

año LXXI • n° 803

INGENIERIA NAVAL

abril 2003



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 clasificadoras.

Potencia continua 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

S e g u r i d a d • R e m o l c a d o r e s

L27/38

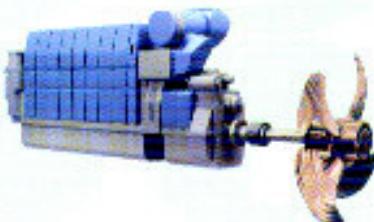
Propulsión para el siglo XXI

MAN
B&W



Cuando la tecnología marca la diferencia

Cabezas de bielas marinas... caja delantera/trasera... diseño sin tuberías... filtro automático del aceite lubricante... turbocompresor 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 Castelló 88 - 1, 28006 Madrid
E-mail: manbw@manbw.es

Alpha
PROPULSION SYSTEMS

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

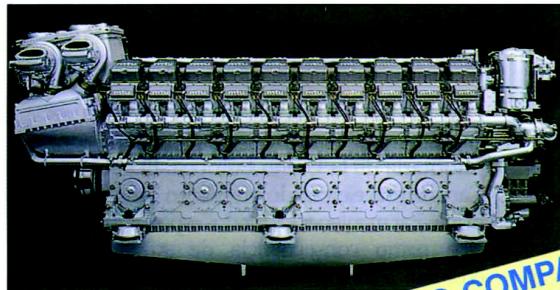
Sikaflex® - 298



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

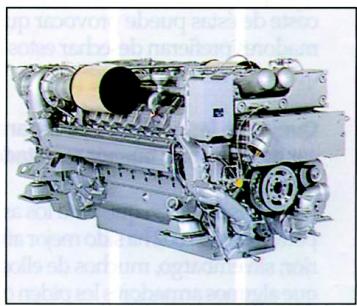
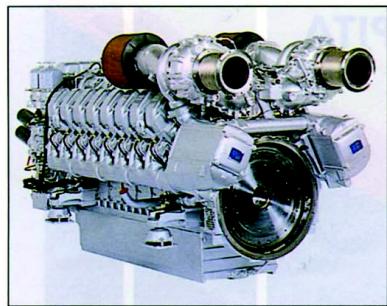
Motores Marinos



SERIE 8000

VERSIONES: 16 V, 20 V
POTENCIA: 8.200 a 9.000 kW
11.150 a 12.250 CV
CONSUMO: 195 gr / Kw hora

AHORRO COMPARADO DE COMBUSTIBLE
170 millones de Ptas. / año
Fast Ferry con 32.800 Kw (4 motores)
4.000 horas / año de funcionamiento
55 Ptas. / litro MDO



DETROIT DIESEL

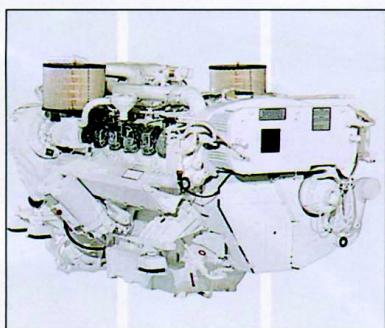


SERIE 4000

VERSIONES: 8 V, 12 V y 16 V
POTENCIA: 700 a 2.720 Kw
950 a 3.700 CV
CONSUMO: 196 gr / Kw hora

SERIES 396 (8, 12, 16 V): 1.000 a 2.560 kW (1.360 a 3.480 CV)
SERIES 595 (12, 16 V): 3.240 a 4.320 kW (4.400 a 5.875 CV)
SERIES 956 (20 V): 4.900 kW (6.665 CV)
SERIES 1163 (12, 16 V, 20 V): 5.200 a 7.400 kW (7.070 a 10.065 CV)
TURBINAS GAS TF 40, 50, 80, 100: 2.983 a 8.354 kW
(4.060 a 11.360 CV)

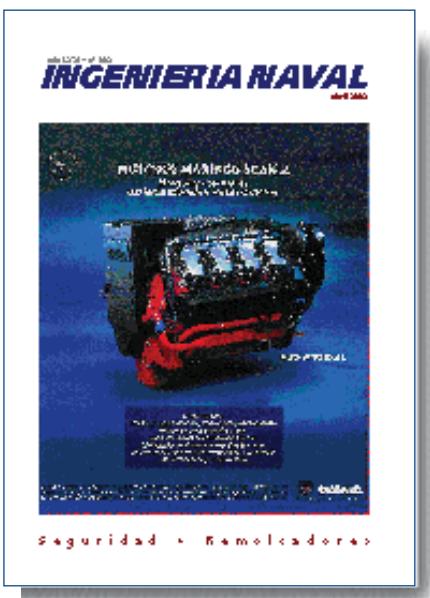
SERIE 2000
VERSIONES: 8 V, 12 V y 16 V
POTENCIA: 400 a 1.492 kW
544 a 2.030 CV
CONSUMO: 200 gr / Kw hora



SERIES 60 y 183

VERSIONES: 6 L, 8 V y 12 V
POTENCIA: de 275 a 970 kW
375 a 1.320 CV
CONSUMO: 200 gr / Kw hora

TRANSDIESEL
Casli



SCANIA

41

IZAR Fene entrega la FPSO Farwah, la mayor plataforma offshore construida en estos astilleros. La unidad se ha diseñado y construido en sólo 21 meses, integrando la *turret* y la planta de procesos



77

El Instituto de la Ingeniería de España y la Ordem dos Engenheiros de Portugal firman un protocolo de colaboración para el desarrollo del papel del ingeniero en la sociedad del siglo XXI



83

Ponerle Puertas al Mar hace un repaso por las circunstancias que rodearon a la catástrofe del *Herald of Free Enterprise*, buque Ro-Ro que naufragó con casi 200 pasajeros a bordo y analiza las consecuencias y cambios adoptados por la OMI tras la desgracia



año LXXI • n° 803

INGENIERIA NAVAL

abril 2003

website / website	6
editorial / editorial comment	7
breves / news in short	9
actualidad del sector / shipping and shipbuilding news	15
seguridad marítima / maritime security	19
• Propiedades de las estachas, por R. Trillo	
medioambiente / environment	25
remolcadores / tugboats	27
• UNV entrega dos remolcadores Voith para Israel	
construcción naval / shipbuilding	41
• IZAR Astillero Fene entrega el FPSO <i>Farwah</i>	
noticias / news	51
contratos de buques / ships on order	69
las empresas informan / companies report	71
noticias de la OMI / IMO news	73
nuestras instituciones / our institutions	77
• La construcción naval, los barcos, los Ingenieros Navales y su Asociación en los años 30 (3ª parte), por J. Mª Sánchez Carrión)	
relatos / stories	83
• Ponerle puertas al Mar, por L. Jar Torre	
hace 50 años / 50 years ago	88
artículos técnicos / technical articles	89
• Actuación sobre los restos de los naufragios de buques petroleros, por L.R. Núñez Rivas	
• Estudio de generación de oleaje por el buque en la ría de Sevilla, por I. Berenguer, J.R. Iribarren, C. López Pavón, M.A. Herreros Sierra, A. Souto Iglesias	
• Consideraciones sobre buques de asistencia sanitaria, por B. Aldama Fernández, J.L. Caballero Cortés	
• La flota mundial dragadora, por R. Vidal Martín	
• <i>Short Sea Shipping</i> , Autopistas del mar, por G. Polo Sánchez	

próximo número / comming issue

**electrónica y automación naval /
shipping electronics and automation
I+D+i / R & D & i
buques de guerra / warships**



website

www.smit.com

Smit tiene una tradición de más de 160 años de servicio en la comunidad marítima internacional. Los servicios de la compañía están apuntalados por una combinación de equipos, experiencia y recursos humanos.



Su web está en inglés. En su página de inicio posee una serie de enlaces con desplegables en cascada relacionados con la compañía, su trabajo, el reclutamiento de nuevos empleados, noticias, inversiones, contacto y extras. También posee una serie de enlaces a las cuatro divisiones que forma la compañía que son: remolque en puerto, terminales, rescate y transporte de cargas pesadas.

www.marine-salvage.com

International Salvage Union es una asociación de compañías cuyos miembros proporcionan servicios relacionados con la respuesta a desastres marítimos, lucha anticontaminación, eliminación de chatarra, recuperación de carga y actividades de remolque y similares.



Entre sus secciones podemos encontrar los formularios de garantía de salvamento, un útil directorio por países de las compañías miembros de ISU, además de información sobre salvamento, anticontaminación... La página está en inglés.

www.sasemar.es

En la página de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima, podemos encontrar descripciones de los Centros Coordinadores, de un modo muy rápido, pinchando en un mapa de España en el que se reflejan los distintos centro. Posee una sección de noticias vinculada con el Ministerio de Fomento, consejos de seguridad, información sobre cómo realizar una llamada de socorro...



La página está vinculada a la web del Centro Marítimo Jovellanos, una amplia descripción de las funciones de este organismo, así como información sobre el área de responsabilidad española e información sobre ofertas de empleo.

www.ifremer.fr

Esta página se encuentra en francés y en inglés y pertenece al Instituto Francés de Investigación para la Explotación del Mar. Las actividades de este centro incluyen la modelización de ecosistemas, el estudio del comportamiento de los contaminantes, el estudio de los suelos oceánicos,...

En la sección de flota, podemos ver sus buques, sumergibles (entre ellos el *Nautile*), su software... De los buques podemos conocer sus especificaciones técnicas, maquinaria de cubierta, sistemas de navegación, motorización... Mientras que de los sumergibles podemos conocer su campo de operaciones, especificaciones técnicas, capacidad captura de fotografías, video...



año LXXI • N.º 803
INGENIERIA NAVAL
abril 2003

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



La seguridad marítima, factor clave en el siglo XXI

El negocio marítimo del comienzo del siglo XXI está viendo sus bases tradicionales convulsionadas por un movimiento cada vez más enérgico que exige una atención primordial a la seguridad marítima, por encima de los factores económicos, e incluso técnicos, en los que se ha basado el negocio marítimo en los últimos doscientos años.

Hojeando la prensa marítima internacional, vemos como se cuestiona el sistema de banderas de conveniencia que ha protagonizado el desarrollo de las flotas internacionales desde los años setenta. Como critican con severidad las actuaciones de las sociedades de clasificación que han dado soporte técnico al mundo naviero desde el siglo XVIII. Como se consideran inaceptables unos niveles de siniestralidad que hace treinta o cuarenta años habrían parecido utópicos. Pero sobre todo se critica a la industria en general, a sus bases de operación y control.

Si repasamos la prensa y medios de comunicación general, la situación es aún más drástica. Huyendo de los dramatismos locales, poco después del hundimiento del *Prestige*, el diario *Le Monde* publicó un editorial sobre la industria naviera titulado '*Pavillon Noir*' y una viñeta del mismo diario mostraba al naviero alejándose en un bote a motor, mientras se hunde el buque y se derrama su carga, comentando "*Felizmente no me he manchado la corbata*". La credibilidad de las industrias marítimas está en su punto más bajo.

La realidad es que hace cincuenta años, y cuarenta, y treinta, la flota mundial perdía cada año uno de cada doscientos buques que la componía, el 0,5%. Esta situación se consideraba inmejorable, y resultado simplemente de una seguridad casi perfecta, pero sujeta a los peligros del mar.

Hoy se pierden anualmente uno o dos buques de cada mil. Banderas de conveniencia como Panamá y Liberia que perdían anualmente un buque de cada cien en 1980, pierden hoy uno de cada mil, no más que la mayoría de los registros convencionales.

Pero esto no parece ser suficiente. La sociedad demanda más.

¿Qué está pasando? Es la pregunta que se hacen a menudo los protagonistas del mundo naviero, especialmente aquellos que ven las cosas desde perspectivas más tradicionales. ¿Estamos frente a una revolución? ¿Quién tiene la culpa? ¿Qué podemos hacer?

La Organización Marítima Internacional está siendo desbordada por los acontecimientos. Ya a principio de los años noventa se produjo la rotura de filas por parte de los EE.UU. al no aceptarse sus tesis sobre el doble casco, la famosa OPA90. Desde entonces la unidad de normativa internacional está en crisis. Rigen unas normas en unos tráficos, y otras en otros.

Los accidentes del *Erika* y el *Prestige* han sacudido a la opinión pública europea. La Unión Europea, que se había mantenido al margen de la regulación del mundo marítimo hasta mediados de los años noventa, ha tomado ahora el protagonismo y ha comenzado a regular los tráficos alrededor de Europa, presionando además a la OMI para que extienda estas normas a nivel internacional. Pero la OMI está demasiado mediatisada por su estructura y no ha respondido como se esperaba. La respuesta a las propuestas *post-Erika* que hizo la UE fueron rápidas, pero tibias. Se logró un consenso internacional, una enmienda del Convenio MARPOL, pero rebajando las peticiones Europeas.

Por eso el consenso entre la OMI y la UE no ha resistido el impacto del *Prestige* y ha saltado en añicos. La UE ha impuesto nuevas medidas *post-Prestige* sin esperar a que la OMI pueda mover ficha. Al organismo internacional le queda ahora decidir si sigue a la UE o consolida un doble o triple estándar mundial; uno para la UE y los EE.UU. y otro para los demás.

El problema es la propia estructura de la OMI. Es una organización de países de abanderamiento. Una organización democrática en la que todos los miembros tienen el mismo peso independientemente de su importancia en el mundo marítimo; en la que Bolivia y Mongolia Exterior tienen los mismos derechos que Gran Bretaña.

La OMI ha caído además bajo la influencia de numerosos de *lobbies* profesionales que defienden intereses particulares aprovechando la falta de capacidad técnica de

muchas de las administraciones allí representadas. Técnicos retirados de las grandes empresas de Londres representan a Liberia, Panamá y muchas otras banderas importantes. Impresionantes delegaciones técnicas de las sociedades de clasificación aseguran que sus intereses sean defendidos adecuadamente. Numerosas asociaciones de armadores tienen también allí su foro. Y todo ello envuelto en un aire de nostalgia, de añoranza de un mundo pasado en el que parece que los buques y los marineros eran perfectos, los accidentes, inexistentes, la burocracia, nula, el control, innecesario, las nuevas normas, perjudiciales.

Cada modelo tiene su momento. El que estamos aplicando ahora en el mundo marítimo, ha quedado obsoleto. El control basado en el pabellón del buque ha quedado desvirtuado por un sistema en el que más de la mitad de los buques están en banderas de conveniencia, los eufemísticamente llamados 'registros abiertos', que ningún interés tienen en la protección de las tripulaciones, o de la carga, y mucho menos de las costas por las que sus buques navegan. Registros en los que, en el mejor de los casos, la seguridad es un tema de marketing, y en el peor, un obstáculo para obtener ingresos.

La proliferación de los pabellones de conveniencia ha transferido a las sociedades de clasificación mayores parcelas de la responsabilidad de inspección y certificación, lo cual les ha abierto nuevos mercados, flotas hasta entonces inaccesibles, pero a costa de establecer una competencia comercial entre ellas. Una competencia que ha terminado por degradar los estándares de trabajo.

Y todo ello ha ocurrido mientras la sociedad evolucionaba hacia la globalización. Pero no solamente de la actividad económica, también de la información y del movimiento ecologista. Ahora los accidentes marinos, dondequiera que ocurran, son noticia, especialmente si causan contaminación. No importa que se hayan mejorado las estadísticas. La tolerancia se aproxima asintóticamente a cero.

Por eso los países costeros se han rebelado. Es cierto que hay una revolución. La creación y reforzamiento del control del estado portuario -*Port State Control*- en los últimos años ha resultado insuficiente para evitar la sucesión de catástrofes ecológicas cada pocos años. En consecuencia, los EE.UU. y la UE, en tanto que países costeros, y no como operadores de flotas, han comenzado a marcar las pautas. La OPA90, las medidas *post-Erika* y *post-Prestige* de la UE, marcan el comienzo de una nueva era en la que los países costeros del mundo desarrollado liderarán el control de la seguridad marítima y establecerán las reglas. Los intereses propios de los sectores marítimos, fundamentalmente económicos, perderán peso a favor de los valores ecológicos. Incluso el famoso derecho de 'tránsito inocente' de la Ley del Mar está siendo cuestionado por países, como España, que consideran que ciertos tráficos ya no pueden considerarse inocentes.

El nuevo orden desagradará a los más tradicionalistas, porque implica cambios. Sin embargo, quienes no se adapten quedarán marginados.

La OMI deberá tomar nota y adaptarse a la nueva situación, o perderá su posición de referencia internacional. Las banderas de conveniencia perderán atractivo y protagonismo. Las sociedades de clasificación deberán consolidar las actividades de I+D entre varias de ellas, unificando reglamentos, para poner más énfasis en las fases de inspección y control de buques en servicio.

¿Y los navieros? La seguridad y la protección medioambiental pueden ser nuevos factores competitivos, como la reducción de costes a ultranza lo fue en otras épocas. Un nuevo orden más exigente con la calidad de los buques y las tripulaciones favorecerá a aquellas empresas con mayor capacidad de innovación y adaptación, y probablemente a las de mayor tamaño.

También para los astilleros e industrias asociadas el nuevo paradigma será positivo. Un mayor control técnico de los buques y la mayor importancia de los factores tecnológicos, harán necesaria un mayor mantenimiento y una más frecuente renovación de la flota, que con el sistema actual envejece cada año. El resultado será, ya es, una mayor demanda de buques en todo el mundo.

EL ULTIMO GRITO



En el año 1992 en Japón se prohibió el antifouling con base de esraño. En el 2003 el resto del mundo le sigue. CMP ofrece la experiencia de 15 años perfeccionando la tecnología de los antifoulings libres de estaño y la garantía de ser el nº 1 en Japón.

- SISTEMA DE ANTIFOULING PARA 5 AÑOS CON SEA GRANDPRIX
- ADECUADO PARA LOS BARCOS QUE NAVEGAN EN LAS ZONAS CRÍTICAS
- CON EXPERIENCIA EN MAS DE 3000 BARCOS



ANTIFOULINGS

•SEA GRANDPRIX 1000:

ANTIFOULING LIBRE DE ESTAÑO DE 3^a GENERACIÓN (LIBRE DE COLOFONIA) DE MÁXIMO RENDIMIENTO

•SEA GRANDPRIX 500:

ANTIFOULING LIBRE DE ESTAÑO DE 2^a GENERACIÓN (LIBRE DE COLOFONIA) DE ALTO RENDIMIENTO

•SEA GRANDPRIX ECOSPEED:

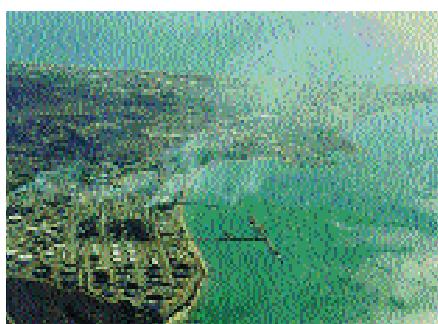
ANTIFOULING NO TOXICO CON EL SISTEMAS "FOUL RELEASE" DE MÁXIMO RENDIMIENTO

Repsol incrementa en un 90,4% su beneficio

La petrolera española Repsol, una de las diez primeras del mundo, dio unos beneficios de 1.950 M€ durante 2002, lo que representa un incremento del 90,4% sobre el año anterior. Los principales impulsores de este aumento de los resultados fueron el alza de precios del crudo debido a la crisis en Venezuela y la prudencia contable en relación con la debacle en la economía argentina.

Algeciras presenta su plan de expansión

El Puerto de Algeciras ha publicado una oferta de contrato para la primera fase de construcción de su ambicioso proyecto de expansión Isla Verde Exterior, el mayor en la historia del puerto. Con un coste de 500 M€ y una duración prevista de 42 meses, dará paso a la segunda fase, tras la cual existirán 112 hectáreas adicionales de terreno y 2.700 m de muelle más allá de los límites de las actuales.

**Marpetrol contrata dos buques asfalteros en Turquía**

El astillero turco Selah ha realizado su primera incursión en el mercado de los buques asfalteros, de la mano de la empresa española Marpetrol. En virtud del contrato recientemente firmado por ambas empresas, construirá dos unidades de 5.800 tpm a entregar en 2003 y 2004, a un precio de unos 11 MUS\$.

Technip-Coflexip se asegura contratos en el sector submarino

Technip Offshore, la filial británica de Technip-Coflexip, se ha asegurado contratos de instalaciones submarinas con el Reino Unido e Irlanda por valor de 72 MUS\$. El mayor de ellos, por 56 MUS\$, implica la ingeniería, suministro, instalación y conexión de la infraestructura submarina del proyecto *Seven Heads* que Ramco Energy desarrollará en aguas del sur de Irlanda, donde 300.000 millones de pies cúbicos de gas esperan la extracción.

Primera clasificación AVM-IPS de RINA para un buque crucero

El buque de crucero *Seven Seas Voyager* de 42.000 GT es el primero que recibirá la clasifi-

cación AVM-IPS de la sociedad Registro Italiano Navale. Esta clase requiere el más alto grado de disponibilidad redundante de maquinaria, lo que significa que el buque podrá operar con requerimientos mínimos de habitabilidad y al menos el 50% de potencia a una velocidad segura de 7 nudos o más, incluso bajo fallo o emergencia en cualquier parte de la planta de potencia o el sistema de propulsión. La propulsión diesel-eléctrica incorpora un sistema *pod* desarrollado conjuntamente por STN Atlas Marine Electronics y John Crane-Lips, filial de Wärtsilä Propulsion.

La inversión en seguridad preventiva evita un 70% de las pérdidas de carga

Más de la mitad de las pérdidas y daños sufridos por la carga a bordo podrían evitarse, si se siguieran las reglas generales que rigen la manipulación profesional de mercancías para su transporte, según aseguran los técnicos de la Federación de Aseguradoras de Alemania. Esta entidad descarta un aumento de las primas de seguros como acicate, mientras declara que un 70% de estas pérdidas se evitarían si los armadores y operadores invertieran en seguridad preventiva y, por ejemplo, se llevara a cabo una correcta estiba dentro de los contenedores. Las principales razones son la mala preparación de las tripulaciones y la falta de material de embalaje a bordo.

Nuevos campos eólicos en Gran Bretaña

El ministro británico de energía, Brian Wilson, ha dado luz verde a la siguiente fase del desarrollo de los futuros campos eólicos *offshore* del estuario del Támesis y aguas del Mar de Irlanda frente a Cumbria. Con 60 turbinas, generarán electricidad para 180.000 hogares del Reino Unido. El proyecto es parte de un plan de energías renovables que pretende reducir las emisiones contaminantes.

Multa por contaminación de las aguas

El armador de un buque operado por Mediterranean Shipping Co ha sido multado recientemente tras comprobarse un derrame de hidrocarburos en aguas británicas. Un tribunal de Southampton ha condenado a la compañía panameña Freedom Investments a pagar 164.000 US\$ más costes al verificar, a través de una fotografía tomada por un helicóptero de la Royal Navy que efectuaba maniobras desde el HMS Manchester, que el carguero *Ariane* dejaba una visible estela de combustible a su paso.

Alstom presenta un nuevo diseño de buque anti-polución

Los astilleros Alstom Chantiers de l'Atlantique han presentado un nuevo diseño de buque anti-polución, el *Oil Sea Harvester*, cuyo precio rondará los 100 MUS\$. La unidad trimarán de



136 m, constituida por un casco central convencional y cascos SWATH laterales, contaría con equipos separadores y de tratamiento químico capaces de separar y almacenar hasta 6.000 toneladas de petróleo u otras sustancias a unos 3 nudos y bajo vientos de hasta fuerza 7. Su velocidad de tránsito de 20 nudos le permitiría llegar a la zona contaminada en 24 horas.

Alstom se desprenderá de algunas áreas de negocio

Alstom planea desprenderse de algunas de sus áreas de negocio, como la energía, para volver a dar beneficios, tras anunciar pérdidas de 1.400 M€ en el pasado ejercicio económico. El grupo industrial francés ha anunciado la puesta en venta de sus instalaciones de turbinas industriales como parte de un plan cuyo objetivo es situar el resultado bruto en 3.000 M€ para marzo de 2004. Tras anunciar el cierre del astillero Leroux Naval, Alstom busca socios para consolidar su división de construcción naval Alstom Marine.

Alstom cierra la factoría Leroux

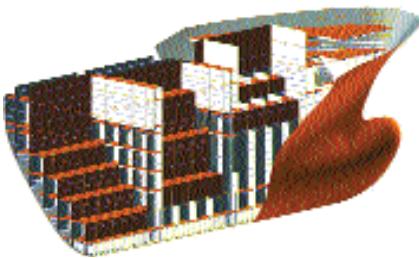
La escasez de pedidos en los astilleros europeos se ha cobrado otra víctima. Alstom ha anunciado el cierre de la factoría naval francesa Leroux de St Malo. Las 100 personas que allí trabajaban serán recolocadas en otras instalaciones del grupo, como Chantiers de L'Atlantique, donde el temor ante la caída de contratos es creciente.

Chantiers pone en práctica una subcontrata en gestión de logística

Tras un análisis de eficiencia y reducción de costes en la construcción del crucero de lujo *Queen Mary II*, Chantiers de l'Atlantique han puesto en práctica una subcontrata en gestión de logística en asociación con United Parcel Service (UPS), compañía veterana en mensajería. Mientras los cruceros de lujo se hacen más grandes y complejos, crecen las necesidades de espacio constructivo y gestión *just-in-time* de suministros y procesos en el astillero. UPS emplea un sistema de código de barras para asegurar la planificación detallada del correcto flujo de personal, materiales e información para cada sub-proceso constructivo, particularmente importante en cada camarote. Mediante esta iniciativa se planea ahorrar un 30% en costes de proceso.

Nueva versión NAPA 2003.1

NAPA 2003.1, la última versión del software CAD-CAM específico para construcción naval, permite desarrollar un modelo virtual de cualquier tipo de buque en menos de 200 horas de trabajo. El programa finés, usado por un gran número de astilleros y consultorías del mundo, incluye los cálculos usuales como la longitud de soldadura, peso de acero y datos para la planificación de la producción para cualquier bloque o sub-bloque del buque. También incluye módulos de elementos finitos y de intercambio de información con otros programas, como los de las sociedades de clasificación, así como módulos específicos, como el de cálculo de la estabilidad de estructuras offshore.



Aumento del gasto en instalaciones submarinas

El gasto en instalaciones submarinas a nivel global aumentará un 40%, de acuerdo con los analistas de Douglas-Westwood. Mediante el estudio de 650 proyectos offshore a llevar a cabo durante el período 2003-2007 y un modelo de valoración de mercado desarrollado especialmente, los especialistas de esta compañía han estimado que la perforación y terminación de pozos petrolíferos representará el 49% de la inversión total, seguido del tendido de tuberías rígidas y flexibles, con un 30%. Asimismo se prevé que los mercados petrolíferos de Europa del Este y África lideren el sector.

Aker Kvaerner triplican las previsiones más optimistas

El grupo industrial anglo-noruego Aker Kvaerner ha obtenido unos beneficios que triplican las previsiones más optimistas. Tras la unión de ambas empresas, a comienzos del pasado año, se han llevado a cabo medidas de reestructuración y recorte de costes a alto nivel, lo que ha permitido obtener un beneficio antes de impuestos de 153 MUS\$, en comparación con los 51 MUS\$ previstos. La actividad en el sector del petróleo y el gas ha sido la más provechosa, mientras que ha disminuido la entrada de capital debida a la ingeniería, la construcción y el papel.

Nuevo oleoducto desde Rusia a China

El Kremlin ha autorizado la construcción de un nuevo oleoducto con destino China. De este modo, se pone fin a los rumores que corrían acerca de la poca voluntad del gobierno ruso en llevar a cabo esta obra de infraestructuras, debido a que la explotación de la misma iba a estar monopolizada por la compañía estatal

China National Petroleum Corp. Actualmente, el consumo nacional es de 4 millones de barriles al día, mientras que la producción aumenta un 10% anual, de modo que cada nuevo barril debe exportarse inmediatamente si se quiere vender a un precio razonable. En torno a 2012 la exportación rusa de petróleo llegará a los 11,5 millones de barriles diarios, según sus propias previsiones.

Nuevas expectativas de inversión en Rusia

La mayor inversión extranjera en Rusia realizada hasta ahora, anunciada recientemente por BP, podría disparar el interés de la industria naviera en el importante crecimiento de esta nación. La política económica liberal del presidente Putin, acoplada con un fuerte control político, ha convertido ya a Rusia en el mayor exportador mundial de petróleo, potenciando los negocios para brokers y armadores. Reformas comerciales y legales, obras de infraestructura como el oleoducto planeado para conducir 1,2 millones de barriles diarios desde Siberia Oriental a Murmansk, donde se embarcaría en VLCCs con rumbo a EE.UU. y unas buenas relaciones con las naciones occidentales han contribuido a que las grandes compañías se interesen cada vez más en invertir en Rusia.

ThyssenKrupp mantiene un cauto optimismo

La empresa alemana ThyssenKrupp mantiene un cauto optimismo en torno a la crisis que sufren los astilleros alemanes. Las factorías navales Blohm+Voss y Blohm+Voss Repair en Hamburgo y Nordseewerke han registrado un aumento en la cartera de pedidos, con las gradas de este último ocupado hasta 2005. Mientras admite que el mercado doméstico está prácticamente agotado, los analistas de la compañía estiman que la optimización de la producción en serie de buques portacontenedores ha mejorado la competitividad del grupo en este segmento, así como que el punto decisivo en la economía de los astilleros son las decisiones que la Unión Europea tome en relación con la competencia desleal a nivel internacional.



La IACS diseña un plan de acción para aumentar la calidad de servicio

La Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS) ha diseñado un plan de acción para elevar la calidad de servicio de los buques que operan bajo banderas incluidas en las listas negras de los puertos comerciales en todo el mundo. Las administraciones que quieran adherirse al plan recibirán a un comité en representación de tres o más sociedades, cuyo propósito es elaborar un programa detallado de asistencia técnica acorde con la bandera en

cuestión. La IACS, que ya ha puesto en funcionamiento un plan piloto, espera el reconocimiento de la Comisión Europea. Mientras tanto, algunas sociedades a nivel individual han decidido rescindir sus contratos con naciones manifiestamente incapaces de mejorar su gestión, como es el caso de Camboya.

