1.96%	-0.99%	+1%	+2%	+3%	+5%

A continuación se presentan los resultados referidos al CW. Los cálculos se han realizado, como ya se ha indicado, mediante un método potencial lineal de paneles tipo Dawson. En este tipo de cálculos, en donde se invierte la mayor parte del esfuerzo es en un tratamiento riguroso de la geometría original que permita conseguir un mallado de la carena que sea capaz de reproducir todas sus características hidrodinámicas. Este proceso es delicado y requiere cierta experiencia. En

las figura 1se presenta un mallado de la carena y en la figura 2 las velocidades en el tren de olas de un caso determinado.

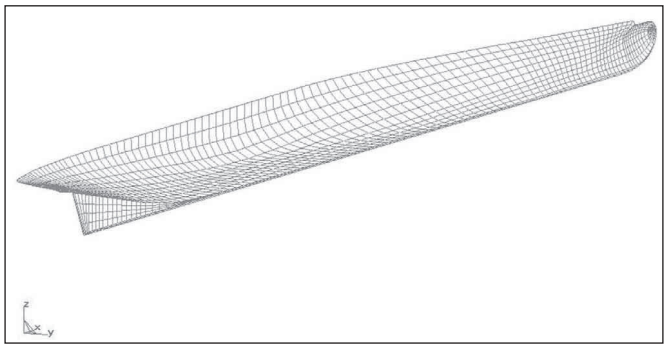


Figura 1.- Mallado de la carena del buque en estudio

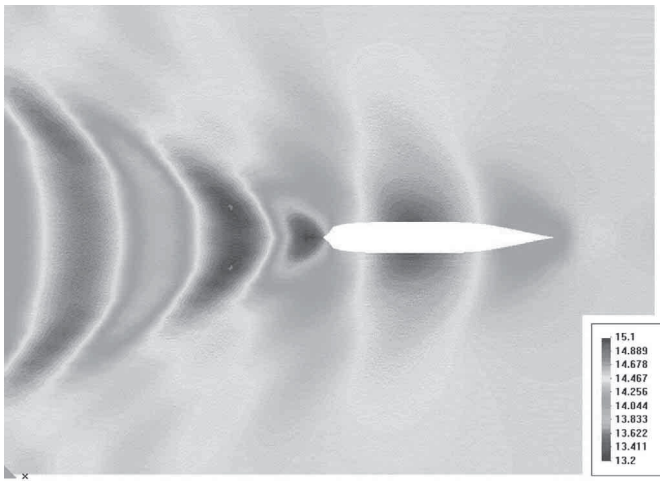


Figura 2.-Velocidades en la superficie libre

Al ser el número de Froude lo suficientemente alto tiene sentido obtener Rw (resistencia por formación de olas) a través de la integración de presiones. Con este dato se calcula CW (coeficiente de resistencia por formación de olas) que permite comparar los distintos casos.

$$CW = \frac{Rw}{\frac{1}{2}\rho \cdot AWS \cdot V^2}$$

donde *Rw* es la resistencia por formación de olas, ρ es la densidad del agua del mar, *AWS* superficie mojada de carena y V la velocidad del buque. A continuación se exponen los resultados correspondientes a los diferentes casos.

→ Fijando B, y variando L, y variando también T de tal modo que se conserve el coeficiente de bloque. En la figura 3 presentamos los resultados correspondientes a los incrementos en el CW.

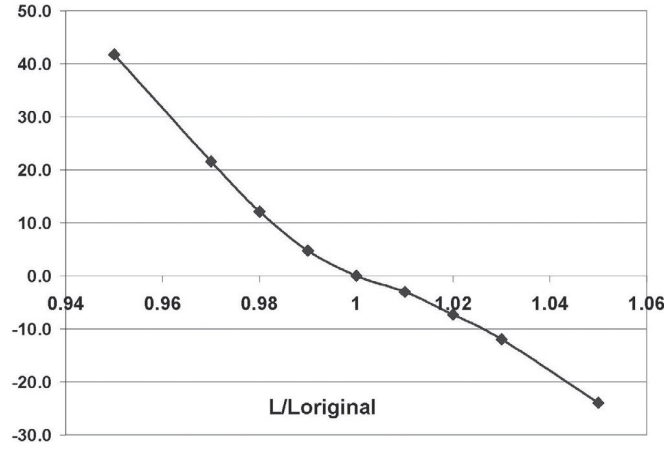


Figura 3.- Incremento de CW (%) a B constante

Como es razonable, a medida que aumenta la eslora, a igualdad de coeficiente de bloque, disminuye el CW y además lo hace de un modo significativo.

En la figura 4 se presentan los cortes de ola más próximos al casco en el caso 3H, el de mayor acortamiento, y el de mayor diferencia en el CW, un 41%. En ellos se aprecia la mayor amplitud de las olas en este último caso. Hay que recordar que la energía es función del cuadrado de la amplitud, y por tanto, variaciones no muy importantes en la amplitud producen variaciones bastante importantes en la resistencia.

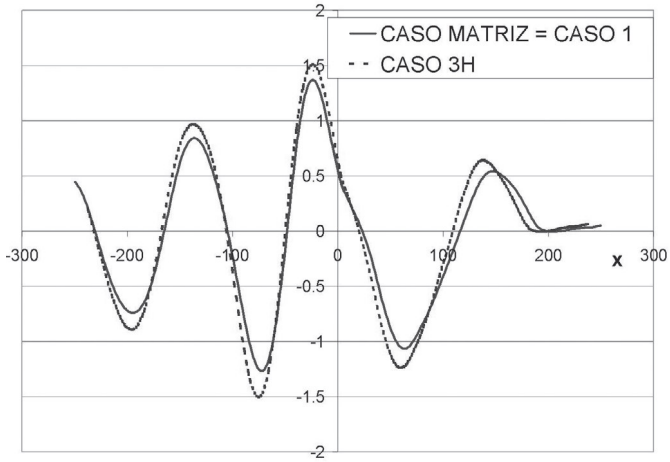


Figura 4.- Comparativa de secciones longitudinales 0.5665 B para caso matriz y caso de disminución de 5% en L y aumento equivalente en T

↓ Fijando T, y variando L, y variando también T de tal modo que se conserve el coeficiente de bloque. En la figura 5 se presentan resultados correspondientes a los incrementos en el CW. Dada la extraña distribución para disminuciones de manga en torno al 3%, se decidió hacer más puntos. Para ello se prepararon los siguientes casos intermedios:

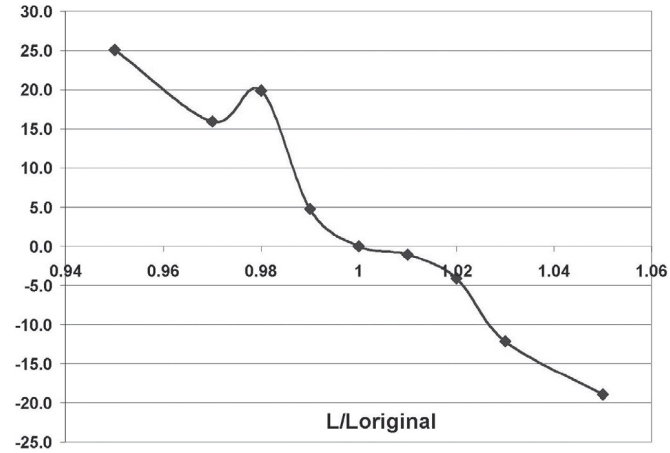


Figura 5.- Incremento de CW (%) a T constante

° Fijando T: Casos intermedios.

Caso	I	J	K	L	M
L	-1.48%	-2.44%	-3.38%	-3.85%	-4.31%
B	+1.5%	+2.5%	+3.5%	+4%	+4.5%

Incorporando los datos obtenidos a los anteriores se construye la figura 6.

Las oscilaciones observadas invitan a cálculos más exhaustivos para tratar de explicarlas, pues puede haber una región de fuertes interferencias entre diferentes trenes de olas. En cualquier caso, se está en una zona de incremento de CW del 20%, demasiado grande, lo que resta interés a cualquier mínimo local que pudiésemos encontrar.

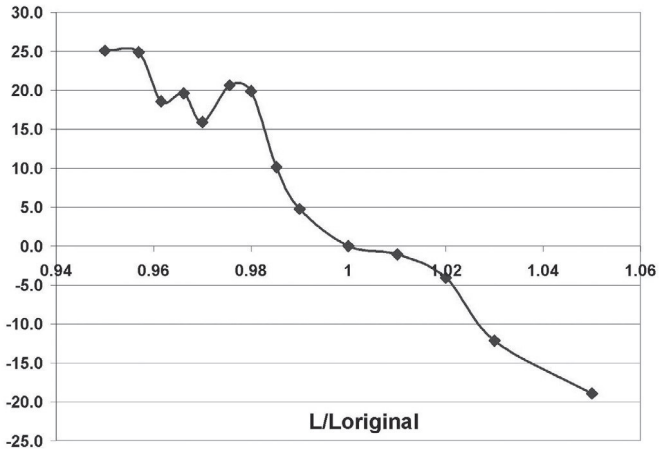


Figura 6.- Incremento de CW (%) a T constante

Se presentan en la figura 7 los cortes de ola más próximos al casco en el caso 4A, el de mayor alargamiento, y con una disminución en el CW de un 20%. En ellos se aprecia la menor amplitud de las olas en este último caso.

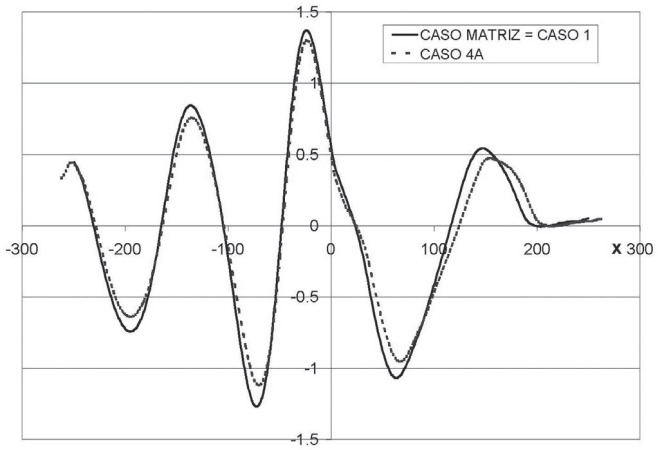


Figura 7.- Comparativa secciones longitudinales 0.5665 B para caso matriz y caso de disminución de 5% en B y aumento equivalente en L

De la presentado en los apartados anteriores se pueden señalar las siguientes consideraciones:

- Se confirma que la magnitud más decisiva en la resistencia es la eslora. Fijando esta magnitud, las variaciones de la resistencia por formación de olas varían entre un incremento del 7% y una disminución del 2%. Estas variaciones son pequeñas, ya que manteniendo fija la manga, las variaciones de la resistencia son mucho mayores. En este caso, para una disminución de eslora del 5%, la resistencia se incrementa en un 40%, mientras que su aumento en un 5%, hace reducirse la resistencia en un 25%, con las correspondientes variaciones del calado para mantener constante el coeficiente de bloque. Estos valores, aunque sea de una forma cualitativa, ponen de manifiesto la sensibilidad de la resistencia por formación de olas respecto de la eslora.

- Las variaciones de la resistencia ante el mantenimiento de un calado fijo siguen la misma tendencia que la variación de la resistencia con manga fija; si bien, los valores de incremento (25%) y de disminución (18%) son sensiblemente menores al caso anterior.

- Los resultados tanto de los perfiles de ola en cortes longitudinales como en distribuciones de presiones en la zona de proa del buque confirman la tendencia expresada por el coeficiente de resistencia por formación de olas, obtenido a través de la integración de presiones sobre el casco.

2.3. Alargamiento de buques atuneros

En [7] se presentaron los resultados de las actuaciones relacionadas con el tratamiento hidrodinámico de las formas de proa de los buques atuneros bajo un punto de vista experimental. Uno de los casos presentados en aquel trabajo es abordado nuevamente mediante las técnicas de CFD y presentado en este apartado.

Recordemos brevemente el caso planteado. En 1996, con ocasión de un cambio en su equipo propulsor, se consideró oportuno evaluar un nuevo diseño de propulsor, así como proyectar unas nuevas formas de proa, incorporando las últimas tendencias de bulbos de proa. El estudio detenido de las formas existentes determinó la posibilidad de alargar el buque sin penalización en la propulsión y sin exigencia de aumento de potencia propulsora. En esta línea se realizaron ensayos de remolque en el Canal de Ensayos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales tanto en la carena original como en la carena alargada, demostrando la bondad de la propuesta de alargamiento efectuada.

Se presentan en la siguiente tabla los datos correspondientes a las dimensiones principales de ambas carenas

	Carena Original	Carena Modificada
Eslora entre perpendiculares (LPP):	66 m	71.35 m
Manga (B):	13.6 m	13.6 m
Calado (T):	6.35 m	6.285 m
Superficie mojada (AWS):	1383 m^2	1537 m^2

El cambio en la segunda carena supuso un aumento en la eslora entre perpendiculares de 5,35m, lo que supone un incremento de algo más del 8% en la misma. En las figuras 8 y 9 se aprecia en alzado las formas de la vieja y de la nueva proa, así como las velocidades sobre la carena en ambos casos. Se trataba de intentar reproducir con los programas los resultados obtenidos en canal. Los datos cualitativos se pueden apreciar en los cortes longitudinales del tren de olas en las velocidades sobre la carena y en otras representaciones gráficas de difícil reproducción en blanco y negro. En la figura 10 se aprecia cómo los cortes de la nueva carena tienen inferiores amplitudes.

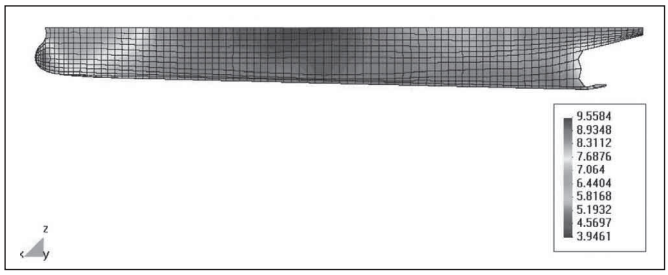


Figura 8.- Distribución de velocidades para las formas originales a 16 nudos

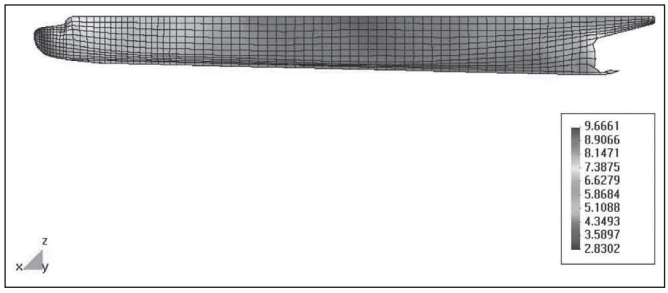


Figura 9.- Distribución de velocidades para las formas modificadas a 16 nudos

Dado que se disponía de valores de canal para el CW, se obtuvo igualmente su valor para los dos modelos numéricos, a sabiendas de que estos cálculos no son muy fiables. En este caso, sorprendentemente, los valores obtenidos integrando las presiones sobre la carena fueron muy buenos, ajustando perfectamente los valo-

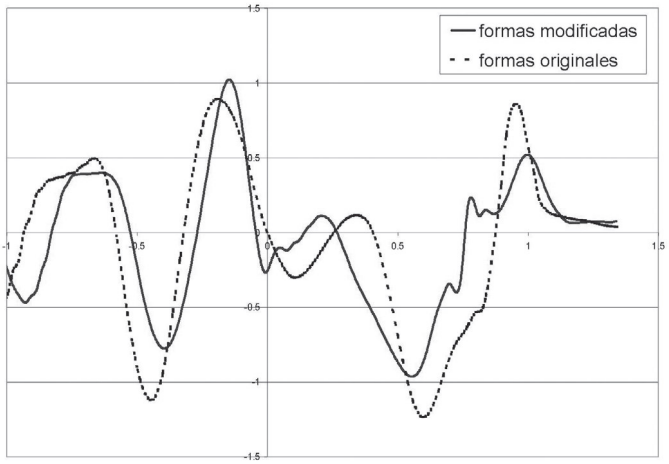


Figura 10.- Comparativa secciones longitudinales 0.5665 B

res experimentales. Se aprecia la ganancia conseguida con las nuevas formas, con una disminución drástica del CW. Se presentan en la siguiente tabla estos valores:

	CW CFD	CW Experimental
Formas Originales	0.003946	0.003966
Formas Modificadas	0.002103	0.001855
(CW/CW original	- 46.7 %	- 53.2%

Como conclusión se puede decir que los resultados obtenidos por los cálculos numéricos siguen muy bien la tendencia observada en el canal, lo que anima a utilizar estos programas en una etapa previa a la construcción de modelos, para seleccionar aquel que tenga mejores propiedades hidrodinámicas. Con el modelo se estimará la curva de resistencia velocidad, que es la que resulta necesaria para dimensionar todo el sistema propulsivo, y obtener así las características de la hélice y la potencia necesaria para el motor principal.

3.- Alargamientos de lanchas rápidas

Los fenómenos hidrodinámicos que aparecen en buques de planeo son difíciles de captar por los CFD de ahí que en el canal de la ETSIN se hayan abordado estudios de alargamiento de lanchas rápidas mediante ensayos hidrodinámicos.

El problema planteado era el de analizar el comportamiento en resistencia de un alargamiento de 2 metros en una embarcación de 16 metros de eslora y 4,8 metros de manga para el entorno de velocidades de los 30 nudos.

En la figura 11 se puede apreciar una vista tridimensional de estas embarcaciones.

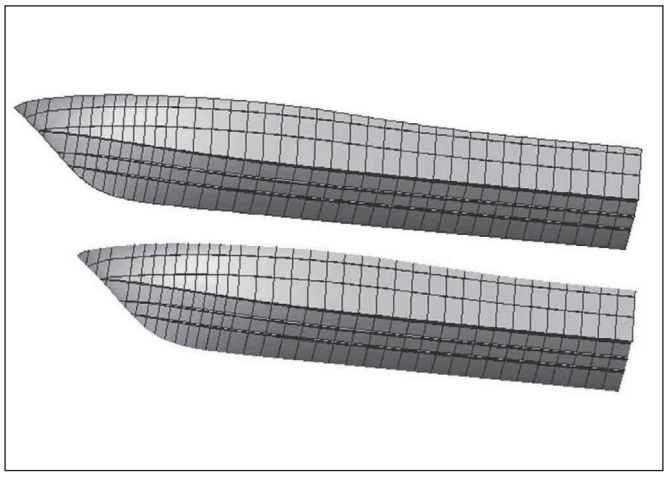


Figura 11.- Vista tridimensional de las embarcaciones analizadas

Los resultados de las potencias de remolque se muestran en la figura 12.

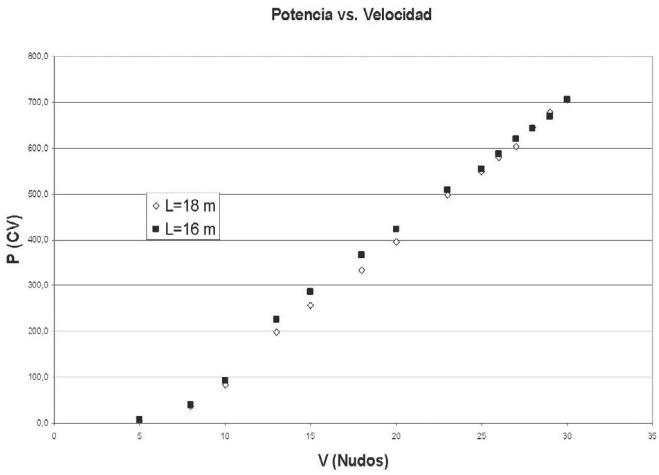


Figura 12.- Potencia de remolque versus velocidad

En la gama de velocidad entre 9 y 25 nudos, las formas de 18 metros tienen un comportamiento mejor ante la resistencia que las de 16 metros. A partir de los 25 nudos el comportamiento es muy similar lo que demuestra que las formas de mayor eslora tienen menor resistencia que las de menor eslora.

4.- Consideraciones sobre maniobrabilidad

En este apartado se considerará como afectan a las cualidades de maniobrabilidad distintos parámetros fundamentales del buque, en especial la eslora, analizando la maniobrabilidad a partir de métodos numéricos desarrollados en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales [8, 9], y que pueden ayudar al ingeniero naval en las primeras etapas de proyecto en un campo como es el de la maniobrabilidad, poco tratado en las etapas de diseño.

Para estudiar el efecto del cambio en alguno de los parámetros principales en la maniobrabilidad del buque, se ha aplicado el modelo a un buque ferry de alta velocidad, el mismo que se ha considerado en el apartado 2.

Igualmente, las variaciones de los parámetros principales mantienen el desplazamiento del buque constante y, por tanto, el peso muerto, variable importante en cualquier tipo de buque. Las maniobras que se han estudiado han sido la maniobra de giro con un ángulo de timón de 35º, que suele ser normalmente el máximo para el que se diseña el sistema de gobierno, y la de zigzag 20º. Ambas maniobras se estudian con trimado nulo.

Para cada una de las variaciones efectuadas, se calcula numéricamente la resistencia al avance de la nueva carena y se rediseña la propulsión, utilizando el método de Holtrop 84, ya que se adapta a las características del buque, y diseñando los propulsores mediante la serie sistemática BB de Wageningen. Es decir, cada una de las variaciones se estudia como si se tratara de un nuevo buque.

Las variaciones efectuadas, en este apartado dedicado a la maniobrabilidad, han sido las siguientes:

1) + 5% Lpp, – 5% B
2) – 5% Lpp, + 5% B
3) + 5% Lpp, – 5% T
4) – 5% Lpp, + 5% T

En las gráficas de las maniobras de giro, las abscisas y ordenadas van adimensionalizadas con la eslora entre perpendiculares.

4.1. Efecto de la eslora y de la manga

El efecto positivo de disminuir la eslora y aumentar la manga en la maniobra de giro, se muestra en la Fig. 13. El efecto de estas di-

mensiones en la maniobra de zigzag aparece representado en la figura 14. Se puede apreciar que los efectos positivos en la maniobra de giro, son negativos en la de zigzag pues aumenta el ángulo de rebasamiento.