La japonesa Sunrock empieza a producir caviar

Sunrock, una compañía japonesa dedicada a la piscifactoría, ha comenzado a producir el primer caviar japonés. Mientras los precios del caviar importado se disparan en el mayor mercado mundial de este producto, esta empresa ha criado 500 esturiones durante 7 años, y el desove está previsto para mayo-julio de este año. Esta especie animal está protegida a nivel mundial y, debido a los grandes beneficios que proporciona su cría en cautividad, ésta se ha extendido por Europa, y sobre todo por Rusia.

Fundación Chile cierra el ciclo de cría de la merluza negra

La Fundación Chile ha conseguido cerrar el ciclo de cría de la merluza negra, produciendo así miles de alevines en un ambiente de acuicultura controlada. El proyecto, que comenzó en 1997 a raíz del pequeño número de capturas realizadas, abre todo un abanico de posibilidades comerciales para esta nueva actividad de piscicultura, especialmente en España, donde este pescado es una especie muy bien establecida en el mercado alimentario y la gastronomía nacional. De esta manera se logra un hito tecnológico en la piscicultura mundial, situando a Chile en vanguardia de esta técnica.

Guangzhou construirá un nuevo granelero para Reederi

El astillero chino Guangzhou Wechong construirá un nuevo granelero *handysize* para Reederi M Lauterjung KG. La compañía alemana, que ya tenía contratados otros dos buques de 27.000 tpm, pagará por cada uno 15 MUS\$. Las entregas se sucederán cada cuatro meses desde mayo de 2004.

Mitsui OSK amplia su flota de petroleros

El gigante naviero japonés Mitsui OSK Lines ampliará su flota de petroleros de productos con cinco nuevas unidades contratadas a los astilleros Imabari, Shin Kurushima y Minaminippon. A un precio de 28 MUS\$ cada uno, los buques de 47.000 tpm se entregarán en 2005 y 2006. Mitsui OSK y su asociado Asahi Tankers tienen actualmente contratados en construcción 16 buques.

China ofrece graneleros de doble casco a buen precio

Los constructores navales chinos están ofreciendo a los armadores buques graneleros *panamax* de doble casco a unos precios tentadores. La diferencia de precio sobre los de casco simple es mínima, de 500.000 US\$ en el caso de un granelero de 82.000 tpm. No obstante, y a

pesar de la normativa de retirada obligatoria de buques monocasco existentes, los clientes potenciales aún no están convencidos de las ventajas del doble casco en este tipo de buques.



Lindenau consigue un pedido de dos químicos

El astillero alemán Lindenau Werft se ha asegurado un pedido de dos buques químicos de Seychelles Petroleum, mientras German Tanker Shipping ha ejecutado una opción sobre un petrolero de productos. La compañía estatal de Seychelles, que ya había construido varios buques de este tipo en Lindenau, recibirá los buques en junio de 2005.

NOL recortará 1.100 empleos

La compañía Neptune Orient Lines (NOL), de Singapur, recortará 1.100 puestos de trabajo de los 12.000 con que cuenta a nivel mundial. Las grandes pérdidas del pasado año han llevado a la compañía a abordar un plan de reestructuración para asegurar beneficios, que también contempla la venta de alguna de las compañías del grupo, como American Eagle o Neptune Associated. Dicha compañía ha contratado con Hyundai la construcción de un VLCC de 318.000 tpm con opción para otros dos. Por otra parte, ha logrado un contrato de transporte de orimulsion de Venezuela a Singapur mediante su filial American Eagle Tankers, por valor de 220 MUS\$, y también ha firmado con la compañía malaya Power Seraya un contrato de 7 años de duración, con opción a tres años de prórroga.

Restis construirá cuatro graneleros ultra-handymax

El grupo Restis ha firmado con el astillero chino de Xiamen la construcción de cuatro nuevos graneleros *ultra-handymax*, más dos opciones. La entrega de los buques de doble casco y 50.000 tpm, prevista para 2005, se ha acordado a un precio de 19 MUS\$ cada uno.

Bruselas acelera la creación de lugares de refugio

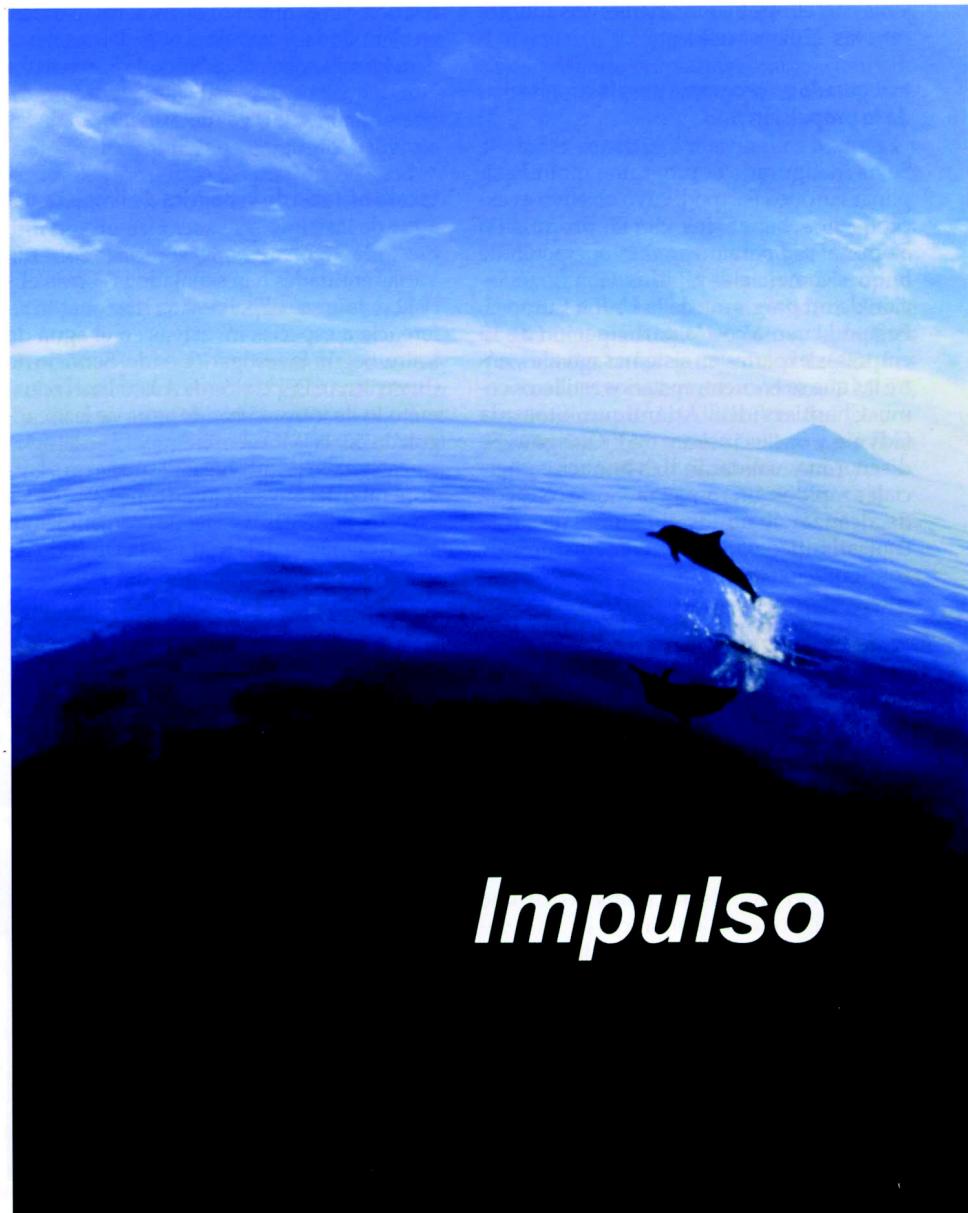
Varios cargos de la Comisión Europea han declarado que se están realizando esfuerzos para acelerar la creación de lugares de refugio para buques en peligro en los Estados miembros. Bruselas se muestra asimismo de acuerdo en financiar al menos en parte los costes derivados de estas obras de infraestructura, mientras que no se han planteado compensaciones económicas de posibles derrames de sustancias tóxicas.

China incrementa su producción de acero

China ha incrementado últimamente su producción de acero en un 20%, aunque sigue siendo importador de este metal, así como del mineral de donde se extrae el hierro necesario. Estos hechos, según el International Iron and Steel Institute (IISI), tendrán una influencia clara en el transporte marítimo a granel en los próximos años, en que se espera que aumente aún más la producción de acero, así como su consumo en obras de infraestructura y en la creciente industria de la construcción naval.

Statoil planea lograr una producción de 1 millón de barriles al día

Statoil planea lograr una producción diaria de 1 millón de barriles de petróleo equivalente, para lo cual invertirá 4.400 MUS\$ en 13 proyectos de desarrollo de campos petrolíferos en la plataforma continental de Noruega de aquí a 2007. La actividad de la compañía descansa sobre cuatro áreas en el Mar del Norte, ya maduras, y en el Mar de Barents, mucho más prometedoras. Entre los nuevos proyectos se encuentran el campo Kvitebjørn, que empezará a bombear gas el próximo año, y los campos de condensado de



Impulso

SUBSIDIARIOS EN LAS PALMAS DE GRAN CANARIA:

ASINAVAL, S.A.	REPNAVAL:
Asistencia Naval, S.A.	Reparaciones Navales Canarias, S.A.
Urb. El Cebadal.	Dos varaderos de 4000 Tm, 120m.
C/ Cuzco, 4	ASINAVAL:
Tel.: (34) 928 46 75 21	Asistencia Naval, S.A.
(34) 928 46 14 07	IRCE S.A.:
Fax: (34) 928 46 12 33	Instalaciones, Reparaciones,
35008 LAS PALMAS DE	Construcciones Eléctricas, S.A.
GRAN CANARIA - SPAIN	

The logo for Astilleros Zamakona, featuring the letters 'AZ' in a stylized, bold font.

ASTILLEROS ZAMAKONA

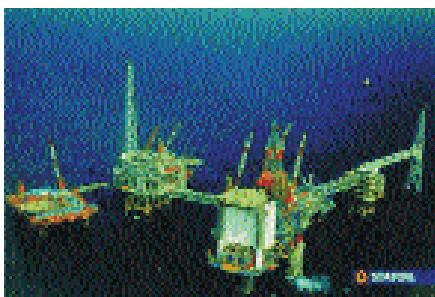
Remolcadores Antipolución Escoltas

Puerto Pesquero, s/n., SANTURCE-BILBAO (SPAIN).

Tel.: (34) 94 493 70 30. Fax.: (34) 94 461 25 80.

Servicio 24h. Tel.: (34) 94 461 82 00.

www.astilleroszamakona.com



gas Kristin y el Mikkel, que se conectarán a Ásgard, la infraestructura de tuberías existente, situándola al límite de su capacidad. Por otra parte, varias de las veteranas explotaciones existentes en el Mar del Norte se beneficiarán de mejoras con el objetivo de extraer sus últimas reservas de manera eficiente.

Inaugurado un programa para la explotación de la propulsión pod

Se ha inaugurado el programa multidisciplinar europeo Fastpod, cuyo objetivo es explotar los beneficios de la propulsión azimutal *pod* para mejorar la operación de buques comerciales rápidos. Con financiación de un programa de la Unión Europea, Fastpod cuenta con la participación de 15 empresas expertas en sistemas navales, entre las que se encuentran varios astilleros como Chantiers de l'Atlantique, Stocznia Gdynia y Szczecinska y BAE Glasgow. Se diseñarán y validarán tres buques comerciales rápidos: un ro-pax monocasco capaz de alcanzar 40 nudos, un buque de carga transatlántico y un portacontenedores de configuración trimarán.

UMC desarrolla una técnica para desmontar y reemplazar los propulsores Voith Schneider

La división de consultoría y diseño de UMC ha desarrollado un procedimiento a flote para desmontar y reemplazar los propulsores Voith Schneider de los cazaminas de la Royal Navy. El nuevo método ideado por la compañía británica permite realizar el cambio de la unidad propulsora completa o de uno de sus componentes mecánicos en un tiempo igual o menor que el requerido en dique seco. El equipo necesario comprende un sistema de izado en popa y una estructura cilíndrica estanca capaz de alojar el propulsor. Ésta cuenta con flotabilidad propia, pudiéndose maniobrar mediante un único submarinista tras asegurarse de su ajuste y el sellado del casco.

Estudio del fallo de líneas de fondeo

La británica Noble Denton ha lanzado un proyecto industrial para investigar las razones de fallo en líneas de fondeo de plataformas flotantes de producción. Se revisarán los aspectos fundamentales de la inspección y monitorización de los sistemas de fondeo de unidades FPSO, semisumergibles y SPAR, con especial énfasis en el impacto comercial del fallo y las medidas recomendadas para disminuir el riesgo.

Possible fusión entre Szczecin, Gdynia y Cegielski

Se contempla la posibilidad de fusión de los astilleros polacos Szczecin, Gdynia y la fábrica de motores Cegielski, como única solución a los problemas financieros que sufren actualmente. El argumento más fuerte a favor de la fusión es que las entidades financieras que pueden posibilitar la continuidad de estas empresas prefieren tratar con una sola compañía fusionada. Sin embargo, la decisión ha de tomarse con precaución, pues Gdynia, que tiene unos 15 buques en su cartera de pedidos, sólo puede financiar la construcción de un par de ellos, y sus deudas ascienden a 100 MUS\$. Por su parte, Cegielski trata de desprendérse de su relación con el mercado de motores marinos, en clara caída, y trabaja al 60% de su capacidad. La más solvente es Stocznia Szczecinska Nowa, que posee los astilleros Szczecin, aunque no sobreviviría a una bancarrota de las otras dos.

Escasa eficacia de la política de limpieza del agua de lastre

Varias entidades han señalado la escasa eficiencia de la actual política internacional en referencia a especies invasivas en el agua de lastre. Según investigaciones del Servicio de Cuarentena e Inspección de Australia, el actual método de intercambio de agua de lastre regulado por la IMO permite que el 5% del agua embarcada en primer lugar permanezca a bordo al cabo del trayecto, junto con el 25% de las especies animales y vegetales contenidas en ella. Además, señala a su vez la División de Estrategia y Comunicación del Puerto de Rotterdam, el intercambio de agua durante el trayecto puede poner en peligro la integridad estructural del buque, si la tripulación antepone la regla a los valores de fuerzas cortantes y momentos flectores alcanzados durante la operación. Como alternativas destaca la desarrollada por OptiMarin, que utiliza la centrifugación del agua de lastre y el uso de radiación ultravioleta para destruir los organismos que hayan entrado en los tanques.



Reino Unido podría pasar a importar petróleo y gas

El Reino Unido va camino de pasar de productor a importador de petróleo y gas, según varios informes del gobierno británico. Hacia 2010 este país importará la mitad de su demanda de gas, llegando al 80% diez años después. Las principales regiones productoras que satisfarán este mercado son Oriente Medio y Rusia, cuya inestabilidad ha alzado varias vo-

ces ante el peligro estratégico de la seguridad en el suministro de energía. El transporte de LNG, como alternativa competitiva a los gasoductos debido al actual estado de esta tecnología y a la consecuente reducción de costes y precios de las instalaciones necesarias, puede ser también un modo de diversificar y así asegurar su suministro energético, que depende en un 70% de esta sustancia.

UECC firma con PSA Peugeot para el transporte de coches

Se ha firmado recientemente un contrato entre PSA Peugeot Citroën y United European Car Carriers (UECC), la unión temporal de NYK y Wallenius, que de esta manera ha roto el monopolio que Suardíaz mantenía sobre el transporte de automóviles en España. UECC transportará la mitad de la producción de la planta PSA de Vigo hasta Zeebrugge, Leghorn y Bremerhaven en seis buques que realizarán cuatro travesías por semana, con un total de 200.000 coches al año.

Petrobras reduce sus beneficios en un 18%

Petrobras, el gigante brasileño del petróleo estatal, ha resultado golpeado por una caída del 18% en sus beneficios, a pesar de sus nuevas exportaciones a países vecinos como Venezuela y a los precios récord del petróleo que se han registrado. Las razones principales son la devaluación de la moneda nacional en un 25%, así como las pérdidas sufridas por compañías asociadas como Enron o El Paso.

Incat liberado de la suspensión de pagos

El constructor naval australiano Incat se ha visto recientemente liberado de la situación de suspensión de pagos, recuperando el control de las seis compañías que integran el grupo. De esta manera se podrá completar la construcción del Hull 061, un catamarán *wave-piercing* de 98 m de eslora que la asociación Bollinger / Incat USA había contratado con anterioridad.

Alfa Laval adquiere Toftejorg Group

La compañía sueca Alfa Laval ha adquirido la danesa Toftejorg Group, dedicada al suministro de equipos para la limpieza automática de tanques. Con un volumen de negocio de 24,4 MUS\$ y unos 100 empleados, Toftejorg tiene filiales en Suecia, Noruega, Alemania, Reino Unido, Francia, Singapur y EE.UU. dedicadas al sector marino así como a la industria alimentaria.

Qatar contrata cuatro lanchas de alta velocidad en Cherburgo

El gobierno de Qatar ha contratado la construcción de cuatro lanchas de alta velocidad DV de 15 m de eslora en el astillero francés Constructions Mécaniques de Normandie, de Cherburgo. Este diseño de pequeño interceptor capaz de alcanzar los 50 nudos ya opera bajo bandera de Yemen contra la piratería en el Mar Rojo. Fabricado en fibra de carbono en matriz epoxi, servirá para reforzar la defensa de sus aguas territoriales y las



instalaciones *offshore* qataríes que operan en el Golfo Pérsico.

Buena época para el sector *offshore* chino

El sector *offshore* chino se muestra muy saludable, dada la proliferación de exploración petrolífera en la zona, nuevos yacimientos submarinos e inauguraciones de pozos productores. Varios de ellos se sirven de la tecnología FPSO para su explotación, como el Peng Lai, el mayor de ellos, operado por Phillips China y China National Offshore Oil Company (CNOOC), donde se continúa la perforación exploratoria en busca de nuevas reservas. Junto a éste, en la bahía de Bohai, Shell y CNOOC planean desarrollar el campo petrolífero Bonan, cuya primera producción se espera para 2006. Se prevé que los proyectos Panyu, donde dos plataformas gemelas alimentarán un FPSO central, y Dongfang entrenen en servicio este año. Dongfang, segundo yacimiento de gas del país después del Yacheng 13-1 de BP, cuenta con reservas de más de 100.000 millones de m³. Entre

otros, cabe destacar el campo de gas Xihu Through, cuyo comienzo de explotación se ha fijado para finales de 2004, de la mano de Shell, Unocal, CNOOC y Sinopec.

Bandas criminales libanesas roban mercancías por valor de varios millones de dólares

Las bandas criminales libanesas están utilizando al menos dos buques para robar sus mercancías, obteniendo varios millones de dólares en los últimos meses, de acuerdo con la International Maritime Bureau. Por medio de tarifas muy baratas, las bandas atraen a los transportistas. Tras cambiar de identidad en alta mar, descargan de manera ilegal en otros puertos, donde se vende la carga finalmente a bajo precio a otro comprador. Las sospechas de su verdadero propietario se contestan con excusas del tipo "problemas técnicos" o "mal tiempo". Varios de estos casos, habituales en los 80, se han identificado gracias al trabajo conjunto de las autoridades locales de los puertos de salida y llegada, alertando ante el aparente resurgimiento de esta clase de delitos en varios puertos africanos y de Oriente Medio.

BGV presenta un innovador buque rápido

Bureau d'études Gilles Vaton ha presentado un innovador concepto de buque rápido capaz de ofrecer 15 nudos más que la actual generación de grandes ferries rápidos, junto con unas propiedades mejoradas de com-

portamiento en la mar en condiciones adversas para asegurar el servicio con mal tiempo. El diseño de la consultora técnica de Montreal tiene el aspecto de un avión comercial. Una gran aleta vertical en popa, así como el perfil aerodinámico de la estructura que se apoya en los cascos laterales ayudan a crear un efecto de sustentación, clave en el proyecto. A construir en aluminio, el trimarán cuenta con una gran estabilidad transversal, siendo el cabeceo virtualmente nulo. Propulsados por turbinas Rolls-Royce MT30, en su concepción se han tenido en cuenta las necesidades específicas de los armadores, así como una filosofía modular y de construcción sencilla. Así, existen varias versiones, desde el BGV S120 capaz de llevar 1.700 personas a 55 nudos al BGV 155, de 155 m con 1.100 plazas y capacidad para 255 automóviles, pasando por varias combinaciones de capacidad, prestaciones y precios.

Pleiades construirá dos nuevos buques en Japón

El armador de petroleros *panamax* Pleiades Shipping está construyendo nuevos buques en Japón, a través del broker nipón Marubeni. Los griegos han realizado un pedido de dos de estos buques a Sumitomo Heavy Industries para entrega en la segunda mitad de 2004. Los nuevos barcos, cuyo precio ronda los 29 MUS\$, sustituirán parte de la vieja flota de Pleiades. Por otro lado, este mismo astillero japonés ha registrado un pedido de un granelero *panamax*

Se acabaron los pitidos de alarma... éste habla

Simrad CS55/56 – Un nuevo sistema cartográfico electrónico hecho a medida

En el desarrollo del CS55/56 se han cuidado dos aspectos especialmente: la seguridad de los marineros y la facilidad para la navegación. Cualquier usuario de equipos electrónicos a bordo tiene experiencia en oír pitidos irritantes por todo el puente, con dificultades para saber de dónde procede el sonido e incluso qué aparato lo emite.

Simrad ha conseguido que el usuario reciba las alarmas más importantes a través de un generador de voz-digital como la cabina de un avión.

Al conectarse a un piloto automático, los cálculos avanzados de ruta del CS55/56 guiarán al buque de forma segura y precisa a través de toda la ruta notificando al usuario cada giro. Al mismo tiempo se le informará de peligros como blancos ARPA en plena travesía o la posibilidad de varar.

Lo increíble en navegación

**SIMRAD
CS55/56
SYSTEM**



Para más información, por favor contacte con:

Simrad Spain, S.L. Partida Torres 38. Nave 8 y 9. 03570 Villajoyosa (Alicante)
Tel: +34 96 681 01 49. Fax: +34 96 685 23 04.



Panel de mandos y control remoto de brazo.

Pida el nuevo catálogo Simrad o visite nuestra página web.

www.simrad.com

SIMRAD
A KONGSBERG Company

de 76.500 tpm más la opción sobre otro. Se entregarán a su armador, afincado en Grecia, durante el tercer cuatrimestre de 2004, y costarán más de 22 MUS\$ cada uno.

Golden Energy continúa contratando nuevas construcciones

La empresa Golden Energy Management (GEM), controlada por Restis, continúa con su política de nuevas construcciones, esta vez en el astillero coreano STX. En noviembre de 2005 se entregará el nuevo petrolero de productos de la clase *panamax*, cuyo precio ronda los 33 MUS\$ y que será el número 11 de GEM.



Northern Petroleum invierte en campos marginales de España

La compañía Northern Petroleum está invirtiendo en la explotación de campos marginales en España, donde existe un prometedor mercado de combustible fósil. La producción petrolífera española en el Mediterráneo es significativa, mientras que el gas es casi exclusivamente importado desde Argelia. Entre sus últimos proyectos *offshore* se encuentra Ayoluengo, en la desembocadura del Duero, inicialmente destinado al cierre por Repsol YPF a pesar de que sólo se habían extraído 16 de los 100 millones de barriles de crudo que allí se encuentran. Además, Northern planea perforar un nuevo pozo en el yacimiento Hontomin, a 17 km de Ayoluengo, y llevar el crudo hasta las instalaciones de proceso existentes en este último.

HDW anuncia un recorte de su plantilla

La creciente competencia en la construcción de buques mercantes ha llevado al astillero Howaldtswerke Deutsche Werft (HDW), de Kiel, a anunciar el recorte del 22% de su plantilla de trabajadores, 750 en total. Se ha escogido la fecha de mayo de 2004 para hacer la medida efectiva. Según fuentes de HDW, su futura orientación comercial se centrará en los pequeños cruceros y los submarinos convencionales, de los que actualmente es el mayor constructor mundial.

Los astilleros de Italia en dificultades

Los astilleros de Italia, el segundo mayor constructor naval de Europa, tienen problemas de subsistencia. Aunque las gradas estarán ocupadas hasta 2004, a partir de ahí la cartera italiana cuenta con tan solo 7 buques, en claro contraste con los 24 de este año. Según la Asociación Nacional de Constructores Navales (ANCANAP), Italia es capaz de construir 700.000 cgt al año, de las que sólo se materia-

lizan un tercio, el 80% del cual pertenece al sector de los buques de pasaje. ANCANAP espera que el gobierno ponga en funcionamiento un programa de subsidios efectivo que reactive las nuevas construcciones.

Los astilleros japoneses se aprovechan de la sustitución de los viejos petroleros de productos

Los constructores navales japoneses se están aprovechando de la sustitución de viejos petroleros de productos, tanto de armadores locales como internacionales. El astillero de mediana capacidad Shin Kurushima se ha asegurado la construcción de dos petroleros de 46.000 tpm para la compatriota Mitsui & Co, mientras que Onomichi Dockyard ha hecho lo propio con un pedido de Wah Kwong, de Hong Kong, y otros dos de compañías japonesas. Todos los buques se entregarán a principios de 2005 y costarán unos 28 MUS\$.



Cido contrata tres graneleros en Sasebo

Tres graneleros de 76.000 tpm construidos en Sasebo Heavy Industries se entregarán en 2004, según el contrato recientemente firmado con el armador japonés Cido Shipping, que incluye opciones sobre otros tres buques. Los nuevos barcos, cuyo precio acordado es de 22 MUS\$ cada uno, servirán en régimen de charter a la coreana Pan Ocean Shipping.

GL estudiará la resistencia estructural de los petroleros de doble casco a explosiones externas

Germanischer Lloyd planea llevar a cabo una investigación sobre la resistencia estructural de los petroleros de doble casco a explosiones externas, como las provocadas por ataques terroristas, según declaró su director en la Conferencia Internacional de Seguridad Marítima en Londres. Los últimos incidentes, sobre el *USS Limburg* y el *Cole*, así como la colisión en el costado del *Baltic Carrier* en aguas danesas, señalan que este tipo de disposición estructural proporciona una resistencia añadida, a cuantificar en el estudio alemán.

Aplazada la exigencia de subida de sueldo en Japón

A causa del difícil clima que se respira en los negocios japoneses, los bajos precios de buques y la deflación, la Confederación Japonesa de Trabajadores de la Ingeniería y la Construcción Naval ha decidido aplazar la exigencia de subida de sueldo unificada en las negociacio-

nes que tendrán lugar esta primavera. Esta organización, bajo la cual se recogen los diferentes sindicatos de 160.000 trabajadores del sector, apoyará de esta manera a los astilleros que, en algunos casos, suman la mala coyuntura económica a una reestructuración interna, como Hitachi Zosen.

Thermo King introduce el contenedor refrigerado Magnum

Después de cinco años de investigación y desarrollo, Thermo King ha introducido por fin su nuevo contenedor refrigerado en el mercado. Capaz de ofrecer un reducido impacto medioambiental y un significativo ahorro energético en comparación con otros diseños, el Magnum es el único que refrigerará rápidamente hasta -35 °C en atmósferas de 50 °C, lo cual prácticamente dobla la vida comercial del producto congelado. Las bondades del diseño de Thermo King, que presume de mayor fiabilidad que otros sistemas al incorporar menor número de mecanismos de control, han sido exhaustivamente verificadas de manera independiente por FKW y Cambridge Research Technology. Las nuevas unidades se fabricarán en la planta que la compañía ha inaugurado recientemente en China.

Posco verá reducida su cuota de mercado

Los constructores navales coreanos han reconsiderado sus negocios con el gigante del acero Posco. Debido a la apreciación del won con respecto del dólar y a la caída de los precios de los buques, el margen de beneficio que pueden obtener los astilleros ha disminuido sustancialmente. En efecto, la compañía coreana Posco, después de su última subida, ofrece unos precios un 10% más altos que las acerías japonesas, lo que hace prever que la cuota que mantiene Posco, del 60% de mercado del acero de los astilleros, se verá reducida de manera significativa.

Diseño estadounidense de una planta flotante para el proceso del gas natural

El Departamento de Defensa norteamericano ha diseñado una planta flotante para el proceso del gas natural. La plataforma utilizará la tecnología *Gas-To-Liquids* (GTL), y permitirá el suministro de combustible desde yacimientos de gas próximos al campo de batalla, evitando el tradicional transporte aéreo desde refinerías nacionales, un medio caro y vulnerable. El proyecto se ha adjudicado a Syntroleum, en Texas, quien ha subcontratado la barcaza a la británica Amec, gestionando el diseño y la operación de la planta de proceso GTL, que tendrá una capacidad de 10.000 barriles de crudo sintético.

Marmaras contrata cuatro petroleros aframax

Marmaras Navigation, que se introdujo en el mercado de los petroleros en el año 2000, ha firmado con Hyundai Samho la construcción de cuatro petroleros *aframax* de 115.000 tpm. A un precio de más de 35 MUS\$, los buques se entregarán en 2004 y 2005.

Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo

Ferlship. Abril 2003

Al finalizar el mes de marzo continuaba la guerra de Irak. La economía internacional se comporta por el momento sin cambios inmediatos y el mercado del petróleo, por su parte, ha venido experimentando, desde que se produjo el primer ataque a Bagdad, una rebaja en el precio del barril desde los 33,7 US\$ que se llegaron a alcanzar en los días previos al inicio de la guerra.

En los últimos días de marzo el barril de Brent se estaba cotizando a 27 US\$ como consecuencia de la negativa influencia añadida a la ya delicada situación bélica en la zona del Golfo y provocada por la repentina violencia surgida en Nigeria en razón de los enfrentamientos étnicos y la consecuente convulsión interna motivada por las elecciones en este país, que suscitan tensiones y enfrentamientos entre el poder político y el militar. Este precio de 27 US\$ supone una subida inesperada pues, si bien el precio se situó cerca de los 34 US\$ días antes de iniciarse el conflicto en Irak, cuando ya se inició la guerra el barril había caído hasta algo menos de 25 US\$.

La producción de petróleo en Nigeria no era un factor en la agenda de los importadores ni en la de los analistas, mientras que la guerra de Irak había venido preparando al mercado del petróleo desde medio año atrás. Aproximadamente un tercio de la producción de este país ha caído, con lo que las exportaciones se han reducido en unos 800.000 barriles/día, lo que ha producido una inmediata subida del precio. Si la situación continúa, la OPEP deberá tomar medidas si no quiere que se dispare de nuevo el precio del barril.