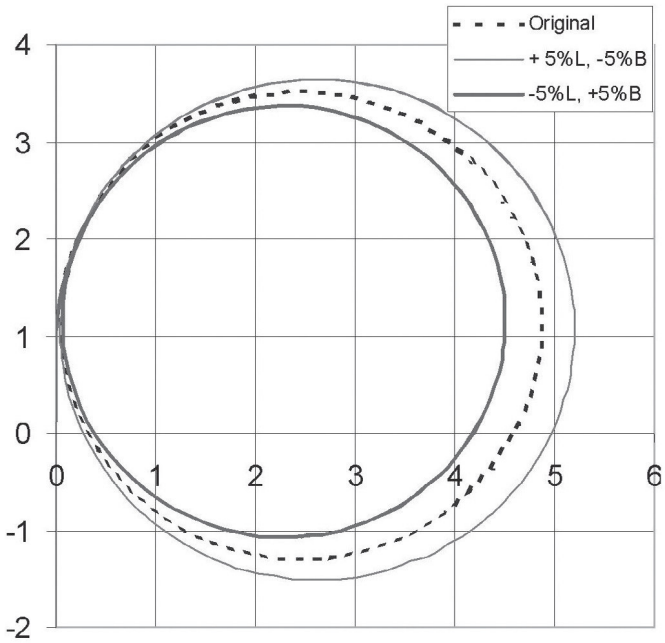


Figura 13.- Efecto de la eslora y de la manga en la maniobra de giro 35º

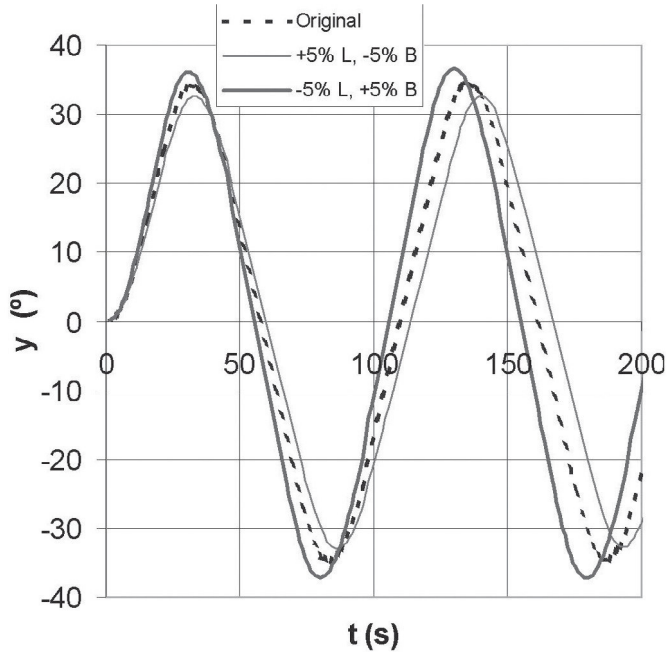


Figura 14.- Efecto de la eslora y de la manga en la maniobra de zigzag 20º

4.2. Efecto de la eslora y del calado

El efecto positivo de disminuir la eslora y aumentar el calado en la maniobra de giro se puede ver en la Fig. 15. El efecto de esta variación conjunta sobre la maniobra de zigzag (Fig. 16) es de menor importancia que el efecto de la variación de la eslora y de la manga. De nuevo, el efecto positivo de disminuir la eslora en la maniobra de giro, tiene un efecto negativo en la maniobra de zigzag.

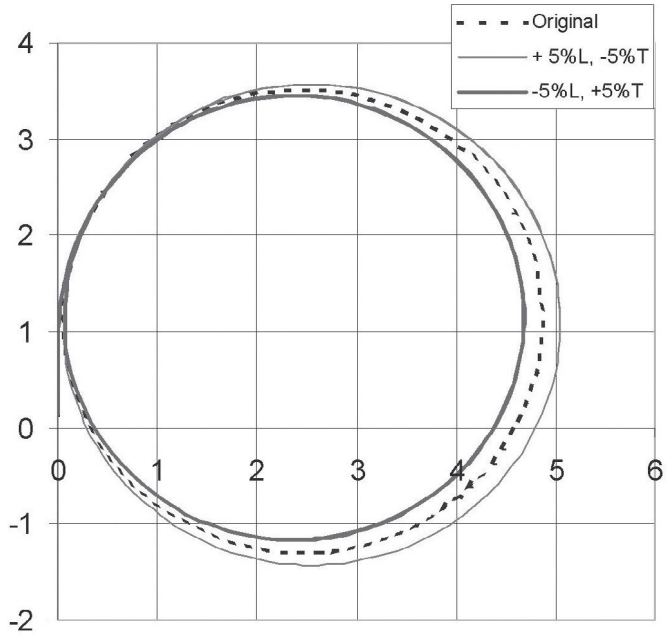


Figura 15.- Efecto de la eslora y del calado en la maniobra de giro 35º

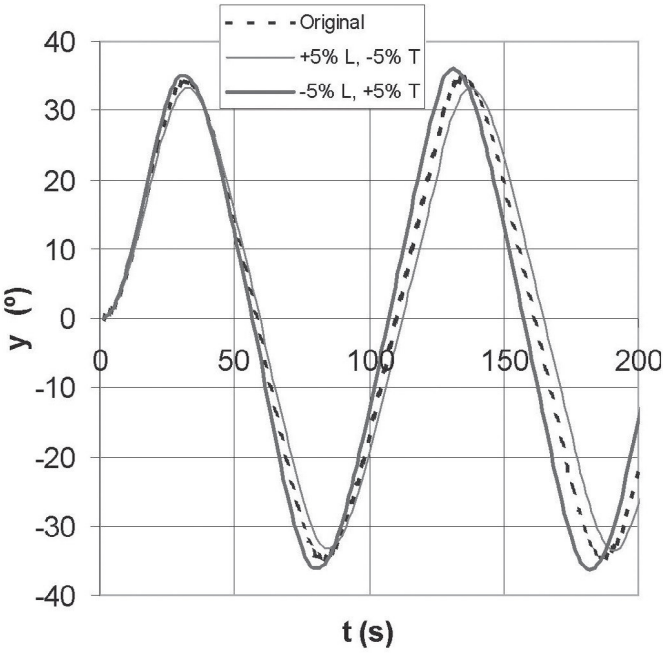


Figura 16.- Efecto de la eslora y del calado en la maniobra de zigzag 20º

4.3. Efecto global de las variaciones

El efecto de las variaciones en algunos parámetros globales de las maniobras se muestra en la tabla 1. En esta tabla, el avance *(advance)* y el diámetro táctico *(Tactical diameter)* aparecen adimensionalizados con la eslora. El ángulo de rebasamiento *(overshoot)* aparece en grados.

Se ve en la tabla que una disminución de eslora disminuye el avance y el diámetro de giro, pero aumenta el ángulo de rebasamiento. Los

	Original	+5%L, -5%B	-5%L, +5%B	+5%L, -5%T	-5%L, +5%T
Advance	3.44	3.57	3.29	3.50	3.38
Tactical D	4.80	5.13	4.43	4.97	4.61
Overshoot	14.10	12.56	16.12	13.17	15.16

Tabla 1.- Parámetros globales de las maniobras

efectos de variar la eslora y el calado son de menor importancia en las maniobras, que las variaciones de eslora y manga.

5. – Consideraciones sobre el comportamiento en la mar

En este apartado se presenta el efecto de las variaciones en eslora en los movimientos verticales del buque, analizando dichos movimientos mediante el código numérico CMAR2D, desarrollado en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales y basado en la teoría de rebanadas. Se ha aplicado este estudio al mismo buque descrito en los puntos anteriores, un ferry que además se ensayó en olas regulares en el Canal de Ensayos de la ETSIN, y que sirvió para validar dicho programa para el buque en cuestión (Fig. 17).

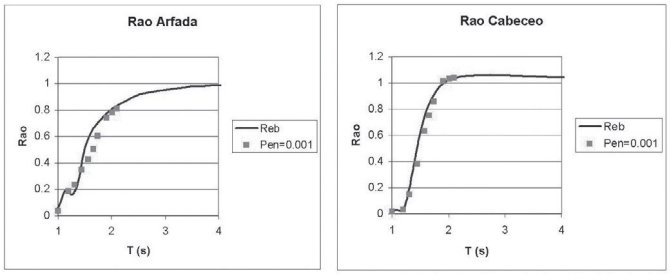


Figura 17.- Validación del modelo numérico, V = 17 nudos

Las variaciones numéricas efectuadas al buque son las mismas que se han descrito en el apartado 4. Para cada variación, y a la velocidad de 17 nudos, se han calculado las funciones del transferencia de los movimientos verticales (amplitud de los movimientos dividida por la amplitud de la ola incidente, en función de la frecuencia natural de la ola que excita al buque) y se han comparado entre sí (Fig. 18 y 19).

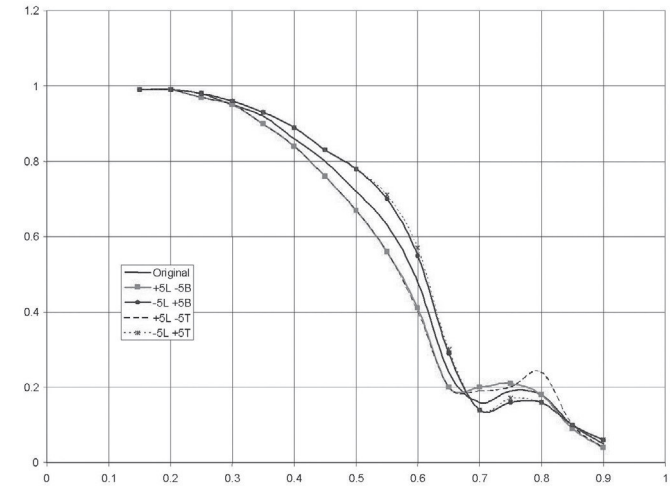


Figura 18.- RAO del movimiento de arfada

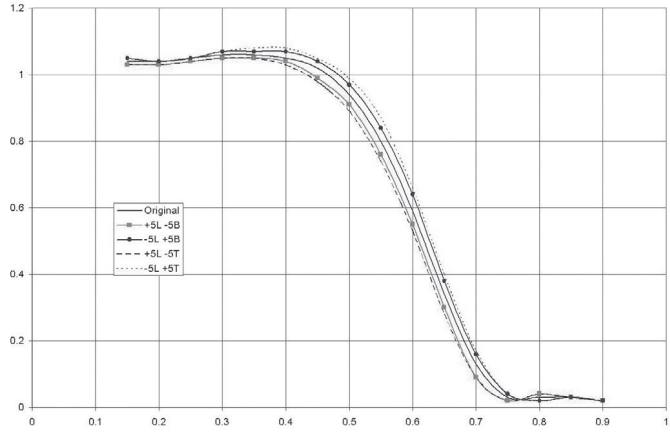


Figura 19.- RAO del movimiento de cabeceo

De la Fig. 18 se aprecia que las transformaciones que aumentan la eslora producen una disminución del movimiento de arfada. Para cada transformación, la altura del centro de gravedad y las inercias se han considerado que no varían.

De la Fig. 19 se puede deducir que las transformaciones que aumentan la eslora producen una disminución del movimiento de cabeceo como ocurría en el caso del movimiento de arfada.

Para tener un valor global del efecto de cada transformación, se ha usado la teoría de las funciones de transferencia para pasar del comportamiento en olas regulares obtenido, al comportamiento en una mar irregular, considerando tres estados de la mar distintos. Para cada uno de estos mares irregulares, se ha obtenido un valor significativo del movimiento de arfada y del movimiento de cabeceo.

Valores significativos de movimientos verticales

	Original		+5L -5B		-5L +5B		+5L -5T		-5L +5T	
	Heave	Pitch	Heave	Pitch	Heave	Pitch	Heave	Pitch	Heave	Pitch
SS4	0.362	0.345	0.353	0.329	0.369	0.360	0.357	0.324	0.373	0.367
SS5	0.767	0.788	0.741	0.758	0.792	0.817	0.745	0.746	0.800	0.831
SS6	1.691	1.860	1.633	1.818	1.749	1.902	1.634	1.798	1.758	1.924

Comparación

SS4			-2.3%	-4.7%	2.1%	4.4%	-1.1%	-6.3%	3.3%	6.3%
SS5			-3.4%	-3.8%	3.3%	3.7%	-2.8%	-5.4%	4.4%	5.4%
SS6			-3.4%	-2.3%	3.5%	2.2%	-3.4%	-3.3%	4.0%	3.4%

6.- Conclusiones

De lo expuesto en los párrafos anteriores, se pueden extraer las siguientes consideraciones finales, a modo de conclusiones:

- La eslora es una dimensión fundamental en el comportamiento hidrodinámico de un buque, pero la complejidad de los fenómenos involucrados no permiten dictaminar unas leyes absolutas de comportamiento debiendo tener en cuenta conjuntamente la resistencia, la maniobarbilidad y el comportamiento en la mar, el tipo de buque y su rango de número de Froude.

- Los CFD se presentan como una herramienta de diseño rápida y eficaz que apueden ayudar a evaluar hidrodinámicamente las variaciones paramétricas de las dimensiones principales de un buque.

- En un buque ferry de alta velocidad, un incremento de eslora del 5% manteniendo constante el coeficiente de bloque, puede representar una disminución de la resistencia al avance del 25%.

- En un buque atunero, un incremento de eslora del 8% con una adecuada modificación de las formas de proa puede reducir la resistencia por formación de olas a la mitad.

- En lanchas rápidas, un incremanto de la eslora del 12,5 % puede tener una influencia beneficiosa en la resistencia al avance.

- En cuanto a maniobrabilidad, un aumento de eslora tiene un aspecto positivo en la estabilidad de ruta pero penaliza su capacidad de evolución.

- El incremento de la eslora mejora las respuestas del buque ante los movimientos de arfada y cabeceo.

7.- Agradecimientos

La labor expuesta en este trabajo es fruto de las actuaciones de todos los componentes del equipo investigador del Canal de Ensayos de la ETSIN tanto en su faceta numérica como experimental, en donde los alumnos representan una contribución muy significativa. Las Empresas por su confianza depositada en nosotros y las Instituciones por su apoyo en los recursos de los proyectos de investigación involucrados en el presente trabajo también merecen ser citados en este apartado de agradecimientos, en particular, la Gerencia del Sector Naval, Albacora S.A., Rodman Polishipss, S.A. e Izar Construcciones Navales, S.A.

8.- Bibliografía

[1] Froude, W., "On Experiments upon the Effect Produced on the Wave-making Resistance of Ships by Length of Parallel Middle Body". Institution of Naval Architects, 1977.

[2] Taylor, D.W., "The Speed and Power of Ship", Washington Model Basin, 1894.

[3] Pérez Rojas, L, Souto, A y Gonzalez Gutierrez, L.M.,"Los CFD (Computational Fluid Dynamics) en el diseño de buques. Aportaciones de la E.T.S.I.N.(U.P.M.). IV Simposio Marítimo Internacional. La Habana (Cuba). Junio 2001. Instituto Panamericano de Ingeniería Naval.

[4] Souto, A. "Nuevas herramientas de diseño de formas de buques basadas en códigos de flujo potencial". Tesis doctoral. ETSI Navales. Octubre 2001.

[5] Dawson C.W.: A Practical Computer Method for Solving Ship-Wave Problems, Proceedings of Second International Conference on Numerical Ship Hydrodynamics. Berkeley, pp. 30-38, (1977).

[6] Bruzzone, D., Numerical Evaluation of the Steady Free Surface Waves. Proceedings of CFD Workshop Tokyo 94. Vol 1. Pag 126-134.

[7] Perez Rojas, L, Abad Arroyo R., Núñez Basáñez, J.F. Zamora Rodriguez, R.,"Estudio Hidrodinámico de las Formas de Proa de Buques Atuneros". XXXV Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval. Vigo, mayo 1999, Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España.

[8] Pérez Arribas, F., "Resolución de las ecuaciones diferenciales de la maniobrabilidad". Trabajo de investigación de Doctorado. Departamento de Arquitectura y Construcción Navales. E.T.S.I.N. 2000.

[9] Pérez Arribas, F. y Clemente, J.A., "The influence of some ship parameters on its manoeuvrability". 36th. WEGEMT on Ship Manoeuvrability. Roma. Mayo 2001.

Requisitos de clasificación de una unidad FPSO para un campo específico (*)

Sergio Matos,
Adrian MacMillan
Tom Haug

Det Norske Veritas

(*) Trabajo presentado en las XXXIX Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Cádiz durante los días 24 y 25 de mayo de 2001

Indice

1.- Introducción
2.- Comparación de petroleros y FPSOs
- 2.1. Concepto operativo
- 2.2. Cargas de proyecto y análisis
- 2.3. Aspectos relativos a la carga específicos de la FPSO
- 2.4. Aspectos relacionados con la clasificación

3.- FPSOs para un campo específico
- 3.1. Petroleros frente a FPSOs para campos específicos: maquinaria y sistemas de carga y producción
- 3.2. Petroleros frente a FPSOs para campos específicos: estructura del casco

4.- Conclusiones

1.- Introducción

Las unidades de almacenaje, producción y descarga de crudo a flote (FPSO) se han ido imponiendo a lo largo de los últimos 30 años hasta convertirse en una de las soluciones preferidas para el desarrollo de yacimientos petrolíferos en el mar. Además de ser una de las pocas soluciones técnicas para yacimientos en aguas profundas y superprofundas, entre las muchas ventajas de estas unidades están la menor inversión necesaria y la posibilidad de instalarlas en otro lugar con el mínimo esfuerzo. No obstante, a pesar de estas claras ventajas, la flota de FPSOs representa hoy menos del 1 por 100 del número total de instalaciones *offshore* en el mundo.

Hoy día hay en funcionamiento unas 70 FPSOs en todo el mundo, la mayoría en el noroeste de Europa y el sureste asiático. Mientras que casi todas las unidades proyectadas especialmente lo han sido para su instalación en el Mar del Norte, limitando la experiencia a las duras condiciones meteorológicas de este entorno, casi dos tercios de la flota actual de FPSOs consiste en petroleros convertidos para la producción y almacenaje en zonas llamadas benignas. Las últimas FPSOs son petroleros convertidos, proyectados en principio para navegar por todo el mundo. Aunque la conversión sigue siendo una alternativa económica, en muchos casos un buque tendrá una vida de servicio en un campo determinado similar a la que tendría una instalación fija. En estos casos existe la oportunidad de optimizar el proyecto y funcionamiento de la unidad para las condiciones específicas del campo seleccionado.

En este artículo se explican los distintos requisitos de clasificación entre los petroleros para servicio en todo el mundo y las FPSOs para un campo específico.

2.- Comparación de petroleros y FPSOs

En el pasado ha habido dificultades con el proyecto estructural del casco de las unidades FPSOs debido a las distintas necesidades del servicio marítimo y de la industria *offshore.* Normalmente, la industria marítima sigue el enfoque empírico basado en las Reglas, mientras que la industria *offshore* tiende a aplicar métodos experimentales. Las unidades FPSOs son una integración de las dos industrias, en la que cada parte tiene que ser consciente de los fundamentos y limitaciones del enfoque de la otra parte.

Ofreciendo a los proyectistas y operadores información sobre el fundamento y aplicación de los requisitos de proyecto de un petrolero, así como las recientes *Normas Offshore (Offshore Standards)* introducidas por DNV para unidades diseñadas a partir de buques, las dos industrias podrán fundirse y conseguir un proyecto y análisis eficaz de la estructura del casco de las FPSOs.

En general, la disposición estructural del casco de una FPSO es parecida a la de un petrolero normal en cuanto al número y capacidad de las bodegas, reforzado longitudinal, detalles de conexión, etc. A continuación se van a describir con más detalle algunas de las similitudes y diferencias entre un petrolero y una FPSO. Es importante recalcar aquí que algunos modernos operadores de buques petroleros están modificando su enfoque inicial a medida que van viendo las posibles ventajas de la conversión.

2.1. Concepto operativo

En términos de operación, las principales diferencias entre un petrolero y una FPSO son las siguientes:

- Los petroleros se pueden poner periódicamente en dique seco e inspeccionarlos con mayor frecuencia y facilidad, sin grandes consecuencias económicas.

- Las consecuencias de un fallo estructural (costes de las reparaciones, tiempo de parada, etc.) son mayores para una FPSO.
- Los petroleros se cargan y descargan normalmente en puerto mientras que las FPSOs se cargan y descargan continuamente, al tiempo que están sometidas a solicitaciones ambientales.
- La vida prevista de un petrolero, debido a la fatiga, es normalmente de 20 años mientras que la de una FPSO es la prevista de servicio, que puede ser de 25, 50, 75 o más años. Una diferencia importante en este aspecto es la que se deriva de la prolongación de la vida del buque. La vida de un petrolero se puede prolongar por encima de los 20 años puesto que se puede poner periódicamente en dique seco y reparar, bajo la hipótesis de que cualquier grieta por fatiga se desarrolla con la suficiente lentitud como para repararla durante la siguiente inspección. La prolongación de la vida de una FPSO anclada permanentemente es un tema más complejo, sobre todo en lo que afecta a las reparaciones.

2.2. Cargas de proyecto y análisis

Normalmente, las Reglas de Clasificación se basan en fórmulas paramétricas que se van modificando y actualizando en base a la investigación y a la experiencia operativa. Esto permite proyectar la estructura del casco del petrolero con gran rapidez y facilidad a partir de un número limitado de parámetros: eslora, manga, calado, velocidad, coeficiente de bloque, etc. A partir de esos datos se calculan las cargas aplicables a los distintos tipos de buques (cargueros, portacontenedores, ferries, petroleros, etc.) suponiendo que las formas del casco tienen ratios similares a los utilizados como base para establecer las ecuaciones.