Las proyecciones a mayo en el mercado de futuros rondan este precio en torno a los 27 US\$, sin embargo, si la guerra en Irak no se prolonga ni se extiende a otros países y finaliza en menos de un mes, lo más probable es que el mercado vuelva a estabilizarse y el barril en ese caso volvería a los 24 o 25 US\$ o incluso cabría pensar en una bajada en la opción más favorable hasta los 22 US\$.

La Agencia Internacional de la Energía, en su último informe mensual, establece un escenario en el que el petróleo de Irak desaparece del mercado al menos hasta final de mayo y el de Kuwait, afectado por el conflicto, baja su producción en unos 300.000 barriles, con lo que deduce que la OPEP no tendría capacidad de reacción para supplementar el déficit de producción. Con este escenario y la amenaza de la inestabilidad en



Nigeria, la peor hipótesis nos llevaría a un precio del barril que en junio podría estar cercano a los 35 US\$, lo que supondría un grave quebranto de las economías de los países industrializados, e incluso de los países turísticos en cuya etapa alta el consumo de gasolinas y querosenos sube en un porcentaje muy importante.

El mes de abril se inicia con un mercado de fletes que continúa en niveles altos en lo que se refiere a graneles sólidos mientras que en los que corresponden al petróleo la tendencia, en general, es a la baja.

Así, los fletes de los modernos VLCC's en los tráficos desde el Golfo Pérsico hacia Oeste han pasado de un valor WS 115, que se registraba al final de la penúltima semana de febrero (en que cerramos los datos de nuestro anterior *Panorama de Actualidad*) a bajar a un WS 80 al finalizar dicho mes para situarse ya en la última semana de marzo en WS 110. Por su parte los correspondientes a viajes hacia el Este, Japón y Extremo Oriente, en la penúltima semana de febrero tenían un WS 135, bajaron al terminar este mes a 102,5 WS para cerrar en marzo a WS 140.

Los fletes para los petroleros *Suezmax*, han pasado en este mismo período de un WS 192,5, en rutas WAF / USAC, hasta 150 WS y para los tráficos desde Sidi Kerir hacia destinos mediterráneos han descendido aún más desde WS 205 hasta WS 155.

Los *Aframax* han sufrido descensos importantes en una tendencia a la baja muy marcada. En las rutas norte de África - Europa mediterránea, en donde hace unas pocas semanas se alcanzaron valores de hasta WS 420, al cierre de marzo sólo se llegaba a WS 190, habiendo caído más de un 50%. Algo parecido ocurría con los fletes correspondientes a tráficos UK Continente en donde un *Aframax* moderno no pasaba de un WS 175,

cuando en la penúltima semana de febrero se habían logrado fletes de WS 247,5.

Los productos limpios en buques de 55.000 tpm, desde el Golfo Pérsico a Japón se han disparado en la última semana de marzo y han saltado desde WS 250, que registrábamos en nuestro anterior Panorama, hasta WS 300, lo que marca el máximo anual.

Otro tanto ha ocurrido con los petroleros de productos *Handysize* (del porte de 30.000 tpm) que han pasado de WS 320 y WS 270, en tráficos desde el Golfo Pérsico a Japón y desde Singapur a Japón, respectivamente, a WS 420 y WS 425, que suponen máximos anuales.

Los fletes en "time-charter" a un año para VLCC's modernos, mantienen idéntico nivel de fletes que un mes atrás y conservan los 40.000 US\$/día; los *Suezmax* se comportan de igual modo y mantienen el máximo anual alcanzado ya el pasado mes de febrero con 28.000 US\$/día, y lo mismo ocurre con los petroleros tipo *Aframax* que cierran el mes de marzo subiendo hasta 19.000 US\$/día (que establece un nuevo máximo anual). Finalmente los transportes de productos de 80.000 tpm se mantienen en los mismos valores, esto es en 17.000 US \$/día, y a los petroleros de 40.000 tpm les sucede lo mismo, manteniéndose en 13.750 US \$/día.

La evolución de las tarifas de "charter" VLCC y las reservas de petróleo norteamericanas en los últimos años señalan una relación inversa entre ambas. En seis meses las reservas USA almacenadas han descendido un 15%, mientras que el precio por día de un VLCC en charter para intereses USA ha pasado de 10.000 a 70.000 US\$.

Como ya decíamos, los fletes de graneles sólidos están en valores altos en general. Los modernos *Capesize* de 160.000 tpm, que en nuestro anterior Panorama se estaban pagando a 27.000 US\$/día y marcaban entonces el máximo del año, han superado esta cifra y se han situado con firmeza en los 28.000 US\$/día.

Han subido también los fletes de mineral de hierro, desde Tubarao a Rótterdam, que pasan de 8,40 US\$ por tonelada a 8,90 US\$ tonelada; mayor subida ocurre con el carbón para transporte desde Queensland a Rótterdam que ha pasado de 13,80 US\$ tonelada a 15,25 US\$, nuevo máximo anual.

DEFENSAS NEUMATICAS YOKOHAMA



IDM
Ingeniería
Desarrollo
Marketing, S.L.

Cea Bermúdez, Nº 12 - José Abascal Nº 33
28003 Madrid
Tel./Fax: (91) 399 50 23
E-mail: idmingenieria@hotmail.com

 YOKOHAMA

AMARE MARIN - REMOLCADORES DE MARIN, S.L.

SERVICIOS PORTUARIOS DE MARIN Y RIA DE PONTEVEDRA

- Servicios de remolques en Puerto
- Amarre de buques
- Tripulación a buques
- Remolques de altura



Puerto Pesquero - Departamento Servicios Portuarios Módulo, Nº 2 - 36200 MARIN (PONTEVEDRA)
Tels.: (986) 89 00 71 - 88 05 28 - Fax: (986) 89 15 55 - Tel. Móvil: 609 87 59 99

Los fletes en "time-charter", para los *bulkcarriers* tipo *Capesize*, se mantienen en los 16.500 US\$ por día, igual que al final de febrero. Por su parte, los tamaños estándar, *Panamax* y *Handysize*, han pasado, respectivamente, de 12.000 a 12.600 US\$/día, recuperando el máximo anual, y de 9.600 US\$/día, a 10.900, logrando un nuevo máximo del año.

Todos los tráficos de graneles en el mercado "spot" han mejorado sus fletes sensiblemente. Si en nuestro anterior Panorama destacábamos los 27,4 US\$ por tonelada que había alcanzado el transporte de grano a Japón en un *Panamax*, al cierre de marzo se está pagando a 30,2 US\$ por tonelada. En general todos los demás tráficos han experimentado subidas en sus fletes "spot" entre un 10% y un 15%.

En el caso de los *Handysize* los fletes han alcanzado los valores máximos del año. Los fletes han pasado de estar en intervalos, según las rutas, de entre 9.500 a 10.600 US\$/día, a estar entre 10.900 y 13.900 US\$/día.

En el transporte de gas, los fletes en el caso de los gaseos de 75.000 m³ continúan el descenso iniciado tras el máximo que lograron a principio de año con los 715.000 US\$, quedando al finalizar marzo en el mínimo anual de 500.000 US\$. Los gaseos de 50.000 m³ han bajado de 705.000 (máximo del año), registrado en nuestro pasado Panorama, hasta 680.000 US\$ al iniciarse abril. Por lo que se refiere a los buques de menor tamaño, los de 24.000 m³ pasan de los 520.000 US\$ a 510.000 US\$ y, por su parte, los de 15.000 m³ pasan de 530.000 US\$, a 525.000 US\$.

En muchos tráficos está pesando el seguro o las medidas de seguridad consecuencia de la guerra y de las amenazas terroristas. Fue Hapag-Lloyd, como ya decíamos en nuestro anterior Panorama de Actualidad, la que inició el cobro de un suplemento de 30 US\$ por cada factura de embarque en concepto de gestión de seguridad, a causa de las normas de inspección recientemente introducidas por las aduanas de EE.UU. Pues bien, ahora el coste de seguros para el Canal de Panamá ha aumentado un 200% como resultado del incremento de riesgo de ataques terroristas después del 11-S. La Autoridad del Canal de Panamá ha introducido un suplemento de 400 US\$ a sus clientes para pagar el seguro, que ha pasado de 2,2 MUS\$ a 6,3 MUS\$, y cuya renovación será anual en vez de trienal, como había sido con anterioridad.

En medio de una gran actividad de contratación de buques petroleros en estos primeros meses del año, entre otras muchas operaciones son de mención las que corresponden a la compañía de John Angelicoussis, Kristen Navigation, que ha añadido otro VLCC a la cartera de pedidos de Daewoo Shipbuilding. El petrolero, un VLCC de 306.000 tpm, se entregará en abril de 2005 y el precio se ha fijado en 65 MUS\$; este buque se suma a los tres que la naviera ya tiene en construcción. Por otro lado, fuentes de Daewoo aseguran que dos nuevos petroleros, del tipo *suezmax*, para entregas en junio y septiembre de 2005 se construirán por encargo de la naviera Tapias.

La anticuada flota de Pemex, sin modernizar desde hace 13 años, afrontará un proceso de sus-

titución, según han solicitado comisiones marítimas y medioambientales del Parlamento de Méjico. La petrolera de este país explota actualmente una veintena de buques construidos en los años 70 y 80 cuya operación diaria constituye un riesgo para las tripulaciones y para el medio ambiente marino.

Una estimación del crecimiento y el desguace de la flota de petroleros para este año 2003, muestra que el número de buques aumentará la capacidad de la flota existente en 14,6 millones de tpm, es decir un 6,6% en total, liderando el crecimiento la clase *aframax*, seguida de los VLCCs y *suezmax*. Sin embargo, esta capacidad quedará compensada ya que los desguaces ascenderán a 7,5 millones de tpm que, en comparación con las 13,4 millones de tpm del pasado año, reflejan la solidez del mercado de petroleros y el menor número de buques viejos.



También se está notando actividad en los armadores de buques tipo *Car Carriers*. Así, se ha sabido que Mitsui OSK Lines (MOL) ha firmado la construcción de un total de 12 buques de transporte de coches y camiones, con lo que la cartera de nuevos buques de la compañía ascenderá a 18 unidades. Las expectativas de incremento de negocio hasta los 1,8 millones de automóviles anuales han impulsado a MOL a desembolsar 720 MUS\$ para ampliar su flota. Cuatro de los buques, capaces de transportar 6.400 vehículos, se construirán en Mitsubishi Heavy Industries, dos en Imabari, y en Shin Kurushima y Minaminippon Shipbuilding otros tres cada uno.

En este mismo mercado pero del lado europeo, se ha firmado recientemente un contrato entre PSA Peugeot Citroën y United European Car Carriers (UECC), la unión temporal de NYK y Wallenius, que de esta manera entra a competir con Suardíaz que mantenía una posición dominante sobre el transporte de automóviles en España. UECC transportará la mitad de la producción de la planta PSA de Vigo hasta Zeebrugge, Leghorn y Bremerhaven en seis buques que realizarán cuatro travesías por semana, con un total de 200.000 coches al año.

En lo que respecta a la actividad de los astilleros, es imparable el hecho de que cada vez se fortalece más la capacidad de los países de Extremo Oriente.

China, ya consolidado como tercer país constructor tras Corea y Japón, se está desarrollando como una potencia mundial de la construcción naval. A lo largo de los próximos años aumentará su cuota de mercado mundial en un 15%, según un estudio del Instituto Japonés de Investigación Marítima. En sus seis grandes astilleros estatales y otros 30 astilleros pequeños y me-

dianos se producen cuatro millones y medio anuales de GT, el 12% mundial.

Por si esta expansión prevista de China fuera poco, en Vietnam se ha iniciado la construcción de un nuevo astillero en el Dung Quat Industrial Park, capaz de construir y reparar petroleros de hasta 400.000 tpm y artefactos offshore. Será el mayor del país y uno de los más grandes de toda Asia. El coste estimado del astillero es de unos 40 MUS\$ y estará a plena capacidad en el 2009. Su primer cliente será la compañía petrolera estatal, Vietnam Oil and Gas Corp, que ya ha contratado dos grandes petroleros.

A causa del difícil clima que se respira en los negocios japoneses, los bajos precios de buques y la deflación, la Confederación Japonesa de Trabajadores de la Ingeniería y la Construcción Naval ha decidido aplazar la exigencia de subida de sueldo unificada en las negociaciones que tendrán lugar esta primavera. Esta organización, bajo la cual se recogen los diferentes sindicatos de 160.000 trabajadores del sector, apoyará de esta manera a los astilleros que, en algunos casos, suman la mala coyuntura económica a una reestructuración interna, como Hitachi Zosen.

Ya en Europa, Fincantieri, a pesar de haber cerrado un buen año económico en el 2002 con unos beneficios de 75 M€, se encuentra en una situación en que su actual cartera de pedidos de buques mercantes asciende a tan sólo tres buques para las factorías de Sicilia, Nápoles y Ancona, siendo Monfalcone la que cuenta con algo más de trabajo. Es, sin embargo, la división militar la que tendrá las gradas ocupadas hasta el 2010.

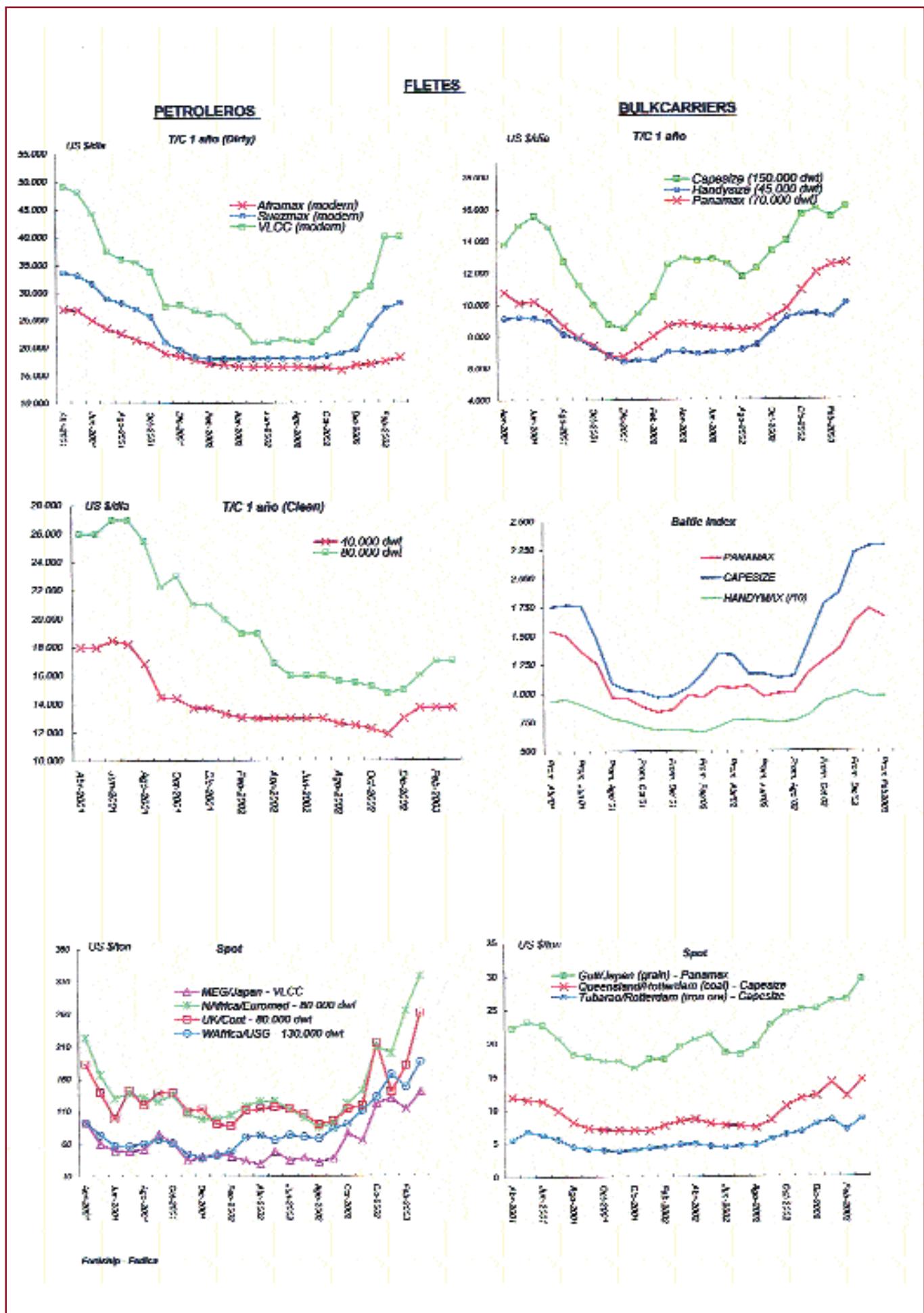
En Alemania, la creciente competencia en la construcción de buques mercantes ha llevado al astillero Howaldtswerke Deutsche Werft (HDW), de Kiel, a anunciar el recorte del 22% de su actual plantilla de 750 trabajadores, hasta mayo de 2004. Según HDW, su futura orientación comercial se centrará en los pequeños cruceros y en submarinos convencionales, de los que actualmente es el mayor constructor mundial.

Como consecuencia de esta escasez de pedidos en los astilleros europeos, Alstom ha llegado a anunciar el cierre de la factoría naval Leroux de St Malo. Las 100 personas que allí trabajaban serán reubicadas en otras instalaciones del grupo, como Chantiers de L'Atlantique, donde el temor ante la caída de contratos es creciente.

Esta situación también se está sufriendo en nuestro país, en donde las contrataciones de nuevos buques siguen cayendo respecto a los niveles de igual período de años atrás.

Hay que destacar que, al cierre de este Panorama, la OPA de Trasmediterránea se ha cubierto en un 99% por el principal adjudicatario de la privatización, el Grupo Acciona, a lo que seguirá, casi con toda seguridad, un fuerte impulso en las actividades de la Compañía.

Finalmente, se ha sabido que el comité científico asesor en el hundimiento del *Prestige* ha adoptado la opción de extraer el fuel que resta en los tanques del buque, operación que con toda probabilidad recaerá en la petrolera Repsol.



Propiedades de las estachas

R. Trillo Cadenas y Anclas

R. Trillo Cadenas y Anclas, S.L., es una empresa cuyo nombre está relacionado con el suministro de cadenas y anclas para fondeo desde hace más de 100 años. Actualmente opera suministrando equipos de fondeo completos en casi cualquier punto del mundo.

Dispone de un importante stock de materiales para su entrega inmediata, entre los que se encuentran:



- Cadenas con conrete, en un amplio abanico de medidas en grado 2 y 3.
- Anclas convencionales y de gran poder de agarre.
- Accesorios como grilletes, eslabones desmontables, giratorios, etc.
- Equipos de acuicultura de acuerdo con las especificaciones del cliente. Montaje de fondeos completos para granjas marinas, incluyendo boyas, anillas, grilletes, guardacabos, estachas, cadenas y anclas.

R. Trillo dispone, para verificar y certificar sus productos, de un banco de pruebas de tracción, reconocido por sociedades de clasificación como Lloyd's Register, Bureau Veritas y Det Norske Veritas.

Dispone además de un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001, del cual dispone del certificado de aprobación otorgado por BVQI.

R. Trillo Cadenas y Anclas ha llegado a un acuerdo con el fabricante Lankhorst Towfabrieken B.V. (líder europeo en la fabricación de estachas y cuerdas) para la distribución, en exclusiva, de sus productos en el mercado español.

En la actualidad R. Trillo dispone de una gran variedad de estachas en stock para servicio inmediato, tales como Gripolene® (polipropileno monofilamento); HSSP® (Polipropileno de alta densidad), concebida para el amarre y remolque, con excelente respuesta en todo tipo de condiciones para los segmentos de mercado de bajo precio y exigencia; estachas de alto rendimiento y gran durabilidad como las Euroflex®, muy ligera y manejable que combina la flexibilidad con una óptima resistencia a la abrasión y nula absorción de agua y Tipto-eight® para usos exigentes, en una amplia gama de diámetros.

Características técnicas de las estachas y cuerdas

En la actualidad prácticamente todas las cuerdas destinadas al amarre de barcos y artefactos flotantes están fabricadas con materiales sintéticos. Estos son, según el OCIMF (Oil Companies International Marine Forum), organismo reconocido internacionalmente como la máxima autoridad en el ámbito de la seguridad en operaciones de petroleros y terminales de desembarque de crudo, los únicos reconocidos y usados como tal en las operaciones de amarre y remolque:

- Poliéster.
- Nylon.
- Polipropileno.
- Polietileno.
- Aramid y otros materiales.
- Combinación de todos.

La resistencia a la rotura (MBF) de los diferentes materiales es:

	Diámetro	MBF (Seco)	MBF (Mojado)
Poliéster	48 mm	33,6 t	33,6 t
Nylon	48 mm	43,5 t	39,1 t
Polipropileno	48 mm	27,2 t	27,2 t
Tipto-Eight®	48 mm	38,5 t	38,5 t
Euroflex®	48 mm	59,5 t	59,5 t

Los productos que contienen polipropileno tienen mayor carga de rotura (MBF) que los que contienen poliéster.

Poliéster

Conocido como el de mayor durabilidad dentro de los materiales sintéticos, tiene una gran tenacidad en todo tipo de condiciones, tanto en seco como en mojado, combinada con una gran resistencia a la abrasión. Recientes exámenes realizados por el OCIMF demuestran que, en las mismas condiciones de carga y trabajo, el Poliéster dura 190 veces más que el Nylon y 570 veces más que el Polipropileno.

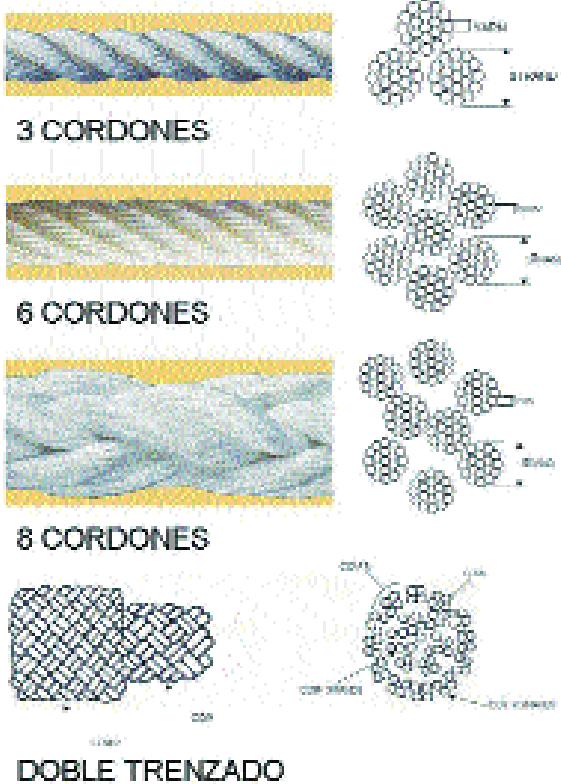
El Poliéster tiene un bajo coeficiente de fricción lo que permite deslizarse fácilmente alrededor de las bitas. Su punto de fusión, muy importante en una estacha, es relativamente alto (230 °C (450 °F) frente a los 165 °C (330 °F) del Polipropileno) lo que reduce los problemas de derretimiento.

Si forzamos una cuerda de Poliéster hasta su rotura, ésta habrá estirado solamente un 9%, cuando se alcanza la mitad de su carga de rotura total (50% MBL), frente al 1% de un cable de acero, para un mismo diámetro.

En resumen, el Poliéster es el material más adecuado cuando no es importante la elasticidad en una estacha y sí la resistencia y la durabilidad.

Nylon

Una cuerda de Nylon seca es ligeramente más resistente que una cuerda de Poliéster. Sin embargo, cuando está húmeda se reduce considerablemente la resistencia de la fibra de Nylon. Una cuerda de Nylon mojada pierde rápidamente resistencia a lo largo de su uso en com-



DOBLE TRENZADO

paración con el Poliéster. Así, para un mismo diámetro y bajo las mismas condiciones de trabajo una cuerda de Nylon se desgastará más que una cuerda de Poliéster. Está comprobado que el Nylon pierde de un 10% a un 15% de propiedades cuando se moja, además de aumentar considerablemente su peso.

El Nylon es más elástico que ningún otro material. Sometida a una prueba de rotura, una cuerda de Nylon habrá estirado un 12% cuando alcanza el 50% de su MBL. Esta característica es vital cuando se busca una estacha con una gran elasticidad.

Polipropileno

El Polipropileno, de similar elasticidad que el Poliéster pero significativamente de menor resistencia a la rotura que este último o incluso que el Nylon, tiene un bajo punto de fusión y tiende al derretimiento cuando está sometido a una gran fricción.

Bajo una prolongada exposición al sol, los rayos ultravioleta pueden degradar las fibras de una cuerda de Polipropileno.

El Polipropileno es muy ligero y flota por lo que se suele usar como mensajero. Se usa cada vez menos en maniobras de amarre por no resultar recomendable.

Polietileno

En apariencia, el Polietileno es similar al Polipropileno, tiene la misma elasticidad pero con menor durabilidad y resistencia a la abrasión. La cuerda de Polietileno se usa como mensajero o bien en cuerdas en combinación con otras fibras sintéticas.

Aramid y otros materiales

Lo último en materiales sintéticos para cuerdas. Las fibras de Aramid ofrecen gran resistencia a la rotura, bajo peso, baja elasticidad, flexibilidad y resistencia a la corrosión. Para un mismo peso, una cuerda de Aramid tiene 5 veces más resistencia que el acero y una elasticidad de solamente el 3% en el 50% de su carga de rotura.

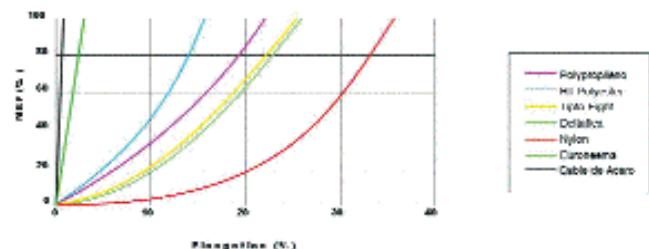
A pesar de su alto coste, las fibras de Aramid son usadas en sustitución de otras fibras sintéticas. Por ejemplo, el Dyneema: Aramid com-

binado con polímeros de Polietileno está sustituyendo, cada vez más, a los cables de acero para las maniobras de amarre.

Estas fibras contemplan muchos beneficios como son la reducción del diámetro de la cuerda y el peso para un trabajo determinado donde antes se usaban estachas de gran diámetro. La reducción del diámetro de la cuerda, además de facilitar enormemente las maniobras, por su ligereza y bajo peso, tiene la ventaja a la hora de estibarse sobre el cabrestante ya que ahorra sustancialmente peso y espacio a bordo.

Las cuerdas de este material suelen combinarse con una funda sintética para la protección de las fibras ante los rayos ultravioleta y el desgaste por rozamiento.

PROPIEDADES DE ELONGACIÓN DE DIVERSAS ESTACHAS



Construcción de cuerdas

Hoy en día las construcciones más usuales en una cuerda de fibras sintéticas son: 3 cordones, 6 cordones, 8 cordones y doble trenzado, aunque ya se empieza a hablar, también, de 12 cordones.

- **3 cordones:** La cuerda de 3 cordones es, actualmente, la construcción más sencilla permitida en una cuerda. Es adecuada para algunas tareas, pero es propensa a enrollarse y liarse por sí misma, esto reduce considerablemente su resistencia. No es aconsejable para su uso en maniobras de amarre.
- **6 cordones:** Normalmente con estructura central. Su trenzado es similar a un cable de acero convencional. Al contrario que las cuerdas de 3 cordones no se enrolla ni se lía. Ocasionalmente se usa para amarre de pequeñas embarcaciones.
- **8 cordones:** Su construcción se compone de un par de cordones trenzados entre sí. Tiene la misma resistencia que una cuerda de 3 cordones, para un mismo diámetro. No se enrolla ni se lía. Es la más adecuada para amarre y otro tipo de maniobras como remolque, etc.
- **Doble trenzado:** Su construcción se compone de una estructura interna forrada por pequeños cordones trenzados y está rodeada a su vez por una cobertura de, también, pequeños cordones trenzados. Generalmente, esta construcción es más fuerte que otras cuerdas con similares diámetros gracias a su densa estructura. Altamente recomendada para maniobras de amarre y usos exigentes.



Combinación de materiales

A continuación se presentan algunos ejemplos de estachas fabricadas con combinación de materiales:



FUEL AND MARINE MARKETING

SIN **FAMM** UD. SE PIERDE ALGO IMPORTANTE

NUEVOS LUBRICANTES DESARROLLADOS
PARA MOTORES MARINOS
Y DE COGENERACION

Hemos dedicado nuestros mejores esfuerzos a suministrar lubricantes marinos de calidad para todo tipo de buques, alrededor del mundo. Nuestra red mundial de suministro está atendida por personal experto, dispuesto a solucionarle los problemas... en cuestión de horas.

Además, nuestro programa de análisis de aceites le puede ayudar a detectar los problemas de su motor, antes de que alcancen su fase crítica.

Efectivamente, sin **FAMM**
Ud. puede estar perdiéndose algo realmente importante.



FUEL AND MARINE MARKETING DE ESPAÑA, SRL

C/ Teide, 4, Edificio F-7 - Parque Empresarial La Marina
28700 San Sebastián de los Reyes (MADRID)
Tel. : +34-91-387 44 00 - Fax: +34-91-387 44 40

FUEL AND MARINE MARKETING DE ESPAÑA, S.R.L.

es una compañía de

ChevronTexaco

EUROFLEX®

Es una estacha especialmente recomendada para amarrar. Fabricada con fibras de Poliéster y Polipropileno. La resistencia a la rotura de esta cuerda se encuentra entre las de Polipropileno y las de 100% Poliéster, aunque su resistencia a la abrasión es muy superior que la de esta última.

Este tipo de estachas se caracterizan por, reducido diámetro, gran resistencia, excelente manejo, tacto suave, flexibilidad y extraordinaria capacidad de absorción de energía.

Características

- El S.g. es 1,14.
- Gran resistencia a los rayos UV.
- Gran resistencia a la abrasión.
- Punto de fusión 165°C / 265°C aprox.
- Absorción de agua < 0,5%.
- Conserva idénticas sus características en seco y en mojado.
- Permanece igual de flexible independientemente de su uso.
- Permanece igual de flexible independientemente de las condiciones climatológicas.
- Mínimo riesgo de *snap-back* (latigazo cuando se rompe).

TIPTO-EIGHT®

Es una estacha de alta gama para todo tipo de propósitos. Cada una de sus fibras está formada por una mezcla de dos polímeros (Polipropileno y Polietileno) combinada de tal forma hasta constituir una fibra homogénea y patentada denominada TIPTO.

Su dureza, resistencia a la abrasión y absorción de energía aseguran una larga vida a la estacha con el consiguiente ahorro de costes. Su reducido diámetro y bajo peso facilitan enormemente su manejo a bordo.

Características

- El S.g. es 0,94, lo que le da flotabilidad.
- Gran resistencia a los rayos UV.
- Gran resistencia a la abrasión.
- Elongación (ver gráfico).
- Punto de fusión 135 °C aprox.
- Absorción de agua 0%.
- Gran resistencia a la rotura.
- Idéntica capacidad de absorción de impactos que el Nylon.
- Su construcción en ocho cordones facilita enormemente la realización de las gazas.

EURONEEMA®

Es una estacha de muy alto rendimiento. Con 12 cordones construida en 100% Dyneema.

En comparación con un cable de acero, para un mismo diámetro, esta estacha tiene una mayor resistencia a la rotura, menor peso y mayor facilidad de manejo.

Características

- El S.g. es de 0,97, lo que le da flotabilidad.
- Gran resistencia a la abrasión.
- Elongación (ver gráfico).
- Punto de fusión 144 °C / 152 °C aprox.
- Absorción de agua 0%.
- Conserva idénticas sus características en seco y mojado.
- Fácil de hacer las gazas.
- Permanece flexible uso tras uso.

Valor TCLL

Una propiedad muy importante es el valor TCLL (*thousand-cycle load level*), que representa el % de la carga de rotura que conserva la estacha tras un uso mínimo de 1.000 veces.

Los valores que presentan los diferentes materiales son:

Polipropileno	52%
Polietileno	55%
Poliamida	55%
Cable de acero tensado	60%
Poliéster	70%
Aramid	70%
Tipto-Eight	71%
Euroflex	80%



Análisis de Evacuación de Buques de Pasaje mediante Aeneas, del GL

D espués del desastre del *Estonia*, los trabajos del comité de Seguridad Marítima de la OMI comenzaron a centrarse en recomendaciones para asegurar una evacuación del pasaje segura y eficiente. Esto ha llevado a la definición de una serie de pautas para la simulación numérica y el análisis de los procesos de evacuación en estos buques (MSC/Circ.1033). Sin embargo, de acuerdo con las Reglas del SOLAS II-28-1.3 y II-2/13.7.4 que entraron en vigor el 1 de julio de 2002, el análisis sólo es obligatorio actualmente en buques RoPax de nueva construcción.

Para otros buques de pasaje existentes, la OMI recomienda análisis voluntarios de evacuación. Se espera que en el futuro se realicen recomendaciones más rigurosas.

Se recomiendan dos metodologías distintas para los análisis de evacuación:

1. Los "modelos simplificados" que usan un pasaje y tripulación homogeneizados para obtener un modelo de flujo "hidrodinámico".
2. Los "modelos avanzados" que se basan en agentes: representaciones computerizadas de individuos que permiten la simulación de los movimientos autónomos de miles de personas.

Si se comparan ambas metodologías en términos de velocidad, rendimiento, fiabilidad y representación de la dinámica real de multitudes, los modelos avanzados superan a los simplificados. Pero los análisis con modelos avanzados deben estar basa-

dos en una herramienta fiable que cumpla con los requisitos de la OMI.

Aeneas es una de las primeras herramientas que cumple con los nuevos requisitos de la OMI. Ha sido desarrollada conjuntamente entre Germanischer Lloyd y TraffGo, una compañía de investigación cuya filosofía es desarrollar modelos de evacuación sencillos para escenarios complejos.

Aeneas sitúa a los agentes en una malla, en cierto sentido como un tablero de ajedrez. Pero a diferencia de este juego, cada agente tiene sus propias reglas que definen sus características. Lo que es más, cada agente sólo cuenta consigo mismo cuando usa esas habilidades específicas y preferencias personales para conseguir su objetivo. La evacuación es el resultado de los movimientos individuales de cada agente. De este modo, el programa ofrece una representación particularmente realista de los mecanismos de evacuación al identificar las rutas óptimas de salida y los posibles cuellos de botella.

Pueden utilizarse distintos escenarios de evacuación con rapidez, ya que gracias a unos tiempos de cálculo cortos, pueden realizarse miles de simulaciones al día. Por tanto, y aunque se produzcan modificaciones en el diseño, el programa proporcionará rápidas respuestas, lo que es necesario en la fase del pre-contrato.

Aeneas tiene un interfaz DXF para asegurar que es compatible con la mayor parte de los sistemas de CAD, de modo que puede importarse



la geometría del buque de un modo sencillo. Los procesos pueden ajustarse de modo que se ajusten a las características de dibujo del usuario, y permitan una entrada de datos semi-automática en el sistema. Además puede incluirse información sobre la situación del pasaje, vías de escape, puntos de reunión o desembarque en el dibujo de CAD. Como alternativa, puede usarse un código XML abierto para especificar geometrías, vías de escape y direcciones, salidas y situaciones de la tripulación y el pasaje en la zona de evacuación.

Nuevas propuestas de España para mejorar la seguridad marítima

El Ministerio de Fomento, de España, ha presentado nuevas propuestas ante la OMI para mejorar la seguridad marítima. En estas nuevas propuestas se trata del desarrollo de directrices sobre "lugares de refugio" para buques necesitados de asistencia. Además plantea el establecimiento de un "modelo de auditorías" para los Estados de abanderamiento.

Cumpliendo con los plazos previstos, anunciados por España ante el Consejo de la Organización Marítima Internacional tras el accidente del *Prestige*, el Ministerio de Fomento ha presentado ante la OMI diversas propuestas para el desarrollo a nivel internacional de Directrices relativas a los lugares de refugio para los buques necesitados de asistencia, que incluyen tanto aspectos técnicos como legales. Siete documentos distintos que contienen estas propuestas se han remitido al Comité de Seguridad Marítima, al Comité Jurídico y al Subcomité de Seguridad de la Navegación del organismo especializado de Naciones Unidas para asuntos marítimos, que serán debatidos en las próximas semanas.

Se parte del principio de "prevención en la fuente", es decir, que los buques deben estar construidos, mantenidos, gestionados y tripulados de forma tal que no resulte necesaria la prestación de asistencia externa durante su navegación. No obstante, si un "buque seguro", por circunstancias excepcionales se ve necesitado de solicitar asistencia externa y dirigirse a un lugar de refugio, deberán tenerse en cuenta los siguientes principios:

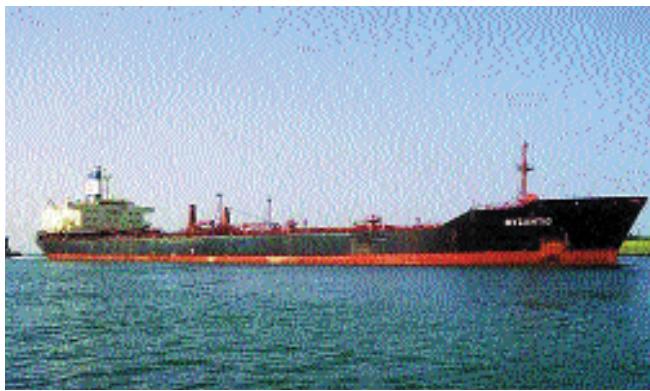
- Los buques deben reunir condiciones de seguridad, identificar a todos sus operadores y establecer garantías financieras ilimitadas por los daños que pueden causar.
- Los Estados ribereños deben fundamentar sus decisiones en criterios estrictamente técnicos internacionalmente preestablecidos.



- Debe establecerse un régimen de financiación para cubrir los gastos en que los Estados ribereños incurran al establecer lugares de refugio.
- El establecimiento de lugares de refugio deberá realizarse a nivel mundial, incluyendo metodología de análisis de riesgos y parámetros en que fundamentar tal designación.

A efectos de recoger adecuadamente estos principios, el Ministerio de Fomento ha redactado un texto alternativo de Directrices sobre lugares de refugio para buques, que ha de servir de base para el desarrollo de los criterios técnicos que deben ser aprobados por la Organización Marítima Internacional.

Dicho texto establece, por ejemplo, que solamente los buques que cumplen con todas las normas de seguridad internacionalmente aplicables, cuyos datos y operadores están claramente identificados, y que ofrezcan garantías financieras ilimitadas frente a los daños que pue-



dan causar, podrán ser acogidos en un lugar de refugio tras una adecuada evaluación de la situación en función de la clase de emergencia y de los protocolos de actuación que sean establecidos.

Auditorías para los Estados de Abanderamiento

El accidente del *Prestige* ha puesto de manifiesto que los Estados de Abanderamiento de buques no siempre adoptan todas las medidas

necesarias para garantizar que sus buques dan cumplimiento a la normativa internacional sobre seguridad marítima aplicable.

Debido a ello y al hecho de que las banderas que aparecen en las denominadas "listas negras" vienen siendo las mismas año tras año, es por lo que el Ministerio de Fomento considera que los Estados de Abanderamiento cuyos buques realicen viajes internacionales deben someterse a un proceso de Auditoría de la OMI para determinar el grado de cumplimiento de la normativa internacional sobre seguridad, protección y prevención de la contaminación marítima.

Ello ha justificado la propuesta formulada por España al Comité de Seguridad Marítima, de que el modelo de Auditoría que la OMI diseña debe ser de carácter obligatorio para todos los Estados de Abanderamiento, y de que los resultados de las Auditorías realizadas por la OMI sean de acceso público a través de los sistemas de información, por ejemplo del sistema EQUASIS, del que España es socio fundador y copatrocinador.

España ha expresado claramente a nivel internacional y comunitario la necesidad de que el Plan de Auditorías modelo de la OMI sea diseñado e implantado con celeridad de acuerdo con esos dos principios enunciados.

Productos de seguridad fotoluminiscentes

Un alumbrado de seguridad tradicional puede perder su eficacia por averías o a causa de la propagación de humos. Los Sistemas Guía de Seguridad fotoluminiscentes Permalight® no tienen averías y no necesitan mantenimiento. Aún en las condiciones más adversas, con gran concentración de humos, el sistema funcionará perfectamente llevando a los usuarios hasta las zonas de seguridad fijadas en los planos de evacuación.

El secreto de los productos fotoluminiscentes son los cristales de sulfuro de zinc, acumuladores de luz. Se componen de cristales en forma de polvo, incrustados en substratos de materiales altamente transparentes. Los sulfuros de zinc son conocidos desde hace más de un siglo y han sido elaborados en los últimos años para la fabricación de productos fotoluminiscentes.

Los materiales Permalight® para el sistema-guía de seguridad han sido fabricados con fórmulas propias. La inofensividad radiológica y tóxica de los pigmentos cristalinos de sulfuro de zinc queda garantizada por el Certificado de inofensividad No.22-1131-986 de la Oficina Estatal Alemana de Comprobación de Materiales, Dortmund.

El efecto fotoluminiscente de los cristales de sulfuro de zinc se produce después de su carga por una fuente de luz, acumulando energía que luego es emitida durante un largo espacio de tiempo en la oscuridad. El ojo humano se va adaptando a la disminución de claridad de tal forma que el aumento de sensibilidad a la luz del ojo no accusa durante largo tiempo la disminución de luminosidad de los materiales fotoluminiscentes.

Ensayos realizados con sistemas-guía demostraron que los materiales fotoluminiscentes eran perfectamente visibles después de más de tres horas de oscuridad ininterrumpida. Las personas que se prestaron para este ensayo pudieron orientarse sin grandes dificultades en los locales, pasillos y escaleras equipados con materiales Permalight® incluso de 8 a 10 horas.

Planos de evacuación

Permalight®, según la normativa vigente, ofrece al mercado de la se-



guridad los planos de trayecto de emergencia elaborados en placas de PVC fotoluminiscente que proporcionan al edificio o local una información imprescindible para toda emergencia y evacuación rápida y ordenada.

Los planos de evacuación llevan incorporados unos pictogramas que señalan dónde se encuentran los extintores, las mangueras, los avisadores de incendios, la salida de emergencia, la ubicación del usuario y la vía de evacuación que lleva la persona hacia la salida. El departamento técnico de Permalight® elabora los planos de evacuación según los planos arquitectónicos del proyecto.

Sistemas de limpieza de Sentec

Ro-Clean Desmi A/S, representada por Sentec, ha desarrollado durante los últimos 25 años equipos para ayudar en la recuperación mecánica de petróleo y aceites en el mar, ríos y lagos. La gama de recuperadores de petróleo incluye sistemas de disco, cuerda oleofílica (que atrae el aceite), de vertedero, de cinta transportadora, de cepillos y de vacío. Cada uno de estos recuperadores se ofrece en diversos tamaños, lo que permite encontrar el equipo ideal para cada aplicación. Además pueden diseñar sistemas a medida, incluyendo barreras, recuperadores e instalaciones a bordo de embarcaciones.

Barreras

Ro-Clean Desmi produce cuatro marcas de barreras de contención de petróleo: Ro-Boom, Ro-Fence, Troilboom y Ro-Boom Beach.

Ro-Boom es una de las barreras más efectivas, fiables y duraderas del mercado. Es una barrera con alta resistencia a tensión y excelente capacidad para mantenerse en el mar. Está fabricada mediante un sistema de moldeo en goma. Además, cuando se desinfla queda plana, lo que permite su almacenaje en poco espacio. Está disponible en secciones de hasta 400 m, y en 9 tamaños entre 0,61 y 3,5 m. Se puede servir con bisagras de acero inoxidable o con conectores ASTM. El tiempo de despliegue es de menos de 10 minutos por cada 200 m de longitud de barrera.

Ro-Fence es una barrera de gran resistencia de tipo cerco, diseñada para su instalación y despliegue a largo plazo en puertos, ríos, lagunas y lagos. Está fabricada con materiales que ofrecen una alta resistencia a la abrasión, petróleo y a la luz solar. Los flotadores están moldeados en Polietileno de alta densidad, acoplado sobre un material de base, con dos capas de refuerzo interiores en goma elástica cubiertas de Hypalon.

Troilboom es una barrera ligera de despliegue rápido, con flotadores de espuma fabricados en PVC o en tejido de uretano. Troilboom es muy adecuada para operaciones costeras y de puerto, en las que se requiere una respuesta rápida. Puede desplegarse rápidamente en el agua, tirándola desde un contenedor o desde un carrete. El tiempo promedio de despliegue es de 3 a 5 minutos por cada 200 m de longitud. Está disponible en cinco tamaños distintos, de 0,45 a 1,1 m, para atender a la mayoría de las aplicaciones desde tierra a aguas costeras.

Ro-Boom Beach es una barrera especializada con tubos dobles para el agua de lastre y un solo tubo de aire. A medida que el nivel del agua se reduce, la Ro-Boom Beach se asienta en el fondo, sellando de modo

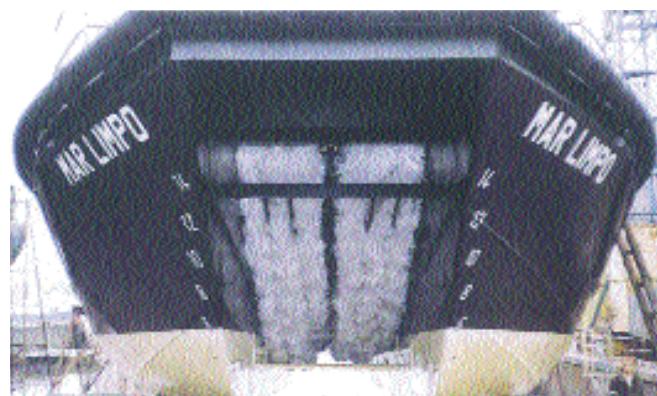


efectivo la zona. Cuando el nivel de agua aumenta, la barrera vuelve a flotar y actúa como una barrera convencional.

Recuperadores

Ro-Clean Desmi ha desarrollado diversos recuperadores de vertedero autoajustables: Desmi Terminator, Tarantula, Termite, Terrapin y Mini-Max. Estos equipos tienen la capacidad de recuperar una amplia gama de aceites y petróleo, con alto rendimiento. El Desmi Terminator, Tarantula y Termite vienen equipados con bombas de tornillo de desplazamiento positivo, que tiene la capacidad de generar altas presiones de descarga, bombear mezclas de aceite y agua, al igual que cortar en pedazos los deshechos y basuras que puedan ingresar en la bomba. Esta bomba puede desmontarse y ser utilizada como bomba sumergible para transferencia o descarga.

Los Ro-Disc son unos recuperadores oleofílicos de disco, que funcionan en la medida que el aceite se adhiere a una superficie de recolección (como en el caso de un disco de rotación, una cinta transportadora, una cuerda de polipropileno o un banco de cepillos). Luego el aceite es raspado, estrujado o sacado con peine de la superficie de recolección. Estos sistemas contemplan la recuperación altamente selectiva de aceite con un contenido mínimo de agua. Este equipo es muy adecuado para los separadores API, en los que existe un alto contenido de aceite y en los que se requiere una operación sin vigilancia durante largos períodos de tiempo.





Los recuperadores de cuerda oleofílica tienen una gran capacidad para recuperar petróleo en aguas poco profundas o en una gran extensión de agua que contiene muchos desperdicios o basuras. El Seamop es un recuperador de alto rendimiento, adecuado para aguas abiertas o picadas en las que se requiere una elevada eficiencia. La cuerda circula continuamente sobre la superficie del agua y a través de la unidad colgante para escurrirlo y estrujar. El aceite del agua se adhiere a la cuerda y es eliminado dentro del Seamop. El Stream Stripper es una cuerda oleofílica para fuertes corrientes, con velocidades de 4 nudos o superior.

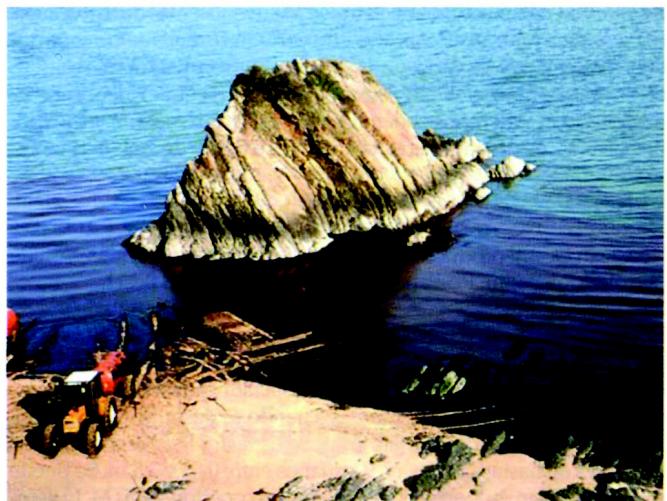
El recuperador de cinta transportadora, Desmi Belt Skimmer es excelente para la recuperación de aceites de alta viscosidad. Los recuperadores de disco y de cinta transportadora están disponibles para el recuperador de vertedero Desmi Terminator.

Embarcaciones

Las embarcaciones de trabajo Pollcat (catamaranes de lucha anti-

contaminación), se basan en un casco de catamarán en acero resistente, al cual se le ha instalado un sistema de cuerda oleofílica. Esto permite recuperar petróleo mediante el desplazamiento del buque sobre la mancha. Cada Pollcat es construido a medida, en concordancia con los requisitos del operador, a partir de los diseños estándar de 15 y 22 m.

El Pollcraft es una embarcación de 10 m, diseñada para diversas tareas de limpieza en puerto o terminales. Esta plataforma de trabajo está equipada con una grúa articulada y una timonera montada en la parte frontal. La embarcación tiene capacidad para atender una amplia gama de tareas, incluyendo el desplazamiento de barreras para la contención de petróleo.



TECNOLOGIA DE ALTISIMA PRESION

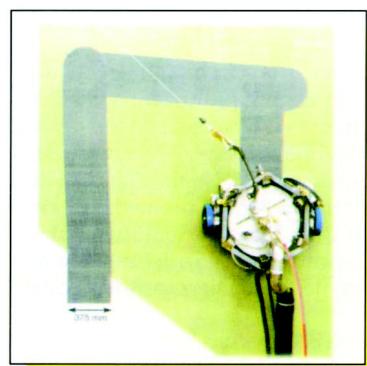
3000 BAR

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

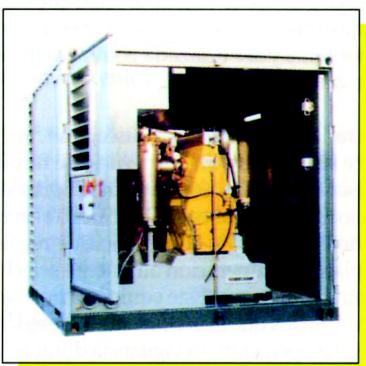
El sistema para la aplicación del chorro de alta presión de agua puede ser manual, repartido a varias salidas por equipo, completamente automatizado a través de las herramientas SPIDERJET, ML 3000, DOCKMASTER.



Bomba 3000 BAR

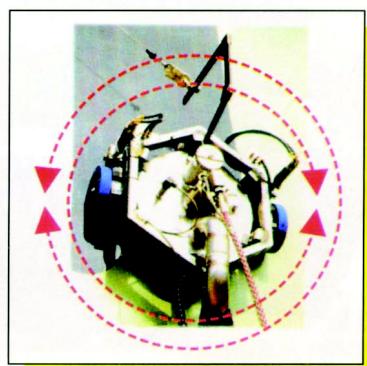


SPIDERJET



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



UNV entrega dos remolcadores Voith para Israel

El astillero Unión Naval Valencia han entregado recientemente los dos remolcadores tipo Voith de 55 t de tiro a punto fijo para la autoridad portuaria de Israel. Los buques, con números de construcción C-329 y C-330, superaron satisfactoriamente las pruebas de mar, llevadas a cabo el pasado mes de enero en el puerto de Valencia. Entre los resultados a destacar de estas pruebas está el bajo nivel de ruidos registrado tanto en cabina como en el puente, que en ningún caso fue superior a 65 dB.



Los dos buques se han diseñado especialmente para el servicio de puerto de acuerdo con la normativa del Ministerio de Transporte de Israel (IMOT) y con las dimensiones y requisitos de la regulación del Canal de Suez. Además, pueden realizar tareas de lucha contra incendios, gracias a los monitores FF1 instalados y a los equipos para la dispersión de agentes contaminantes. Están clasificados por el Lloyd's Register con notación de clase Hull F 100 A1 Tug, F LMC UMS FFS1.

La cubierta principal es corrida de proa a popa, con los siguientes espacios bajo la misma:

Características principales

Eslora total	29,50 m
Eslora entre pp.	28,00 m
Manga	11,00 m
Puntal	4,00 m
Calado de diseño	2,50 m
Calado de escantillón	3,45 m
Arqueo bruto	363 gt
Potencia propulsora	2.030 kW
	145 kW
Velocidad	12 nudos
Tripulación	8

Capacidades

Lastre	88 m ³
Gasoil	129 m ³
Agua dulce	26 m ³
Aceite	7 m ³
Líquido generador de espuma	17 m ³

- Tanque de lastre en el pique de proa.
- Caja de cadenas y lastre en el pique de proa.
- Tanques de agua dulce.
- Sala de maquinaria de cubierta.
- Cámara de máquinas con tanques verticales de combustible a ambos lados.
- Taller y pañoles a proa de la cámara de máquinas y tanques de gasoil en el doble fondo.

Sobre la cubierta principal se encuentran los espacios de habilitación y acomodación, descritos posteriormente. El puente está sobre la superestructura y cuenta con una gran visibilidad, siendo accesible tanto desde el interior como del exterior.



El casco está construido en acero naval clase A y la construcción es enteramente soldada. La estructura de refuerzo del mismo es transversal, con doble quilla. Las zonas de los propulsores Voith, la bancada, escobenes, el gancho de remolque y los molinetes están especialmente reforzadas.

Habilitación y acomodación

Los espacios de la acomodación están situados sobre la cubierta principal. De popa a popa se encuentran: un aseo pequeño y otro más grande a estribor; salón a babor con las escaleras de subida al puente; bajo las mismas se encuentra la lavadora; cocina en estribo; cuatro camarotes a proa, con literas. En el extremo de proa está el acceso al pañol de maquinaria de proa.

En la cubierta de botes hay otro aseo en el lado de babor. Sobre dicha cubierta se encuentra el puente de gobierno del buque.

Hablamos su idioma

Petroleros, portacontenedores,
graneleros, ro-pax, LNG...
Cádiz, Marsella, Génova, Pireo...

Tanto si usted diseña buques, como
si los construye, los opera o es naviero,
le ayudamos a alcanzar sus objetivos.

Nuestro trabajo es entender su trabajo

Desde hace casi 250 años, Lloyd's Register ha liderado la búsqueda de soluciones para la gestión de los riesgos marítimos en el mundo. Ahora, con gestores de clientes que realmente comprenden sus preocupaciones, estamos mejor situados que nunca para trabajar con usted en el desarrollo de soluciones económicas que le ayuden a disminuir los riesgos técnicos y económicos de su empresa – hoy y mañana.

Lloyd's Register
Princesa 29, 1º
28008 Madrid

Teléfono: +34 91 540 1210
Fax: +34 91 541 6268
Email: Madrid-Head-Office@lr.org

[www.lr.org/
accountmanager](http://www.lr.org/accountmanager)

© Lloyd's Register of Shipping

**Lloyd's
Register**

Construyendo mejores empresas

La altura de todos los espacios de la acomodación de la cubierta principal nunca es inferior a 2,08 m.

Las superficies expuestas del puente, cocina y camarotes se han aislado con lana de roca de 120 kg/m³ de densidad para reducir el nivel de ruidos en la zona de habilitación del buque. Así mismo, la cámara de máquinas también se halla recubierta con una capa de lana de roca aislante de 120 kg/m³. Los suelos de los espacios de habilitación van recubiertos de una capa de vinilo antideslizante, de alta capacidad de absorción de impactos. En la cámara de máquinas, los suelos son de aluminio según la normativa.

Los mamparos y techos están realizados en paneles tipo sándwich, con lana de roca en el interior y placas galvanizadas, con acabado exterior de PVC salvo en la cocina.

Se ha tenido especial cuidado en el aislamiento de toda la zona de habilitación del buque, para conseguir unos niveles máximos de 60 dB en los camarotes y de 65 dB en el puente y en el salón.

Tanto el puente como los camarotes cuentan con un sistema de calefacción y aire acondicionado, diseñados para una climatización interior de 22 - 25 °C con una humedad ambiental relativa del 50 %. El sistema está formado por dos unidades refrigeradas por agua salada, un compresor R-22, las bombas y un condensador de agua salada. Además se han colocado a lo largo de los espacios de la habilitación extractores y ventiladores eléctricos para la recirculación del aire.

Equipos de cubierta

Los remolcadores disponen de los siguientes equipos para amarre y fondeo:

- Un molinete de anclas eléctrico formado por dos elevadores de cable de 24 mm tipo K1 desembragables y dos cabirones (*warping ends*) de 360 mm de diámetro y 250 mm de longitud fijos en un eje intermedio, con un tiro nominal de 14 kN a 12 m/min. Es capaz de elevar las dos anclas con sus cadenas de forma simultánea y un tiro nominal de 18 kN a 9 m/min y un tiro máximo de 36 kN durante 2 minutos.
- Dos anclas tipo Hall de 570 kg, con sus correspondientes cadenas de calidad K1.
- Dos estopores de cadena tipo giratorio.
- Una bita reforzada de amarre a proa.
- Cuatro guías de maniobra con sus correspondientes rodillos.
- Dos bitas simples en crucía, una a cada banda.
- Dos bitas dobles a proa con sus rodillos y guías de maniobra y otras dos a popa.
- Dos estachas de amarre de nylon de 50 m de longitud y 52 mm de diámetro, con una tensión de rotura de 50 t.

El equipo de remolque lo forma un chigre de remolque de accionamiento hidráulico con cabirón de 450 mm de diámetro y 450 mm de longitud fijo al eje principal, instalado a popa sobre la cubierta principal, capaz de un tiro nominal de 5 t a 30 m/min. El tiro al freno es de



137,5 t. El tambor tiene una capacidad para 350 m de cable de acero galvanizado de 44 mm de diámetro y lleva un embrague de fricción de accionamiento hidráulico a distancia y un sistema de desembrague de emergencia. El cabirón tiene un tiro nominal de 65 kN a 0 a 14 m/min y con una velocidad de largado de cable de 0 a 28 m/min.

El manejo del chigre de remolque se puede realizar desde el panel de control remoto instalado en el puente.

Todo el perímetro del remolcador se haya protegido por defensas neumáticas. La popa lleva una combinación de bloques verticales de goma de 350 x 350 mm, con un perfil cilíndrico horizontal de 600 mm de diámetro máximo en el extremo borde superior de los bloques verticales. La altura de las defensas verticales sobre la superficie del agua en la perpendicular de popa no excede de 0,5 m. La proa está protegida sólo por bloques neumáticos verticales. Las defensas de los costados del buque son de tipo cilíndrico, con perfil tipo D de 300 x 300 mm de sección.

A popa de la cubierta de botes se ha instalado una grúa de 0,5 t de capacidad de accionamiento manual.

Propulsión

El equipo propulsor del buque lo forman dos unidades compuestas de un motor de cuatro tiempos y de un propulsor Voith-Schneider, construidos de acuerdo con la normativa del Lloyd's Register.



Los motores son dos Caterpillar 3606 DITA de unos 2.030 kW de MCR cada uno a 1.000 rpm. Están refrigerados por agua dulce en circuito cerrado, mediante un intercambiador de placas capaz de absorber el calor generado por el motor al 110 % de su potencia. Cada motor lleva acopladas dos bombas de agua dulce, una de agua salada, además de los equipos de valvulería y termostáticas necesarios, enfriadores de aceite térmico, tanques de expansión, purgadores, cámara de desaireación y la bomba de circulación del agua de refrigeración de camisas.

Ambos motores llevan montados sendas turbosoplantes para el aire de carga con sus filtros y silenciadores correspondientes. Las tuberías de exhaustión disponen de un sistema silenciador de absorción con apagachispas, capaz de reducir el ruido en unos 35 dB aproximadamente y van montadas mediante acoplamientos elásticos tronco cónicos o cilíndricos.

Los motores cumplen con las normativas vigentes de la OMI en materia de emisiones de gases a la atmósfera.