Las Reglas de Clasificación consideran normalmente el entorno marino del Atlántico Norte como parámetro de proyecto para un buque sin limitaciones, aunque a efectos del análisis de fatiga se pueda utilizar un entorno marino con olas más suaves, es decir, navegación internacional. Las Reglas para Buques *(Ship Rules)* se basan tradicionalmente en establecer cargas mediante fórmulas empíricas, una fórmula distinta al enfoque experimental seguido normalmente por la industria *offshore.* En general, los proyectistas de buques utilizan normalmente el formato *Working Stress Design* (WSD) mientras que los de la industria *offshore* suelen utilizar, además del WSD, el llamado *Load Resistance Factor Design* (LRFD). Esto puede dar lugar a ciertas complicaciones en las interfases, como por ejemplo las estructuras de soporte de los *topsides.*

En términos de cargas de proyecto, las principales diferencias funcionales son que los petroleros pueden evitar el mal tiempo o alterar el rumbo, mientras que la FPSO está anclada en un lugar fijo y puede verse sometida a mayores cargas (dependiendo del tiempo meteorológico). Además, las consecuencias de cualquier fallo son distintas. Por tanto, la carga global máxima de proyecto de una FPSO se basa en una vida de 100 años frente a los 20 años de un petrolero (clasificación ✠1A1). Además las FPSOs ancladas a través de la torreta deben estar aprobadas a la mar, sobre todo si no se mueven. En consecuencia, hay una mayor probabilidad de que la FPSO se vea sometida a fuertes golpes de agua a proa, presiones por impactos en la proa, movimiento de la carga líquida y golpes de mar.

En cuando a las condiciones operativas, un petrolero navega normalmente a plena carga o en lastre, mientras que la FPSO está sometida constantemente a operaciones de carga y descarga, lo cual influye en la fatiga, sobre todo en los longitudinales de los costados situados a medio calado.

Una FPSO tiene instalaciones específicas que no tiene un petrolero, como las *topsides,* la torreta, la torre de venteo, los receptores de los *risers,* etc. Todos estos elementos tienen un gran peso, elevan el centro de gravedad, ofrecen mayor superficie al viento, etc., lo que alterará los movimientos y respuestas de la unidad en comparación con un petrolero normal.

Este efecto, combinado con algunos de los nuevos proyectos de FPSOs con formas similares a las de una gabarra, establece diferencias concretas entre un petrolero y una FPSO. Las FPSOs con forma de gabarra y otras unidades con formas novedosas pueden sufrir movimientos de características inesperadas que produzcan problemas por golpes de mar, parada mecánica temporal de los equipos, incomodidad de la tripulación, presiones por impacto, etc.

El mayor volumen en los extremos de las unidades en forma de gabarra, junto con la reducción de los tanques de lastre, pueden crear momentos de flexión en aguas tranquilas mucho mayores que en las unidades con casco de forma tradicional. En este caso, el momento de flexión en aguas tranquilas puede superar hasta en un 95 por 100 el establecido en las Reglas.

Además, la ausencia de tanques de lastre puede producir grandes diferencias de calado entre las condiciones de plena carga y lastre en comparación con los petroleros tradicionales. Esto puede tener consecuencias en la fatiga de los longitudinales de costado situados cerca de la flotación, pues la reducción de la vida por fatiga depende de la alternancia entre la superficie seca y húmeda de la zona afectada por el movimiento del agua.

Las condiciones de carga de proyecto de un petrolero para el análisis de su resistencia transversal están generalmente bien definidas según la configuración de la carga en los tanques. Esto ha conducido al establecimiento de los requisitos de análisis estructural para los petroleros, por ejemplo la Nota de Clasificación 31.3 de DNV. Por otro lado, una FPSO puede requerir cálculos directos de la resistencia dependiendo de su disposición general y de sus condiciones operativas. Este es el caso si se requieren distintas condiciones de carga de los tanques a efectos operativos o si la unidad está anclada en un entorno difícil, en el que hay que calcular las cargas directamente.

2.3. Aspectos relativos a la carga específicos de la FPSO

Para la mayoría de los elementos estructurales del casco (forro, refuerzos, etc.) se pueden aplicar satisfactoriamente los requisitos de carga de las Reglas para Buques de DNV (✠1A1), con independencia del entorno donde opere la unidad. No obstante, algunos detalles específicos del buque, como la proa, deben ser proyectados teniendo en cuenta la probabilidad del aumento de carga si el buque está permanentemente anclado.

Hay cargas y factores que influyen de modo distinto en un petrolero y una FPSO, aunque aquí sólo nos vamos a fijar en las siguientes: golpes de agua a proa y a popa, impacto en la proa, golpes de mar, movimiento de la carga líquida, velocidad/aceleración.

- **Golpes de agua a proa y a popa *(Slamming)***
  Para una FPSO con anclaje permanente de torreta es difícil evitar los golpes de agua en condiciones extremas. Por tanto, es necesario reforzar las estructuras de proa y popa teniendo en cuenta este efecto de *slamming.*

- **Impacto en la proa**
  Igual que los golpes de agua, es difícil que una FPSO anclada permanentemente pueda evitar las cargas por impacto en la proa en condiciones extremas. Por tanto, es necesario reforzar la proa teniendo también en cuenta este factor.

- **Golpes de mar**
  Igual que en los dos casos anteriores, es más probable que una FPSO anclada permanentemente en un entorno difícil sufra más cargas por golpes de mar en cubierta. Por tanto, es necesario que todos los elementos de la cubierta de la FPSO estén proyectados teniendo en cuenta este hecho. Esos elementos son la cubierta superior, la estructura de soporte de las *topsides,* los mamparos de las casetas de cubierta sin protección y las superestructuras situadas a proa de 0,15 L a partir de la perpendicular de proa.

- **Movimiento de la carga líquida *(Sloshing)***
  Este movimiento se define como ampliación dinámica de las presiones internas que actúan sobre los límites y estructuras internas de los tanques de carga y lastre. En ciertas circunstancias estas presiones pueden ser superiores a las calculadas teniendo en cuenta sólo las condiciones estáticas. Los movimientos de la carga líquida se producen

cuando coincide el periodo natural del líquido con el movimiento del buque. Los principales factores que afectan a este fenómeno son:

- las dimensiones de los tanques.
- el nivel de llenado de los tanques.
- los elementos estructurales dentro del tanque (mamparos, bulárcamas, etc.).
- la altura metacéntrica transversal (GM).
- el calado del buque.
- el periodo natural del buque y de la carga en movimiento de cabeceo (longitudinal) y balanceo (transversal).

• **Movimientos/aceleraciones**
Las Reglas para buques de DNV (parte 3 Cap. 1 Secc. 4 B400) ofrecen fórmulas empíricas para calcular el ángulo de balanceo, el periodo y la aceleración tangencial en función de la altura metacéntrica (GM), la manga y el radio de giro del movimiento. También hay que tener en cuenta una constante más relacionada con la existencia o no de elementos de amortiguación activa del balanceo en el buque y de quillas de balance.

La ecuación que da el ángulo de balanceo se debe utilizar con precaución en buques de baja altura metacéntrica transversal (GM), pues esto implica un aumento del periodo de balanceo y, en general, ángulos más pequeños. No obstante, el buque puede sufrir una fuerte escora (estática y dinámica), factor que hay que tener también en cuenta.

Las proporciones del casco de algunos nuevos proyectos son distintas de las de los petroleros convencionales. En particular, la relación eslora/manga (L/B) puede ser muy inferior debido al importante aumento de la manga en algunos proyectos recientes. Esto influirá en los movimientos de balanceo del casco. El balanceo puede tener mucha importancia para los cálculos de proyecto de los refuerzos transversales de cubierta que soportan las *topsides.*

Por consiguiente, en el proyecto se recomienda calcular directamente todos los movimientos de balanceo, incluido el efecto de retardo por viscosidad. En los análisis preliminares se pueden usar las ecuaciones de las Reglas, pero después hay que verificarlas con cálculos directos.

2.4. Aspectos relacionados con la clasificación

Es importante entender el papel, la función y el enfoque adoptado por la Clase. Los dos temas principales son la seguridad y el uso de soluciones equivalentes. El principal objetivo de la clasificación es asegurar que se cumplen las normas de seguridad, lo que implica esencialmente que, para la emisión del Certificado de Clasificación, se ha tenido que demostrar que la estructura está proyectada y construida con un nivel satisfactorio de seguridad. Es decir, que cualquier incidente, como por ejemplo un daño estructural, no producirá un fallo catastrófico. Por razones económicas no es raro ni inadecuado que el armador/operador imponga requisitos más estrictos. Esto es aceptable y recomendado por DNV.

Las Reglas de DNV permiten aplicar soluciones alternativas, siempre que se consiga un nivel de seguridad equivalente. Se pueden evaluar de forma específica los requisitos de la Clase para cada proyecto, pero en general los procedimientos establecidos son lo suficientemente flexibles como para que puedan adaptarse a una variedad de proyectos.

3.- FPSOs para un campo específico

Algunos de los últimos proyectos de FPSO para el Mar del Norte han sufrido serios retrasos y aumentos de costes. El análisis de estos casos revela que hay algunos factores que han contribuido a ello, como:

- unos objetivos demasiado optimistas del proyecto, en cuanto a presupuesto, plazo y funcionalidad.
- la simultaneidad de las actividades de ingeniería y construcción.
- cambios frecuentes en las especificaciones de proyecto.
- limitada experiencia de astilleros y proveedores en la tecnología de FPSOs.

Los recientes "yacimientos monstruos" en Africa Occidental requieren importantes proyectos en aguas profundas, de una magnitud y complejidad tales que presentan grandes problemas técnicos y de dirección del proyecto. Al desarrollar un proyecto de FPSO para aguas profundas el operador, proyectista y autoridades se enfrentan a muchas cuestiones e incertidumbres técnicas. La solución precoz de esos problemas y su incorporación a las especificaciones y al proyecto eliminarán posibles retrasos y aumentos de costes, pues cualquier intervención y reparación (o sustitución) en la unidad ya en funcionamiento afectará muy negativamente a los resultados económicos de su explotación.

Algunos de los problemas técnicos que hay que resolver cuanto antes son:

- interfases de proyecto (p. ej., torreta y *risers).*
- velocidad y aceleración de movimiento de los equipos de las *topsides* y sistemas estructurales.
- influencia de las instalaciones *multi-riser* y de anclaje en aguas profundas sobre la respuesta de la unidad flotante.
- integración de las instalaciones de producción y los sistemas del buque.
- fiabilidad de las tuberías y *risers* y equipos submarinos.
- estrategias contra la fatiga del casco y la corrosión.
- la aparente contradicción entre la industria marítima y la *offshore* en cuanto a la forma de plantearse el proyecto y construcción del casco de la FPSO.

La poca experiencia en FPSOs demostrada en algunos proyectos del Mar del Norte se puede atribuir a falta de familiaridad con las prácticas industriales, tanto de la industria *offshore* como de los astilleros. Los proyectistas de petroleros deben ser conscientes de las características especiales del servicio y los riesgos que presentan las FPSOs en servicio y que no se dan en los petroleros convencionales, pudiendo crear incertidumbres en el proyecto. Por otro lado, los proyectistas de FPSOs deben conocer las bases de proyecto de los petroleros. El éxito de las soluciones aportadas dependerá de la capacidad de interrelación entre ambas industrias.

El conocimiento mutuo de esas prácticas y las orientaciones que ofrecen las *Normas Offshore* de DNV ayudarán a establecer ese puente.

En los siguientes párrafos se describen algunos problemas específicos de las FPSOs para contribuir a llenar ese vacío. Aunque algunos de estos problemas no se presenten en las FPSOs para campos específicos, las decisiones que se tomen durante la especificación y el proyecto tendrán mucha importancia en el funcionamiento de la unidad.

3.1. Petroleros frente a FPSOs para campos específicos: maquinaria y sistemas de carga y producción

El casco y la maquinaria de las FPSOs se consideran "marinos" y se contratan normalmente con un astillero, utilizando como base técnica las Reglas de Clasificación y los códigos marítimos internacionales (p. ej., el MODU). Estos son los sistemas utilizados para el funcionamiento del buque como los de lastre, descarga, propulsores, algunos contra incendios, generación eléctrica, vapor, etc.

Por otro lado, los sistemas de producción y proceso son "industriales", cumplen normas industriales (p. ej., API, BS, ASME, etc.) y pueden regirse por las normas del Gobierno en cuya plataforma continental se vaya a utilizar la FPSO. Estos equipos se contratan normalmente con fabricantes y proveedores típicos *offshore.*

Los sistemas auxiliares y comunes "del buque y la planta" (p. ej., los de agua, aire, combustible, contraincendios, etc.) deben cumplir ambos requisitos o diferenciarse claramente. Una diferenciación entre equipos marinos y *offshore* significa que deben cumplir distintos requisitos en cuanto a clasificación zonal, eléctricos, de materiales, resistencia, de reparación y mantenimiento, etc. La "sobre-especificación" o la mención de todos los códigos aplicables a estos equipos y sistemas no ayuda a los fabricantes y es un importante factor de incremento de coste.

Los petroleros tienen tanques de carga perfectamente separados de la cámara de máquinas y la zona de habilitación, sin acceso directo desde la cubierta de tanques a la zona de habilitación y con barreras adicionales entre los tanques y la cámara de máquinas. En la FPSO el espacio es escaso y los proyectistas utilizan códigos y prácticas de la industria *offshore* para instalar los equipos, prácticamente en cualquier lugar sobre o bajo cubierta. Los conflictos que resultan de esta disposición pueden crear riesgos adi-

cionales que hay que controlar. En los tanques de carga se puede producir un aumento de presión si el petróleo está fuera de las especificaciones, debido a fallos de refrigeración al final del proceso (tren de separación) o a un golpe de gas debido al proceso. El mayor trabajo al que se somete el sistema de transferencia de carga y el funcionamiento más complejo por la simultaneidad de la carga, descarga y ajustes de lastre y por las condiciones meteorológicas, requieren que ese sistema sea más fiable. También hay muchas más tuberías sobre la zona de la cubierta de carga debido a la presencia de la planta de proceso sobre los tanques. Esto crea un mayor peligro por gas, que hay que tener en cuenta al situar las tomas de aire. También se debe prestar especial atención a la situación de las salidas de ventilación de los tanques de carga y la torre de venteo.

De estos y otros puntos trata la Norma Offshore DNV OS-A101 "Principios y disposiciones de seguridad" y la OS-AD101 "Sistemas de maquinaria y equipos marinos", que se puede consultar en www.dnv.com/ogpi. Estas normas ofrecen principios y orientaciones sobre la disposición, zonas peligrosas y sistemas de seguridad, aire acondicionado y otros de las FPSOs.

3.2. Petroleros frente a FPSOs para campos específicos: estructura del casco

La poca experiencia en FPSOs observada en los recientes proyectos del Mar del Norte se puede atribuir, como ya hemos dicho, a la falta de familiaridad con algunas prácticas industriales tanto de la industria *offshore* como de los astilleros. Básicamente, mientras la industria marítima sigue reglas de clasificación basadas en la experiencia empírica, la industria *offshore* aplica principios experimentales que se han aplicado también a las plataformas. Aunque el enfoque empírico puede que no siempre consiga la disposición estructural óptima del casco, puede reducir el tiempo de proyecto de la mayoría de sus elementos.

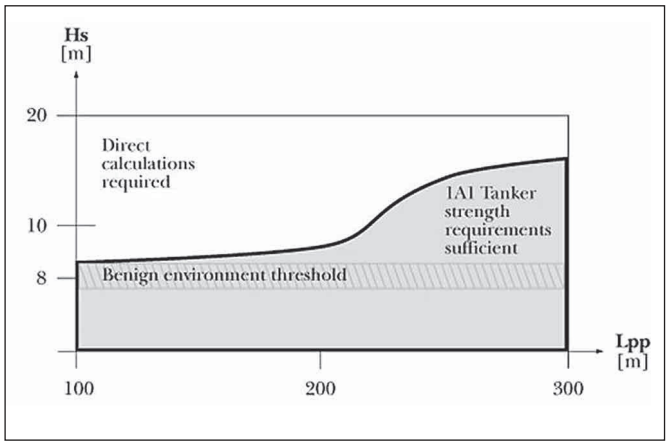
Desde la perspectiva del proyecto, la disposición estructural del casco de una FPSO es parecida a la de un petrolero normal. La principal diferencia reside en las cargas de proyecto (100 años la FPSO frente a 20 el petrolero) y la influencia de la fatiga, es decir, las expectativas de vida de servicio (25 años o más la FPSO frente a 20 el petrolero).

Los petroleros se cargan y descargan normalmente en puerto, mientras que las FPSO están en estado continuo de carga y descarga y al mismo tiempo sometidas a cargas ambientales. Eso influye en las consideraciones de carga por fatiga, sobre todo en los longitudinales de los costados situados a un calado intermedio.

Otras diferencias tienen que ver con el modo de operación. Los petroleros se pueden poner periódicamente en dique seco e inspeccionar con más frecuencia y facilidad, sin consecuencias económicas importantes, mientras que las consecuencias de un fallo estructural en una FPSO (costes de reparación, tiempos muertos, etc.) son mucho mayores.

Para ayudar a los proyectistas y facilitarles el escantillonado del casco de la FPSO, DNV ha introducido en su nueva Regla "Diseño estructural de buques *offshore*" (OS-C102) dos categorías ambientales: dura y benigna. El ambiente se considera benigno, con independencia de la eslora del buque, si la altura significativa de las olas en la zona (media de 100 años) es inferior a 8,5 m. Eso permite proyectar buques *offshore* para zonas benignas aplicando a la mayoría de la estructura las Reglas para buques. En la OS-C102, la estructura de la FPSO se divide en dos tipos: detalles tipo FPSO y detalles tipo petrolero. Los detalles del tipo FPSO son tales como los polines de las *topsides*, las zonas de recepción de los *risers*, los sistemas de anclaje, las torres de venteo y similares. Los detalles del tipo petrolero son las conexiones y elementos estructurales comunes para los petroleros y las FPSOs, como los refuerzos longitudinales, el forro, los mamparos transversales y longitudinales, etc.

La OS-C102 ofrece dos alternativas de proyecto para una FPSO en un entorno benigno. La Alternativa 1 es proyectar la FPSO con los requisitos normales de un petrolero (⌘1A1) sin reducir el escantillonado por razones meteorológicas. Con este menor esfuerzo de cálculo, el proyecto del casco se puede hacer en menor tiempo permitiendo encargar el acero lo antes posible sin grandes incertidumbres. La alternativa 2 es optimizar el módulo de la maestra con la reducción máxima del 25 por 100 que permite DNV.



En este caso es necesario hacer cálculos más exhaustivos, con requisitos de proyecto más cercanos a los de una FPSO en ambiente duro, es decir, calcular directamente todos los momentos, fuerzas y movimientos del buque establecidos a través del análisis hidrodinámico.

Los cálculos de fatiga de la FPSO se pueden realizar de acuerdo con la Nota de Clasificación 30.7 de DNV (CN30.7). Para un buque que opere en un entorno benigno, normalmente bastarán los cálculos simplificados de esa norma. La CN30.7 incluye también orientaciones para el análisis estocástico de la fatiga, si fuera necesario. Como ejemplo de operación en entorno benigno, el momento flector de las olas que produce esfuerzos flectores longitudinales en el casco, se podrá reducir, simplificando, del orden del 30 por 100 en relación con un petrolero normal que navegue por cualquier parte del mundo. Eso producirá una duración estimada por fatiga tres veces superior a la de un buque que navegue por el Atlántico Norte, tanto en las zonas de cubierta como de fondo. No obstante, los longitudinales a nivel de la flotación experimentarán más frecuentemente variaciones por la presión de las olas y habrá que prestarles especial atención. Aunque este enfoque simplificado puede ser suficiente para establecer los necesarios niveles de seguridad, un análisis más exhaustivo reducirá la probabilidad de reparaciones, con su consiguiente impacto económico.

Generalmente los petroleros llevan una protección mínima contra la corrosión, pero el coste prohibitivo que supondría cambiar el acero de una FPSO requiere aplicar sistemas más completos. Con un sistema de protección contra la corrosión bien proyectado y aplicado, cualquier corrosión se puede localizar inmediatamente y limitar así los daños a una zona muy localizada antes de que afecten a la resistencia general. Los tanques de petróleo y agua de lastre pueden estar expuestos a fuertes ataques por corrosión debido a las elevadas temperaturas de los climas tropical y subtropical en los que operen estas unidades. También se conocen casos de corrosión alveolar *(pitting)* causada por bacterias, de unos 5 mm al año en la chapa del fondo de tanques de carga, que es la zona más expuesta. Por consiguiente, las Reglas para buques de DNV permiten aplicar en el proyecto espesores brutos, mientras que la estructura local se debe calcular con los consiguientes márgenes de corrosión de la chapa y los refuerzos. Como orientación para la protección y aplicación anti-corrosión (pintura y protección catódica, selección de materiales e inspección), se puede consultar la Nota Orientativa número 8 *"Protección de los buques contra la corrosión"* de DNV.

4.- Conclusiones

El proyecto y construcción de unidades FPSOs presenta muchos problemas a la industria, que han dado lugar a algunos fracasos. Las lecciones aprendidas en el Mar del Norte indican que, para que tenga éxito, un buen proyecto de FPSO requiere la integración de las prácticas industriales marítimas y *offshore*. En este informe se recogen algunos puntos para esa integración, haciendo hincapié en las similitudes y diferencias entre una FPSO y un petrolero y cómo la utilización de las prácticas de proyecto de petroleros pueden agilizar el proyecto de FPSOs para campos específicos con entornos benignos. Las nuevas *Normas Offshore* de DNV permiten a los proyectistas y operadores planificar e incorporar mejor los requisitos estructurales de proyecto de FPSOs para campos específicos.

Ultimos avances en programas de Arquitectura Naval

Domingo Martínez Martínez, Ingeniero Industrial
Angel Fernández Vilán, Ingeniero Industrial (1)

(1) Area Ingeniería Mecánica
Dpto. Ingeniería Mecánica, Máquinas y Motores Térmicos y Fluidos
E.T.S.I.I. Vigo

Indice

1.- Introducción
2.- El módulo de formas
3.- Integración de la información
4.- Mecánica de fluidos computacional
5.- Método de los elementos finitos
6.- Comportamiento en el medio
- **6.1. Introducción**
- **6.2. Representación de las olas oceánicas**
- **6.3 Estadísticas de olas oceánicas**
- **6.4. Respuesta del Barco**
- **6.5. Métodos numéricos para predecir RAOs en buques**

7.- Bibliografía

1.- Introducción

La finalidad de este artículo es realizar un análisis de la evolución en la actualidad de los programas de arquitectura naval. Existe en el mercado internacional una amplia gama de programas de arquitectura naval (Foran, Autoship, Maxsurf) cuya mejora continua es imprescindible. La mejora de los PCs actuales permite incrementar las prestaciones en el cálculo matemático por medio de ordenadores. Algunas técnicas como mecánica de fluidos computacional (CFD) y métodos como elementos finitos (FEM) ya son accesibles a las empresas y comienzan a implantarse de forma general a la industria. El sector naval no puede ser ajeno a esto y evoluciona para adaptarse a los tiempos mediante la mejora de los programas de arquitectura naval.