El sistema de lubricación de cada motor cuenta con una bomba de lubricación, filtros centrífugos, una bomba de prelubricación exterior

al motor y el sistema de arranque con valvulería de no retorno. Los motores están diseñados para quemar MDO mediante un sistema de alimentación mecánico con doble filtro primario.

El arranque de los motores es de tipo neumático a 30 bar. Cada uno de ellos tiene su sistema de arranque independiente, compuesto por un motor de arranque con silenciador, filtros, sistema de lubricación y válvulas de reducción.

Los motores llevan instalado el sistema de monitorización y protección MMS (*Marine Monitoring System*) desarrollado por Caterpillar, que permite el control electrónico de los diferentes parámetros del motor y del regulador, con sensores y alarmas para controlar tanto desde la cámara de máquinas como desde el puente el correcto funcionamiento de los grupos principales.

El motor está unido a la bancada por medio de tacos de goma para reducir los ruidos y minimizar las vibraciones transmitidas a la estructura. Cada motor lleva también instalada a popa una toma de fuerza PTO para acoplar la bomba del servicio contra incendios a través de una reductora y otra toma de fuerza PTO a proa para los propulsores Voith, con sus correspondientes acoplamientos elásticos.



Los dos propulsores Voith-Schneider 28 GII/210 se controlan desde el puente. Cada uno de ellos está refrigerado por un intercambiador de aceite térmico, con una bomba de circulación de agua salada. Entre el motor principal y el propulsor Voith se han instalado los correspondientes acoplamientos elásticos, un turboacoplamiento hidráulico y una línea de ejes con engranajes curvos a ambos extremos.

Planta eléctrica

La corriente eléctrica necesaria para los servicios del buque la producen dos grupos generadores, cada uno de ellos formado por un motor Diesel Caterpillar 3306 DITA de cuatro tiempos, de características y equipos similares a los del motor principal y un alternador de 181 kVA (145 kW), 380 V a 50 Hz. Cada uno de ellos cuenta con su silenciador y apagachispas. El arranque es neumático y el sistema de refrigeración de los motores es por medio de un intercambiador de agua dulce/salada.

Además se ha instalado también un generador de puerto Caterpillar 3304 NA de 63 kVA.

La instalación eléctrica se ha diseñado especialmente para cumplir con los requisitos de seguridad y redundancia exigidos por el SOLAS y por la sociedad de clasificación. La corriente del buque y los sistemas de distribución de la misma son:

- Corriente alterna trifásica a 380 V, 50 Hz para las instalaciones de potencia. Red trifilar.
- Corriente alterna trifásica a 220 V, 50 Hz para iluminación, servicios domésticos y especiales. Se obtiene mediante dos transformadores de 20 kVA.
- Corriente continua de 24 V generada por baterías, para el servicio de iluminación de emergencia, navegación y comunicaciones.

Los remolcadores cuentan también con una toma de alimentación de corriente alterna desde tierra, trifásica a 380 V, 100 A a 50 Hz, con su correspondiente relé y 25 m de cable trifilar.

Los alternadores funcionan en paralelo, controlándose la distribución de cargas de forma automática desde el puente de gobierno. En caso de sobrecarga de uno de los grupos, se produce la desconexión automática de los servicios no esenciales del buque. En caso de pérdida total de potencia eléctrica (*black-out*), la planta lleva instalado un sistema de arranque automático del motor auxiliar con conexión a las barras.

El cuadro principal de la planta está en la cámara de máquinas y protege a los grupos generadores de sobrecargas de entre el 100 y el 130 %. Permite la desconexión de los servicios no esenciales del buque mediante un temporizador en demora. El cuadro principal está dividido en dos partes, una para cada grupo generador y en cada una de las pantallas aparecen cuadros de visualización del estado de sincronización de los generadores, de las redes de 380 V y de 220 V y de la conexión a tierra.

Maquinaria auxiliar

El sistema de aire de arranque suministra el aire comprimido a una presión de 30 bar necesaria para el arranque del motor o a 7 bar para los servicios generales de a bordo. El sistema cuenta con dos compresores eléctricos de 30 m³/h a 30 bar, con sus filtros, silenciadores y válvulas de reducción de presión de 30 a 7 bares. Las dos botellas de aire son de 500 l de capacidad.

El sistema de tratamiento de combustible y aceite lubricante cuenta con una bomba de 15 m³/h a 2 bar de accionamiento eléctrico y otra de 1.400 l/h manual, para el suministro del tanque de servicio diario en caso de emergencia. Los motores principales tienen una bomba de emergencia de accionamiento eléctrico para el suministro de combustible de 2,5 m³/h a 5 bar, que no puede alimentar a ambos motores a la vez. Para el aceite lubricante lleva una bomba de trasiego de operación manual de 1.400 l/h y 2 bombas de lubricación eléctricas. La purificadora de combustible y de aceite lubricante tiene una capacidad de 1.950 l/h y está instalada en paralelo con las bombas de combustible.

Para los servicios de lastre, contra incendios y achique de sentinas se han montado dos bombas de accionamiento eléctrico: una de 40 m³/h a 4 bar para achique y contra incendios y la otra de 70 m³/h a 1,5 bar para lastre y contra incendios. Hay un eyector de 1.400 l/h para la caja de cadenas, así como una bomba de lodos de 5 m³/h a 1,5 bar. Además se ha instalado un separador de sentinas de 1 m³/h de 15 ppm conectado al colector de sentinas y al tanque de lodos.

La producción de agua para los servicios sanitarios a bordo se consigue mediante un equipo hidróforo de 200 l con una bomba de 2 m³/h a 3 bar y otra de 1,1 m³/h a 2,5 bar de emergencia. La planta de tratamiento de aguas negras y grises tiene capacidad para 8 personas y funciona por decantación por gravedad. El buque cuenta con un sistema integrado de automatización (IAS) basado en PLCs para el control de los principales parámetros tanto de los grupos principales, como de la maquinaria auxiliar. El proceso y análisis de todas las señales recibidas se realiza en dos ordenadores situados en el puente y el camarote del jefe de máquinas, con sus correspondientes sistemas de alarmas.

Otros

Toda la red de tuberías del remolcador es de acero negro para las de aire a presión o de acero galvanizado para las tuberías de agua, según la normativa internacional ASTM y DIN.

Casi la totalidad de las bombas montadas a bordo son de tipo vertical, accionadas por motores eléctricos, con sus correspondientes válvulas y redes de retorno diseñadas de acuerdo con la normativa exigida por la sociedad de clasificación. Las bombas horizontales existentes van montadas en bancadas acopladas a sus motores correspondientes.

Los intercambiadores de calor instalados son de placas corrugadas de titanio.

SCHOTTEL

for the Shipping World



Our product range embraces 360° steerable propulsion systems rated at up to 30 MW, manoeuvring devices, and also complete conventional propulsion packages. Through our worldwide sales and service network we offer economical and reliable solutions for every imaginable maritime application.
So we can provide the right thrust for your vessel.



Innovators in steerable propulsion

SCHOTTEL-Werft Josef Becker GmbH & Co. KG • Mainzer Strasse 99 • D-56322 Spay/Germany
Tel.: + 49 (0) 26 28 / 6 10 • Fax: + 49 (0) 26 28 / 6 13 00 • e-Mail: info@schottel.de • <http://www.schottel.de>

WIRESA

C/PINAR, 6 - BIS - 1^o - 28006 MADRID - Tel.: 91 411 02 85 - Tg: Wilmerimport Madrid - Fax: 91 562 77 62 - 91 563 06 91 - E-mail: industrial@wiresa.es

Equipo contra incendios

El sistema contra incendios de los remolcadores está formado por los siguientes equipos:

- Dos bombas contra incendios, que funcionan como bombas de servicio generales, descritas en el apartado de maquinaria auxiliar.
- Conexión internacional a tierra con brida.
- Dos bombas principales contra incendios en cubierta y otras dos en cámara de máquinas.
- Dos lanzas contra incendios de 40 mm de diámetro y 15 m de longitud, con boquillas de doble efecto (chorro y nebulizado) situadas en cubierta y otras dos lanzas de las mismas características en cámara de máquinas.
- Tres extintores portátiles de 6 kg de polvo seco, dos de 12 kg y otros dos de 25 kg.
- Cuatro extintores portátiles de 5 kg de CO₂.
- Un equipo portátil de espuma.
- Cuatro equipos completos de bombero.

Los remolcadores cuentan también con un sistema fijo de extinción de incendios por CO₂ situado en cámara de máquinas, con las botellas instaladas en un pañol en la zona de popa de la cubierta principal.

El sistema de detección y de alarmas está formado por sensores de humos y de temperatura adecuados a cada tipo de espacio, según lo especificado en la normativa. El sistema de monitorización y control de alarmas está centralizado en el puente y está diseñado en varios bucles independientes.

De acuerdo con la notación *Fire Fightingh Ship 1* del Lloyd's Register, el buque lleva instalados:

- Dos monitores mixtos instalados sobre el puente, con control remoto eléctrico, capaces de lanzar 1.200 m³/h de agua o 300 m³/h de espuma.
- Dos bombas contra incendios de 1.500 m³/h a 13,5 bar de tipo horizontal y fase simple. Se manejan a través de la toma de fuerza de los motores principales mediante un multiplicador y un embrague neumático operado desde el puente.
- Dos reductoras para las bombas anteriores, accionadas por control remoto por un a válvula solenoidal de 24 V de corriente continua.
- Dos acoplamientos elásticos para la reducción del nivel de ruidos.
- Equipo de control contra incendios remoto, con panel táctil, válvulas de accionamiento a distancia y sistema de monitorización de alarmas.
- Un inyector para el líquido generador de espuma.

El sistema contra incendios está pensado para que durante las operaciones de extinción en el exterior, toda la superficie de buque pueda ser rociada con un flujo mínimo de 10 l/min. m².

Se han instalado también unos equipos dispersantes de productos derivados del petróleo. Estos equipos están formados por dos tangones giratorios de 6 m de longitud, con 5 pulverizadores cada uno, una bomba de agua salada de 10 m³/h a 500 kPa y otra bomba para los agentes dispersantes de 500 litros/h a 200 kPa.

Balsas salvavidas y otros equipos

Cada remolcador está provisto de dos lanchas salvavidas con capacidad para 8 personas, un bote salvavidas y una balsa. También dispone de 12 chalecos salvavidas y 4 boyas, dos con luces automáticas y las otras dos con rabizas de 27,5 m. El equipo lanzacabos tiene un alcance de 230 m.

Pintura

El tratamiento de superficies y la aplicación de imprimaciones se ha realizado de acuerdo a las instrucciones del fabricante según el siguiente esquema:

- *Obra viva*: Preparación SA 2.5 con dos manos de base y una de anti incrustante. Espesor mínimo: 425 µm.



- *Obra muerta*: Como en la obra viva pero reemplazando la capa anti incrustante por dos manos de esmalte. Espesor mínimo: 275 µm.
- *Interiores*: Imprimación previa en taller y acabado convencional. Espesor mínimo: 80 µm.
- Tanques de lastre: Preparación superficial St-2 con dos capas de pintura epóxida modificada, de unos 5 años de resistencia. Espesor mínimo: 200 µm.
- *Tanques de espuma y de fluido dispersante*: Preparación superficial St-2 como en los tanques de lastre. Espesor mínimo: 250 µm.
- *Tanques de combustible*: Todos los tanques de aceite y combustible van engrasados en vez de pintados.
- *Cubierta*: Cuatro manos, dos de base y otras dos de acabado, una de ellas con pintura antideslizante. Espesor mínimo: 500 µm.
- *Caja de cadenas*: Una capa de solución bituminosa. Espesor mínimo: 150 µm.
- *Exteriores habilitación*: Dos manos, la segunda con el esmalte del color de la compañía armadora.

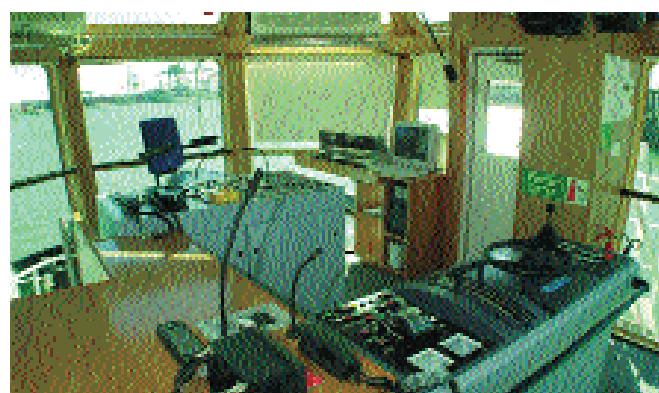
Para la protección catódica se han distribuido ánodos de sacrificio de zinc por toda la obra viva, con un periodo estimado de vida media de 3 años.

Equipos de comunicación y navegación

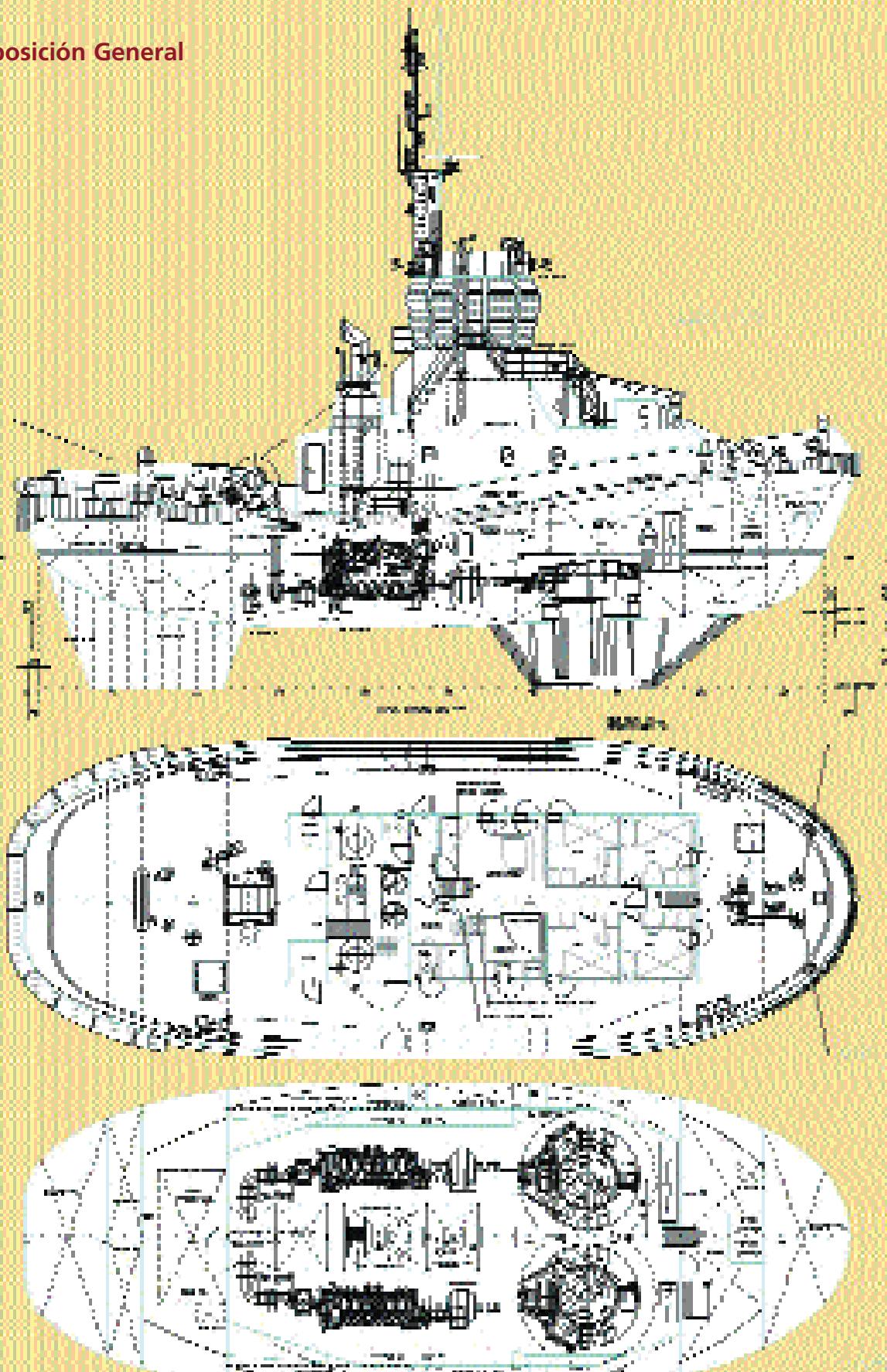
Se han instalado, entre otros, los siguientes equipos de navegación adecuados para las zonas A1/A2 GMDSS:

- Un GPS.
- Una ecosonda gráfica y digital.
- Un radar de 36 millas de alcance.
- Un radioteléfono VHF.
- Girocompás.
- Clinómetro de pared.
- Telégrafo de señales para comunicaciones internas entre el puente y la cámara de máquinas.
- Sistema de comunicaciones internas bidireccional con intercomunicadores en las principales zonas del barco.

Sobre la caseta del puente se sitúa el mástil de señales, con las luces de posición, el radar y las antenas de comunicación.



Disposición General



remolcadores

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCADOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSIÓN	TIPO (T)	AÑO	OTRAS CARACTERÍSTICAS
ABIERTO											
BOUDA INTERNACIONAL (GRUPO BOLUDA)	ARTICO	R.ALTIURA Y SALV.	54,00	11,02	4,06	874,0	10.050	CONV.2H	120,0	1976/2002	C.I. AP. ESC
BOUDA INTERNACIONAL (GRUPO BOLUDA)	CATALUNYA	R.ALTIURA Y SALV.	83,90	12,10	5,70	1.079,0	7.200	CONV.2H	78,0	1983	C.I.
GOYO DE BENIGALA	SUPPLIER	R.DEL PUERTO	61,00	13,30	4,225,0	8.000	CONV.2H	87,0	1976	C.I.	
GOYO DE ROSAS	SUPPLIER	R.DEL PUERTO	51,80	11,58	4,07	588,0	3.000	CONV.2H	55,0	1978	C.I. AP.
GOYO DE JIAM	SUPPLIER	R.DEL PUERTO	61,00	13,30	1.225,0	8.000	CONV.2H	102,0	1977	C.I.	
V.B. CORAL	R.DEL PUERTO, ALTIURA Y SALV.	R.DEL PUERTO	30,30	9,80	5,40	408,0	5.000	STERN DRIVE	52,0	1996	C.I. AP. ESC
V.B. ANTÁRTICO	R.ALTIURA Y SALV.	R.DEL PUERTO	54,00	11,72	4,82	899,5	9.200	CONV.2H	120,0	77/99	C.I. AP. ESC
CHARICA SILVERA	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	R.DEL PUERTO	27,00	8,70	4,30	259,0	3.350	2.Hel. Tóbera Fija	49,1	C.I. 1400 m³/h. AP.	
VALDIVIA	R.ALTIURA Y SALV.	R.DEL PUERTO	36,10	9,50	4,20	321,0	2.100	Timón. Tóbera	30,0	90	C.I. AP. Hel Proa
TORRE DEL MAR	R.DEL PUERTO	R.DEL PUERTO	25,86	6,40	3,05	114,7	1.313	Paso Fijo	15,0	66	C.I.
TORRE VIGA	R.DEL PUERTO	R.DEL PUERTO	27,27	8,01	4,10	196,4	2.070	Paso Variable	30,0	81	Sistema dispersión detergente. C.I.
BOLUDA ABREGO	R.ALTIURA Y SALV.	R.DEL PUERTO	37,90	9,75	4,40	488,0	2.200	CONV.2H	30,0	1964	C.I.-AP
ARANON	R.DEL PUERTO	R.DEL PUERTO	23,60	6,00	2,60	71,0	750	Convencional	12,0	60	C.I.
BRIOSO	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	R.DEL PUERTO	31,00	8,60	4,10	220,0	1.600	Convencional	23,4	6890	C.I.
FANECA	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	R.DEL PUERTO	31,00	8,60	4,10	220,0	1.600	Timón. Tóbera	27,0	73	C.I. 500 m³/h
JOSEP PLA	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	R.DEL PUERTO	27,00			1.650	Hel. Paso Variable		23,0	88	C.I.
A CORUÑA											
REMOL. DAVID	AMAYA	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	14,00	4,00	2,20	2,4	450	Convencional	7,0	78	C.I.
REMOL. DAVID	DAVID	R.DEL PUERTO	14,00	4,00	2,20	2,4	450	Convencional	7,0	80	C.I.
REMOL. BAZABAL (CIA. DE REMOL. BAZABAL, S.A.)	IBAZABAL UNO	R.ALTIURA Y SALV.	36,90	9,60	5,20	430,0	4.500	Convencional	55,0	73	C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	EMBARCACIÓN SALV.	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	14,60	4,40	1,10	117,7	900	Watertjet	3,0	93	C.I.
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAZABAL, S.A.)	SERTOSA TREINTA Y DOS	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	30,00	10,00	5,10	350,0	4,100	Stem Drive	52,0	2002	
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTICINCO	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	25,89	8,22	4,40	186,0	2.560	Timón. Tóbera Xort	34,0	85	Chigre C.I. 900 m³/h/AP 38 Th.
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTIOCHO	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	29,50	11,02	4,00	325,0	4.430	Tractor Voith	45,3	96	Chigre C.I. (FH2)2x1200 m³/h/AP 10 Th. Esc.
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTISEIS	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	29,50	11,00	4,00	325,0	4.430	Tractor Voith	45,3	93	Chigre C.I. (FH2)2x1200 m³/h/AP 10 Th. Esc.
ALCUDIA											
REMOL. NOVA TERRA, S.A.	CANOVAS	R.DEL PUERTO	25,95	7,02	3,10	102,0	630	Tobera Fija	10,0	94	C.I.
REMOL. NOVA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA CUARENTA	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	23,20	5,25	2,90	85,0	1.100	Tobera Fija	15,0	64	C.I. AP.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANMAR CAVAL BERNAT	EMBARCACIÓN SALV.	14,60	4,40	1,10	17,7	900	Watertjet	3,0	93	C.I.
ALGECIRAS											
BOAT SERVICES,S.A.	ALBIREO	R.DEL PUERTO, ALTIURA Y SALV.	30,00	9,45	5,40	360,0	4.600	Stem Drive	53,6	96	2 helices. Azimutal FF. 1
BOAT SERVICES,S.A.	ISDRE NONELL	R.DEL PUERTO Y ALTIURA.	26,42	7,50	2,90	109,0	2.600	Timón. Tóbera	33,5	75	C.I. AP.
BOAT SERVICES,S.A.	POLARIS	R.DEL ALTIURA	26,80	7,90	3,90	162,0	2.400	Timón. Tóbera	31,0	77	C.I. AP.
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	ALGECIRAS	R.DEL PUERTO, ALTIURA Y SALV.	28,70	9,00	4,70	250,0	3.900	CONV.	47,0	1982	C.I. AP
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	SAN ROQUE	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	28,60	8,60	4,10	212,0	1.800	CONV.	22,0	1967	C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	PUNTA MAYOR	R.ALTIURA Y SALV.	60,00	12,80	4,60	1.047,0	8.000	2.Hélices p.v.T. Tobera Fija	90,0	84	Hel. Proa AP, C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANMAR ALGECIRAS	EMBARCACIÓN SALV.	14,60	4,40	1,10	17,7	900	Watertjet	3,0	92	C.I.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA DIECISEIS	R.DEL PUERTO, ALTIURA Y SALV.	29,90	8,80	5,30	262,0	3.800	TOWMASTER	48,0	77/96	C.I. AP-ESC
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA OCHO	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	28,80	7,70	3,90	183,0	2.550	CONV.	32,0	66/91	C.I. AP
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA VEINTISEIS	R.DEL PUERTO Y SALV.	28,00	11,00	4,00	326,0	4.500	TRACTOR-VOITH	45,0	1993	C.I. AP-ESC
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	V.B. SIMUN	R.DEL PUERTO Y SALV.	29,50	11,00	4,00	352,0	5.900	TRACTOR-VOITH	54,0	2001	C.I. AP-ESC
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	V.B. SIROCO	R.DEL PUERTO Y SALV.	29,50	11,00	4,00	352,0	5.900	TRACTOR-VOITH	54,0	2001	C.I. AP-ESC
ALICANTE											
REMOL. DE ALICANTE, S.A. (GRUPO REYER)	RONZAL	R.DEL PUERTO	21,00	5,80	2,70	810	2.028	Timón. Tóbera	25,0	89	C.I. 2x500 m³/h
REMOL. DE ALICANTE, S.A. (GRUPO REYER)	SOSTRE	R.DEL PUERTO	22,00	6,00	2,90	75,0	2.400	Timón. Tóbera	26,0	94	C.I. 500 m³/h
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANMAR POLARIS	EMBARCACIÓN SALV.	14,60	4,40	1,10	17,7	1.220	Watertjet	3,0	2000	C.I.
ALMERIA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANMAR ALBORAN	EMBARCACIÓN SALV.	20,20	5,60	1,50	39,2	2.500	Watertjet	5,0	96	C.I.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA QUINCE	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	27,20	8,10	4,60	211,0	3.000	TOWMASTER	41,0	1974	C.I. AP
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA VEINTICUATRO	R.DEL PUERTO, ALTIURA Y SALV.	24,00	8,20	4,40	186,0	2.500	CONV.	34,0	1985	C.I. AP-ESC
ARRECIFE (LANZAROTE)											
CIA. CANARIAS DE REMOLQUES, S.A. (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA CUARENTA	R.DEL PUERTO, ALTIURA Y SALV.	28,00	8,41	4,30	261,0	2.700	Convencional, 2 hel.	40,0	73	C.I. AP
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SAVANAR LANZAROTE	EMBARCACIÓN SALV.	14,60	4,40	1,10	17,7	900	Watertjet	3,0	93	C.I.
AVILES											
REMOL. DE AVILES, S.A. (GRUPO REYER)	A. GAUDI	R.DEL PUERTO Y ALTIURA	31,00				1.900	Timón. Tóbera	30,0	75	C.I.

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCATOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	TIPO (T)	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS
REMOL. DE AVILES, S.A. (GRUPO REYER)	DRISSA	R.DE PUERTO Y ALTURA	25,00	8,40	4,20	168,7	2.030	Tobera fija Timon Flap	32,0	81	C.I. 500 m³/h
REMOL. DE AVILES, S.A. (GRUPO REYER)	RAICES	R.DE PUERTO Y ALTURA	31,00	8,30	4,40	233,0	1.900	Convencional	25,0	70	C.I.
REMOL. DE AVILES, S.A. (GRUPO REYER)	XALOC	R.DE PUERTO	20,00	7,00	2,70	106,0	1.200	Tobera fija con palas rev.	18,0	79	C.I.
BARCELONA											
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTORNES	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,00	8,70	4,80	265,0	2.750	Convec.Timón Tobera	43,0	92	R.FI. aljibe
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTRED	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,00	9,70	5,40	269,0	4.002	Tractor Schottel	45,0	2002	R.FI. aljibe
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTGAT	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,00	8,70	4,80	265,0	2.750	Convec.Timón Tobera	43,0	93	R.FI.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTJOI	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,00	9,70	5,40	267,0	3.600	Tractor Schottel	45,1	95	FFNº 2.700 m³/A.P.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTORIOL	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,00	9,70	5,40	267,0	4.002	Tractor Schottel	45,0	2002	R.FI.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTSACOPA	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,00	9,70	5,40	267,0	4.002	Tractor Schottel	45,0	98	R.FI.
REMOL. DE BARCELONA, S.A.	MONTNEGRE	R.DE PUERTO Y ALTURA	26,40	7,50	2,80	116,0	1.650	Convec.Timón Tobera	23,0	82	R.FI.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANIER TEMPORDA	EMBARCACION SALV.	146,0	4,40	1,10	19,8	900	Watjet	3,0	91	C.I.
SAR REMOL. S.L. (GRUPO REYER)	JOAN MIRO	R.DE PUERTO Y ALTURA	30,00	8,70	4,80	265,0	2.725	Paso Variable	43,0	91	C.I. 800 m³/A.P.
SAR REMOL. S.L. (GRUPO REYER)	JOAQUIM RUIRA	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,00	9,70	3,90	265,0	3.800	Tractor Schottel	45,0	95	FFNº 2.700 m³/A.P.
SAR REMOL. S.L. (GRUPO REYER)	PAU CASALS	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,00	9,70	3,90	267,0	4.000	Tractor Schottel	46,0	98	C.I. 800 m³/A.P.
BERMEO											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANIER MONTE GORBEA	EMBARCACION SALV.	14,60	4,40	1,10	17,7	900	Watjet	3,0	92	C.I.
BILBAO											
AUTORIDAD PORTUARIA DE BILBAO	EVARISTO DE CHURUCIA	R.DE PUERTO	25,00	6,13	3,00	180,0	565	Hélice Simple	5,4	53	Grúa Hidráulica 1 Tr.
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	AITOR	R.DE PUERTO	21,50	7,15	3,50	125,0	1.800	Convencional	20,0	78	
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	ALAI	R.DE PUERTO	21,50	7,15	3,50	125,0	1.800	Convencional	20,0	79	
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	GALDAMES	R.DE PUERTO Y ALTURA	29,50	11,00	4,00	330,0	4.500	Voith W.Tractor	46,0	94	FF1
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	GATIKA	R.DE PUERTO Y ALTURA	29,50	11,00	4,00	330,0	4.500	Voith W.Tractor	46,0	95	FF1
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	GERNIKA	R.DE PUERTO Y ALTURA	29,50	11,00	4,00	330,0	4.500	Voith W.Tractor	46,0	94	
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	GOGOR	R.DE PUERTO	24,00	8,50	3,95	162,0	2.800	Convencional	30,0	77	
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	IBAZABAL DOS	R.ALTAURA Y SALV.	36,90	9,60	5,20	430,0	4.500	Convencional	55,0	74	
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	UR	R.DE PUERTO	21,50	7,15	3,50	125,0	1.800	Convencional	20,0	82	
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	URGOZO	ALUBE	29,71	6,60	3,30	149,0	1.420	Convencional	20,0	85	
REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	ZABAL	R.DE PUERTO	21,50	7,15	3,50	125,0	1.800	Convencional	20,0	82	
REMOL. DEL ORTEGA (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	PRIORINO	R.DE PUERTO	33,46	8,15	3,70	271,0	1.280	Convencional	13,0	66	
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	SERTOSA TREINTA	R.DE PUERTO Y ALTURA	30,00	10,00	5,10	350,0	4.100	Stem Drive	52,0	2001	
BURELA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SAIVANIER SARGADELOS	EMBARCACION SALV.	14,60	3,80	1,10	19,8	900	Watjet	3,0	95	C.I.
BURRIANA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANIER ALDEBARAN	EMBARCACION SALV.	14,60	4,40	1,10	17,7	1.220	Watjet	3,0	98	C.I.
CADIZ											
CIA. VALENCIANA (GRUPO BOLUDA)	BENICADELL	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	28,00	9,20	4,70	297,0	2.900	CONV.	38,0	1976	Cl-AP
CIA. VALENCIANA (GRUPO BOLUDA)	V.B. SARGAZOS	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	26,80	9,85	5,40	375,0	5.000	STERN DRIVE	52,0	1999	Cl-AP-ESC.
REGUSA (GRUPO BOLUDA)	JOSE MARIA PEÑAN	R.DE PUERTO	13,00	4,70	1,90	20,0	450	CONV.	5,0	1969	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANIER GADR	EMBARCACION SALV.	20,20	5,60	1,50	39,2	2.500	Watjet	5,0	96	C.I.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA DIECIOCHO	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	29,90	8,80	5,30	262,0	3.800	TOWMASTER	48,0	77/98	Cl-AP-ESC
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA DIECISEIS	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,20	8,10	4,60	211,0	2.650	TOWMASTER	37,0	1974	Cl-AP
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA DIEZ	R.DE PUERTO Y ALTURA	26,80	7,70	3,90	183,0	2.550	CONV.	33,0	67/92	Cl-AP
CANARIAS											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANIER ALTAIR	EMBARCACION SALV.	21,00	5,60	1,40	39,2	2.800	Watjet	5,0	2000	C.I.
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANIER SHAUJA	EMBARCACION SALV.	21,00	5,60	1,40	39,2	2.800	Watjet	5,0	2001	C.I.
CARTAGENA											
RECASA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA LEBECH	R.DE PUERTO	24,40	7,50	4,20	147,0	2.400	CONV.	27,0	1971	Cl-AP
RECASA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA SEGUNDO	R.DE PUERTO	30,80	8,60	4,60	225,0	2.900	CONV.	35,0	1972	Cl-AP
RECASA (GRUPO BOLUDA)	V.B. CARTAGENA	R.DE PUERTO Y SALV.	28,00	11,00	4,00	342,0	5.000	TRACTOR-VOITH	46,0	1996	Cl-AP-ESC
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVANIER ALCOR	EMBARCACION SALV.	14,60	4,40	1,10	17,7	1.220	Watjet	3,0	98	C.I.
CASTELLON											
REMOLCADORES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA FOS	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	25,60	8,70	4,80	260,0	4.500	CONV.	54,0	1992	Cl-AP-ESC.
REMSA (GRUPO BOLUDA)	CORGOS	R.DE PUERTO Y ALTURA	28,30	8,00	4,40	186,0	2.700	CONV.	33,0	1983	Cl-AP
REMSA (GRUPO BOLUDA)	RAFAEL CHIRALT	R.DE PUERTO	23,00	7,25	3,30	125,0	1,800	CONV.	25,0	1975	Cl-AP
CEUTA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SAIVANIER EL PUNTAL	EMBARCACION SALV.	14,60	3,80	1,05	17,7	900	Watjet	3,0	93	C.I.