Otros aspectos importantes son la mejora de los actuales sistemas de diseño CAD en lo referente a programación de líneas que representan superficies, los nuevos métodos de cálculo aplicando técnicas de control y la imprescindible creación de bases de datos que nos permitirá llegar en el futuro a una integración total de la información acerca de los procesos que se realizan en los astilleros.

2.- El módulo de formas

El primer paso en un programa de arquitectura naval es el diseño del módulo de formas. En él se define la geometría del buque por medio de superficies que representan la forma del buque. Es especialmente importante la definición del casco y los apéndices pues condicionan las características que va a presentar el barco, tales como la resistencia al avance, flotabilidad, comportamiento en el medio, etc.

La geometría del buque es exportada en forma de datos numéricos que definen parámetros como la eslora y manga en las distintas secciones.

Comúnmente se exportan estos datos en ficheros en formato IGES y DFX; a partir de estos datos se realizan los cálculos en el resto de los módulos de estructura, cálculos técnicos, velocidad, comportamiento en el medio, etc.

Se entiende fácilmente que ésta es una etapa crítica del diseño pues si existe un error en esta etapa se traslada a todas las demás.

Actualmente la mayoría de los programas de arquitectura naval utilizan unas curvas para definir las superficies denominadas NURBS (Non Uniform Rational B-Splines).

La principal ventaja de estas curvas es que las splines son utilizadas comúnmente en tareas de programación y están ampliamente difundidas en el sector. Sin embargo poseen ciertos inconvenientes para su utilización, por lo que actualmente comienzan a escucharse voces que claman acerca de lo inadecuado de su uso para definir el perfil del barco.

El principal problema que presentan es que al realizar ciertas tareas elementales de diseño gráfico CAD, como intersección entre superficies, los resultados no son correctos.

Una superficie NURBS está formada por curvas que a su vez son B-Splines. El problema surge al realizar operaciones entre superficies tales como intersección entre dos superficies. El resultado de esta operación no tiene por qué ser necesariamente una superficie NURBS; al darse este resultado el diseño sería inoperativo pues las curvas de la superficie ya no serían B-Splines y no se podrían procesar. Lo que se hace en este caso es realizar técnicas de interpolación de forma que el resultado de la operación de intersección se transforme en una superficie B-Spline. Es evidente que en esta operación se produce un error de difícil cuantificación y que además al producirse en este punto crítico del diseño el error se traslada a todos los demás módulos del programa.

No todos los programas de arquitectura naval utilizan NURBS; una alternativa actual es la utilización de la geometría relacional (RG) que sí produce superficies perfectas que además son más adecuadas para aplicar posteriormente técnicas CFD.

RG es un nuevo concepto para modelado en CAD, con muchas ventajas sobre CAD convencional debido a su estructura relacional.

- Su adaptación es especialmente buena para el modelado de superficies complejas y de formas variadas.
- También es excelente para establecer vínculos entre curvas y superficies.
- Soporta la creación de modelos geométricos con grados de libertad paramétricos combinados con propiedades geométricas cuantitativas y cualitativas.

La esencia del CAD relacional es que la base de datos del programa guarda tanto los objetos geométricos como las relaciones entre ellos. Cuando creas un objeto relacional especificas relaciones entre objetos que el programa archiva. Esto establece una cadena de dependencia y como consecuencia los cambios en un objeto se propagan a todos los demás objetos.

En CAD relacional los objetos son "inteligentes", cada objeto conoce de qué otros depende y a cuales está conectado, de forma que el usuario puede enviar comandos para adaptar los cambios en los objetos adecuados.

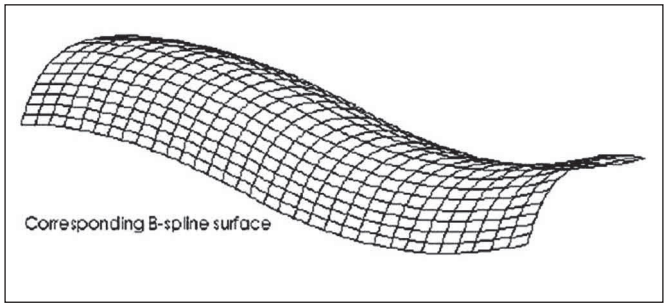


Fig. 1.- Superficie formada por curvas B-Spline

En RG distinguimos entre *entidades* y *objetos.* Cada tipo de entidad es en sí una herramienta para construir un objeto (curva, punto, superficie) mientras que en RG los objetos son *únicos.*

Cada objeto en RG lleva asociado un nombre único que le confiere una identidad y le permite ser referenciado para la construcción de otros objetos.

Un importante avance que introduce RG es la *tecnología de componentes relacionales.* Esta permite a un grupo de objetos ser seleccionados y copiados de un modelo fuente. Se graban entonces en un fichero y se importan a otro modelo diferente de destino. Las relaciones entre los objetos fuente mantienen sus ligaduras, pero las relaciones con otros objetos existentes previamente en el modelo base y que ahora ya no estén se transforman en "vínculos libres" que se unirán al nuevo entorno.

Cada nuevo archivo que contenga objetos, cada nuevo objeto diseñado puede ser integrado a una base de datos que contiene objetos. La ventaja de diseño alcanzada es enorme. Una tubería puede ser obtenida de la base de datos de objetos, exportada al nuevo entorno, donde se va ligando con otros objetos de la red de tuberías. Al final se conforma la instalación hidráulica con todos los objetos de ésta unidos entre sí relacionalmente de forma que puedo modificar toda la instalación con facilidad, respondiendo ésta a cambios en un solo objeto. Lo mismo puede ser realizado con la instalación eléctrica. Al final se integran ambas instalaciones con lo que es la estructura del barco con los vínculos libres.

Facilidad de diseño, integración, mejora continua y seguridad proporcionada por esta nueva tecnología de diseño.

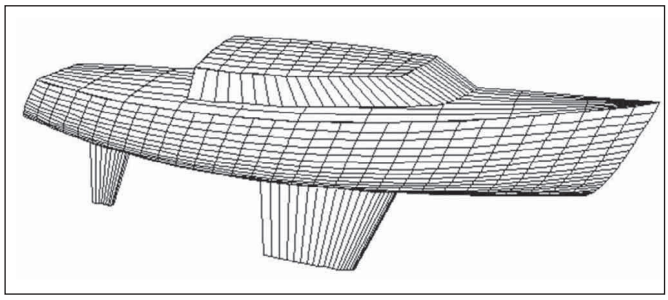


Fig. 2.- Modelo RG demostrando una superficie matemáticamente exacta

3.- Integración de la información

Uno de los avances más importantes que se buscan en la actualidad en los programas de Arquitectura Naval es la integración de todas las disciplinas de proyecto en una única base de datos.

Lo que se busca es que toda la información de proyecto y producción se almacene en una única base de datos SQL multi-acceso, generalmente realizada en Oracle. En ésta deben incluirse la mayor parte de los atributos necesarios para definir el buque y su producción. La base de datos debe ser completamente accesible vía SQL, lo que permite crear enlaces con todo tipo de sistemas, ya que necesitamos que los datos puedan compartirse a través de la organización del astillero sin necesidad de volver a introducirlos de nuevo para la gestión de cada departamento. Esto nos permite acoplar el programa de Arquitectura Naval con sistemas integrales de gestión, calidad y con producción. La idea básica es integrar toda la información de forma que los distintos Departamentos se coordinen entre sí por medio de la base de datos.

Gracias a que así tendremos una estructura de base de datos abierta, se facilita extraordinariamente la transferencia de información entre Departamentos, asegurando la mejor conectividad con las áreas de gestión del astillero.

También nos permite que los diseñadores que estén en diferentes lugares, conectados a través de la red, trabajen simultáneamente sobre el proyecto. Todos los cambios en el proyecto se llevan a cabo al mismo tiempo, de esta forma la información más reciente sobre el proyecto está disponible para todos los usuarios.

La importancia de los materiales en el coste total del buque es un factor crítico, lo que implica que debe integrarse el sistema de gestión con el de Arquitectura Naval. Esta integración permite mantener una única fuente de información para ambas áreas con una codificación de materiales consistente, mejora la gestión de existencias y el uso de material sobrante, y facilita el pedido y la compra de materiales.

El objetivo es proporcionar información del proyecto a través de toda la organización: estructura del producto (piezas y productos intermedios); documentos (planos 2D, modelo 3D y listados) y flujos de trabajo.

El Departamento de Control de Calidad del astillero usará la información procedente del módulo de formas del programa de Arquitectura Naval. Las coordenadas 3D de puntos críticos de los bloques pueden extraerse del módulo de formas 3D de producto para comprobar discrepancias con la unidad fabricada.

Las diferencias entre los valores teóricos y los reales se introducen en un sistema estadístico de control dimensional y se cotejan así con facilidad.

4.- Mecánica de fluidos computacional

Resolver un problema de mecánica de fluidos mediante aproximaciones matemáticas con la ayuda del ordenador constituye la base de los denominados CFD, siglas de la expresión inglesa *"Computational Fluid Dynamics"*, cuya traducción podría ser Dinámica de Fluidos Computerizada.

Los CFD son una herramienta en constante desarrollo que ha traspasado su origen académico para instalarse en las Oficinas Técnicas y convertirse en un método muy utilizado en la optimización hidrodinámica del proyecto de un buque.

Existe un amplio abanico de posibilidades de utilización de los CFD en la hidrodinámica del buque, pero la utilización más usual y la que ocupa el mayor tiempo de los científicos de este campo es la dedicada a la determinación de la resistencia al avance que posibilite la optimización de las formas obteniéndose un buque de mínima resistencia.

Estos métodos han sido validados de diversas formas, tanto en canales hidrodinámicos como comparándolos con métodos más tradicionales como series. Se han comprobado los resultados y éstos son válidos, por lo que el método es adecuado.

Un diseñador que utilice CFD posee la ventaja de poder comparar varios diseños para estimar cual es el casco del buque que presenta una mínima resistencia y que se ajuste a otros criterios de diseño que él imponga. Esto le supone una gran ventaja en ahorro de tiempo y facilidad de diseño y le permite destinar más tiempo a optimizar el casco.

Otra gran ventaja es la exactitud. Muchos buques que participan en la copa América han sido diseñados mediante estas técnicas, con cascos muy optimizados para mejorar sus prestaciones y presentar menos resistencia al avance. Pero estas técnicas no sólo son útiles en el ámbito de alta competición. El consumo de un barco es proporcional a la resistencia al avance que éste sufra. Un casco optimizado que presente baja resistencia al avance necesitará menos potencia propulsora y tendrá un menor consumo de combustible a lo largo de toda su vida útil. Está claro que económicamente estas técnicas pueden ser rentabilizadas.

Inicialmente lo que se hace es realizar un mallado consistente en dividir la superficie del buque en celdas. Cada celda representa, digamos, un punto. En cada celda se almacenan variables tales como la presión en ese punto. El número de celdas que tengamos dependerá de la finura del mallado que realicemos; a mayor finura de mallado habrán más celdas y por lo tanto tendrán resultados más precisos. Sin embargo estamos un tanto limitados por la capacidad de cálculo de los ordenadores; a mayor finura de mallado más tiempo de proceso le lleva al ordenador realizar los cálculos. Pero con la rápida evolución de los ordenadores actuales estos cálculos son cada vez más precisos al disminuir los tiempos de proceso.

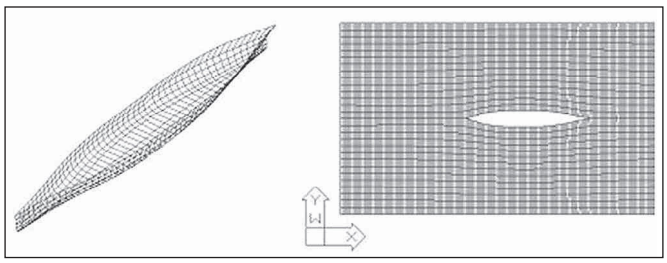


Fig. 3.- Mallado de una superficie mediante CFD

Tras mallar la superficie se aplican las condiciones de contorno a la superficie y se definen los parámetros necesarios para el cálculo; como resultado obtendremos la resistencia al avance del buque. Definiendo varios perfiles de cascos podemos dedicarnos a optimizarlos observando cualitativa y cuantitativamente cómo varia la resistencia al avance del barco a medida que variamos el diseño.

5.- Método de los elementos finitos

En la actualidad, el número de publicaciones e investigadores dedicados al método es enorme habiéndose consolidado como la principal herramienta de cálculo en el análisis estructural. Es especialmente importante aplicar este método en la producción de chapas que forman el barco, si bien su ámbito abarca la mayoría de problemas de cálculo estructural.

La precisión es cada vez más necesaria para el corte de chapas a utilizar en la estructura del barco. Un buen ensamblaje de las chapas reduce enormemente costes y tiempos en el proceso. Si no actuamos correctamente al principio del proceso de diseño toda la cadena de producción tendrá que "remendar" nuestro inadecuado diseño, lo que conlleva graves costes, tiempos y alteraciones en las dimensiones y propiedades esperadas del proyecto.

Actuando correctamente obtendremos mayor rapidez en el proceso de ensamblaje, un mínimo desperdicio de material y un mecanizado adecuado.

Además cada vez las especificaciones en las tolerancias son más exigentes y el contrato suscrito antes de la producción de un barco debe ser lo más exacto posible, bajo riesgo de rescisión del mismo. Es esencial trabajar con la máxima precisión.

En las chapas, utilizando procesos por medio de líneas de calor se produce un proceso de expansión que debe ser calculado y tenido muy en cuenta, pues la pieza se dilata por la acción del calor. Esto quiere decir que las dimensiones finales de la chapa serán distintas de las de la placa inicial plana que se deforma curvándola. Si no consideramos la dilatación, como sucede habitualmente, el bloque obtenido distará del deseado y deberá ser "retocado" con los gastos que esto conlleva. El error producido se trasladará y tendremos dificultades al ensamblar las chapas. El barco final tendrá unas medidas que pueden no ser aceptables como consecuencia de tolerancias incorrectas.

La expansión de la chapa es el proceso de designar una superficie plana del stock de materiales para cortarla y posteriormente someterla a un proceso de conformado para formar una chapa con una determinada curvatura. Cortar una chapa mientras ésta tiene forma plana es relativamente simple.

El método de los elementos finitos nos permite obtener información acerca de la máxima tensión tras la expansión; con esto se decide si la placa tiene excesiva curvatura, en cuyo caso debe ser dividida en dos placas de menor tamaño. También nos informa de las flechas o desplazamientos reales que se van a producir como causa de las deformaciones que vamos a imponer a la chapa. Sabremos por lo tanto con más precisión cuales serán las dimensiones finales de un bloque tras realizar la expansión.

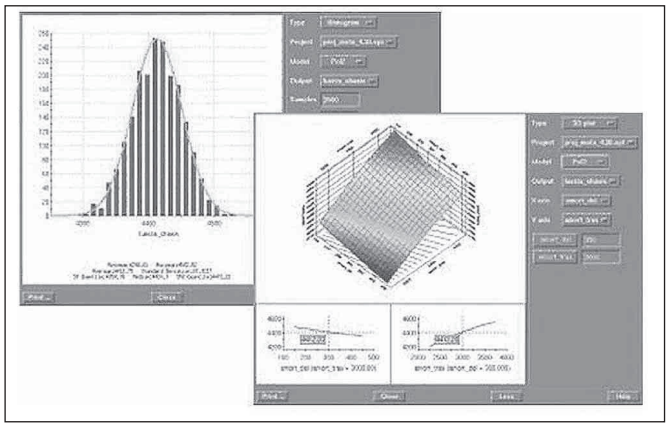


Fig. 4.- Análisis por MEF mediante ANSYS

Actualmente el lugar concreto en una chapa de material donde aplicar las líneas de calor, la tasa de energía de aportación a aplicar y el orden en el que debe aplicarse una línea de calor tras otra depende de la experiencia de un soldador especializado que aplica el calor en base a su experiencia. Esto genera una serie de deficiencias e imposibilita la automatización de los procesos.

Ultimamente por medio de la aplicación del método de los elementos finitos se realizan los cálculos de las líneas de calor, lo que comprende información tal como intensidad necesaria de calor de aportación, posición exacta de la línea de calor y secuencia de trabajo entre varias líneas de calor. El programa de Arquitectura Naval ya nos provee de toda esta información, con lo que se favorece la labor de los soldadores manuales. También es un paso previo a la automatización de este tipo

de procesos por medio de robots de soldadura, con lo que incrementará notablemente la productividad.

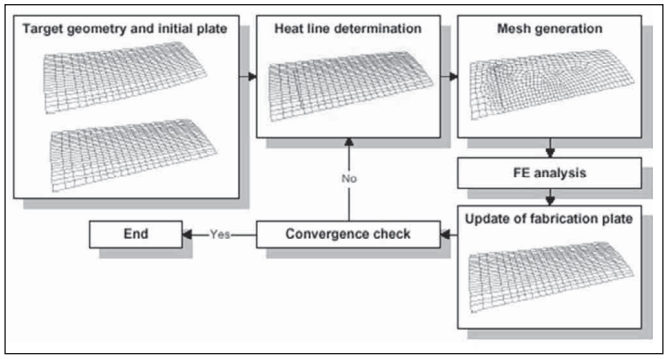


Fig. 5.- Proceso de conformado de chapas por líneas de calor mediante FEM

El proceso de conformado por medio de líneas de calor es muy complejo y existen una serie de objetivos a cumplir:

- Predecir la deformación de la chapa bajo una variedad de combinaciones de condiciones térmicas.
- Determinar en qué regiones de la chapa se debe calentar y doblar para minimizar los errores de conformado.
- Integrar de forma práctica en un programa todo el proceso.

Predecir la deformación de la chapa bajo una variedad de combinaciones de condiciones térmicas.

Puede adoptarse el modelo elastoplástico de Jang para el análisis. En una zona que se caliente se produce indudablemente una tensión. Esta se puede sustituir por fuerzas y momentos equivalentes. El fenómeno de calentamiento es sin duda complicado, pero puede simplificarse para estimar la deformación por medio de un análisis por elementos finitos de la chapa elastoplástica bajo condiciones térmicas.

Es adecuado usar el método de Newton-Raphson considerando la superficie deformada como no lineal.

Determinar en qué regiones de la chapa se debe calentar y doblar para minimizar los errores de conformado.

Para ello se usará un algoritmo que determine los caminos del calentamiento. Existirán una serie de caminos candidatos a ser la línea de calor en función de la geometría de la chapa. Se tienen dos superficies, la de fabricación y la deseada tras deformarse, y se espera una convergencia determinada por medio de la elección adecuada de una línea de calor en el haz de líneas. La ventaja de este método es que permite resolver incertidumbres acerca de las tensiones residuales en el calentamiento, basándose en la determinación paso a paso de las regiones de calentamiento.

Este método es muy adecuado porque se van realizando los cálculos paso a paso, y en el conformado de la chapa las líneas de calor también se aplican por etapas.

Para el mallado tridimensional se utilizarán celdas cuadradas en el dominio. La línea de calor aplicada tiene dimensiones muy pequeñas en relación con las dimensiones del casco, por lo que la malla debe ser adecuada, fina, para permitir una buena respuesta ante la aplicación de las líneas de calor.

Integrar de forma práctica en un programa todo el proceso

Además para permitir conectar a sistemas CAD las superficies deben ser del tipo elegido en el módulo de formas del sistema CAD que usemos, ya sean estas superficies NURBS u otras.

El objetivo es adquirir la suficiente información para formar una superficie final a partir de una superficie inicial. Las regiones de calentamiento y el orden en el que éstas son calentadas se integran en el algoritmo de resolución junto con las condiciones y fuerzas aplicadas para calentar.

Por medio del análisis por FEM la superficie de fabricación se va adaptando a la deseada hasta que el algoritmo alcanza la convergencia.

6.- Comportamiento en el medio

6.1. Introducción

El análisis del comportamiento del barco en el mar se está volviendo de gran importancia. Debido a los avances en el software y la velocidad de los procesadores es ahora posible el análisis de las características de un buque bajo distintos estados del medio con mayor facilidad; podemos integrar este aspecto en la cadena de diseño.

El análisis del comportamiento en el mar es un problema mucho más complicado que el aplicable al cálculo de la resistencia en aguas calmadas.

Hasta ahora ha sido un problema a evitar para la mayoría de los diseños actuales debido a los elevados costes que suponía realizar ensayos.

De hecho hay tantos problemas correlativos que es prácticamente imposible decir que es lo que va a suceder sin realizar un análisis razonablemente detallado. Esto ocurre porque la respuesta depende no sólo de la forma del casco sino también de las condiciones de las olas y del criterio por el que optemos para el diseño del barco.

Cuando se incrementa la velocidad y disminuye el peso se incrementan las aceleraciones y se hace más importante el comportamiento en el medio.

El análisis del comportamiento en el medio es esencialmente un problema de tres partes:

- Estimación de las condiciones que van a ser encontradas.
- Predicción de la respuesta del barco.
- Especificación del criterio utilizado para mejorar el comportamiento del barco al tipo de comportamiento que se espera de él.

Deben realizarse cálculos exactos de la respuesta a las características del medio para multitud de diseños en una gran variedad de estados del mar.

Aprovechando las técnicas computacionales actuales ya es posible en unos pocos segundos calcular las características de un buque para unas determinadas condiciones del medio.

Las características geométricas requeridas del modelo para su análisis se leen directamente de su superficie por medio del módulo de formas. Esto elimina la necesidad de preparar ficheros para el paso intermedio de datos.

Se realiza un análisis típico de regulación automática basándonos en técnicas de control. Tendremos entonces unas excitaciones (las olas), una planta (el barco) y una respuesta a las excitaciones (los movimientos del barco como respuesta a las olas).

El análisis se realiza por medio de unos operadores denominados RAOs. *(Response Amplitude Operators).*

El usuario específica el espectro de olas para las condiciones más habituales (o más desfavorables, según criterio del diseñador) con las que se va a encontrar el barco.

Tras el análisis corresponde al usuario decidir entre dos diseños concretos cual es el que mejor se adapta a sus especificaciones. Variando el diseño del buque se trabaja hasta conseguir el óptimo, con facilidad y rapidez.