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCADOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA VENTIUNO	R. DE PUERTO Y ALTURA	24,00	7,90	4,30	175,0	2,400	CONV.	30,0	1977 Cl-AP
COSTAS (GALLEGAS)		R. ALTURA Y SALV.	69,00	13,50	6,80	1,850,0	10,000	Tobera Fija	120,0	C.I. 1400m³/h A.P.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	RAIA DE VIGO	SAL. Y VIGILANCIA PESQUERA	30,00	7,20	3,90	251,0	1,225	Tobera Fija	92	C.I., A.P.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	SERRA DE SANTIAGO	R. ALTURA Y SALV.	56,32	11,42	4,75	758,0	3,500	2 x Tobera Fija	30,0	C.I., A.P. Hélicoptero
EXTERIOR										
GRUPO BOLUDA	13 DE JULIO	R. DE PUERTO Y ALTURA	30,00	7,8	4,00	221,6	2,500	CONV.	28,0	1981 Cl
GRUPO BOLUDA	BANDAMA	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	37,00	10,00	5,00	350,0	4,134	CONV 2H	52,0	1982 Cl-AP
GRUPO BOLUDA	BOLUDA ALUSIO	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	28,45	8,6	4,5	231,0	4,000	CONV 2H	45,0	1993 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	BOLUDA CRESPO	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	25,75	8,10	4,40	203,0	2,600	CONV.	40,0	1991 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	CMM CORDOBA	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	30,50	10,60	5,80	415,0	5,500	STERN DRIVE	62,0	2003 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	CMM OAXACA	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	24,40	9,15	4,07	178,4	4,800	STERN DRIVE	51,5	2002 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	CMM VERACRUZ	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	30,50	10,60	5,80	415,0	5,500	STERN DRIVE	62,0	2003 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	COCE V	R. DE PUERTO SUPPLIER	30,78			2,000		CONV 2H	20,0	
GRUPO BOLUDA	GOIRO DE MEXICO	SUPPLIER	54,50	11,00	3,95	520,0	3,250	CONV 2H	36,0	1971 Cl.
GRUPO BOLUDA	GOIRO DE PANAMA	SUPPLIER	46,50	11,00	3,90	2,000		CONV 2H	2000	
GRUPO BOLUDA	GOIRO DE VIZCAYA	R. ALTURA Y SALV.	61,50	12,30	5,70	1,072,0	7,200	CONV 2H	78,0	1983 Cl.
GRUPO BOLUDA	J. PORRES	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	30,20	9,85	5,4	374,0	4,216	STERN DRIVE	52,0	1998 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	LINDAL	SUPPLIER	50,70	11,50	3,60	350,0	2,000	CONV 2H	30,0	1982
GRUPO BOLUDA	MAZATL	R. DE PUERTO Y ALTURA	30,00	7,8	4,00	191,0	2,400	CONV.	24,0	1981
GRUPO BOLUDA	QUEITZACOATL	R. DE PUERTO Y ALTURA	29,00	8,50	3,70	313,0	2,250	CONV 2H	24,0	
GRUPO BOLUDA	RECOVERY V	R. DE PUERTO SUPPLIER	16,80	6,25	2,13	53,0	850	CONV 2H	12,0	
GRUPO BOLUDA	RECOVERY VII	R. DE PUERTO Y ALTURA	47,00	11,50	3,96	486,0	3,000	CONV 2H	35,0	
GRUPO BOLUDA	RIO ISUMINACINTA	R. DE PUERTO Y ALTURA	32,00	9,60	4,00	331,0	3,200	CONV.	35,0	1989 Cl.
GRUPO BOLUDA	UXMAL	R. DE PUERTO Y ALTURA	27,60	8,00	3,40	194,0	2,250	CONV.	23,0	1981
GRUPO BOLUDA	V.B. ATLANTICO	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	34,00	10,6	4,95	408,0	4,200	STERN DRIVE	52,0	1995 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	V.B. BABOIA	R. DE PUERTO Y ALTURA	33,20	8,24	5,10	220,0		CONV 2H	30,0	
GRUPO BOLUDA	V.B. CALIFORNIA	R. DE PUERTO Y ALTURA	32,00	9,60	4,00	331,0	3,200	CONV 2H	35,0	1989 Cl.
GRUPO BOLUDA	V.B. CARIBE	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	31,50	10,60	4,96	408,0	5,000	STERN DRIVE	51,0	1997 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	V.B. CHIRIQUI	R. ALTURA Y SALV.	33,00	8,24	3,52	281,0	3,000	CONV.	38,0	1979 Cl.
GRUPO BOLUDA	V.B. COLOSO	REMOLCADOR EMPULADOR	18,00	7,00	2,75	950		CONV 2H	12,0	
GRUPO BOLUDA	V.B. CORAL	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	30,30	9,80	5,40	408,0	4,216	STERN DRIVE	52,0	1996 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	V.B. HURACAN	R. DE PUERTO Y ALTURA	32,20	9,20	3,28	274,0	3,000	TRACTOR VOITH	35,0	1972
GRUPO BOLUDA	V.B. PACIFICO	R. DE PUERTO ALTURA Y SALV.	34,00	10,60	4,96	408,0	5,000	STERN DRIVE	52,0	1996 Cl-AP ESC
GRUPO BOLUDA	V.B. PORTO BELLO	R. ALTURA Y SALV.	33,03	8,24	3,50	257,0	2,300	CONV.	32,0	1977 Cl.
GRUPO BOLUDA	V.B. TIFON	R. DE PUERTO Y ALTURA	32,20	9,20	3,28	274,0	3,000	TRACTOR VOITH	35,0	1973 Cl.
FERROL										
REFESA (GRUPO REY SER)	HOCHO	R. DE PUERTO Y ALTURA	25,00	8,50	4,70	227,0	2x1650	schottel Stern-Drive	46,0	99 Cl. 800 m³/h
REMOL. BAIZBAL (CIA. DE REMOL. BAIZBAL, S.A.)	BAIZBAL CUATRO	R. ALTURA Y SALV.	36,90	9,60	5,20	4,500		Convencional	55,0	77
REMOL. MARRACOL S.A.	R. DE PUERTO	R. DE PUERTO Y ALTURA	23,46	6,21	2,08	104,3	1,075	Tobera hélice fijo	11,4	69
REMOL. MARRACOL S.A.	VIZKOR	R. DE PUERTO Y ALTURA	26,80	7,91	3,95	161,9	2,030	T.Fija Tow-Master	32,1	77
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAIZBAL, S.A.)	SERTOSA VEINTE	R. DE PUERTO Y ALTURA	26,64	7,92	3,95	162,0	2,400		32,0	79 Cl. 400 m³/h A.P. 38 Th.
TRASUMAR	TRASUMAR I	R. DE PUERTO EMBARCACION DE TRABAJO	23,45	7,50	3,00	127,0	430		7,0	81
TRASUMAR	TRASUMAR III		15,00	4,50	2,00	28,0				83
TRASUMAR	TRASUMAR IV	DRAGA	26,00	8,00	2,00	84,0	230			79
TRASUMAR	TRASUMAR X	DRAGA	29,00	6,70	3,00	140,0	420			88
GANDIA										
RECASA (GRUPO BOLUDA)	SANT BULT	R. DE PUERTO	23,10	7,40	3,30	116,0	1,400	CONV.	18,0	1976 Cl.
REMOLCADORES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA HUIT	R. DE PUERTO	23,20	7,10	4,00	107,0	1,400	CONV.	14,0	1981 Cl.
GARRUCHA/CARBONERAS										
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SAVALMAR ALGENIB	EMBARCACION SALV.	21,00	5,6	1,4	39,2	2800	Waterjet	5	2002 Cl.
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA CINCO	R. DE PUERTO Y ALTURA	26,80	7,7	3,9	183	2550	CONV.	32	65/90 Cl-AP
SERTOSA (GRUPO BOLUDA)	SERTOSA NUEVE	R. DE PUERTO Y ALTURA	26,80	7,7	3,9	183	2550	CONV.	33	67/91 Cl-AP
GIJON										
ARBEYAL	R. DE PUERTO	R. DE PUERTO	23,00	7,72	3,50	171,0	1,555	Timón Tobera	27,7	79 Cl.
NALON	R. DE PUERTO	R. DE PUERTO	28,96	8,84	4,88	262,0	2,510	Timón Tobera	41,5	70
NARCEA	R. DE PUERTO	R. DE PUERTO	28,96	8,84	4,88	262,0	2,510	Timón Tobera	41,5	70

PUERTO BASE / ARMAZONADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCATOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS	
REMOLQUES GIJONESES	NAIVA	R.DE PUERTO Y ALTURA	2680	9,85	5,40	358,0	4.000	Schot tel	53,6	98 A.P., FF-1; schottel/hél. Proa	
REMOLQUES GIJONESES	SELLA	R.DE PUERTO Y ALTURA	25,60	8,70	4,80	256,0	2.724	Timón Tobera	50,0	92 C.I., H.P.V.	
REMOLQUES GIJONESES	TORRES	R.DE PUERTO	22,00	7,77	3,15	125,0	2.028	Timón Tobera	23,5	70 C.I.	
REMOLQUES GIJONESES	CARES	R.DE PUERTO Y ALTURA	2680	9,85	5,40	360,0	4.130	Schot tel	54,3	2002	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	ALONSO DE CHAVES	R. DE ALTURA Y SALV.	63,90	13,30	5,00	1.549,0	8.640	2 Hélices p.v.; Tobera Fija	100,0	87	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR RIGEL	EMBARCACION SALV.	2020	5,60	1,40	39,2	2.600	Watjet	5,0	2000 C.I.	
GRAN TARAJAL	REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR BENTAYGA	1460	4,40	1,10	17,7	900	Watjet	3,0	92 C.I.	
HUELVA											
AUXILIAR MARITIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	GUMMAR	R.DE PUERTO	2850	8,98	4,10	214,0	2.000	Conventional	24,0	73 C.I. A.P., ESC	
AUXILIAR MARITIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	JOAQUIN TORRES	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	25,60	8,70	4,80	263,0	3.270	Conventional	43,0	92 C.I. A.P., ESC	
AUXILIAR MARITIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	V.B. HUEVLA	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	2800	11,00	4,00	325,0	4.900	Tractor-AQ	47,0	96 C.I. A.P., ESC	
AUXILIAR MARITIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	V.B. BORA	R. DE PUERTO Y SALV.	2950	11,00	4,00	352,0	5.900	Tractor-AQ	57,8	2001 C.I. A.P., ESC	
AUXILIAR MARITIMA DEL SUR, S.A. (GRUPO BOLUDA)	PEÑAS	R.DE PUERTO Y ALTURA	27,20	8,10	4,60	227,0	2.650	Tow-Master	37,0	74 C.I. A.P.	
FERAMAR REMOL. S.L.	ALERTA										
FERAMAR REMOL. S.L.	COSTALES II										
FERAMAR REMOL. S.L.	P4										
FERAMAR REMOL. S.L.	YARCOLA										
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ALONSO SANCHEZ	EMBARCACION SALV.	1460	14,88	5,01	2,20	32,0	380	Watjet	3,0	92 C.I.
IBIZA											
REMOL.NOSA TERRA, S.A.	ARUCAS	R.DE PUERTO Y ALTURA	2896	8,00	4,40	212,4	2.200	Timón Tobera	28,0	74 C.I. A.P.	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ILLES PITIUSSES	EMBARCACION SALV.	1460	4,40	1,10	17,7	900	Watjet	3,0	95 C.I.	
JAVEA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR LEVANTE	EMBARCACION SALV.	1460	4,40	1,10	17,7	900	Watjet	3,0	95 C.I.	
LAS PALMAS G.C.											
CIA. CANARIA REM. (GRUPO BOLUDA)	V.B. VICENTA C	R. DE PUERTO	2450	8,10	4,35	203,0	3.200	CONV.	40,0	1991	
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	V.B. ALBORAN	R. DE PUERTO Y SALV.	2450	11,00	5,80	343,0	5.000	TRACTOR -AQ.	53,0	1998 C.I.-APESC.	
OCEAN GOING (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA MISTRAL	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	24,00	9,50	5,05	361,0	4.000	CONV.	45,0	1974 C.I. AP.	
R.DON QUIOTE (GRUPO BOLUDA)	AMANAY	R. DE PUERTO	12,30	3,40	1,60	14,1	185				
R.DON QUIOTE (GRUPO BOLUDA)	CAPERO GRANDE	R. DE PUERTO	13,00	3,79	1,80	18,5	260	CONV.		1957	
R.DON QUIOTE (GRUPO BOLUDA)	DIANA	R. DE PUERTO	11,00	3,10	1,30	11,2	102				
R.DON QUIOTE (GRUPO BOLUDA)	DON QUIOTE I	R. DE PUERTO	8,35	3,40	1,50	10,4	200	CONV.		1997	
R.DON QUIOTE (GRUPO BOLUDA)	DON QUIOTE II	R. DE PUERTO	12,00	4,00	1,80	14,9	275				
R.DON QUIOTE (GRUPO BOLUDA)	ITARA	R. DE PUERTO Y ALTURA	18,50	6,00	2,80	80,6	550			2000	
R.DON QUIOTE (GRUPO BOLUDA)	SEFAD	R. DE PUERTO	12,50	3,50	1,60	15,1	115				
REMOLCADORES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	V.B. BALEAR	R. DE PUERTO Y SALV.	2950	11,00	5,80	342,0	5.000	TRACTOR -AQ.	52,0	1998 C.I. AP. ESC.	
REMOLCADORES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	V.B. MEDITERRANEO	R. DE PUERTO Y SALV.	2950	11,00	5,80	342,0	5.000	TRACTOR -AQ.	52,0	1998 C.I. AP. ESC.	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR NUNKI	EMBARCACION SALV.	21,00	5,60	1,40	39,2	2.800	Watjet	5,0	2002 C.I.	
LOS CRISTIANOS											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR TENERIFE	EMBARCACION SALV.	2020	5,60	1,40	39,2	2.500	Watjet	5,0	95 C.I.	
LLANES											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ALGOL	EMBARCACION SALV.	1460	4,40	1,10	19,8	900	Watjet	3,0	91 C.I.	
LUARCA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR CAPELLA	EMBARCACION SALV.	21,00	5,60	1,40	39,2	2.800	Watjet	5,0	2002 C.I.	
MAHON											
REMOL.NOSA TERRA, S.A.	MONTEBELLO	R.DE PUERTO Y ALTURA	32,00	9,00	4,88	277,0	2.550	Timón Tobera	40,0	72 C.I.	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ANTARES	EMBARCACION SALV.	2020	5,60	1,40	39,2	2.600	Watjet	5,0	99 C.I.	
MALAGA											
CIA ADMINISTRADORA DE REMOL., S.A. (REMOL. UNIDOS) FUENGIROLA	R. DE PUERTO		2650	7,40	3,40	141,1	1.500	Paso Variable	20,9	75 C.I.	
CIA ADMINISTRADORA DE REMOL., S.A. (REMOL. UNIDOS) MARBELLA	R. DE PUERTO		2650	7,40	3,40	141,1	1.500	Paso Variable	20,9	75 C.I.	
CIA ADMINISTRADORA DE REMOL., S.A. (REMOL. UNIDOS) HONCABAL	R. DE PUERTO Y ALTURA		30,00	10,00	5,40	358,0	4.400	Hélices Azim. Schot tel	55,0	2002 C.I. FF-1 y Hélice Proa	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR VEGA	EMBARCACION SALV.	1460	4,40	1,10	17,7	1.220	Watjet	3,0	2000 C.I. A.P. Hélic. Proa	
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA CINCO	R. ALTURA Y SALV.	43,00	10,50	5,50	900,0	5.170	Timón Tobera	70,0	78 C.I. A.P. Hélic. Proa	
MARIN											
AMARE MARIN	ENSENADA										
AMARE MARIN	GAVIOTA										
AMARE MARIN	PUNTA ZURRIOLA										

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCATOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	TIPO (T)	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS
AMARE MARIN AMARE MARIN	RAE DE PONTEVEDRA REMMAR		20.00	7,70	3,80	113,8	4.027	Convencional	31,0	2002	
MEILLA			26.05	7,32		160,5	2.340				
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCOSA) REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	PUNTA TORRE SALVAMAR SPICA	R.DE PUERTO Y ALTURA EMBARCACION SALV.	28.30	7,90	3,90	179,0	2.300	Tobera Fija Waterjet	34,0	73	C.I.,AP. C.I.
MOTRIL			14,60	4,40	1,10	19,8	900	Waterjet	3,0	92	
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCOSA) NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCOSA)	MONTSANT PUNTA ORDATXO	R.DE PUERTO Y ALTURA R.DE PUERTO	26,95	6,40	3,50	114,7	1.666	Tobera Fija	18,0	76	C.I.,AP.
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCOSA)	MAZAGON	R.DE PUERTO Y ALTURA	18,00	5,10	2,30	49,0	1.080	Timón Tobera	76	C.I.	
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	SALVAMAR MIRFAK	EMBARCACION SALV.	26,20	8,00	3,22	224,0	2.650	Waterjet	28,0	5,0	2001 C.I.
PALAMOS			21,00	5,60	1,40	39,2	2.800	Waterjet	5,0		
REMOLQUES MARITIMOS, S.A. UTE. REBARSA-SAR (GRUPO REYSER)	SALVAMAR SIRIUS POMPEU FABRA	EMBARCACION SALV. R.DE PUERTO Y ALTURA	20,20	5,60	1,40	39,2	2.600	Waterjet	5,0	2000	C.I.
PALMA DE MALLORCA			23,00	7,50	3,10	135,0	1.650	Paso Variable	23,0	87	C.I. 400 m³/h AP.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	MANACOR	R.DE PUERTO Y ALTURA	25,86	6,42	3,00	103,0	1.100	Tobera Fija	15,0	68	C.I.,AP.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA OCHENTA	R.DE ALTURA Y SALV.	36,90	8,50	4,00	277,0	4.200	Tobera Fija	58,0		C.I. 350 m³/h AP.
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	REMOLCANOSA CUATRO	R.DE PUERTO Y ALTURA	28,64	7,02	3,70	186,0	1.655	Tobera Fija	20,0	63	C.I.,AP.
PASAES ANCHO											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ORION	EMBARCACION SALV.	20,20	5,60	1,40	39,2	2.600	Waterjet	5,0	99	C.I.
PASAES DE S PEDRO											
REMOL. FACAL,S.A.	FACAL DIECINUEVE	R.DE PUERTO Y ALTURA	26,06	8,84	5,00	1.910		Tractor Schottel	32,0	78	
REMOL. FACAL,S.A.	FACAL DIECIOCHO	R.DE PUERTO Y ALTURA	21,50	9,00	4,70	3.300		Az. Aquamaster	45,0	2001	
REMOL. FACAL,S.A.	FACAL DIECISiete	R.DE PUERTO Y ALTURA	38,00	10,00	4,80	3.000		Tobera	50,0	72	Ref: 1998
REMOL. FACAL,S.A.	FACAL ONCE	R.DE PUERTO	15,60	5,16	2,90	1.075		Convenional	12,0	75	
PORTO DE LA SELVA											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR CASTOR	EMBARCACION SALV.	14,60	4,40	1,10	17,7	1.220	Waterjet	3,0	2000	C.I.
PUERTO DE ROSARIO											
CIA. CANARIAS DE REMOLQUES, S.A. (GRUPO BOLUDA)	OROTAVA	R. DE PUERTO Y ALTURA	31,90	8,09	4,46	209,0	2.400	Convencional	25,0	70	C.I.
PORTO DO SON											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR ATLANTICO	EMBARCACION SALV.	20,20	5,60	1,50	39,2	2.000	Waterjet	5,0	92	C.I.
PUERTO PORTALS											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR CASTILLO BELVER	EMBARCACION SALV.	14,60	4,40	1,10	19,8	900	Waterjet	3,0	91	C.I.
SAGUNTO											
RECASA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA TREINTA	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	26,3	8,1	3,6	193	2500	CONV. 2H	30	1976	C.I.
REMOLADORES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA GARBI	R.DE PUERTO Y ALTURA	23,8	7,5	4,2	147	2400	CONV.	27	1973	C.I.,AP.
REMOLADORES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA NOU	R. DE PUERTO	23,2	7,5	4	107	1500	CONV.	19	1981	C.I.
REMOLADORES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA TRAMONTANA	R. DE PUERTO Y ALTURA	29,4	7,9	3,6	170	2400	CONV.	27	1989	C.I.,AP.
SAN CARLOS											
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SALVAMAR SANT CARLES	EMBARCACION SALV.	14,60	4,40	1,10	17,7	900	Waterjet	3,0	92	C.I.
SAN CARLOS DE LA RAPITA											
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	CATALUÑA	R.DE PUERTO Y ALTURA	23,71	6,68	2,20	94,0	800	Paso Variable	10,0	66	C.I. 200 m³/h AP.
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	GARGAL	R.DE PUERTO Y ALTURA	24,86	8,40	4,00	168,0	1.750	Paso Variable	25,0	79	C.I. 200 m³/h AP.
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	MONTCABER	R.DE PUERTO Y ALTURA	26,35	7,50	3,10	139,0	1.650	Convex. Timón Tobera	23,0	72	C.I. 400 m³/h AP.
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	MONTFALCO	R.DE PUERTO Y ALTURA	23,35	7,50	3,10	129,0	1.650	Convex. Timón Tobera	23,0	78	C.I. 400 m³/h AP.
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	MONTUCH	R.DE PUERTO Y ALTURA	21,76	6,68	2,20	94,0	1.300	Paso Variable	12,0	66	
NAVIERA DE REMOL. Y SERVICIOS S.L.	MONTROIG	R.DE PUERTO Y ALTURA	26,35	7,50	3,10	116,0	1.650	Convex. Timón Tobera	22,5	81	C.I. 400 m³/h AP.
SAN CIPRIAN											
REMOL. DEL ORTEGAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	PUNTA SEGANO	R.DE PUERTO Y ALTURA	25,00	7,70	3,72	176,0	1.295		65		
REMOL. DEL ORTEGAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	SERTOSA ONCE	R.DE ALTURA	26,37	7,70	3,72	143,0	1.940	Timón Tobera Kont	22,0	68	C.I. 150 m³/h AP. 38 Th
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	PARRULLO	LANCHA	10,68	3,92	1,90	17,2	184	Convencional	80		
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	SERTOSA CATORCE	R.DE ALTURA	31,21	8,41	4,30	261,0	1.940	Timón Tobera Kont	23,5	72	C.I. 240 m³/h AP. 38 Th
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	SERTOSA DIECINUEVE	R.DE ALTURA	26,64	7,92	3,95	162,0	2.400	T.F. Fija Tow-Master	32,0	79	C.I. 400 m³/h AP. 38 Th
SERTOSA NORTE (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	SERTOSA VEINTITRES	R.DE ALTURA	26,84	7,92	4,30	174,0	2.400	Timón Tobera	32,0	81	C.I. 250 m³/h AP. 38 Th
SANTANDER											
REM. Y SERV. MAR. SANTANDER (GRUPO REYSER)	ESCOTA	R.DE PUERTO Y ALTURA	25,00	8,40	4,20	168,0	2.600	Paso Variable	41,5	8/01	C.I. 2500 m³/h
REM. Y SERV. MAR. SANTANDER (GRUPO REYSER)	PANCHIO	R.DE PUERTO	14,00	4,00	1,70	19,9	505	Convencional	7,0	88	