La evaluación del comportamiento en el medio depende fuertemente del espectro de olas tomado al que sea sometido el barco y del criterio

utilizado para comparar diseños. Por eso es especialmente complicado evaluar el comportamiento en el medio que nos permita obtener valores de resistencia y potencia que nos permitan obtener una velocidad específica.

Con el análisis adecuado es posible optimizar la forma del casco para las condiciones marinas a las que estará sometido más frecuentemente el barco.

6.2. Representación de las olas oceánicas

Cuando se observa la superficie del océano ésta es una sucesión de ondas aparentemente aleatorias. La variación de la elevación de la superficie en el tiempo se realiza en lo que denominaremos series temporales. Estas series se convertirán al dominio de la frecuencia representando los mismos datos y formando el espectro de olas.

El espectro de olas es de mucha mayor utilidad para el análisis. Por medio de expresiones matemáticas que representan el espectro de olas se describe la distribución de energía de las olas con la frecuencia para una altura de las olas y período especificados.

Hay muchas formas idealizadas utilizadas para definir el espectro de las olas, dos de los más comunes son los espectros ITTC y JONSWAP. En esencia suponen que la suma de las olas oceánicas supuestamente "aleatorias" puede formar cadenas de olas regulares de diferente amplitud y período superpuestas unas sobre las otras.

Período de Cruce por Cero (T_z): Período entre dos elevaciones máximas o entre descensos consecutivos pasando por el cero de la serie de tiempo de la ola.

Período Modal (T_0): Período de aparición de olas más frecuente.

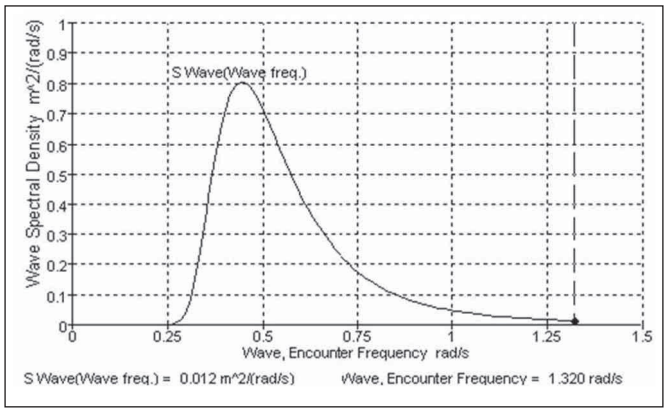


Fig. 6.- Espectro típico de una ola idealizada

Altura significativa de la ola ($H_{1/3}$): viene a ser un tercio de la máxima altura que alcanza la ola.

Varianza de la superficie de la ola respecto a la media (m_0): Area total bajo la curva del espectro de la ola. Equivale a la varianza de la señal en el tiempo.

RMS: medida de la elevación "media" de la ola.

6.3. Estadísticas de olas oceánicas

Los datos acerca de las olas en los distintos océanos del mundo han sido recopilados durante años, e incluso han mejorado, especialmente en los últimos tiempos, por medio de la tecnología vía satélite, incrementándose el detalle.

Estos datos son representados por medio de diagramas en forma de matriz como la siguiente. Viene definida para un área concreta, en un momento dado del tiempo y en una dirección específica. Expresa la probabilidad de que ocurran olas de una determinada altura y período.

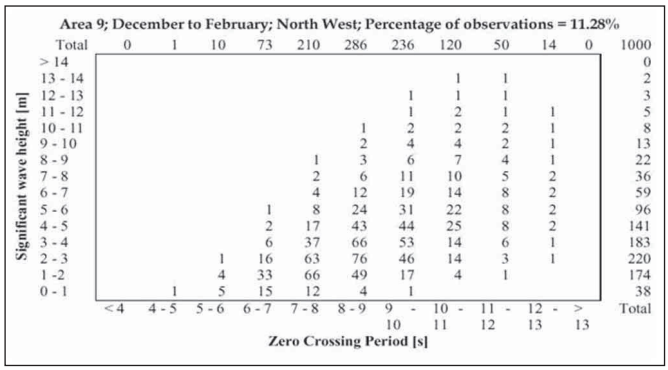


Fig. 7.- Matriz de probabilidad de olas

El modelo de espectro idealizado y los datos globales sobre las olas describen las condiciones que se esperan encuentre el buque. El siguiente paso es predecir como responderá el barco a esas condiciones.

6.4. Respuesta del barco

En su forma más simple la planta (el barco) puede ser considerada como un filtro. Toma una señal, las olas, las filtra y produce una salida, los movimientos del barco. En la mayoría de los casos este método produce buenos resultados.

La función de filtro del buque en Respuesta a los Operadores de Amplitud (RAOs) es diferente para los seis grados de libertad. Cada movimiento tiene sus propias características y RAO. La respuesta del barco en cada uno de sus seis grados de libertad es obtenida transfiriendo la señal de entrada (el espectro de olas) a través del filtro (RAO) para conseguir el espectro de movimiento a la salida.

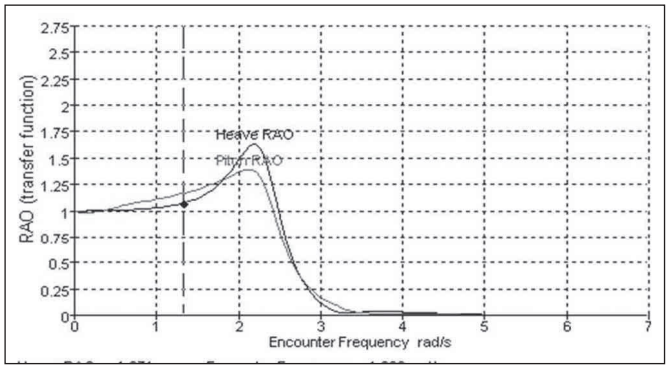


Fig.8.- RAOs típicos de Movimientos de Cabeceo (pitch) y Desplazamiento Vertical (heave)

Por lo general todos los movimientos influyen en los otros movimientos. Si el barco comienza a moverse arriba y abajo ésto inducirá un movimiento de cabeceo y viceversa. Se dice entonces que estos movimientos están acoplados. En la práctica para buques simétricos la mayoría de estos acoplamientos son muy pequeños o nulos.

El RAO mostrado en la figura presenta su forma típica. A bajas frecuencias (olas largas) el barco sigue el perfil de la ola subiendo y bajando por ella. En este caso el RAO tiende a la unidad. A altas frecuencias (olas cortas) hay tantas olas a través de la longitud del casco que se comportan como una red, y se cancelan los efectos de unas con los de las otras y el barco no es prácticamente afectado por las olas.

Entre estos dos extremos normalmente hay un pico de resonancia que ocurre a la frecuencia natural del barco. En condiciones de resonancia el movimiento del barco puede ser varias veces el de la ola. La altura del pico de resonancia depende del amortiguamiento.

El uso de modelos numéricos para predecir la respuesta de un barco es muy útil por su facilidad inicial de proporcionar alternativas de diseño inicialmente. Una vez nos hemos decidido por una o dos alternativas se realizan ensayos para mayor certeza.

6.5. Métodos numéricos para predecir RAOs en buques

Hay dos grupos para estos métodos, en el dominio de la frecuencia y del tiempo. Los métodos basados en el dominio del tiempo modelan la ola atravesando el casco. A pequeños incrementos en el tiempo la fuerza instantánea de la red de olas es computada por integración de la presión del agua y las fuerzas de fricción en cada parte del casco. La aceleración se computa por medio de la segunda ley de Newton y se integra sobre el período de tiempo para ver la nueva posición y velocidad del buque.

El mayor problema está en predecir las fuerzas aerodinámicas que actúan sobre el casco y la velocidad de computación necesaria para el proceso, incluso para los estándares actuales.

Los métodos en el dominio de la frecuencia son más simples y requieren menos capacidades de computación. La mayoría de estos métodos usan la teoría de Salvesen *(strip theory).* Básicamente los movimientos del buque son tratados como movimientos forzados de baja amplitud sinusoidal.

Esta teoría asume varias simplificaciones pero es rápida de aplicar y consigue buenos resultados para un amplio rango de problemas de comportamiento en el medio.

Las dos mayores limitaciones son que los buques deben ser lo suficientemente esbeltos (alta longitud con respecto al puntal) y que el número de Froude no debe ser demasiado alto. El barco se divide en secciones transversales y se computan las características hidrodinámicas de la sección asumiendo flujo no viscoso sin interferencias de las secciones aguas arriba. De esos valores se encuentran los coeficientes para las ecuaciones de movimiento y ésto nos da la respuesta del barco a las olas.

La mayor diferencia entre los métodos usados en el dominio de la frecuencia y del tiempo es que la respuesta de la frecuencia es calculada en un paso mientras que la del tiempo requiere muchos miles de pasos antes de conseguirse una respuesta periódica. Los métodos del dominio del tiempo requieren mucha mayor capacidad de computación.

7.- Bibliografía

Ko, D.E., A Study on the Prediction of Deformations of Plates due to Line Heating using a Thermal Elasto-Plastic Analysis Model, Ph.D. thesis, Seoul National University, 1998 (in Korean).

Jang, C.D., Moon, S.C., An Algorithm to Determine Heating Lines for Plate Forming by Line Heating Method, Journal of Ship Production, Vol. 14, No. 4, 1998, pp. 238-245.

Blacker, T.D. and Stephenson, M. B., Paving: A New Approach to Automated Quadrilateral Mesh Generation, International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 32, 1991, pp. 811-847.

Cass, R.J., Benzley, S.E., Meyers, R. J., and Blacker, T.D., Generalized 3-D Paving: An Automated Quadrilateral Surface Mesh Generation Algorithm, International Journal for Numerical Methods in Engineering, Vol. 39, 1996, pp. 1475-1489.

Dolphin, G.W.; "Evaluation of Computational Fluid Dynamics for a Flat Plate and Axisymmetric Body from Model-to Full-Scale reynolds Numbers", M.Sc. Thesis, University of Iowa, mayo 1997.

Bruzzone, D.; "Numerical Evaluation of the Steady Free Surface Waves", Proceedings CFD Workshop Tokyo 1994, Marzo 1994, Tokyo, Japón. Vol. 1, pág. 126-134.

Sistemas de Propulsión Naval Nuclear y su seguridad (*)

Amalio Saíz de Bustamante, Doctor Ingeniero Naval (1)
Carolina Ahnert, Doctora en Ciencias Físicas (2)

(1) Catedrático de Universidad
(2) Catedrática de Universidad
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales,
Universidad Politécnica de Madrid

(*) Trabajo presentado en las XXXIX Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Cádiz durante los días 24 y 25 de mayo de 2001

Indice

Sumario/*Abstract*
1.- Introducción
2.- Desarrollo de la Tecnología Nuclear para propulsión naval
- **2.1. Desarrollo de prototipos**
- **2.2. Propulsión nuclear militar**
  - **2.2.1. Submarinos**
  - **2.2.2. Buques de superficie**
- **2.3. Propulsión nuclear civil**

3.- Características de las instalaciones navales de propulsión nuclear
- **3.1. Características de los sistemas de propulsión naval nuclear**
- **3.2. Características de los reactores navales**

4.- Seguridad nuclear
- **4.1. Defensa en profundidad**
- **4.2. Análisis de los accidentes nucleares**
  - **4.2.1 Integridad del sistema primario**
  - **4.2.2 Aumento incontrolado de la generación de calor del núcleo**
  - **4.2.3 Reducción incontrolada de la capacidad de refrigeración del núcleo**
- **4.3. Seguridad marítima**
  - **4.3.1 Estructuras de protección**
  - **4.3.2 Varada**
  - **4.3.3 Inundación y hundimiento**

5.- Referencias

Sumario

Se presenta el proceso seguido en el desarrollo de los prototipos de reactor nuclear para la propulsión naval, y los buques de propulsión nuclear construidos en los distintos países que disponen de esta tecnología. También se muestra cual es el estado actual, con los buques que se encuentran operativos, tanto en su vertiente de aplicación civil como militar, esto incluye los rompehielos, los submarinos y los portaaviones.

Se describen las prestaciones y características específicas de los buques que emplean este tipo de propulsión, y de los reactores nucleares que son utilizados para esta aplicación.

Las calderas nucleares representan un riesgo radiológico debido al daño potencial que podrían causar las radiaciones ionizantes liberadas como consecuencia de un accidente. Se entiende por seguridad nuclear las medidas de protección contra estos riesgos.

La defensa en profundidad constituye el fundamento de la seguridad nuclear, y se basa en la existencia de cuatro barreras físicas que impiden la liberación de las sustancias radioactivas y cuatro niveles de seguridad que aseguran la integridad de las barreras.

En el artículo se consideran los accidentes de pérdida de refrigerante y de reactividad y los sistemas de seguridad que evitan los daños potenciales y también los accidentes marítimos que podrían lugar a un accidente nuclear: Colisiones, varadas, inundación y hundimiento, incendios y explosiones.

Abstract

This paper shows the process followed in the development of the nuclear reactors prototypes for the naval propulsion, and the ships with nuclear propulsion built in the different countries that have this technology available. The nowadays situation is included, with the ships under operation in both scenarios, the civil and the military applications. Those are mainly the icebreakers, the submarines and the aircraft carries.

The performance and characteristics of the ships with nuclear propulsion are shown, as well as the types and specifications of the nuclear reactors used for those ships.

The nuclear boilers present a radiological risk in case of accidents due to the released radiation potential hazards.

In order to have adequate protection against the mentioned radiological risk, a set of design details are included in the defense in dept concept, based in the existence of four physical barriers which prevent radioactive material release and four safety levels to protect the barrier.

The paper includes main nuclear and maritime accidents and the corresponding safeguards.

1.- Introducción

La energía nuclear está siendo utilizada para la propulsión de buques en algunos de los países que disponen de esta tecnología, dadas las ventajas que ofrece para ciertas aplicaciones.

En esta ponencia se expone cómo se ha llevado a cabo el desarrollo de la tecnología nuclear para la propulsión naval, comenzando con los prototipos de reactor nuclear desarrollados en EEUU, y los distintos tipos de buques que se han construido hasta la actualidad desglosados por países, que se concretan en los submarinos, portaaviones y algunos buques de superficie para las aplicaciones militares, y en los rompehielos y algún carguero para las aplicaciones civiles.

Se recogen las características peculiares de las instalaciones de propulsión naval nuclear y en particular de los reactores nucleares embarcados, con referencia a los distintos conceptos que se han empleado en cuanto al núcleo del reactor y a la disposición de su circuito primario de refrigeración.

Esta ponencia analiza además el riesgo radiológico que presenta un sistema de propulsión nuclear, entendiéndose por tal riesgo el daño potencial que podrían causar las radiaciones ionizantes liberadas como consecuencia de un accidente.

El riesgo desde el punto de vista técnico se define como el producto de la probabilidad de una situación de accidente por el posible daño causado, medido por ejemplo en unidades monetarias.

Se entiende por *seguridad nuclear* las medidas de protección de personas, del medio ambiente, y de la propia instalación nuclear contra los riesgos radiológicos que éstas representan; medidas estructuradas alrededor del concepto de defensa en profundidad, desarrollado para las centrales nucleares terrestres, como se expone en la sección siguiente.

Un buque de propulsión nuclear debe satisfacer no sólo las condiciones de seguridad nuclear, sino también las correspondientes a la seguridad marítima estando además ambas interrelacionadas.

Un accidente marítimo, por ejemplo una colisión puede dar lugar a un accidente nuclear con pérdida de refrigerante primario.

Esta ponencia divide el buque de propulsión nuclear en dos partes principales: la caldera nuclear y el resto del buque.

Se define una caldera nuclear como el conjunto de sistemas y componentes necesarios para la generación de vapor a partir del combustible nuclear, comprendiendo por tanto el reactor nuclear, su sistema de refrigeración (RCL), los sistemas auxiliares, los sistemas de seguridad y la instrumentación y control.

2.- Desarrollo de la Tecnología Nuclear para propulsión naval

2.1. Desarrollo de prototipos

El proyecto conocido como el "Programa de Reactores Navales" tenía el objetivo de desarrollar reactores compactos y de alta disponibilidad para la propulsión de buques militares. Así en el año 1948, año en que se aprobó el Programa, se iniciaron dos líneas de estudio de conceptos de reactor nuclear para propulsión.

En la tabla 1 se encuentra un esquema cronológico de la evolución de los primeros conceptos de reactores navales y de la entrada en servicio de los primeros prototipos, de los submarinos, y de los buques de superficie tanto de aplicación militar como civil, cuyas características se van a describir a continuación.

AÑO	PROTOTIPOS Y REACTORES
2/12/1942	Pila de Chicago
1948	**Programa de Reactores Navales**
1953/54	Prototipo **S1W** (Idaho) / SSN Nautilus (S2W)
1955/57	Prototipo **S1G** (West Milton) / SSN Seawolf (S2G)
1958	SSN Skate (S3W)
1959	Rompehielos Lenin (Rusia), SSN November (Rusia) Central Nuclear de Shippingport Prototipos **S3G** (West Milton), **A1W** y **S1C** (Windsor)
1960	SSN Skipjack (S5W), SSN Triton (S4G), SSBN George Washington (S5W)
1961	SSBN Halibut (S4W), SSN Tullibee (S2C) Crucero Long Beach (C1W, 2 reactores) SSN Thresher (S5W), SSBN Ethan Allen (S5W), SSBN Lafayette (S5W)
1962	Prototipo **D1G** (West Milton) Buque Carga y pasaje Savannah Portaaviones Enterprise (A2W, 8 reactores), Fragata Bainbridge (D2G, 2 reactores)
1963	SSN Dreadnought (Inglaterra), SSGN Echo (Rusia)
1965	Prototipo **S5G** (Idaho)
1967	Fragata Truxtun (D2G, 2 reactores) SSBN Resolution (Inglaterra), SSBN Yankee (Rusia) Buque Mineralero Otto Hahn (Alemania)
1969	SSBN le Redoutable (Francia)
1973	Buque de Carga Mutsu (Japón), Rompehielos Artika (URSS)

Tabla 1. Desarrollo de la tecnología nuclear para propulsión naval

La mayor parte de los conceptos desarrollados para propulsión naval han comenzado con la realización de un prototipo con base en tierra. Citaremos las 7 instalaciones prototipo realizadas en los Estados Unidos y los tipos de reactores para aplicación militar que han surgido de ellas [1].

Los reactores para propulsión naval se denominan mediante una nomenclatura que emplea 3 caracteres alfanuméricos. El primer carácter indica el tipo de embarcación (A = Portaaviones, D = Destructor o Fragata, C = Crucero, y S = Submarino). El segundo indica el número de orden en su realización. La última letra es la inicial del diseñador (W = Westinghouse, G = General Electric, C = Combustion Engineering).

De manera que una de las líneas de estudio iniciadas fue adjudicada a General Electric que consiguió un contrato para desarrollar y construir un reactor refrigerado por sodio líquido, el *Submarine Intermediate Reactor* (SIR), para el estudio de un reactor de neutrones rápidos.

El prototipo de este tipo de reactor, el S1G fue instalado en el centro de West Milton (New York), comenzó a operar en 1955, y concluyó con el desarrollo de un reactor (S2G) que fue instalado en el submarino estadounidense *Seawolf* que comenzó su operación en 1957 y que se mantuvo durante algunos años en servicio. Sin embargo, a causa de la incompatibilidad básica del sodio en un ambiente marino, este concepto fue abandonado en cuanto a su uso para la propulsión naval, y a los dos años de su funcionamiento fue sustituido el reactor del *Seawolf* por un reactor de agua ligera.

El reactor refrigerado por metal líquido era interesante por la posibilidad de producir vapor sobrecalentado a presiones y temperaturas más elevadas que en el reactor refrigerado por agua a presión, consiguiendo así mejores rendimientos termodinámicos y el correspondiente ahorro de peso en la instalación. Además, al ser la bomba del refrigerante de metal líquido de impulsión electromagnética, era mucho más silenciosa que la utilizada para la impulsión del agua. Sin embargo, la radiactividad del sodio 24 producido por la irradiación del sodio 23 (que constituye el sodio natural) obliga a un aumento del blindaje biológico, que supera con creces el ahorro de peso conseguido en el equipo, lo que unido a las dificultades de la tecnología del sodio, especialmente a bordo de un buque, como son los problemas de corrosión, la eventual invasión de agua que provocaría un accidente muy grave por reacción química, y ciertos problemas de control, hicieron que este tipo de reactor fuese abandonado.

El otro camino iniciado fue el del desarrollo de los reactores de agua a presión, y el proyecto fue conocido como *Submarine Thermal Reactor* (STR). Westinghouse obtuvo un contrato para construir el STR y en 1948 formó su Atomic Power Division en Pittsburgh (WAPD). El STR fue un esfuerzo conjunto de la comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos (USAEC) a través de su departamento de reactores navales y el laboratorio Nacional de Argonne.

El trabajo de desarrollo requerido para el STR fue muy amplio, y se desarrollaron el combustible de dióxido de uranio y las vainas de zircaloy. Se desarrollaron además en gran medida las áreas de la física de reactores, blindaje, termohidráulica, instrumentación y química del agua. Quizá, sin embargo, las mayores contribuciones fueron hechas en el entrenamiento de científicos e ingenieros de las distintas disciplinas, y en el desarrollo de las técnicas de fabricación y de inspección, comenzando el concepto de la garantía de calidad. También fue una experiencia interesante de construcción y de licenciamiento y operación dentro de los estrictos requerimientos de la Marina de los Estados Unidos y de la Comisión de Energía Atómica. Esto se logró en gran parte debido a la intervención personal del almirante Rickover, el cual reclutó y entrenó un equipo humano de alta calidad.

Ya en 1949, se definieron las características básicas del STR y se decidió construir dos reactores: el S1W, un prototipo con base en tierra en la estación de pruebas de Idaho y el S2W para ser instalado en el submarino *Nautilus*. El S1W denominado inicialmente STR Mark I fue situado en la maqueta del casco de un submarino, en un gran tanque de agua de 15,2 metros de ancho y 12,2 metros de profundidad. Fue hecho crítico el 30 de marzo de 1953 y alcanzó su plena potencia el 25 de junio de 1953.

El *Nautilus* fue construido en Groton y botado en 1954. Fue el primer submarino que por la ruta del Artico pasó del Pacífico al Atlántico en 1957. Así el S2W se convirtió en el primer reactor de una larga serie de reactores de propulsión naval para aplicación militar de la marina americana. Todos estos reactores utilizan como refrigerante el agua a presión, y con una potencia en las primeras unidades de 70 MWt.

Los siguientes reactores desarrollados fueron los S3W y S4W, de dimensiones más reducidas y de potencia mitad que el S2W, y fueron instalados en los submarinos clase *Skate* y *Halibut.* El reactor S5W, un 30% mayor que el S2W y con el combustible en placas ha sido instalado en el Submarino *Skipjack,* habiendo equipado también todos los submarinos nucleares balísticos o lanzamisiles (SSBN) y los submarinos nucleares de ataque (SSN) puestos en servicio desde 1960 hasta 1976 a excepción del *Narwhal.*

El reactor prototipo para grandes buques, el A1W fue probado en Idaho, y de él se derivaron los 8 reactores A2W que se instalaron en el portaaviones *Enterprise,* así como los dos reactores C1W del crucero *Long Beach* y los dos reactores del segundo portaaviones, el *Nimitz,* cada uno de los cuales tiene una potencia cuatro veces mayor que los A2W.

General Electric por su parte continuó el trabajo de desarrollo, pero ahora también en la línea de los reactores refrigerados por agua. Así, el S3G (Submarine advanced reactor prototype) fue instalado en West Milton en 1958, y se construyó el submarino *Triton* equipado con dos de estos reactores, el único submarino americano equipado con dos reactores. De este prototipo se derivó también el reactor prototipo para destructor (D1G); y las fragatas *Bainbridge* y *Truxtun,* fueron equipadas cada una, con dos de estos reactores.

Más tarde, General Electric con el objetivo de reducir el ruido de las bombas de circulación del refrigerante primario, estudió la posibilidad de utilización de la circulación natural y construyó en 1965 el prototipo S5G (Natural Circulation Test Plant) de diseño integrado, esto es, el generador de vapor va junto con el núcleo dentro de la vasija de presión. Este reactor ha equipado al submarino *Narwhal* y los submarinos más modernos de la clase *Los Angeles* (SSN) van equipados con un reactor S6G derivado de este prototipo, y los de la clase *Ohio* (SSBN) con un reactor S8G.

Por otra parte, la empresa Combustion Engineering construyó el prototipo S1C (Small Submarine Reactor Prototype) en Windsor en 1959, del cual se derivó el instalado en el submarino *Tullibee,* el más pequeño y de menor potencia de todos los reactores de propulsión naval construidos, habiéndose utilizado como submarino experimental.

De manera que como instalaciones prototipo con base en tierra en Estados Unidos se han realizado los S1G (West Milton), S1W (Idaho), A1W (Idaho), S3G (West Milton), D1G, S5G y el S1C (Windsor), de los que han derivado los reactores que se han puesto a bordo de submarinos o de buques de superficie de aplicación militar de la marina americana.

2.2. Propulsión nuclear militar

De los reactores desarrollados para aplicación militar, se pueden distinguir los empleados para la propulsión de submarinos, y los empleados en buques de superficie [2, 3, 4].

2.2.1. Submarinos

La gran ventaja que ofrece la propulsión nuclear para los submarinos es que en principio pueden permanecer *en inmersión un tiempo ilimitado,* y, como no necesitan tomar oxígeno del exterior para la producción de energía, no está limitado más que por la resistencia del personal de tripulación, al cual se le debe proporcionar unas condiciones de habitabilidad convenientes, de manera que sólo es necesario renovar y depurar el aire del submarino, ya que la producción de oxígeno puede realizarse mediante electrólisis del agua del mar.

Por la misma razón de no tener que tomar oxígeno para la combustión de un combustible fósil, son *invulnerables en caso de guerra nuclear, química o bacteriológica.*

Su discreción, su velocidad y su cota de inmersión los hace *menos detectables en inmersión.* Y debido a su autonomía pueden realizar *misiones independientes.* La velocidad que pueden conseguir y la profundidad de su inmersión les dan especiales capacidades.

Así, aprovechando las ventajas de la propulsión nuclear, se han desarrollado dos tipos de submarinos nucleares, los de ataque y los balísticos ("boomers"), susceptibles de mantener *velocidades muy elevadas en inmersión a gran profundidad,* del orden de más de 30 nudos y más de 300 m de profundidad de inmersión, gracias a la adopción de nuevas formas hidrodinámicas, constituyendo hoy día la base fundamental de las armadas de las grandes potencias.

El desarrollo de los submarinos nucleares se ha realizado en fases sucesivas, los primeros eran submarinos convencionales propulsados por energía nuclear, con las ventajas que esto representaba. Posteriormente, se realizaron sucesivos desarrollos en el diseño del casco, para conseguir un diseño más hidrodinámico, que permitiese mayores velocidades y una mayor resistencia estructural, con objeto de sumergirse a mayores profundidades. También se trabajó en el diseño de núcleos de reactores con vidas más largas, capaces de navegar más de 10 años sin cambiar el combustible, los cuales han aportado nuevas características a este tipo de buques.

Estas características han permitido contar con un arma de enorme movilidad mediante los submarinos tácticos o de ataque (SSN), y al mismo tiempo, se han construido submarinos balísticos o estratégicos [5] (SSBN) que son verdaderas plataformas lanzadoras de misiles balísticos con cabezas nucleares, y que con estas condiciones pueden operar desde cualquier punto del océano, sin que, prácticamente, exista posibilidad de ser detectados.

Los submarinos nucleares de ataque (SSN) están armados con tubos lanzatorpedos como los submarinos convencionales, pero son de un desplazamiento mucho más elevado, del orden de 3.000 a 10.000 t, debido a sus grandes dimensiones, al potente sistema de propulsión y a la mayor importancia de su armamento. Los submarinos de ataque construidos más recientemente también pueden ir armados con misiles. Los submarinos nucleares balísticos (SSBN) contienen plataformas de lanzamiento móviles cuya discreción los hace prácticamente invulnerables. Los SSBN americanos, ingleses y franceses, son portadores de 16 misiles Polaris y actualmente de 24 misiles Trident, y tienen un desplazamiento en inmersión de 8.000 a 20.000 t. El coste de estos submarinos es elevado, pero es menor que el de los ingenios balísticos que transporta. La Unión Soviética, actualmente Rusia, además construye un tipo de submarinos portadores de misiles crucero (SSGN) con desplazamientos del orden de las 5.000 a 12.000 t.

Han sido construidos cerca de 400 buques nucleares entre EE.UU., Rusia, Gran Bretaña, Francia y China, algunos de los cuales ya han sido desmantelados o declarados inoperativos por terminar su vida útil o como consecuencia de la política de distensión. De manera que el número de reactores nucleares de propulsión nuclear puestos en operación, ya que algunos de los buques llevan dos reactores, rondan los 600, es decir algo mayor que el número de reactores de producción de energía eléctrica que son unos 500.

En EEUU, como submarinos de ataque (SSN), comenzaremos por mencionar los dos primeros, el *Nautilus* y el *Seawor*f, que desarrollaban una potencia de 15.000 SHP. La primera serie de los submarinos nucleares comprende 4 submarinos de ataque de la clase *Skate* y *Skipjack*. Estos últimos, con una forma más hidrodinámica, alcanzan unas velocidades en inmersión del orden de 35 nudos. También la utilización de submarinos nucleares para ciertas misiones ha conducido a la realización de otros tres prototipos: el *Tritón,* submarino conocido como captador de radar, el *Halibut,* que fue el primer submarino lanzador del misil Regulus, y el *Tullibee,* submarino para ataque a otros submarinos.

Los programas de construcción posterior se fijaron en base a los dos primeros tipos de submarinos, utilizando formas hidrodinámicas similares a la del submarino convencional *Albacore,* y normalmente con un reactor de agua a presión del tipo S5W. Estos fueron los submarinos balísticos SSBN, *George Washington, Ethan Allen,* y los de la clase

Lafayette, y los submarinos de ataque SSN, de la clase *Permit*, *Sturgeon* y *Benjamín Franklin.*

Más tarde el objetivo en el desarrollo de los submarinos nucleares fue la reducción de los ruidos producidos. Los esfuerzos se orientaron en este sentido en tres direcciones:

La reducción de los ruidos de la hélice y del reductor con la ayuda de hélices contrarrotativas, que fue experimentado en un submarino de la clase *Permit*, encontrando sin embargo, varios problemas de realización.

La reducción de los ruidos auxiliares, en el submarino *Narwhal* puesto en servicio a finales de 1968, fue realizada mediante su equipamiento con un reactor de convención natural que se deriva directamente del prototipo S5G. Este, permite eliminar a velocidades moderadas el ruido de las bombas del circuito primario y serán entonces los sistemas auxiliares los más ruidosos.

La eliminación de los ruidos del reductor, mediante la utilización de una propulsión por motores eléctricos ha sido la solución probada en el submarino *Tullibee.*

Por otra parte, la marina de Rusia dispone desde 1960 de submarinos nucleares que se construyen en los astilleros de Severodinsk, Kamosomolsk, Nizway Novgorod y San Petersburgo. Todos estos submarinos son propulsados por dos hélices y la forma de sus cascos son poco hidrodinámicas, limitándose su velocidad máxima en inmersión a aproximadamente 25 nudos.

En Europa, solamente las Armadas francesa e inglesa han abordado programas de construcción de submarinos nucleares de características muy próximas a las de los submarinos americanos SSN y SSBN. A Alemania y Japón, no se les permite por las convenciones internacionales la utilización militar de la energía nuclear.

En Francia, los primeros estudios comenzaron en 1954 con un proyecto de reactor que utilizaba el uranio enriquecido producido entonces por el Comisariado de Energía Atómica (CEA), este proyecto fue abandonado en 1959 a beneficio de un proyecto de reactor de agua a presión de uranio enriquecido del tipo del reactor americano S5W. Ese nuevo programa comenzó con la realización en Cadarache de un prototipo de reactor nuclear para SSBN con base en tierra, (PAT), que empezó a operar en 1964 y utilizaba un circuito primario [6].

La fábrica de separación isotópica de Pierrelate ha permitido realizar elementos combustibles de uranio enriquecido para el primer submarino nuclear francés *Le Redoutable* (SSBN), construido en Cherburgo en 1969. Estos submarinos tienen un desplazamiento ligeramente superior al de los submarinos ingleses y americanos del mismo tipo, y su reactor deriva directamente del prototipo PAT, estando provisto de 2 generadores de vapor verticales con tubos en U.

Durante ese tiempo, en Inglaterra se estudiaba un reactor de propulsión nuclear y después de varios ensayos infructuosos, y de un acuerdo con los Estados Unidos en 1958, para la realización de un prototipo de propulsión, el submarino Dreadnought (SSN) fue puesto en operación en 1963. El *Dreadnought* ha sido seguido del *Valiant* y del *Warspite*, así como del *Churchill* y el *Conqueror*, continuando con la construcción de algunos submarinos más de este tipo.

En la tabla 2 se encuentra el estado actual de la propulsión nuclear de submarinos por países; en la tabla 3 se encuentran desglosados según el tipo de submarino y su clase (destacando en negrita los de diseño más moderno).

La marina de los Estados Unidos tiene gran parte de su armada con propulsión nuclear, de los 71 submarinos operativos, 18 son portadores de misiles (SSBN), 53 son de ataque (SSN), y 4 submarinos más en construcción. Todos ellos con un reactor PWR de Westinghouse, excepto los de la clase *Ohio*, *Los Angeles* y los *Seawolf* con un reactor PWR de General Electric, de diseño integrado.

País	Submarinos				
	SSBN	SSN	SSGN	Total	Construc.
EEUU	18	53	0	71	5
Rusia	24	28	8	60	
Inglaterra	4	12	0	16	4
Francia	6	6	0	12	3
China	1	5	0	6	2
Total	53	104	8	165	

País	Portaaviones (CVN)
EEUU	9(+1 constr.)
Francia	1
Rusia	2 (constr.)

SSN De ataque/torpedos
SSGN De ataque/misiles crucero guiados
SSBN Balísticos/misiles nucleares Trident
CVN Portaaviones

Tabla 2. Estado actual de la propulsión nuclear militar

País	Tipo	Clase	Número	Reactor
Rusia	SSN	Victor III	18	PWR
	SSN	Sierra I/II	4	PWR-BLK
	SSN	Alfa	1	LMR
	SSN	**Akula**	5	PWR-BLK
	SSGN	Oscar II ("Kursk")	8	PWR-BLK
	SSBN	Delta III	12	PWR
	SSBN	Delta IV	6	PWR
	SSBN	**Typhoon**	6	PWR-BLK
Francia	SSN	Rubis	4	IPWR
	SSN	**Amethyste**	2	IPWR
	SSBN	Le Redoutable	5	PWR
	SSBN	**Le Triomphant**	2	IPWR
	CVN	Charles De Gaulle	1	IPWR
Inglaterra	SSN	Swiftsure	5	PWR
	SSN	**Trafalgar** ("Tireless")	7	PWR
	SSBN	Vanguard	4	PWR
China	SSN	Han	5	PWR
	SSBN	Xia	1	PWR
EEUU	SSN	Los Angeles	50	IPWR
	SSN	Benjamin Franklin	1	PWR
	SSN	**Seawolf**	2	IPWR
	SSBN	**Ohio**	18	IPWR
	CVN	Enterprise	1	PWR
	CVN	Nimitz	3	PWR
	CVN	**Roosevelt**	5	PWR

Tabla 3. Submarinos y portaaviones en activo

Estos submarinos se reparten como submarinos de ataque en: 1 de la clase *Benjamín Franklin*, 50 de la clase Los Angeles (S6G) (fig. 1), y los más modernos en la actualidad los 2 de la nueva clase *Seawolf* (S9G) que van equipados con misiles de crucero Tomakawk; y como submarinos balísticos los 18 de la clase *Ohio* (S8G) (fig. 2), equipados con 24 misiles balísticos Trident. También se encuentran en construcción 1 de la clase *Seawolf*, y 4 de la nueva clase *Virginia.*

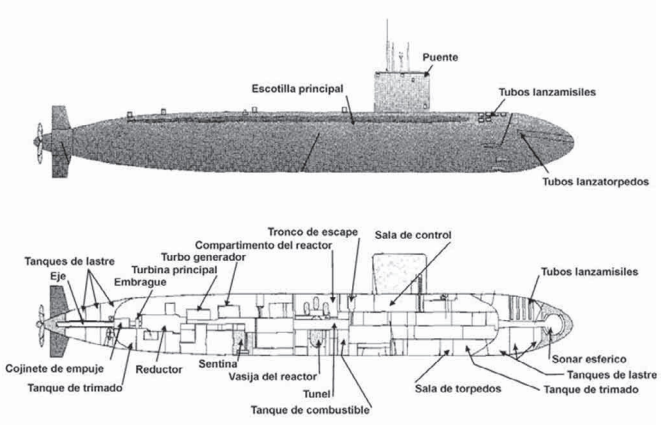


Fig. 1. Esquema SSN (clase *Los Angeles)*

El más moderno de los de ataque el *Seawolf*, es muy silencioso y tiene un reactor PWR con un ciclo de quemado extendido, con un periodo de operación de más de 15 años entre recargas de combustible. Los submarinos americanos van equipados con un reactor de agua

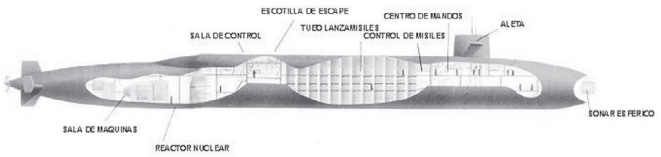


Fig. 2. Esquema SSBN (clase *Ohio)*

a presión (PWR) y con 1 ó 2 generadores de vapor, también llevan una turbina adicional para generar la energía eléctrica necesaria para el abastecimiento propio, y las bombas y cambiadores de calor que llevan son de pequeño tamaño y por lo tanto son fiables en su funcionamiento.

Los submarinos más modernos llevan un reactor PWR de diseño integrado, estando los generadores de vapor situados en la parte superior del núcleo y dentro también de la vasija del reactor, de este tipo es el reactor que llevan los submarinos de la clase *Ohio* (S8G), *Los Angeles* (S6G), los *Virginia* (S9G) y los *Seawolf* (S9G).

Rusia dispone actualmente de 60 submarinos nucleares, repartidos entre 24 submarinos con misiles balísticos (SSBN) equipados con 2 reactores PWR, 8 submarinos con misiles crucero guiados (SSGN) equipados con 1 ó 2 reactores PWR, y 28 submarinos de ataque (SSN) equipados en general con dos reactores PWR, excepto uno de la clase *Alfa* que es de metal líquido plomo-bismuto (LMR), y un pequeño submarino de investigación oceanográfica.

Los submarinos de ataque más modernos en Rusia son los de la clase *Akula*, los *Victor III*, y los *Sierra I/II*. Los portadores de misiles crucero más modernos son los *Oscar II* y como submarinos balísticos los *Delta III/IV* y *Typhoon*. El tipo *Typhoon* es el mayor submarino de los construidos con una longitud 50% mayor que los americanos de la clase *Ohio* y armado con 24 tubos lanzamisiles nucleares. El submarino *Kursk*, hundido en el verano del 2000 en el mar de Barents era del tipo *Oscar II*.

Los submarinos rusos van dotados de 1 ó 2 reactores PWR, y solamente los de la clase *Alfa* llevan un reactor refrigerado por metal líquido plomo-bismuto (LMR), de los que solamente queda uno operativo. Los de la última generación llevan un diseño compacto para el conjunto de la vasija, circuito primario y generador de vapor, esto es un diseño denominado del tipo "Block " en el que el circuito primario queda reducido a una longitud muy pequeña pero de diámetro mayor, mejorando la transmisión del calor generado en el núcleo.

Alguno de los submarinos rusos llevan casco de Titanio que los hace más resistentes, y les permite alcanzar mayor velocidad, estos son los de la clase *Sierra* y los *Alfa*.

Inglaterra tiene 16 submarinos nucleares con reactores desarrollados por Rolls Royce, 4 con misiles balísticos (clase *Vanguard)* y 12 de ataque (clase *Switfsure* y *Trafalgar)* basados en la misma tecnología, y además 4 submarinos en construcción. El submarino *Tireless* que atracó en mayo del 2000 en Gibraltar para ser reparado de una fuga en el circuito primario era de la clase *Trafalgar*.

Francia ha desarrollado y puesto en operación 12 submarinos de propulsión nuclear, 6 portamisiles y 6 de ataque, además tiene 1 portamisiles y 2 de ataque en construcción. Los de ataque son de la clase *Rubis*, de diseño integrado y compacto con el generador de vapor incorporado en la vasija del reactor siendo los SSN más pequeños del mundo, y el más reciente *Amethyste*; y los portamisiles son de la clase *Le Redoutable*, siendo los más recientes los SSBN de la clase Le *Triomphant*, que llevan también un reactor de diseño integrado.

La República Popular China tiene 6 submarinos nucleares en servicio, 1 portamisiles (clase *Xia)* y 5 de ataque (clase *Han)*, además de 2 en construcción, todos de tecnología rusa. La India está desarrollando desde hace pocos años un submarino nuclear de ataque de tecnología rusa.

Mientras los diseños americano, ruso y británico han confiado en la propulsión con turbina de vapor que va acoplada a un reactor que mueve el eje de la hélice, los franceses *(Rubis* y *Amethyste)* y chinos han optado por generar electricidad en la turbina mediante un alternador, y un motor es el que mueve la hélice.

2.2.2. Buques de superficie

En cuanto a los buques de superficie, las principales ventajas que ofrece la propulsión nuclear son las siguientes: un *radio de acción prácticamente* ilimitado a gran velocidad punta y de crucero, lo que permite una gran *independencia de los apoyos logísticos.* Así se pueden utilizar rutas de tránsito más favorables y suprimir los barcos de apoyo logístico. Por otra parte, estas embarcaciones pueden navegar a *gran velocidad* en las zonas de combate para evitar permanecer en las bases amenazadas. La eliminación de la entrada de aire a sus calderas, permiten *mejorar la estanqueidad* de los compartimentos del equipo propulsor, disminuyendo así el riesgo de contaminación en caso de guerra nuclear, biológica o química. La ausencia de humos de combustión, permite evitar la corrosión de las superestructuras, de las antenas de radar, y de la aviación embarcada, de manera que estas ventajas compensan el aumento del coste de su construcción.

Los portaaviones convencionales de combate agotan en general más rápidamente el combustible de la propulsión, que los combustibles y recargas del armamento de la aviación embarcada. Los portaaviones de propulsión nuclear sin embargo tienen una vida mayor entre recargas de combustible, y además han sido dotados de una mayor capacidad para el soporte logístico de la aviación embarcada, así tienen un *90% más de capacidad de aviación* y un *50% más de capacidad de munición.* La propulsión nuclear también permite *aumentar su velocidad* y crear así un viento relativo más favorable para el despegue y aterrizaje de los aviones.

En el apartado de buques de superficie, la marina americana comenzó con el crucero *Long Beach* y la fragata *Bainbridge* que han sido construidos en el astillero Quincy (Massachussets). La segunda fragata nuclear, *Truxtun*, ha sido construida en Camden (Nueva Jersey). El portaaviones *Enterprise*, fué construido en Newport (Virginia), así como el segundo portaaviones nuclear el *Nimitz*, de los que ya hay 8 en operación y 1 en construcción. Este es el único astillero americano capaz de construir estos portaaviones gigantes; 95.000 t a plena carga para el *Nimitz.* También se construyeron otros 6 cruceros, clase *Virginia* y *California*, que fueron declarados inoperativos al final de 1998.

Las cuatro primeras fragatas de propulsión nuclear, entre ellas la *Bainbridge* y la *Truxtun*, estaban equipadas con 2 reactores D2G. El circuito primario de cada uno de estos reactores disponía de 3 generadores de vapor que alimentaban una turbina principal. La protección radiológica tenía una gran importancia en estos buques de relativamente bajo desplazamiento, así en el *Bainbridge* representaba alrededor del 60% del peso y del 30% del volumen total del equipo nuclear. El *Long Beach* estaba equipado con 2 reactores C1W, similares a los reactores A2W del portaviones *Enterprise.*

El portaaviones *Enterprise*, equipado con 8 reactores A2W, puede desarrollar 280.000 SHP. Cada reactor está equipado con 4 generadores de vapor, aunque solamente 3 son suficientes para alimentar la turbina principal. Así, el equipo de propulsión consta de 8 reactores, 8 presurizadores, 32 bombas de primario, 32 generadores de vapor y 8 turbinas principales. Sin embargo, el *Nimitz*, sólo tiene 2 reactores y cada uno de ellos puede desarrollar una potencia de alrededor de 150.000 SHP. Los portaaviones *Nimitz* son lo buques de guerra más grandes del mundo. El coste de un portaaviones Nimitz es de unos 4.500 M$. La tripulación que precisa es de unas 3.300 personas, y de las fuerzas aéreas unas 2.500 personas.