PUERTO BASE / ARMADOR	NOMBRE	TIPO DE REMOLCATOR	L	B	D	TRB	POT. (HP)	TIPO DE PROPULSION	AÑO	OTRAS CARACTERISTICAS	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SAVALMAR DENEB	EMBARCACION SALV.	21,00	5,60	1,40	39,2	2.800	Watierjet	5,0	2000 C.I.	
REMOLQUES UNIDOS	CERNO	R.DE PUERTO	14,20	4,20	2,20	23,0	570	Timón Tobera	6,5	85 C.I. Y Coord. Tim.	
REMOLQUES UNIDOS	DHOCE	R.DE PUERTO Y ALTURA.	30,00	10,00	5,40	358,0	4.400	Hélices Azim. Schotel	55,0	2002 C.I. FF/H 1 y Hélice Proa	
REMOLQUES UNIDOS	CAIFORCE	R.DE PUERTO Y ALTURA	30,00	10,00	5,40	358,0	4.400	Hélices Azim. Schotel	55,0	2003 C.I. FF/H 1 y Hélice Proa	
REMOLQUES UNIDOS	TRHES	R.DE PUERTO Y ALTURA	25,20	8,00	4,20	166,1	1.650	Tobera Fija	23,0	77 T.F. Coord. Tim. Héli Proa	
SEVILLA (GRUPO BOLUDA)	REGUSA (GRUPO BOLUDA)	R. DE PUERTO	26,40	7,70	3,70	143,0	1.800	CONV.	22,0	1968	
STA.CRUZ DE LA PALMA	NUBIO	R. DE PUERTO	21,70	7,24	3,99	110,0	1.060	CONV.	14,0	1973 C.I.	
REBATE (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA DON BLAS	R. DE PUERTO	23,80	7,50	4,20	147,0	2.200	CONV.	27,0	1977 C.I.-AP	
STA. CRUZ DE TENERIFE	ALXMASA (GRUPO BOLUDA)	PERON	R. DE PUERTO	25,00	7,00	3,71	143,0	1.460	CONV.	13,0	1958
CIA. VALENCIANA (GRUPO BOLUDA)	MONTDUBER	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	28,00	9,20	4,70	297,0	2.900	CONV.	38,0	1976 C.I.-AP	
CIRESA (GRUPO BOLUDA)	CORIA	R.DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	28,70	9,00	4,70	250,0	3.900	CONV.	47,0	1980 C.I.-AP	
REBATE (GRUPO BOLUDA)	TARIFA	R. DE PUERTO Y ALTURA	30,00	8,22	4,90	276,0	3.100	CONV.	35,0	1979 C.I. AP.	
REBATE (GRUPO BOLUDA)	V.B TENERIFE	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	26,80	9,85	5,40	375,0	5.000	A.S.D	52,0	1999 C.I.-AP-ESC.	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	PUNTA SALINAS	R. ALTURA Y SALV.	6,82	13,00	5,00	1.179,0	8.800	2 Hélices p.v. Tobera Fija	110,0	82 C.I. AP. Héli Proa	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SAVALMAR MARKAB	EMBARCACION SALV.	21,00	5,60	1,50	39,2	2.800	Watierjet	5,0	2002 C.I.	
TARIFA	REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SAVALMAR POLLUX	21,00	5,60	1,50	39,2	2.800	Watierjet	5,0	2001 C.I.	
TARRAGONA	REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	GETXO	R. DE PUERTO Y ALTURA	29,50	11,00	4,00	330,0	4.500	Voith W.Tractor	46,0	94 FF1
	REMOL. BAIZABAL (CIA. DE REMOL. BAIZABAL, S.A.)	BAIZABAL TRES	R. ALTURA Y SALV.	36,90	9,60	5,20	430,0	4.500	Conventional	55,0	74
	REMOLQUES MARITIMOS, S.A.	SAVALMAR DIPHDIA	EMBARCACION SALV.	21,00	5,60	1,50	39,2	2.800	Watierjet	5,0	2001 C.I.
RENAVE	ELKITI	R. DE PUERTO Y ALTURA	26,80	7,90	3,20	195,0	2.100	Conventional	34,0	82 C.I. 500 m³/h	
RENAVE	FSULA	R. DE PUERTO Y ALTURA	28,25	8,70	4,80	260,0	3.400	Conventional	58,0	94 C.I. 800 m³/h	
RENAVE	POBLET	R. DE PUERTO Y ALTURA	29,50	11,00	5,35	365,0	5.270	Voith W.Tractor	53,6	2001 FF1 x 1500 m³/h	
RENAVE	TARRACO	R. DE PUERTO Y ALTURA	31,85	8,09	3,70	204,0	2.050	Conventional	28,0	70 C.I. 600 m³/h	
REPASA (GRUPO REYSER)	NERVIO	R. DE PUERTO Y ALTURA	25,00	8,60	4,20	198,0	2.030	Paso Variable	32,1	82 C.I. 2500 m³/h	
REPASA (GRUPO REYSER)	ORENGA	R. DE PUERTO Y ALTURA	25,00	8,60	4,20	198,0	2.030	Paso Variable	32,1	84 C.I. 2500 m³/h	
VALENCIA	CIRESA (GRUPO BOLUDA)	PUNTA TARIFA	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	32,50	9,10	5,50	309,0	4.800	CONV.	54,0	1983 C.I.-AP
RECASA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA SET	R. DE PUERTO Y ALTURA	30,80	8,62	4,60	232,0	2.900	CONV.	40,0	1981 C.I. AP.	
REMOLQUES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	BOLUDA MARI	R. DE PUERTO, ALTURA Y SALV.	26,20	8,50	4,40	230,0	2.700	CONV.	34,0	1989 C.I.-AP	
REMOLQUES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	V.B ADRIATICO	R. DE PUERTO Y SALV.	28,00	11,00	5,80	342,0	5.000	TRACTOR - AQ.	53,0	1999 C.I. AP. ESC.	
REMOLQUES BOLUDA (GRUPO BOLUDA)	V.B TIRRENO	R. DE PUERTO Y SALV.	28,00	11,00	5,80	342,0	5.000	TRACTOR - AQ.	53,0	2000 C.I. AP. ESC.	
VIGO	REMOLCANOSA CATORCE	R. DE PUERTO	13,00	4,50	2,30	21,0	350	Tobera Movil	7,0	82 C.I.	
	PAU DA LUZ	R. DE PUERTO Y ALTURA	30,80	8,50	4,50	213,0	2.310	Timón Tobera	36,0	82 C.I. AP.	
	TACORONTE	R. DE PUERTO Y ALTURA	32,94	8,84	4,09	284,0	2.750	Timón tobera	28,0	C.I. AP.	
	GRAN CANARIA	R. DE PUERTO Y ALTURA	32,21	8,62	3,80	224,0	2.812	Conventional	35,0		
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	DOCTOR PINTADO	R. DE PUERTO	26,12	7,62	3,61	120,0	1.562	Conventional	19,0	C.I.	
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	ALEJANDRO JOSE	R. DE PUERTO	17,00	8,20	3,50	131,0	2.200	Timón Tobera	26,0	C.I. AP.	
REMOL. NOSA TERRA, S.A.	PAULA S.	R. DE PUERTO	17,00	8,20	3,50	131,0	2.200	Timón Tobera	26,0	C.I. AP.	
VILANOVA Y LA GELTRU	RIPA	R. DE PUERTO Y ALTURA	23,63	6,20	2,60	104,0	1.170	Convex. Timón Tobera	11,0	68	
VILLAGARCIA RIVERA PUEBLA	HELECHOSA	R. DE PUERTO	15,60	5,02	2,92	37,5	1.300	Conventional	9,4	C.I.	
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCANOSA)	REMOLCANOSA TRES	R. DE PUERTO	17,06	4,80	2,10	54,0	850	Tobera Fija	10,0	79 A.P.	
NAVIERA DE LA RIA DE AROSA (REMOLCANOSA)	TRINCHERE	R. DE PUERTO	20,50	5,01	2,60	56,0	510	Tobera Fija	8,0	66 C.I., AP.	
ZUMAI	ZUMAI I	R. DE PUERTO	11,00	4,10	1,90	17,0	520	Timón Tobera	5,0	98	
	ZUMAI III	R. DE ALTURA	27,16	7,20	4,30	167,0	1.500	Timón Tobera	22,0	75 Winches 20 t y 12 t, entrega sep. 2003	
	ZUMAI IV	R. DE PUERTO	16,00	6,00	2,60	75,0	2 x 450	2 Toberas	12,0		
SIN PUERTO ASIGNADO	SAVALMAR MIRACH	EMBARCACION SALV.	21,00	5,60	1,50	39,2	2.800	Watierjet	5,0	2002 C.I.	
REMOLQUES MARITIMOS, S.A.											

Los mares que quedan quitarnos la fuerza están por descubrir.



CONSTRUCCIÓN

COMPRESORES

AUTOMÓVILES

AGRICULTURA

**GENERADORES, SOLDADORES
Y BOMBAS**

HERRAMIENTAS

BARCOS

PLANTAS GENERADORAS

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 ó EN NUESTRA WEB [HTTP://WWW.DEUTZ.DE](http://www.deutz.de)



IZAR Astillero Fene entrega el FPSO Farwah

El pasado 4 de abril IZAR Astillero Fene ha realizado la entrega del FPSO *Farwah*, unidad que llevará a cabo la explotación del campo petrolífero *offshore C137 B*, en aguas del Mar Mediterráneo frente a las costas de Libia. Este FPSO será el segundo de este tipo que realizará la explotación de campos *offshore* frente a las costas del Norte de África.

Los socios participantes en la explotación del campo son TotalFina Elf con el 37,5%, la alemana Wintershall con el 12,5% y la Compañía Nacional de Petróleos Libia con el 50% restante.

La empresa responsable de la operación de la unidad es la Compañía de Petróleos Total Libia (CPTL). La unidad estará situada a unos 100 km mar adentro frente a la costa Oeste de Libia, en aguas con una profundidad de entre 83 y 87 m.

El proyecto comprende una plataforma, sin personal permanente, de recepción del crudo procedente de 16 cabezas de pozo, desde la que se enviará a bordo del FPSO *Farwah* para su proceso a través de un oleoducto submarino.



Inicialmente se pensó en la conversión de un petrolero, si bien al tratarse de un campo con un gran período de explotación (15 años), se decidió la alternativa de una nueva construcción.

Características principales	
Eslora total	210,6 m
Eslora entre perpendiculares	210,6 m
Manga	44,0 m
Puntal	23,0 m
Calado de diseño	16,5 m
Calado de escantillonado	17,0 m

Capacidades	
Tanques de carga	148.797 m ³
Tanques de sedimentación	3.927 m ³
Diesel Oil	1.385 m ³
Fuel-Oil	2.432 m ³
Aqua dulce	1.276 m ³
Lastre	34.096 m ³

A mediados de 2001 se adjudicó a la compañía belga Exmar Offshore el contrato para el fletamiento de un FPSO en régimen *time charter* a CPTL, para la explotación del campo. La oferta presentada por Exmar Offshore se basaba en el proyecto desarrollado por IZAR Astillero Fene de un FPSO de 900.000 barriles de capacidad de almacenamiento y de 35.000 barriles/día de capacidad de proceso. La unidad quedará permanentemente amarrada en el campo por medio de una torre (*turret*) externa situada a proa.



Entre los factores que decidieron la adjudicación del Contrato, hay que resaltar el plazo de entrega ofrecido por IZAR Astillero Fene, de 18,5 meses desde la entrada en vigor, lo que supone una importante reducción en el plazo de construcción de un FPSO, con relación a los existentes en el mercado.

El cumplimiento del plazo contractual de entrega, se añade asimismo al conseguido en otros proyectos en vigor o ya entregados para el mercado nacional por IZAR Astillero Fene, como son la construcción de bloques de la estructura de buques LNG para IZAR Astillero Sestao y dos cuerpos de proa para IZAR Astillero Puerto Real, lo que supone del orden de 30.000 t de acero, así como un dique de construcción de cajones de hormigón entregado a finales del año 2001.

El cumplimiento de estos contratos ha supuesto el desarrollo del Modelo de Gestión implantado en un entorno multiproyecto. Entre los diversos factores que han contribuido al cumplimiento de los hitos contractuales para los diferentes contratos en vigor, hay que destacar:

- El empleo del sistema de construcción integrada, mediante el cual se realiza la incorporación de Armamento anticipado (equipos, tuberías, equipo metálico, bandejas eléctricas, cableado, etc.) previamente al montaje de las secciones en grada.

Para ello, en función de la estrategia constructiva definida en la fase inicial del proyecto, se desarrollan diferentes módulos de equipos en las diferentes zonas en las que se divide la unidad, para su posterior incorporación a las secciones previamente a su montaje en la grada. El grado de armamento previsto en el momento de la botadura supone valores cercanos al 90% del total.

- La utilización de técnicas de planificación mediante modelos de Cadena Crítica, que supone el establecimiento de mecanismos de control de proyectos y gestión de prioridades, que interactúan sobre las dos limitaciones básicas a todo proyecto: tiempo y recursos.

Estos mecanismos implican la definición de una estrategia de "buffers", cuyo control permite optimizar el proceso de toma de decisiones que ayuda a cumplir / mejorar el plazo y presupuesto de los proyectos.

Descripción General del FPSO Farwah

El alcance de los trabajos que ha llevado a cabo Astillero Fene comprende el diseño conceptual de la unidad, el desarrollo de la ingeniería básica y de detalle del casco y sistemas, así como de los interfaces con los módulos de proceso y la "turret", realizando la posterior integración del conjunto de la unidad.

El diseño conceptual de la unidad consideró una nueva construcción para la explotación del campo en aguas de profundidad comprendida entre 83 y 87 m, basándose en la realización de los siguientes procesos:

- Recepción del crudo desde la plataforma de producción a través de la "turret" externa.
- Suministro de energía desde la planta generadora del FPSO a la plataforma de producción, por medio de un cable submarino a través de la "turret".
- Separación de las fases crudo / agua a través de la planta de proceso, a un ritmo de 35.000 barriles/día en la primera fase y 60.000 en la segunda.
- Almacenamiento del crudo recibido del campo, directamente en los tanques de carga, a un promedio máximo de 60.000 barriles/día. La capacidad total de carga requerida es de 900.000 barriles, lo que hace que sea la unidad de mayor capacidad de almacenamiento diseñada y construida en IZAR Astillero Fene.
- Descarga del crudo procesado y almacenado a bordo, *a shuttle-tankers* de 80.000 a 130.000 tpm, amarrados en tandem al FPSO por popa, a un promedio de 5.000 m³/h.

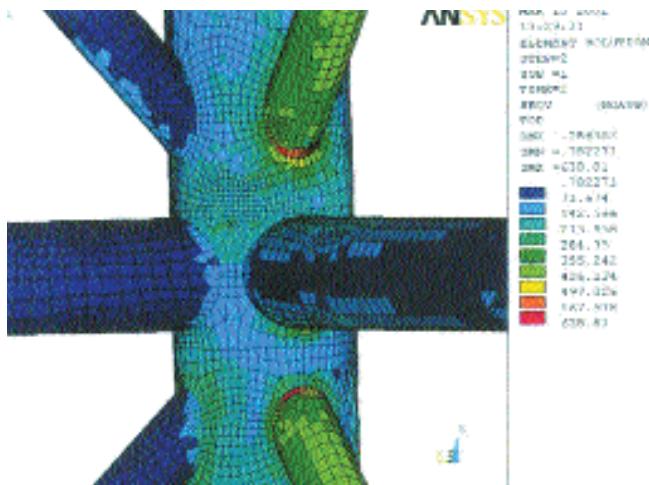
Para el posicionamiento y amarre de la unidad, se decidió la utilización de una "turret" externa, situada en la proa de la unidad, a fin de mantenerla permanentemente orientada frente a la acción de las duras condiciones ambientales (vientos, corrientes y olas) de la zona, las cuales pueden llegar a alcanzar los siguientes valores:

- Altura de olas: 12,5 m.
- Velocidad del viento: 122 km/h.

Asimismo, se han tenido en cuenta en el diseño del amarre los siguientes valores que se pueden alcanzar durante la mayor tormenta en el periodo de 100 años:

- Altura de olas: 16,4 m.
- Velocidad del viento: 198 km/h.

Además, la estructura del casco ha sido diseñada para soportar los efectos de fatiga por un período de 25 años, sin varadas en dique seco durante un período de 15 años.



Al objeto de verificar el cumplimiento de los estrictos requisitos debido a las condiciones ambientales, la unidad ha sido sometida a un extenso análisis hidrodinámico, incluyendo tanto la modelización mediante la técnica de difracción tridimensional, como un exhaustivo programa de Ensayos de Canal.

La modelización numérica fue realizada por el propio personal de IZAR Astillero Fene, mientras que los ensayos se desarrollaron en un Centro de investigación francés.

El diseño de la proa (altura de la cubierta castillo y amurada) es el resultado de un estudio sobre el posible embarque de agua (*Green waters*) realizado por medio del software GreenLab.

Adicionalmente, se ha optimizado el diseño de las quillas de balance a fin de minimizar los movimientos de balance de la misma debido a su alto GM.

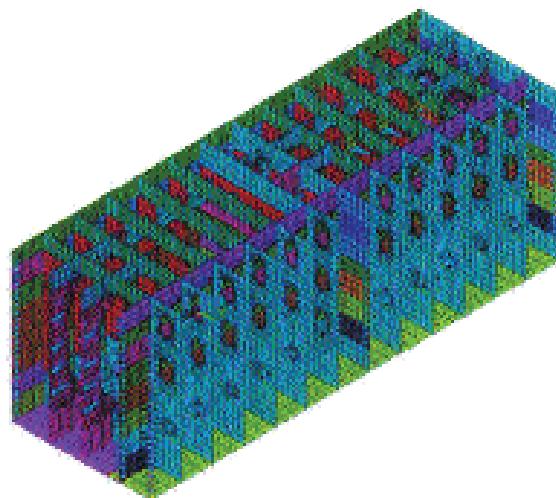
Clasificación

La unidad se ha construido de acuerdo con las Reglas y Reglamentos de Bureau Veritas, para la obtención de la cota de clasificación Bureau Veritas 1 3/3 (-) • Offshore Service Barge-FPSO, • MACH, • POSA, • AUT, • ALM, • HEL, • IG, • LSA.

Otras normas que cumple son las aplicables a este tipo de unidades, así como los Convenios de SOLAS y MARPOL.

Estructura

El casco es de acero, disponiendo en la zona de carga de un mamparo longitudinal y 8 mamparos transversales. Esta configuración permite disponer de 12 tanques de carga, repartidos en 6 a babor y 6 a estribor, a lo largo de la eslora.



El lastre se dispone en 4 tanques laterales de 5 m de ancho, en la zona de la planta de proceso, así como en los piques de proa y popa.

Se ha realizado un análisis global y detallado de toda la estructura, incluyendo:

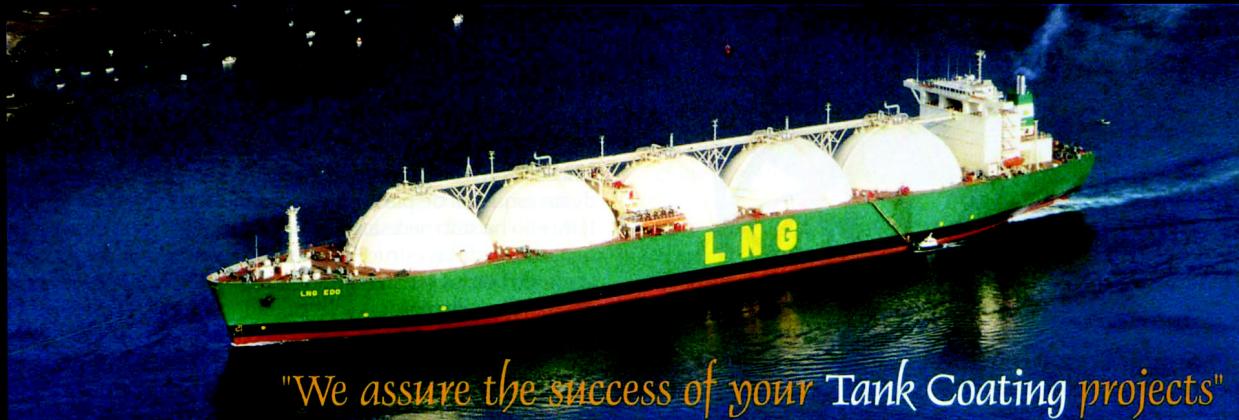
- Determinación de los valores máximos de momentos flectores y esfuerzos cortantes del buque en la ola para las condiciones ambientales especificadas.
 - Análisis de toda la estructura por elementos finitos en la zona de tanques de carga, verificando los escantillones con respecto a la condición de plena carga y determinando los niveles máximos de esfuerzos, así como en las regiones adyacentes, al objeto de garantizar la resistencia por fatiga de la estructura.
- Dicho análisis incluye la modelización de toda la estructura de los tanques de carga, incluyendo cubiertas, baos, mamparos, bulárcamas, palmejares y fondo, a fin de determinar los niveles locales de esfuerzos para los cálculos de resistencia por fatiga. La determina-



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.



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



"We assure the success of your Tank Coating projects"



iNDASA

CONSIDERABLE REDUCCIÓN DE PRECIO POR **Vetus®**

DIRECCIÓN FUERABORDA ACCIONAMIENTO HIDRÁULICO, IDÓNEO PARA MOTORES FUERABORDA DE HASTA 300 CV



La unidad de bomba se une al cilindro mediante tubos flexibles, Ø 6 x10 mm (HHOSE10). Los racores para fijar los tubos flexibles se suministran con la bomba.

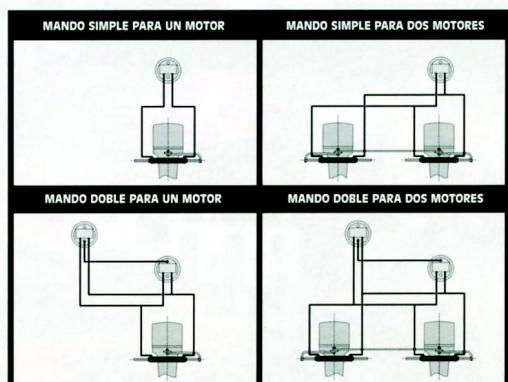
SISTEMA COMPLETO MANDO SIMPLE

€ 548,00

(EXCLUIDO IVA)



incluye 2,5 litros aceite hidráulico, 10 metros tubo nylon y 4 fijaciones

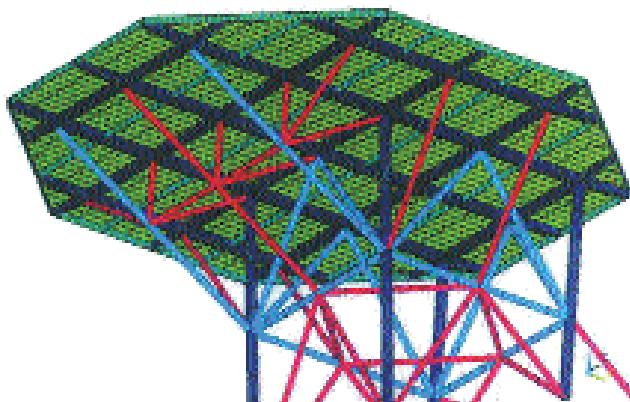


La bomba se conecta con el cilindro mediante tubos flexibles. Los racores para fijar los tubos flexibles se suministran con la bomba.

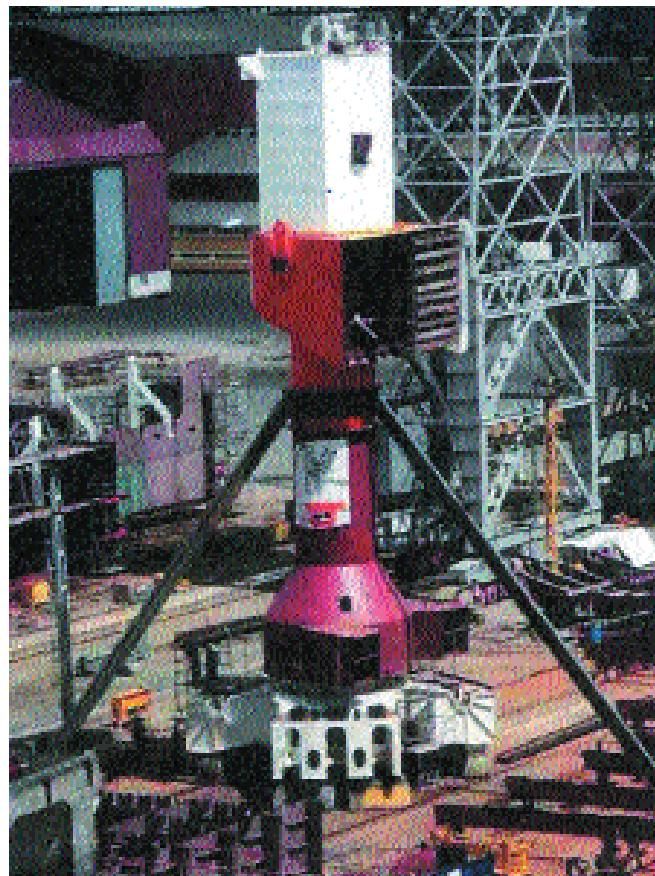
www.vetus.es
e-mail: vetus@vetus.es

VETUS DEN OUDEN S.A. M. Crusafont Pairo, 14 – 08192 Sant Quirze del Valles (Barcelona)
Tel.: 937 116 461 – Fax.: 937 119 204

ción de los niveles de fatiga ha tenido especial incidencia sobre cubierta y fondo, así como en todas las uniones estructurales de los reforzos de costado.



- Modelización por elementos finitos de diversos detalles de conexiones estructurales (pedestales de grúas, polines del equipo asociado en cubierta para la descarga, etc.) para definir los niveles de concentración de esfuerzos. Esta modelización ha tenido particular incidencia en la definición de la estructura de soporte sobre cubierta principal de los módulos de la planta de proceso y del módulo de potencia hidráulica del servicio de carga.
- Análisis por elementos finitos de toda la estructura de conexión de la "turret" al casco en proa, a fin de asegurar un correcto reparto de los esfuerzos transmitidos por la misma a la estructura del FPSO, manteniendo sus niveles por debajo de los valores límites permitidos por la Sociedad de Clasificación.



Abance ha desarrollado los siguientes bloques de armamento:

- Ingeniería de Desarrollo de la estructura de acero en sistema Foran del anillo completo referente al paquete nº 6, formado por catorce bloques que forman las secciones 51, 52, 53 y 54.

- Ingeniería de Desarrollo de la estructura de acero en sistema Foran de veinticuatro bloques, referente al paquete nº 4, según secciones 30, 31, 32 y 33 así como el desarrollo en sistema Baan.
- Ingeniería de Desarrollo de la estructura de acero del paquete nº 3, englobando el desarrollo de 30 bloques, y su correspondiente desarrollo en Baan.
- Ingeniería de Desarrollo de Armamento del paquete nº 3, realizando el desarrollo en Foran de la carga y cubierta del buque, planos de tuberías y calderería, así como su desarrollo en Baan.

Pintura y Protección Catódica

Al objeto de proteger la unidad en servicio durante el período especificado, sin realizar varadas en dique, se ha procedido a la aplicación de un esquema de pinturas de alta calidad.

Para ello ha sido necesario conseguir un estándar muy elevado en la finalización de las estructuras de acero, mediante la preparación y canteado de bordes previamente al chorreo, para la posterior aplicación del esquema de pinturas seleccionado:

- *Obra viva*: sistema epoxy antiabrasión acabado con esquema autopulimentante.
- *Obra muerta*: sistema epoxy antiabrasión acabado con poliuretano.
- *Tanques de carga*: Sistema epoxy en el techo y fondo de tanques, así como en todos los refuerzos principales de los mismos, incluyendo baos y varengas. Asimismo, se ha procedido a la protección de todos los mamparos hasta el nivel de los refuerzos anteriores.
- *Tanques de lastre*: epoxy.
- *Tanques de agua potable*: epoxy puro.
- *Tanques de sedimentación*: epoxy fenólico.

Al objeto de realizar todas las aplicaciones de acuerdo con los requerimientos del suministrador, los esquemas anteriores se han aplicado en el interior de las cabinas de chorreo y pintura del Astillero, en el interior de las cuales las condiciones ambientales están totalmente controladas (temperatura, humedad, etc.).

Se cumplen asimismo los requerimientos del Sistema de Gestión Medioambiental, según ISO 14001, implantado en el Astillero.

Se ha dispuesto un sistema de protección catódica por corrientes impresas para el casco exterior y ánodos de sacrificio para los tanques de carga y lastre, según los requerimientos de la Sociedad de Clasificación.

Equipo de cubierta y carga

Como consecuencia de la sinergia generada con el nacimiento de IZAR, la División de Propulsión y Energía ha participado en el desarrollo del proyecto a través de la Fábrica de Manises, la cual ha suministrado las dos grúas electrohidráulicas de cubierta; una de 5 t a 25 m para servi-



cio de la planta de proceso y otra de 5 t a 20 m para servicio de las zonas de cámara de máquinas y provisiones para la acomodación.

Para el servicio de la carga se ha dispuesto en cada uno de los 12 tanques de una bomba sumergida de 1.250 m³/h a 15 bar, con accionamiento hidráulico desde cubierta. Con esta configuración se consigue la máxima seguridad y una segregación total de la carga. El sistema cuenta con módulos claramente diferenciados.

La capacidad máxima de descarga es de 5.000 m³/h, mediante la operación simultánea de cinco bombas.

Las bombas de carga han sido suministradas por la compañía noruega Frank Mohn, AS, una de las principales empresas de construcción y distribución de bombas de carga sumergidas de la flota mundial, que cuenta con más de 28.000 unidades instaladas a bordo de gabarras, petroleros, FPSOs y buques OBO.

El suministro de Frank Mohn, AS, para el FPSO *Farwah*, ha comprendido también:

- Dos bombas SD200 de 400 m³/h a 5 bar, una para el trasiego de agua y otra para el de crudo.
- Una bomba SD200 de 300 m³/h de capacidad, a 15 bar, para el trasiego de agua.
- Una bomba sumergible portátil TK 150 de 200 m³/h, a 7 bar.
- Tres bombas SSB 300 de 500 m³/h de capacidad a 5 bar, para el servicio de lastre.
- Dos plantas hidráulicas de 2.490 kW cada una.
- Sistema de control y monitorización remoto para todas las bombas y unidades de las plantas hidráulicas.
- Sistema de tuberías en acero inoxidable.

Se dispone de un sistema de niveles de tanques por radar.

La empresa danesa Pres-Vac Engineering, A/S, ha suministrado el sistema de válvulas de presión y vacío instalado. Las válvulas son la tercera generación del tipo HS-ISO de alta velocidad y especialmente diseñadas de acuerdo con las normativas de la *International Standard Organization*. Una de las características principales de estas válvulas es la facilidad que tienen de manejo, con indicadores fácilmente visibles y una disposición modular sencilla que permite realizar un mantenimiento *in situ*, sin tener que desmontar todo el equipo.

Las válvulas se han estudiado para evitar vibraciones y macheteos. El sistema de control y los actuadores electromagnéticos garantizan una apertura/cierre de las válvulas de forma rápida, con una velocidad de salida constante superior a 30 m/s y controlando en todo momento la caída de presión dinámica para minimizar los problemas de atasco de válvulas por acumulación de condensados o de residuos. La capacidad de las válvulas es de hasta 10.000 m³/h. Otra característica de estas válvulas es que se pueden usar unos diámetros de tuberías menores a los habituales y que se permite el ajuste previo del valor de la presión de alivio.

Para seguridad de las operaciones y de acuerdo con las reglamentaciones, se dispone de una planta de gas inerte.

Sistema de generación de potencia y distribución eléctrica

El Departamento de IZAR Propulsión y Energía – Motores de Cartagena ha sido el encargado de suministrar la planta de generación eléctrica para el FPSO *Farwah*.

Características técnicas	
Diámetro del cilindro	320 mm
Carrera	400 mm
Cilindrada	32,17 l/cilindro
Relación de compresión	14,5
Presión de combustión, máx.	190 bar
Presión media efectiva	23,9 bar
Velocidad media pistón	10 m/s
Temperatura de gases de escape	320 °C

La planta está constituida por tres grupos diesel-generadores, con motores IZAR-MAN 7L 32/40, capaces de desarrollar cada uno una potencia de 3.630 kW (4.585 CV) a 720 rpm. Los grupos se han fabricado íntegramente y probado en las propias instalaciones de Cartagena.

Los motores diesel son de 4 tiempos no reversibles, sobrealimentados por gases de escape y con circuito de refrigeración del aire de sobrealimentación. Las camisas van refrigeradas por agua dulce y los pistones por aceite.

Estos 3 grupos generadores, localizados en la cámara de máquinas situada a proa, suministran corriente eléctrica a cada una de las dos secciones del cuadro principal de 6 kV.

Se dispone de un sistema automático de reparto de carga para asegurar el suministro de energía requerido en cualquier fase del proceso. El cuadro principal de 6 kV alimenta a los grandes consumidores que superan aproximadamente los 300 kW:

- Unidades de potencia hidráulica del sistema de carga y lastre.
- Transformadores 6 kV / 0,44 kV.
- Plataforma BD1 de recepción del crudo desde las cabezas de pozo.

Mediante dos transformadores 6 kV / 0,44kV de 2.500 kVA, el cuadro de 6 kV alimenta el cuadro principal de 440 V. La distribución a 440 V suministra alimentación a la mayor parte de los motores de los distintos sistemas y servicios. Se han previsto diferentes Centros de carga distribuidos a lo largo de los espacios de máquinas, próximos a los consumidores.

Una posterior transformación de 440 a 220 V permite alimentar el cuadro principal de 220 V, desde el que se realiza la alimentación de los consumidores menores y alumbrado.

El FPSO *Farwah* dispone de un sistema de generación de emergencia de acuerdo a los requerimientos de SOLAS y BV, formado por:

- Generador de emergencia de 330 kW.
- Cuadro principal de emergencia de 440 V.
- Transformadores de 440 V / 220 V de 125 kVA.
- Cuadro de 220 V.

El grupo electrógeno de emergencia ha sido fabricado por la casa danesa Demp y suministrado por su representante en España, la empresa Pasch. El grupo está formado por un motor MAN D2840 LE, de 10 cilindros en V y 330 kW a 1.800 rpm, que es el más compacto y ligero de su gama, con 1.300 kg, y tiene un consumo específico al 100 % de la MCR de 197 gr/kWh.