En 1974 el Congreso americano decidió que en el apartado de buques de superficie únicamente se utilizará la propulsión nuclear en los portaaviones, no construyéndose desde entonces más cruceros o fragatas nucleares. En la tabla 2 se encuentra el estado actual de la propulsión nuclear en cuanto al número de portaaviones por país y en la tabla 3 se recoge la clase de portaaviones en cada caso.

Rusia tiene dos portaaviones en construcción y 3 cruceros lanzamisiles en operación.

Francia tiene el portaaviones *Charles De Gaulle* que lleva 2 reactores de diseño integrado, basados en el prototipo CAP para SSN, y en el prototipo RNG (CAP avanzado), que también será prototipo para los SSN de la clase *Le Triomphant*. El combustible empleado es del tipo *Caramel*, placas de $U0_2$ envainadas en zircaloy.

2.3. Propulsión nuclear civil

El primer éxito práctico en el campo de la propulsión nuclear civil fue obtenido en la ex Unión Soviética en los últimos años de la década de los 50 con el desarrollo de un rompehielos de propulsión nuclear, el *Lenin*, el cual fue puesto en servicio en diciembre de 1959 como una escolta para convoyes mercantes en la ruta del Mar del Norte. El *Lenin* estaba propulsado por dos reactores PWR de 90 MWt, con un tercer reactor en reserva. El núcleo contiene 37 elementos combustibles enriquecidos al 5%, dispuestos en un núcleo de 0.9 metros de diámetro y 1.4 metros de altura. Pudiendo operar año y medio con cada núcleo. El combustible está en forma de dióxido de uranio y envainado en zirconio. El exceso de reactividad se controla mediante boro disuelto, los cambios de régimen se realizan con 3 barras de control y también dispone de barras de seguridad. Cada reactor dispone de dos lazos de circulación de refrigerante, y cada uno de ellos contiene un generador de vapor vertical.

El *Lenin* ha demostrado sus buenas capacidades durante muchos años de servicio en condiciones extremas de hielo, las cuales no eran adecuadas para rompehielos convencionales, alcanzando velocidades de hasta 3,7 km/h en 2 metros de hielo. En aguas heladas el *Lenin* ha alcanzado una velocidad de crucero de 33 km/h. Otros 5 rompehielos nucleares han entrado en servicio desde entonces en la ex Unión Soviética (serie *Arktika)*, todos ellos llevan 2 reactores nucleares, y otros 2 de construcción finlandesa.

	Lenin	Savannah	Otto Hahn	Mutsu
Pais	Rusia	EEUU	Alemania	Japón
Tipo de buque	Rompehielos	Carga/pasaje	Mineralero	Carga general
Entrada en servicio	1959	1962	1968	1974
Desplazamiento a plena carga (t)	18000	22000	25200	11000
Peso muerto (t)		9990	15250	2600
Potencia en el eje (SHP)	2 x 20000	20000	10000	10000
Velocidad (nudos)	18 (2)	21	16	17
Eslora (m)	134	182	172	120
Manga (m)	27	24	23	20
Calado (m)	9	9	9	8

Tabla 4.1. Características de los buques nucleares mercantes

Los rompehielos convencionales están siempre sujetos al riesgo de quedarse sin combustible en largos recorridos, y a quedarse aislados durante el invierno. La propulsión nuclear elimina ambos problemas con una mayor capacidad específica, dada por la relación de su potencia a la carga que pueden transportar. Así, la capacidad específica del *Lenin* era de 2,75 SHP/t, un 50% mayor que la de un rompehielos convencional.

En paralelo se desarrollaron en los EE.UU. los reactores de propulsión naval [7, 8], siendo autorizado en 1956 la construcción de un buque civil de carga y pasajeros, de peso muerto 9.990 t y 20.000 SHP, el *Savannah.* El contrato para el diseño y construcción del reactor y la turbina fueron adjudicados a Babcock and Wilcox. La construcción fue rápida y el reactor Savannah se hizo crítico por primera vez en diciembre de 1961. En 1965 fue puesto en servicio como un barco de cargamento comercial y pasaje, y continuó dando un buen servicio en esta función hasta 1970, cuando el presupuesto del gobierno fue interrumpido y fue convertido en un museo flotante.

El *Savannah* estaba propulsado por un reactor PWR de 74 MWt, el cual llevaba como el *Lenin* un PWR de diseño convencional. El núcleo estaba constituido por 32 elementos combustibles, conteniendo 7 t de uranio de un enriquecimiento medio del 4,4%. Cada elemento contenía 41 barras combustibles envainadas en acero inoxidable y en forma de dióxido de uranio. La reactividad se controlaba con 21 barras cruciformes, estando cada una dividida en tres partes axiales.

Los generadores de vapor, que tienen forma de tubo en U invertidos estaban situados externamente a la vasija de presión del reactor, y se fueron adaptando algunos cambios de diseño en el curso de los primeros años de operación, refiriéndose fundamentalmente a modificaciones en el sistema de accionamiento de las barras de control.

Estos objetivos de diseño fueron incorporados, así como el generador de vapor nuclear de diseño integrado propuesto por Babcock and Wilcox en 1962 (CNSG). Este difiere del diseño del reactor del *Lenin* y del *Savannah* en que tienen una disposición integral, es decir, todas las componentes del circuito primario (incluyendo bombas y generadores de vapor) son introducidas dentro de la vasija del reactor. Una versión modificada de este diseño fue usada en el buque alemán *Otto Hahn*, el cual operó por primera vez a plena potencia en 1968.

El *Otto Hahn*, de 15.250 t de peso muerto, era operado con un reactor PWR Babcock and Wilcox, con 16 elementos de 226 barritas combustibles y construido por Siemens. Cada barra combustible estaba formada por pastillas de dióxido de uranio envainadas en acero inoxidable. El núcleo contenía 2,6 t de uranio, con un enriquecimiento del 3,6% y produciendo una potencia de 38 MW durante 500 días para el primer núcleo; el segundo núcleo con un enriquecimiento mayor, 5%, tuvo una duración de 970 días y 25 GWd/t de quemado, con vaina de zircaloy en lugar de acero inoxidable.

	Lenin	Savannah	Otto Hahn	Mutsu
Potencia Reactor (MWt)	2*90	74	35	36
Presión circuito primario (MPa)	18.6	12.0	6.4	10.8
Temperatura circuito primario (C)	286	264	278	278
Flujo másico circuito secundario (kg/s)	45.5	32	17.8	17.0
Tipo reactor	PWR	PWR	PWR-FDR	PWR
Diámetro núcleo (m)	0.9	1.5	1.2	1.1
Altura núcleo (m)	1.4	1.7	1.1	1.0
Enriquecimiento núcleo (%)	5	4.4	3.6	3.8
Quemado del núcleo (MWd/t)	18000	25200	19000	13500

Tabla 4.2. Características de los reactores nucleares civiles

Las tablas 4.1. y 4.2. recogen las características de los primeros reactores para buques comerciales, y se observa la disminución en la presión del circuito primario que se alcanzan en estos diseños y la consiguiente reducción en el peso. El diseño integral del generador de vapor ofrece considerables ventajas sobre el concepto convencional, aunque su disposición compacta puede causar dificultades de mantenimiento.

El circuito integrado del *Otto Hahn* consta de: el núcleo controlado por barras absorbentes, el sistema de contención y transporte de agua del primario, las bombas de circulación, un generador de vapor y un presionador, constituido ahora por una burbuja de vapor formada en la parte alta de la vasija.

La autoacumulación de la presión en el interior de la vasija del reactor (fig. 3) es una de las características más notables de este sistema, ya que permite prescindir del presionador como elemento independiente, pero obligando en cambio a que el agua del primario permanezca a la temperatura de saturación, y a admitir una ligera ebullición en el núcleo para mantener el volumen de la burbuja; resulta, entonces, que este reactor no es auténtico PWR, sino que se aproxima a un reac-

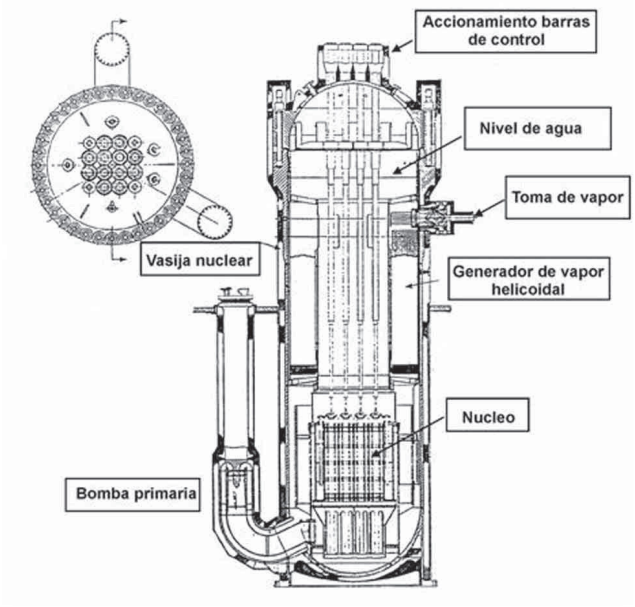


Fig. 3. Reactor integrado del N. S. *Otto Hahn*

tor de agua en ebullición de ciclo indirecto y, como consecuencia, las bombas de circulación deben situarse precisamente en la rama fría del circuito y en la parte baja del reactor.

La circulación del agua en el primario es muy simple: ascendente a través del núcleo, donde se satura y genera una pequeña cantidad de vapor, y descendente en el generador de vapor, por lo que es posible establecer con facilidad una circulación natural.

Sólo hay una parte muy pequeña del circuito primario en el exterior de la vasija; las tres bombas de circulación y sus tuberías de aspiración y de descarga, provistas éstas de válvulas de retención que impiden la inversión del caudal sobre las bombas, con objeto de que el reactor pueda funcionar, a potencia reducida, con una o dos bombas paradas.

El sistema de movimiento de las barras de control es diferente del de los reactores con base en tierra, debido a que tiene que funcionar sumergido en una atmósfera de vapor en la parte alta de la vasija, sin poder beneficiarse del efecto lubricante del agua del circuito.

El generador de vapor es también muy distinto de los convencionales: está formado por tubos helicoidales y produce vapor ligeramente sobrecalentado, a una presión de 49 kg/cm^2, consiguiéndose que la presión del vapor producido sea prácticamente independiente de las variaciones de la demanda de potencia, en lugar de aumentar al disminuir ésta, como ocurre en los generadores de tubos en U.

La potencia de este reactor es muy pequeña, y la presión en el circuito primario es también muy baja, 63,5 kg/cm^2. Debido a la pequeña ebullición que se produce en el núcleo existe una influencia de las aceleraciones sufridas por el buque, en su movimiento en la mar, sobre la densidad del moderador, de manera que son inevitables ligeras oscilaciones de potencia, inferiores al 1 por ciento, debidas a este efecto pero que resultan prácticamente imperceptibles en su influencia sobre las turbinas.

Como ventajas específicas del sistema integrado pueden citarse, una mayor facilidad para el montaje, y las pruebas del reactor y del circuito primario fuera del astillero, y un ahorro de espacio, debido a que no es preciso prever la dilatación de las tuberías del primario; compensándose en parte esta última ventaja por la mayor masa de agua encerrada en el circuito, que obliga a disponer de un volumen de contención adicional, en previsión de un accidente de vaciado.

En Japón, un buque de propulsión nuclear, el *Mutsu,* de peso muerto 2.600 t y 10.000 SHP fue puesto en operación en 1974, pero se encontró fuera de servicio desde entonces hasta 1990, en que comenzó a operar de nuevo. El *Mutsu* era operado por un PWR de Mitsubishi de 36 MWt de diseño convencional, con presiones en el circuito primario menores que las del *Savannah* o del *Lenin,* aunque apreciablemente mayores que en el *Otto Hahn.* Su objetivo era demostrar el interés de la propulsión nuclear y de probar equipos para los buques de ese tipo. El núcleo estaba constituido por 32 elementos combustibles, conteniendo cada elemento 121 barras combustibles. El enriquecimiento era del 3,2% en el centro del núcleo y de 4.4% en la periferia. Disponía de 12 barras de control cruciformes.

En España se trabajó en la década de los años 70 en los astilleros españoles en el diseño del reactor nuclear para propulsar un buque portacontenedores de 80.000 SHP, 50.000 t de peso muerto y 25 nudos de velocidad. El reactor era un PWR integrado, similar al del *Otto Hahn* alemán, de 220 MWt, con un enriquecimiento del combustible de 4,6% y ciclos de combustible de 2,5 años de duración. También se trabajó en el diseño del reactor para un buque petrolero de 120.000 SHP y 600.000 t de peso muerto. El reactor era también un PWR integrado de diseño CNSG-120 (B&W).

En la tabla 5 se encuentra el estado actual de los buques de propulsión nuclear civil.

	Características	Tipo de reactor				
		OK-150	OK-900	OK-900^a	KLT-40	KLT-40M
1	Buque	Rompehielos "Lenin"	Rompehielos "Lenin"	Rompehielos "Arktika" "Sibir" "Russia" "Sovetsy Soyuz" "Jamal" "50 years of Victory"	Carguero "Sevmoput"	Rompehielos "Taymir" "Vaigach"
2	Desplazamiento, Tm	17810	19240	23460	61800	20000
3	Potencia de propulsión, MW	32	32	54	32,5	35
4	Configuración NSSS	Loop-type	Block-type	Block-type	Block-type	Block-type
5	Número de reactores	3	2	2	1	1
6	Potencia térmica, MWt	90	159	171	135	171
7	Vapor generado Tm/h	3 x 120	2 x 220	2 x 240	215	240

Tabla 5. Características técnicas de los rompehielos rusos

3.- Características de las instalaciones navales de propulsión nuclear

3.1. Características de los sistemas de propulsión naval nuclear

A diferencia de las instalaciones nucleares terrestres, los reactores de propulsión naval están sometidos a *movimientos importantes del buque,* debido al movimiento del mar y a las vibraciones transmitidas por el casco y eventualmente, a los choques por colisión o varada, y para los submarinos a situaciones de fuerte inclinación en inmersión. Los buques nucleares, que están la mayor parte del tiempo aislados en el mar y en consecuencia desprovistos de toda seguridad exterior, deben llevar dispositivos de seguridad fiables y redundantes que aseguren el funcionamiento de los sistemas auxiliares de seguridad del reactor y la maniobrabilidad del navío.

Además, para no dañar a la flotabilidad, la estabilidad y la capacidad del transporte, los reactores que los propulsen deben tener un *peso y empacho limitado.* Esto impone requisitos particulares para la elección de los parámetros de funcionamiento del equipo de propulsión, así como para la realización de la protección radiológica que constituye una de las partes más pesadas de la instalación. En la concepción de los equipos y de su fijación a bordo, es necesario tener en cuenta las condiciones de funcionamiento del tipo de navío considerado.

A título de ejemplo, se deben tener en cuenta los movimientos del buque (de balance o cabeceo), y las aceleraciones periódicas (verticales, transversales o longitudinales). El reactor debe funcionar normalmente en esas condiciones y en el caso de sobrepasarse los valores límites, las perturbaciones en el funcionamiento del equipo, deben ir en el sentido de una reducción en la reactividad del núcleo. Por ejemplo, si el movimiento de balance es superior al valor establecido para el servicio normal, las barras de control no deben salir del núcleo. Para los submarinos se tienen en cuenta estos movimientos, ya que tienen que navegar en superficie en ocasiones, aunque cuando están en inmersión estos movimientos son mínimos. Además, se procurará la reducción al

mínimo de las vibraciones del casco, especialmente aquellas asociadas al movimiento de la hélice y la turbina, así como las posibilidades de resonancia mecánica de los sistemas esenciales del reactor.

El funcionamiento de un reactor de agua a presión es particularmente estable en razón de su coeficiente de temperatura negativo, un aumento en la temperatura produce una disminución de reactividad, y la *capacidad de cambio rápido de régimen* de un sistema de propulsión nuclear está considerado actualmente como superior a la de los sistemas de propulsión clásicos sin que sea necesario el efectuar un "Bypass" de la turbina como se efectuaba en el Savannah para prever las posibles fuertes variaciones de presión en el circuito primario que resultan de un cierre brusco de la admisión de vapor secundario en las turbinas.

Por otro lado, en una parada imprevista del reactor, podría disminuir la capacidad de maniobra del buque, sin embargo, la radiactividad de los productos de fisión produce una potencia residual en media de alrededor de un 5% de la potencia nominal del reactor durante un minuto, y superior al 1% durante cerca de una hora después de la parada, lo que permite disponer de un cierto margen para la entrada en servicio del sistema de propulsión de seguridad y las *fuentes de energía eléctrica alternativa de emergencia* indispensables para los equipos eléctricos de a bordo. La propulsión de seguridad puede estar asegurada por un motor eléctrico de baterías, por un motor diesel o por una turbina de vapor clásica. En el caso de un submarino en inmersión, las únicas fuentes de energía de emergencia posible son las baterías.

Los reactores de propulsión naval deben dar una capacidad de maniobra mucho mayor que la del reactor instalado en tierra. Como datos típicos de la facilidad de adaptación a los cambios bruscos en la demanda de potencia que se exigen en un buque, en un reactor naval de agua a presión se admite perfectamente un ciclo del 90% al 20% y vuelta al 90% de la potencia nominal en 60 segundos. El núcleo responde a la demanda de potencia de la turbina con un desplazamiento mínimo de las barras de control. El control químico permite mantener la seguridad en todas las circunstancias, puesto que las barras de control quedan bloqueadas después de una colisión o naufragio.

A bordo de un buque de propulsión nuclear, el peso del combustible es constante. Sin embargo, toda mejora en el rendimiento reduce la potencia térmica a extraer del núcleo e influye sobre el dimensionado de otras componentes del equipo propulsor, permitiendo, por ejemplo, reducir la cantidad de calor a evacuar por los condensadores y por tanto su tamaño. El tamaño del circuito primario tiene una particular importancia pues tiene una repercusión inmediata sobre el peso de la protección radiológica que lo rodea, lo cual representa hasta la mitad del peso total de la instalación. Así, la búsqueda adecuada de ciertos parámetros de funcionamiento influye sobre el peso y la envergadura del equipo propulsor. Una presión pequeña en el primario permite reducir el espesor de la vasija, de los cambiadores de calor y de las tuberías. Así se puede decir que aproximadamente un 15% del peso del equipo propulsor depende directamente de la presión del primario. Es posible utilizar presiones relativamente bajas en el primario si se admite una ligera ebullición del agua en el reactor, como era el caso del buque de transporte alemán *Otto Hahn* que llevaba un PWR integrado.

Para una temperatura dada del agua en el primario, la temperatura del vapor producido aumenta con la superficie de los generadores de vapor. Un rendimiento más elevado de la instalación entraña una reducción del caudal de agua en el secundario y de la potencia a extraer del reactor.

Si se aumenta el caudal de agua en el primario se puede reducir el aumento de la temperatura del agua a su paso por el núcleo, además, los generadores de vapor mejoran su rendimiento por el hecho de una mayor velocidad de circulación del agua. Esos dos fenómenos van en el sentido favorable a un aumento en la temperatura media de agua en el primario y por tanto, de su rendimiento. Sin embargo, la potencia de bombeo, que consume una fracción importante de la energía producida, crece con el caudal y la velocidad de circulación de agua en el primario, y el aumento de la corrosión y la erosión que entraña un aumento en la velocidad de circulación, limita en la práctica el caudal de agua del primario.

Los reactores para la propulsión de submarinos deben tener, además, ciertas características especiales: los circuitos de agua de mar deben ser resistentes a las *fuertes presiones externas* existentes en la inmersión a grandes profundidades, y la utilización militar de estos submarinos exige además, *sistemas tan silenciosos como sea posible* con una gran resistencia a las colisiones.

3.2. Características de los reactores navales

Todos los reactores actualmente embarcados excepto uno ruso de la clase Alfa, son del tipo de agua a presión (PWR) pero diferenciándose de los comerciales en algunos aspectos esenciales [9] como son:

- Necesidad de enriquecer más el combustible, ya que tienen que ser reactores compactos debido a la poca disponibilidad de espacio. Este hecho ha llevado a enriquecimientos en U^{235} del orden del 93% en los reactores para submarinos occidentales, y del 20 o 40% para los rusos.
  El alto enriquecimiento hace que se amortigüe el pico de producción del producto de fisión Xe^{135} después de una parada del reactor, ya que el nivel del flujo neutrónico es menor para producir las mismas reacciones de fisión, y al disminuir el nivel del flujo, disminuye e incluso puede desaparecer el pico del Xenon.
  El acceso a un combustible tan enriquecido y su coste limita de manera crucial las posibilidades de disponer de este tipo de buques en algunos países.
- El combustible es una aleación metálica Uranio-Zirconio, envainado en Zircaloy, llegando al 85% del Zr cuando el enriquecimiento de U^{235} es del 93%, y con menos Zr si la concentración de U^{235} es menor.
  En los submarinos el combustible avanzado tiene forma de placa para aumentar la compacidad del núcleo y aumentar la eficiencia de la transmisión de calor.
  En los reactores PWR franceses el combustible es en placas (tipo Caramel) de UO_2 y envainados en Zircaloy.
- El control se realiza mediante aleaciones de Hafmio o Cadmio, que van en forma de cruz (cuando el combustible es en placas) o en barras, que se insertan por la parte superior del núcleo.
  También pueden llevar barras de absorbente consumible, porque no llevan ácido bórico en el refrigerante por seguridad para hacer frente a los accidentes de inundación del núcleo por agua del mar.
- La vida estimada de los núcleos es mucho más larga que la de los reactores comerciales (más de 10 años), llegándose a alcanzar a veces el tiempo de vida de funcionamiento de la propia nave, así en los de la clase *Ohio* el ciclo de quemado puede durar 9 años, en los *Seawolf* 13 años, y en los portaaviones *Nimitz* puede durar 13 años.
  Este largo periodo de funcionamiento es debido en parte al alto enriquecimiento del núcleo, y a la carga de absorbentes consumibles. Dichos absorbentes desaparecen a la vez que aparecen los actínidos y productos de fisión cancelándose sus efectos mutuamente.
- Se conserva la integridad de la vasija incorporando blindajes neutrónicos internos, lo que no ocurría en los primeros PWR soviéticos, donde se ha observado el efecto de fragilización debido al pequeño espesor de la pared de la vasija.
- El diseño obliga a la miniaturización y compactación del diseño y de todas las componentes mecánicas (bombas, cambiadores de calor,...) a la vez que se mantienen los niveles de seguridad.
- La potencia media de los reactores es de aproximadamente 50 MWt, llegándose a alcanzar los 160 MWt en los modelos más grandes, y 190 MWt en los rusos.
- Los PWR convencionales llevan dos circuitos primarios a 155 bares de presión y dos generadores de vapor del tipo de tubos en U invertidos.
- Los PWR de diseño integrado (ver fig. 3) llevan varios generadores de vapor del tipo helicoidal once through situados dentro de la vasija de presión junto con el núcleo y el agua circula a una presión de 125 bares.
- Los PWR del diseño ruso "Block" (fig. 4) llevan un diseño muy compacto para el circuito primario, que es de poca longitud, pero de diámetro mayor, mejorando la transmisión de calor.

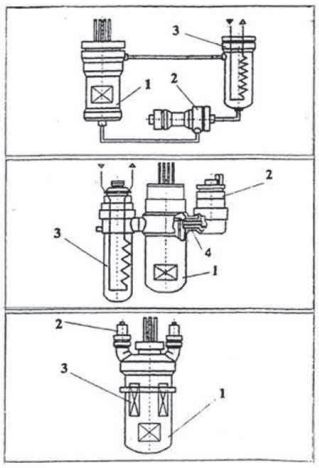


Fig. 4. Esquema de reactor PWR, PWR BLOCK, IPWR

- El generador de vapor integrado en la vasija del reactor en algunos diseños, permite mejorar su compacticidad y estanqueidad en todas las circunstancias de accidente (colisión, naufragio, ...). En los reactores rusos con circuito primario de diseño más compacto (Blocksystem) se reducen sus dimensiones y permite la circulación natural.
- Los reactores más grandes y de diseño integrado pueden asegurar en algunas circunstancias la refrigeración mediante convección natural (clase *Ohio).*
- Tienen un coeficiente de temperatura del moderador muy negativo, que permite el realizar cambios rápidos del nivel de potencia, es decir variaciones de velocidad del submarino, sin necesidad de mover apenas las barras de control, dado que el reactor puede seguir a la turbina.

  Así, si la turbina demanda más vapor para aumentar la velocidad de la nave, el circuito primario se enfría, aumenta la densidad del refrigerante y aumenta la reactividad del núcleo y por tanto la potencia del reactor, que responde a la demanda de la turbina.

Los reactores rusos refrigerados por metal líquido (LMR), de los que ha habido 5 de la clase *Alfa,* quedando sólo uno operativo, tienen las siguientes características:

- Refrigerante de plomo-bismuto, que tiene un alto punto de ebullición (1680 ºC), pero solidifica a 125 ºC, por lo que precisa de un sistema de calentamiento.
- Tienen poca activación radiactiva del refrigerante.
- Son rápidos, pero más ruidosos.

4.- Seguridad Nuclear

4.1. Defensa en profundidad

La defensa en profundidad [11] constituye el fundamento de la seguridad nuclear de los reactores de propulsión nuclear y también de los reactores industriales estando basada en cuatro *barreras físicas* - seguridad pasiva - combinadas con cuatro *niveles de seguridad* - seguridad activa - que evitan los daños radiológicos potenciales provocados por liberación de material radiactivo, a la tripulación, al pasaje, al público en general y al medio ambiente en el supuesto de fallo o error.

La defensa en profundidad incluye las siguientes barreras físicas:

- Pastilla cerámica de combustible.
- Vaina del combustible.
- Envolvente a presión del refrigerante primario.
- Recinto de contención.

y los siguientes niveles de seguridad:

- *Previsión de accidente:* Mediante diseño conservador, establecimiento de límites y condiciones operacionales (Especificaciones Técnicas de Funcionamiento), garantía de calidad, cualificación y entrenamiento del personal y Cultura de Seguridad.
- *Control de la operación anormal y detección de fallos:* Instrumentación y sistemas de ayudas a la operación.
- *Protección contra accidentes:* Sistemas de seguridad, procedimientos y acciones del operador.
- *Mitigación de accidentes:* Gestión de accidentes desde el buque y desde el exterior. Protección del recinto de contención.

Las barreras físicas contienen de forma independiente las sustancias radiactivas, mientras que los niveles de seguridad evitan o mitigan las consecuencias de los accidentes mediante la prevención de daños a las barreras físicas y a la caldera nuclear.

Las barreras físicas y los niveles de seguridad están imbricados entre sí formando un conjunto de ocho capas de seguridad como muestra la fig. 5.

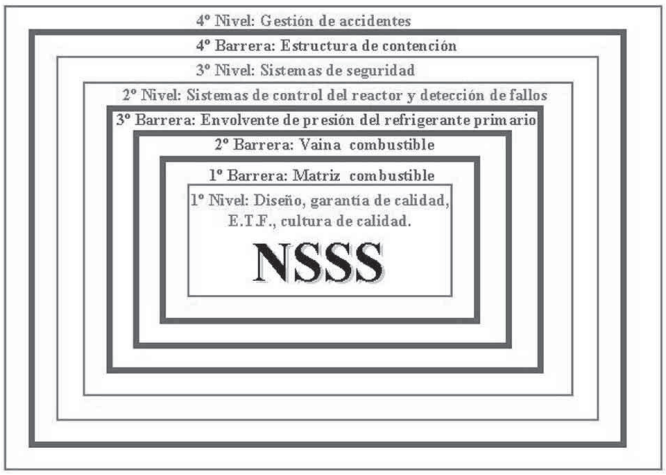


Fig. 5. Defensa en profundidad

4.2. Análisis de los accidentes nucleares

Un reactor nuclear, cualquiera que sea su estado incluyendo situaciones de accidente, debe tener garantizados las tres funciones básicas de seguridad [11]:

- Refrigeración adecuada de los elementos combustibles.
- Control de la reactividad del núcleo.
- Confinamiento del material radiactivo.

La primera función exige la integridad de la tercera barrera física, la segunda queda limitada a posibles fallos en la operación de elementos de los control y también a la introducción ocasional de agua fría en el reactor [10], lo que origina un aumento inadvertido de la reactividad y por tanto de la potencia generada en el núcleo con una variación de tipo exponencial, y la tercera exige la estanqueidad del recinto de contención.

4.2.1. Integridad del sistema primario

La falta de integridad del sistema primario es causa de pérdida del refrigerante primario (LOCA) teniendo como consecuencia una mala refrigeración de los elementos combustibles y por tanto la posible fusión de las vainas seguida de la liberación de productos de fisión, que finalmente deberán ser retenidos en el recinto de contención que generalmente no forma parte de la estructura del buque. En los PWR no integrados el mayor LOCA consiste en la rotura en doble guillotina de un lazo de refrigeración mientras que en los PWR integrados con autopresurización la tubería de mayor diámetro corresponde al sistema de refrigeración de emergencia, es decir se trata de un LOCA menor.

Los rectores PWR integrados presentan una mayor seguridad ante un LOCA pues el sistema de refrigeración de emergencia sólo requie-

re un subsistema de alta presión (AP) no siendo necesarios por tanto los acumuladores de agua, ni el subsistema de baja presión (BP).

Así mismo el PWR integrado autopresurizado muestra semejanzas con el reactor de agua en ebullición (BWR), pudiendo disponerse de un sistema de reducción de presión del recinto de contención como recogen los proyectos posteriores al BN *Otto Hahn* [12].

En el caso de LOCA el sistema de refrigeración de emergencia inyecta agua de la piscina como en los BWR al reactor, mientras que el vapor procedente de la rotura de algún circuito que contenga agua primaria se condensa en la propia piscina estando asegurado el enfriamiento de la misma por el sistema de refrigeración de componentes nucleares que ceden su calor al mar a través del sistema de refrigeración esencial.

4.2.2. Aumento incontrolado de la generación de calor del núcleo.

El aumento incontrolado de la reactividad del núcleo, puede deberse a un fallo operacional de los sistemas de absorción neutrónica [13].

En relación con los bancos de haces móviles de elementos de control, en general el diseño de las plantas nucleares navales, sólo permite su accionamiento secuencial en el arranque mientras que en operación a potencia, sólo un banco de control permanece introducido parcialmente en el núcleo (máximo un tercio de su longitud). Es decir, sólo puede extraerse de forma incontrolada un solo banco, situación que debe ser compensada por el sistema de control.

Respecto al accidente postulado en los PWR terrestres de expulsión de un elemento de control, los diseños navales permiten asegurar la imposibilidad de tal accidente.

Por otra parte el sistema de compensación química sólo se utiliza en los reactores navales como un sistema de emergencia de protección del núcleo, por lo que no es necesario considerar en estos reactores reducciones incontroladas de la concentración de boro en el refrigerante primario.

En caso de fallo de una bomba de refrigeración del reactor, reducción automática de potencia, y posterior arranque de la bomba, se produce una disminución de la temperatura del refrigerante lo que conduce a un aumento de reactividad que debe ser compensado por el sistema de control del reactor, no debiendo producirse el disparo del mismo.

4.2.3. Reducción incontrolada de la capacidad de refrigeración del núcleo

En el supuesto de parada por avería de una o varias bombas de refrigeración del reactor se produce una disminución de la capacidad de refrigeración del núcleo lo que da lugar a un aumento de la temperatura media del refrigerante y por tanto a un decremento de la potencia generada vía coeficiente de reactividad por temperatura.

El sistema de control debe evitar el disparo del reactor cuya potencia se establecerá a un nivel inferior [13].

Si se producen accidentes en el sistema secundario como rotura de la tubería principal de vapor o de la tubería de alimentación, disparo de la bomba de alimentación o aceleración de la misma puede evitarse el disparo del reactor si el buque dispone de dos sistemas secundarios.

Los accidentes citados en el párrafo anterior conducen únicamente a una reducción de potencia de la planta propulsora debiendo ser evitado el disparo del reactor por un adecuado diseño del sistema de control.

4.3. Seguridad marítima

Los posibles accidentes marítimos de un buque nuclear pueden afectar a la caldera nuclear o a sus sistemas auxiliares o de seguridad, generando por tanto un riesgo radiológico.

Se consideran los siguientes accidentes marítimos con riesgos radiológicos:

- Colisión.
- Varada.
- Inundación y hundimiento.
- Explosiones e incendios.

En todas las situaciones de un buque nuclear incluyendo su pérdida total el reactor debe tener asegurada las tres funciones de seguridad indicadas en el punto 4.2.

A continuación se consideran las medidas de diseño utilizadas para evitar o paliar las consecuencias radiológicas de los accidentes marítimos citados.

4.3.1. Estructuras de protección

Como resultado de una colisión, la caldera nuclear sus sistemas auxiliares y de seguridad pueden verse afectados, pudiendo producirse una liberación de productos radiactivos. Por ello es necesario disponer de una estructura de protección en el área del reactor.

Se han utilizado hasta el presente dos tipos de barreras de protección: *Barrera absorbente de energía* en que se presupone un choque inelástico de buques y *barrera rígida* que da lugar a un choque elástico.

En el supuesto de *barrera absorbente* (choque inelástico) se aplastan y rompen elementos estructurales paralelos a la dirección de la colisión, habiéndose establecido una correlación entre la energía absorbida y la penetración de la proa del buque causante del accidente lo que permite calcular la estructura absorbente necesaria para evitar la pérdida de estanqueidad del recinto de contención. Tipo de barrera utilizado en los buques nucleares *Savannah, Otto Hahn* y *Mutsu.*

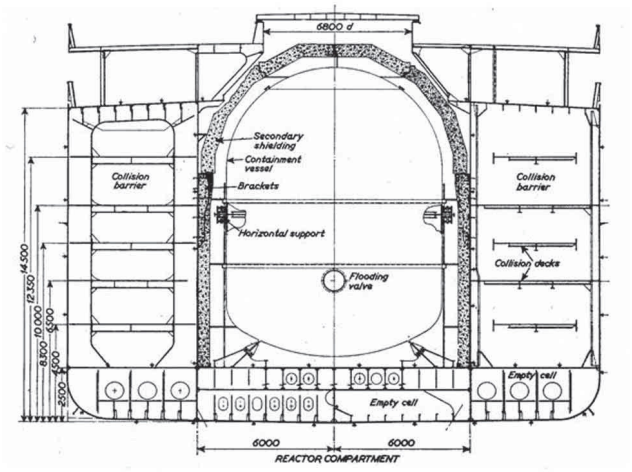


Fig. 6. Compartimento del reactor BN *Otto Hahn*

En la figura 6 se muestra la sección transversal del buque Otto Hahn en la zona central del reactor, con indicación del recinto de contención y la barrera de protección absorbente de energía formada por cubiertas y bulárcamas adicionales [14]. En caso de colisión la barrera absorbente evita el daño al recinto de contención pero no al buque nuclear que puede ser inundado y hundido.

Por el contrario una *barrera rígida* (choque elástico), evita el daño en la propia barrera y por tanto en el buque nuclear disipándose la energía cinética de colisión en la destrucción de la proa del buque causante del accidente y acelerando el buque nuclear.

En la figura 7 se indica una *barrera rígida* de protección en forma de rejilla, utilizada en el proyecto del buque portacontenedores nuclear NCS-80 [15].

4.3.2. Varada

A fin de evitar la pérdida de estanqueidad del recinto de contención en caso de varada es necesario reforzar el doble fondo que en algunos pro-

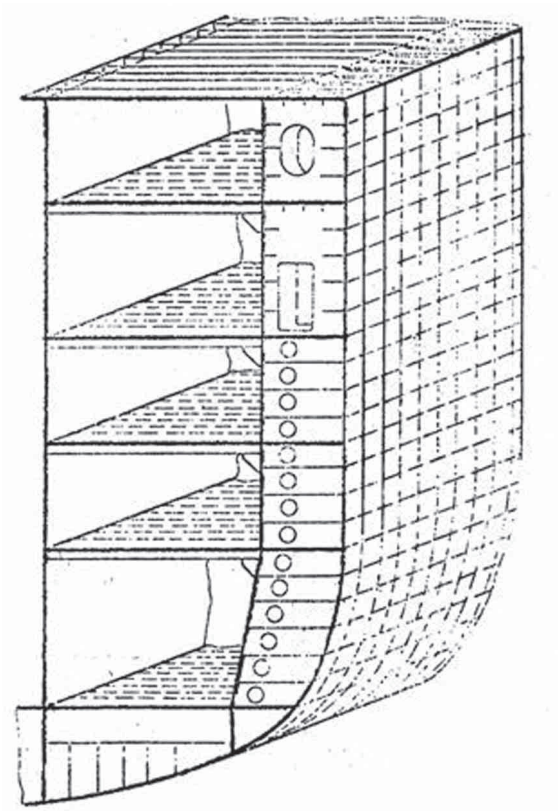


Fig. 7. Estructura rígida anticolisión buque contenedores NCS-80

yectos se transforma en triple fondo (ver fig. 6) diseño que prevé una estructura rígida en forma de parrilla como triple fondo que puede soportar la caldera nuclear en caso de fallo del doble fondo.

En situación de varada las tomas de agua pueden quedar por encima del nivel del mar por lo que hay que prever un sumidero de calor alternativo, para la evacuación final del calor residual, sumidero que podría ser el agua de lastre.

4.3.3. Inundación y hundimiento

Hay que distinguir el hundimiento del buque nuclear en aguas poco profundas o en aguas profundas, definiendo la primera situación como aquella en que a pesar del hundimiento se dispone de energía eléctrica y por tanto las funciones de refrigeración de emergencia y evacuación del calor residual del reactor son efectivas. Por tanto el escenario de hundimiento depende del puntal del buque.

Asimismo las situaciones de hundimiento en aguas poco profundas y la de inundación son semejantes.

El buque nuclear debe diseñarse bajo el estándar de dos compartimentos, es decir, el buque debe permanecer a flote con uno o dos compartimentos inundados, siendo la situación más desfavorable la inundación de la cámara de máquinas y del compartimento del reactor, excluyendo el recinto de contención. Sin embargo, las redundancias en el sistema de seguridad de generación eléctrica deben asegurar las funciones citadas de refrigeración del reactor.

En una situación de hundimiento en aguas poco profundas aunque la totalidad de los compartimentos pueden ser inundados, excepto el recinto de contención, debido al poco calado, las funciones de refrigeración del reactor deben estar aseguradas como en el caso citado en el párrafo anterior.

En el hundimiento en aguas profundas, es necesario asegurar la estabilidad estructural y estanqueidad del recinto de contención; las funciones citadas de refrigeración del reactor y el mantenimiento subcrítico del reactor.

A fin de evitar el colapso del recinto de contención se instalan válvulas automáticas de inundación, tales que al sumergirse la cubierta superior, se abren para permitir la inundación del recinto (ver fig. 6). Posteriormente al igualarse las presiones interior y exterior, las válvulas de inundación se cierran para asegurar la retención de las sustancias radiactivas contenidas en el circuito primario.

5. Referencias

[1] J. de Ladouchamps y J.J. Verdeau "Reacteurs Nucleaires a Eau Pressurisée" Masson & Cie, 1972.

[2] J. Kink y A. Klein "Ships of the U.S.Navy" Exeter Books. Bison Books Ltd. 1987.

[3] Sampson Low "Jane's fighting ships".

[4] H.W. Cowin "The new Observer's Book of Warships". Frederick Warne. 1983.

[5] F. Vamm "How they work nuclear-powered ballistic missile submarine". Exeter Books. Brian Trodd Publishing 1998

[6] Le Propulsion Navale Nucleaire. Cols Bleus. Paris 1990.

[7] H.F. Crouch "Nuclear Ship Propulsion". Cornell Maritime Press. 1960.

[8] A. Kramer "Nuclear Propulsion for Merchant Ships" USAEC. 1962.

[9] T. Clancy "Submarine, a guide tour inside a nuclear warship" Berkeley Books. 1993.

[10] Saíz de Bustamante, A., *La seguridad en las instalaciones nucleares navales, Ingeniería Naval,* Madrid, diciembre 1994.

[11] Organismo Internacional de Energía Atómica, *Principios básicos de la seguridad para centrales nucleares,* Viena, 1989.

[12] Wehner, H.L., Schmidt, K., *Handling loss of coolant accidents in the IPWR, in Safety of nuclear ships,* Symposium proceedings, Hamburg, Dec. 1977.

[13] Schade, H.J., Fiebig, R., *Accident Analysis of the Integrated Pressurized Water Reactor primary system, in Safety of nuclear ships,* Symposium proceedings, Hamburg, Dec. 1977.

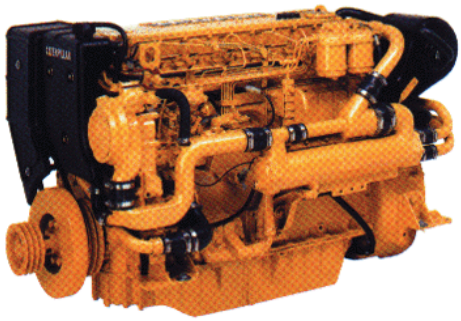
[14] Ulken, D., N.S. Otto Hahn, The Institute of Marine Engineers, London, Oct. 1970.

[15] Chang, P.Y., *A mathematical model for the analysis of the protection barrier of nuclear ships, in Safety of nuclear ships,* Symposium proceedings, Hamburg, Dec. 1977.

NUEVO

Motores Marinos Caterpillar® Serie 3000

LA POTENCIA SE LLAMA CATERPILLAR



Pescar, trabajar, o simplemente navegar.
Los nuevos motores Cat de la Serie 3000, con potencias de 47 a 153 bkW (63-205 bhp), proporcionan la tradicional fiabilidad y gran rendimiento Caterpillar a todo tipo de barcos, desde pesqueros a barcos auxiliares, embarcaciones de recreo o yates.
Con la asistencia técnica y el inmejorable servicio que Finanzauto le ofrece, allí donde lo necesite.

Barloworld Finanzauto CAT MaK

Barloworld™ Marcas Líderes

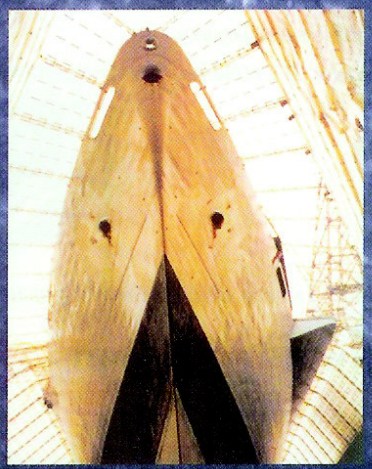
Central: Arturo Soria, 125 - 28043 Madrid. Tels. 91 413 00 13 - 91 413 90 12. www.finanzauto.es

Bases: A Coruña: Tel.: 98 179 51 33 • **Arganda:** Tel.: 91 871 26 12 • **Barcelona:** Tel.: 93 574 00 90 • **Bilbao:** Tel.: 94 673 05 00 • **Las Palmas:** Tel.: 928 70 01 12 **Málaga:** Tel.: 952 24 31 50 • **Oviedo:** Tel.: 98 526 91 14 • **Sevilla:** Tel.: 95 567 52 80 • **Tenerife:** Tel.: 922 62 60 00 • **Valencia:** Tel.: 96 180 45 85 • **Zaragoza:** Tel.: 976 54 11 00

HAKI®

Andamios para la construcción Naval e industria Offshore

Llega la solución más utilizada
en las aguas del Mar del Norte:
SISTEMAS DE ANDAMIOS HAKI



ANZEVE

productos siderúrgicos
y de construcción

Colada de Pozuelo, Nave 2
Pol. Ind. Ventorro del Cano
28925 ALCORCÓN - Madrid
Tel.: 916 334 553
Fax: 916 322 049
E-mail: info@anzeve.com
www.anzeve.com