En el diseño del grupo de emergencia se ha tenido especialmente en cuenta las condiciones de trabajo del *Farwah*, en aguas frente a las costas de Libia.

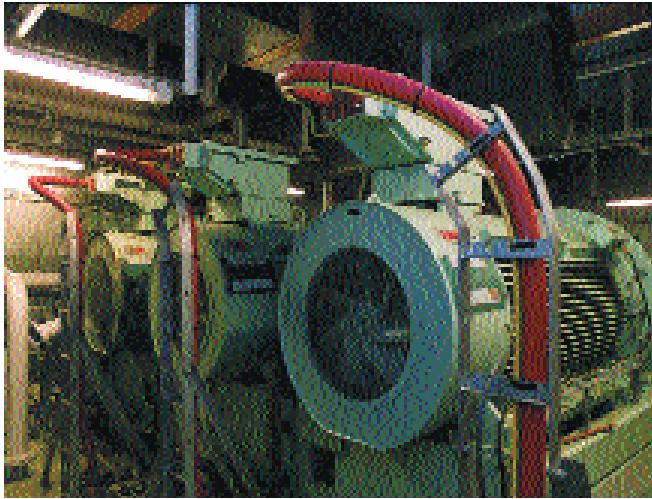
Adicionalmente se ha previsto un sistema de alimentación ininterrumpida constituido por baterías y tres UPS (dos de telecomunicación, 1 de Control) distribuidas en dos locales de baterías y dos locales de UPS.

Maquinaria auxiliar

Los motores diesel utilizan MDO, disponiéndose de un sistema de purificadoras autolimpiables para su servicio, suministradas por la empresa Alfa Laval Iberia. El suministro comprende un módulo con dos purificadoras autolimpiantes de descarga parcial, una para aceite y otra para combustible, modelo MMPX 404 con sus bombas de alimentación y precalentadores eléctricos.

La capacidad del equipo es de 570-2.300 l/h, siendo la potencia del motor eléctrico de 3,0 kW. El tambor de la purificadora gira a 9.510 rpm.

La refrigeración de los motores diesel se realiza mediante un sistema de refrigeración centralizado por intercambiadores de placas.



Para calefacción de los tanques de carga y sedimentación se dispone de dos calderas de aceite térmico.

Bombas centrífugas Azcue

La empresa Bombas Azcue ha suministrado las siguientes bombas centrífugas que lleva instaladas el FPSO *Farwah*:

- Tres bombas CM-150/33A de 450 m³/h de caudal a 4 bares, para el sistema de refrigeración por agua dulce, accionadas por motores de 64 kW a 1.750 rpm.
- Tres bombas CM-200/33B de 500 m³/h a 2,5 bares, para el sistema de refrigeración por agua de mar, accionadas por motores de 64 kW a 1.750 rpm.
- Dos bombas MO-19/20 de 3 m³/h a 4 bares, para servicios en cubierta, accionadas por motores de 2,5 kW a 1.750 rpm.
- Bombas de agua salada CM-150/33A de 322 m³/h a 4,5 bares, para el servicio de purificación por gas inerte, accionadas por motores de 64 kW a 1.750 rpm.
- Una bomba de agua salada CM-EP-150/40 de 500 m³/h a 5 bares para el servicio de lastre de proa, accionada por un motor de 105 kW a 1.750 rpm.
- Dos bombas de agua salada CM-EP-80/33 de 110 m³/h a 3,5 bares, para achique de cámara de máquinas, accionadas por motores de 21 kW a 1.750 rpm.
- Una bomba de agua dulce CM-50/33 de 50 m³/h a 3 bares, para tránsito, accionada por un motor de 8,6 kW a 1.750 rpm.
- Una bomba de agua salada CM-80/20FR de 150 m³/h a 8 bares para el servicio de cubierta y contra incendios, accionada por un motor de 64 kW a 3.450 rpm.
- Una bomba de agua dulce MO-36/20 de 6 m³/h a 3,5 bares, para evacuación, accionada por un motor de 3,5 kW a 1.750 rpm.
- Dos bombas de alimentación de combustible (MDO) BT-IL-52D2 de 10 m³/h a 4 bares, accionadas por motores de 2,5 kW a 1.750 rpm.
- Dos bombas de alimentación de combustible (FO) BT-LV-80T-F de 20 m³/h a 5 bares, accionadas por motores de 12 kW a 1.750 rpm.
- Cuatro bombas de circulación de combustible (MDO) BT-HM-38D2F de 2,2 m³/h a 5 bares, accionadas por motores de 1,3 kW a 1.750 rpm.
- Una bomba de agua dulce BR-51/20-RR de 15 m³/h a 8 bares para el servicio contra incendios, accionada por un motor de 18 kW a 1.750 rpm.
- Dos bombas de agua dulce MN-32/160R de 20 m³/h a 5 bares, para el equipo hidróforo, accionadas por motores de 8,6 kW a 1.750 rpm.
- Dos bombas para circulación de agua caliente CP-25/130 de 2 m³/h a 2 bares, accionadas por motores de 0,8 kW a 3.450 rpm.

La empresa gallega Gefico Enterprise ha suministrado los siguientes equipos:

- **Sistema de aceite térmico:** Se han instalado dos generadores de aceite térmico para el calentamiento de la carga y de todos los servicios calefactados del buque. Los generadores, modelo 25-

VO-80, son de fabricación holandesa a cargo de la empresa Aalborg Industries. Tienen 11.000 kW de potencia cada uno y llevan quemadores KB1100 de fuel pesado también de la misma empresa. Además, la instalación se completa con los tanques de desaireación, los tanques de expansión, válvulas termostáticas y dos módulos. El primero, de circulación, lleva tres bombas de aceite térmico de 340 m³/h de caudal a 6,5 bares, accionadas por motores eléctricos de 90 kW. El segundo es un módulo acelerador (*booster*) con dos bombas de aceite térmico de 200 m³/h y motores de 55 kW.

- **Generadores de agua dulce:** Gefico Enterprise ha fabricado dos generadores de agua dulce Aquamar AQ-50 / 60A para la producción de 50 t/día de agua destilada por unidad. Los equipos utilizan aceite térmico como energía calorífica y se han instalado en dos módulos independientes incluyendo, además, un intercambiador de calor de 1.400 kW, válvulas termostáticas, cuadro de control y un circuito cerrado con su bomba de circulación de agua caliente.

- **Incinerador de basuras:** Para el tratamiento integral de basuras sólidas y líquidas se ha instalado un incinerador Atlas 600 SLWSP, fabricado por la compañía danesa Atlas Incinerators, A/S. El equipo cuenta con tres cámaras de combustión para obtener un quemado de los residuos más limpio y con menos emisiones. En la cámara de post-combustión se inyecta un barrido extra de aire para eliminar las posibles partículas de in quemados residuales, que además evita que entren llamas del incinerador en la chimenea. El equipo tiene un sistema PLC de control electrónico para una operación totalmente automatizada, que permite ajustar la inyección de la bomba de carga de basuras según la capacidad calorífica de las mismas. El incinerador es de 500.000 kcal/h y tiene una capacidad de incineración de 100 kg/h de materia sólida y 100 l/h de residuos de petróleo de forma simultánea. Cumple con todas las normativas en vigor exigidas por el MARPOL.

Sistema de control y monitorización

El *Farwah* dispone de una Cabina de Control Centralizado desde la que se efectúa la monitorización y control del conjunto de la instalación. Desde la misma se efectúan las siguientes funciones:

- Producción a bordo del FPSO.
- Producción a bordo de la plataforma de recepción de pozos.
- Descarga.
- Gas Inerte.
- Registro de caudales de descarga.
- Maniobras de amarre.
- Registro del amarre en tandem.
- Maquinaria.
- Electricidad.
- Telecomunicaciones.
- Seguridad.

Los principales elementos del Sistema de Control Integrado son:

- Estaciones de proceso localizadas estratégicamente a lo largo de la unidad para conectar mediante cableado las señales de los distintos sensores y paneles de control.
- Estaciones de operación localizadas en la Sala de Control principal.
- Red redundante que conecta las distintas Estaciones de Proceso.

En la Cámara de Máquinas dispone de un sistema de monitorización y control remoto, de acuerdo con los requerimientos de la Sociedad de Clasificación, para la obtención de la cota de cámara de máquinas desatendida. (AUTO).

Sistema de detección y extinción de incendios

El sistema de detección de incendios está basado en detectores y pulsadores localizados a lo largo de la unidad, conectados mediante lazos redundantes direccionables.

UNITOR

Sistemas contra incendios para buques gaseeros



- Sistemas Fijos de Polvo Químico en Cubierta.
- Sistemas Fijos en base a Agua para Protección Exterior de la Acomodación y Domos.
- Sistemas Fijos de CO2 para Locales de Maquinaria.
- Sistemas Fijos de Espuma de Alta Expansión, HotFoam, para Cámaras de Máquinas.
- Sistemas Fijos en base a Agua para Protección de Elementos de Alto Riesgo en Locales de Maquinaria.
(SOLAS 74, as amended, Chapter II-2)

Unitor Servicios Navales, S.A.

Edificio F. L. Smith - Carretera de la Coruña, Km. 17,8

28230 LAS ROZAS (Madrid)

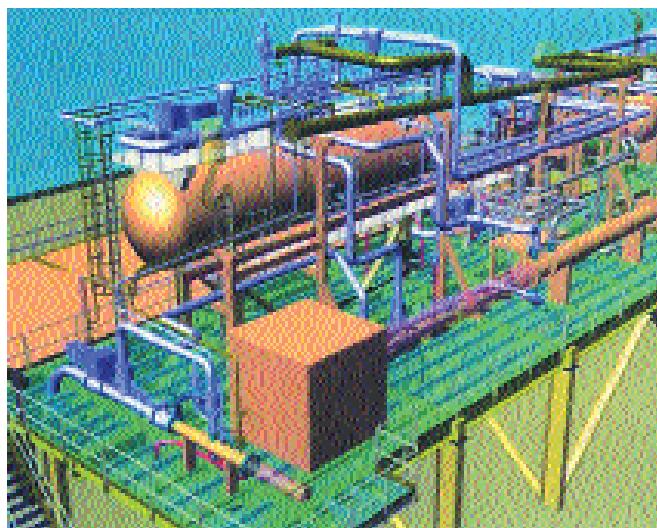
Tel: +34 91 636 01 88 - Fax +34 91 637 05 98

Dado el peligro potencial de escape de gas, se ha dispuesto un sistema de detección de gas en las entradas de ventilación a los espacios de máquinas y habilitación.

Asimismo, dado el alto componente de H₂S del crudo procesado y almacenado, se han instalado detectores de H₂S en las entradas a espacios en los que la presencia de personas es posible.

En el local de Instrumentación, ubicado en el interior de la Acomodación, en la cubierta principal, se ubica una estación de emisión gases y detección / extinción de incendios en la Planta de Proceso.

El FPSO *Farwah* dispone de dos bombas contra incendios de 500 m³/h a 100 m.c.a., así como de un sistema de extinción de incendios FM-200, que ha sido suministrado por la compañía noruega Heinen-Larssem.



Este sistema FM-200 está formado por una línea de cilindros que contienen un compuesto gaseoso basado en carbono, hidrógeno y flúor, de alto poder de penetración y potencial de agotamiento de ozono nulo. El gas actúa bajando la temperatura de la llama y del fuel hasta un punto donde no es posible mantener una reacción de combustión. El gas tiene un periodo de vida medio en la atmósfera bastante bajo y es de fácil recuperación y post procesado. Cumple con los requisitos de seguridad exigidos por la Agencia de Protección Medioambiental americana (US EPA) y está aprobado por las principales sociedades de clasificación internacionales.

Otra de las ventajas que presenta el sistema FM-200 es el rápido tiempo de descarga del gas, pues en apenas 10 segundos se consigue una protección activa frente a llamas de tipo A, B, o fuegos de tipo eléctrico. La presión de trabajo del sistema es de 42 bares a 20 °C. El sistema es bastante compacto y se ha diseñado de forma modular para cubrir las necesidades de las principales áreas peligrosas del FPSO.

Sistema de parada de emergencia automática

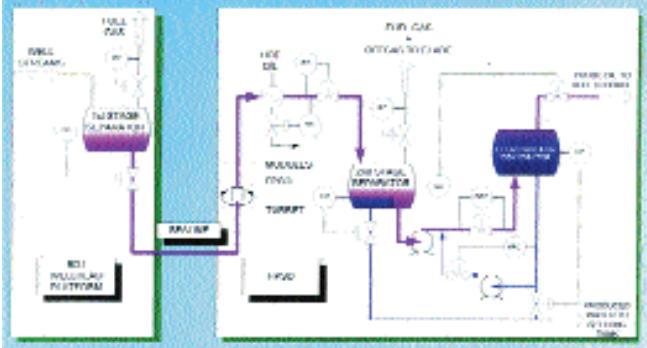
El sistema de parada de emergencia automático se ha instalado siguiendo la práctica habitual en las unidades *offshore*. Distintos niveles de parada (Proceso, potencia principal, potencia de emergencia) mantienen la seguridad de la unidad, principalmente en el caso de presencia de gas.

En el local de instrumentación se ha situado una Estación de Control y Activación de parada automática de la Planta de proceso.

Planta de proceso

La Planta de proceso está diseñada para realizar la separación de las fases crudo/agua a un ritmo de 35.000 barriles/día en la primera fase y de 60.000 en la segunda.

PROCESS MODULE - SIMPLIFIED PFD



El máximo valor esperado del contenido en agua es del 15%. El gas es separado en la primera etapa y quemado en la plataforma. La presión del crudo enviado por la plataforma BD1 es de 10 a 15 bar, mientras que llega al FPSO *Farwah* con una presión de 6 a 9 bar.

El crudo es procesado a bordo y almacenado en el interior del FPSO *Farwah*, desde donde se descarga a un petrolero *shuttle* en configuración tandem.



El comienzo de la 2^a fase tendrá lugar después de 5 años de operación del campo, aumentándose el ritmo de producción hasta los 60.000 barriles/día. El FPSO operará como un FSO.

La planta de proceso está compuesta por cuatro módulos, que desempeñan las siguientes funciones:

- Deshidratación. (módulo de 20 m x 10 m x 9 m; 130 t de peso).
- Separación. (módulo de 20 m x 10 m x 9 m; 160 t de peso).
- Potencia hidráulica.
- Medición de caudales. (módulo de 50 t).

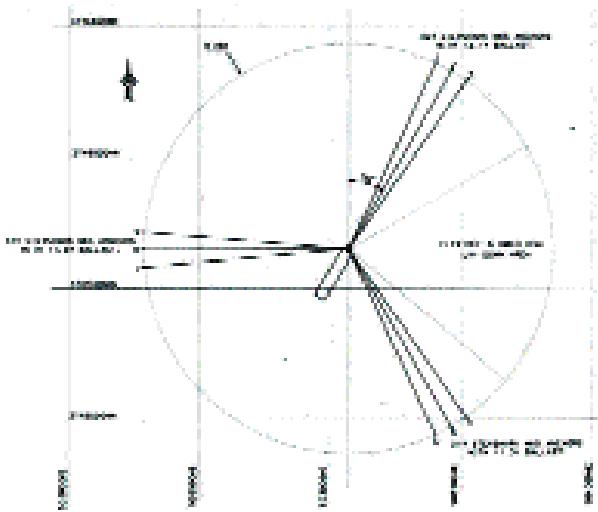
La unidad está dotada de una antorcha de 35 metros de altura, para el quemado de los gases asociados al crudo. Sobre la cubierta principal se ha dispuesto un complejo "Pipe-Rack" que incluye todos los servicios necesarios y que recorre la unidad de proa a popa, conectando la torre con la planta de proceso, los tanques de carga, y el sistema de descarga por popa.

Desde la plataforma de control de cabezas de pozos, en donde se realiza una primera separación del gas asociado al crudo para su quemado en la antorcha de la plataforma, se transfiere éste a bordo del FPSO.

A bordo del FPSO *Farwah*, mediante la planta de proceso, se realizan las siguientes operaciones:

- Separación fases crudo/agua/gas.
- Calentamiento a 65 °C para procesos posteriores.
- Eliminación de sales.
- Estabilización.
- Eliminación de azufre.
- Separación de lodos.
- Inhibición de bacterias y agentes de corrosión.
- Quemado del gas residual.

Todos los servicios requeridos por la Planta de proceso a bordo del FPSO *Farwah* (energía eléctrica, aire, calefacción, etc.) son suministrados por los sistemas marinos de la unidad.



Adicionalmente, se suministra la energía necesaria a la plataforma de cabezas de pozo mediante un cable submarino a través de la "turret".

Toda la monitorización y control del proceso, de los sistemas de arranque y parada automáticos, de los medios de detección de gases e incendios, así como los de extinción, se realiza desde la Cabina de Control Centralizado situada en el interior de la acomodación.

Maquinaria de cubierta

La maquinaria de cubierta del FPSO *Farwah* ha sido suministrada por la empresa Sedni. Tiene una capacidad de tiro de 60 t a una velocidad controlada y variable entre 0 y 9 m/min. Está formada por dos ejes, uno para cabidores y otro, de tipo embragable, para el tambor. Además cuenta con un sistema de guiado del cable (*spooling device*) y dispone de un freno de cinta de accionamiento manual o automático, que se libera automáticamente cuando la máquina se pone en marcha y se bloquea cuando se detiene.

El control de la máquina se realiza por medio de válvulas hidráulicas de maniobra, localizadas sobre la propia unidad.

El conjunto está accionado por dos motores hidráulicos alimentados por 3 bombas hidráulicas de 63 kW cada una. El suministro incluye también un cabrestante de diseño vertical, accionado por un motor eléctrico EEX y con capacidad de tiro de 136 kN a 10 m/min.

El FPSO *Farwah* está provisto también de:

- Nueve (9) cadenas de amarre de 800 m de longitud y 5" de diámetro, dispuestas en 3 grupos. El peso total de la cadena de amarre es de 2.300 t
- Nueve (9) anclas tipo Stevshark de 42-49 tons y una capacidad de agarre de 600 – 650 tons

Material de salvamento

En cada uno de los costados se han situado dos botes salvavidas con capacidad para 68 personas cada uno, de acuerdo con la reglamenta-

ción aplicable.

La empresa Tecnoship Marine ha sido la encargada de suministrar el material de salvamento instalado a bordo del FPSO *Farwah*. Entre los equipos podemos destacar:

- Chalecos con luz y aros salvavidas con señales luminosas.
- Bengalas y cohete de señales, boyas de hombre al agua, botes de humo y aparato lanzacabos Pains Wessex.
- Escalas de práctico.
- Trajes de inmersión
- Señales fotoluminiscentes del buque tipo Glemglow.
- Eslingas, tensores, trácteles, y material vario de elevación y trinaje.

Todo el material está debidamente certificado por el Bureau Veritas, cumpliendo con la normativa exigida por la OMI.

Acomodación

La unidad FPSO dispone de acomodación para 52 personas, más 16 personas ocasionalmente. El espacio destinado a acomodación está situado a proa de la unidad.

En el interior de la acomodación se encuentran la Cabina de Control Centralizado, el Local de Instrumentación, Locales de Fuentes de Alimentación Interrumpida, Local del Aire Acondicionado, etc.

Sobre el techo de la acomodación se ha dispuesto una cubierta de helicópteros, con unidad de abastecimiento de combustible, de acuerdo con la reglamentación de aviación aplicable.

Los equipos de cocina y lavaplatos, gamba frigorífica y de congelación y equipos de lavandería han sido suministrados por la empresa Novofri.

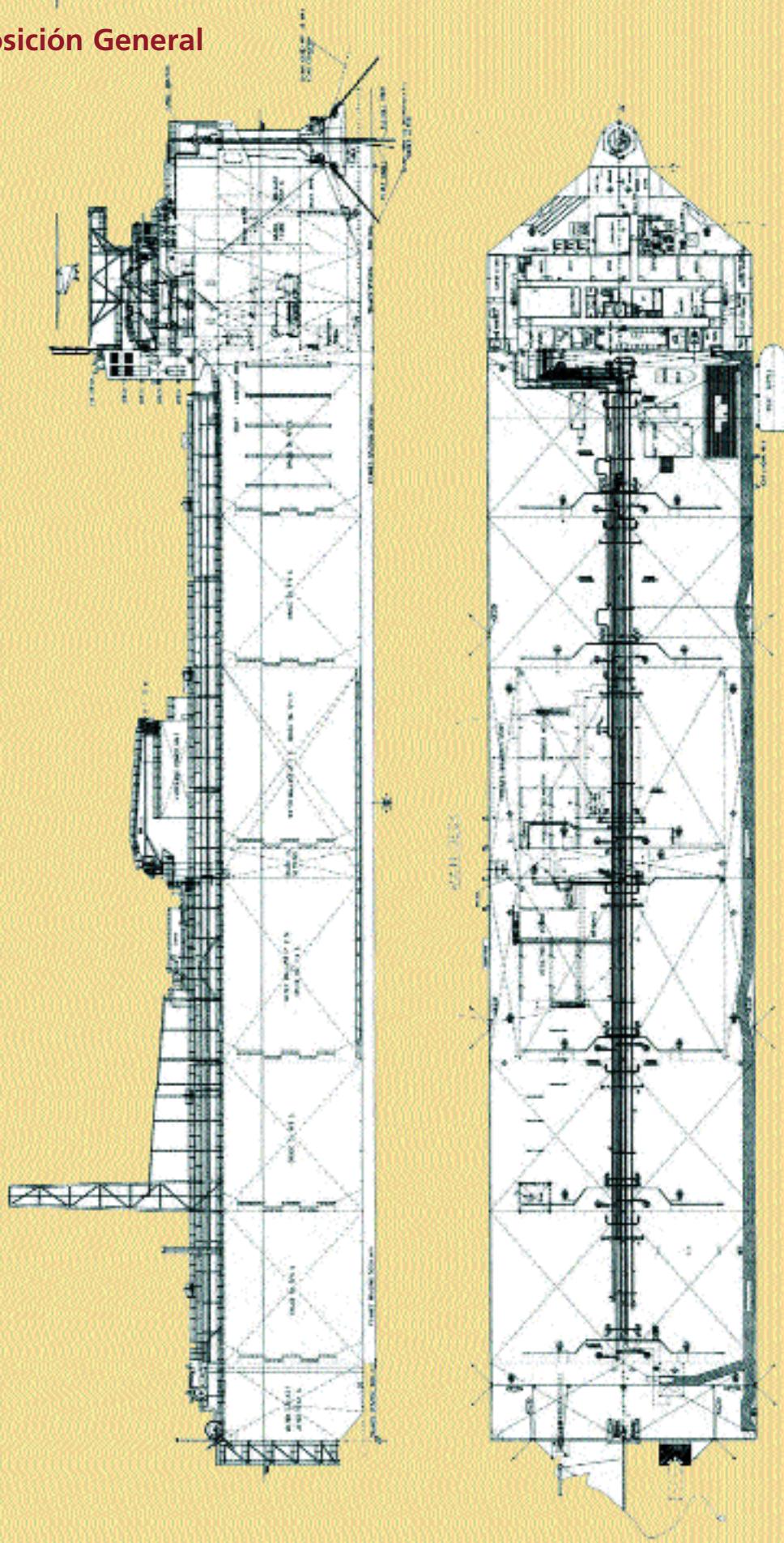
Las gambuzas se componen de dos recintos para congelación (a -22 °C) y uno para refrigeración (a +4 °C). Estos recintos han sido realizados mediante paneles tipo sándwich de aislamiento de poliuretano, con acabados en acero inoxidable. El piso de las gambuzas es antideslizante. Toda la obra ha sido realizada por la propia empresa de acuerdo con las características del proyecto.

En lo referente a la lavandería y cocina, aparte de los equipos que se citan a continuación, se ha suministrado un amplio rango de mobiliario en acero inoxidable de fabricación propia:

- Horno HP-902/E de dos bocas de 4 kW cada una.
- Cocina eléctrica Novofri CEB129140 de 4 placas de 2.500 W, una de 4.500 W y un horno de 2000 W.
- Mueble autoservicio, Novofri MFSS133C (parte de frío) y MCSS205C (parte caliente).
- Lavavajillas Jemi GS30.
- Lavadora Metramo-IPSO WE-95.
- Secadora, Metramo-IPSO DR20.
- Planchadora de rodillo Miele B890.



Disposición General



Farwah

Entrega del *Navigator of the Seas*, cuarto buque de la serie Voyager

A finales del año pasado el astillero Turku, del grupo Kvaerner Masa-Yards, entregó el buque *Navigator of the Seas*, cuarto de la serie Voyager construida para Royal Caribbean. Los primeros de la serie, el *Voyager of the Seas*, *Explorer of the Seas* y *Adventure of the Seas* fueron entregados en octubre de 1999, septiembre de 2000 y octubre de 2001, respectivamente.

La clase Voyager es la mayor del mundo con 140.000 gt, capacidad para 3.800 pasajeros, y 1.200 tripulantes - 5.000 personas a bordo. Tienen una eslora de 311,1 m, una manga de 38,6 m y un puntal de 72,3 m desde la quilla a la chimenea.

Este buque *post-Panamax* tiene algunas características de diseño únicas - una avenida de

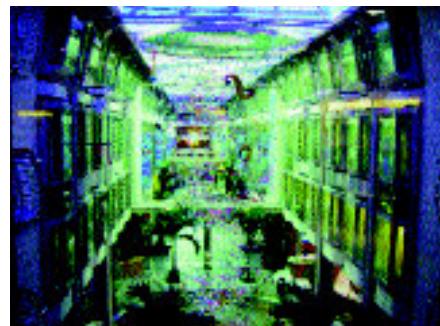


cuatro cubiertas de altura, la Royal Promenade, una idea que se utilizó por primera vez en el ferry *Silja Serenade*. La longitud de esta avenida es de 120 m y en cada extremo tiene un atrio de 11 cubiertas de altura, los Centrums. La Royal Promenade también permite camarotes interiores con vistas, casi el 10 % de los camarotes tienen miradores que dan a este espacio.

El teatro Metropolis tiene una capacidad para 1.360 pasajeros. Hay diversos restaurantes; el principal tiene una altura de tres cubiertas y capacidad para 1.900 comensales en cinco zonas distintas. Además hay una pista de patinaje sobre hielo, con capacidad para 900 espectadores, un muro para realizar escalada y una capilla para bodas.

Camarotes con "balcón abierto"

La diferencia principal entre este buque y sus gemelos, es el concepto "balcón abierto" del *Navigator of the Seas*, que proporciona mejores vistas a los pasajeros desde sus camarotes. Además, esta técnica utiliza menos acero en su construcción. De los 1.077 camarotes con vistas un total de 753 tienen balcones. Todos los camarotes prefabricados se construyeron en la factoría de KMY Piiikkiö. Royal Caribbean insistió en realizar cambios en el flujo de pasajeros, ya que sólo hay dos escaleras principales para el pasaje, así la



orientación por el barco es muy simple y los viajeros pueden aprenderse rápidamente el camino.

Se ha aumentado el tamaño del café autoservicio. Ahora hay cuatro restaurantes distintos en un área. Esto era solamente una respuesta a la demanda de los consumidores. La zona para niños también ha sido modificada; en los tres buques anteriores *Voyager*, la zona de niños fue un éxito, por lo que su tamaño se aumentó en un 50-60 %.

El *Navigator of the Seas* se construyó en un periodo de tiempo muy corto para un buque de su tamaño. La disposición fue diseñada por el astillero y el armador, junto con diversos arquitectos que actuaron como consultores.

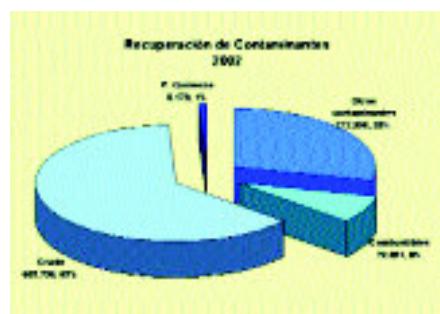
ISU aumenta su asistencia a petroleros

Los miembros de la International Salvage Union (ISU) recuperaron casi un millón de toneladas de contaminantes potenciales durante las operaciones de salvamento realizadas el año pasado, en el que se prestó asistencia a 268 buques que transportaban cargas y combustibles contaminantes, frente a 247 buques en 2001.

En el año 2002 se registró un pequeño aumento (8,5 %) del número de asistencias pero, sin em-

bargo, el aumento de la cantidad de contaminantes recuperados fue del 77,5 %, debido a que en ese año se produjo el accidente de un gran petrolero que transportaba 240.000 t de crudo. Por otra parte, se registró una caída del 86 % en la recuperación de productos químicos, mientras que la cifra de combustibles aumentó un 11 %. El mayor cambio de 2002, sin embargo, es el que se refiere a "otros contaminantes", que aumentó casi 4 veces la cifra de 2001.

Durante 2002 hubo un brusco aumento del número de operaciones de salvamento en petroleros: 29 frente a 19 en 2001. En ese año se registró un aumento sustancial en el número de accidentes, petroleros y otros buques, en los que se necesitaban transferencias de cargas y/o combustibles, 35 buques frente a 15 en 2001.



Desde 1994 hasta final de 2002, los miembros de ISU recuperaron 10.402.247 t de contaminantes potenciales, cifra que comprende 8.615.298 t de crudo, 563.040 t de productos químicos, 574.711 t de combustibles y 649.198 t de otros contaminantes.

Productos contaminantes recuperados

	2002	2001
Crudo	603.736 t	340.413 t
P. Químicos	8.179 t	60.476 t
Combustibles	72.651 t	65.273 t
Otros	272.556 t	72.911 t
Total	957.122 t	539.073 t

Austal construye un nuevo buque para Fred Olsen

Austal Ships y Fred Olsen, S.A., han confirmado que la compañía con base en Canarias es la propietaria de un catamarán de aluminio de 66 m de eslora, de alta velocidad, que se encuentra en construcción actualmente, C.Nº 196, y que fue contratado en diciembre del pasado año.

Austal ha manifestado que realizar negocios con Fred Olsen era una meta para dicha empresa y mejorar su reputación en el mercado de ferries, ya que la naviera tiene casi 30 años de experiencia en la industria de tráfico marítimo en las Islas Canarias, y cuenta con 5 buques en su flota.

La ruta en la que trabajará el buque tiene unas instalaciones portuarias complicadas, aguas poco profundas, y fuertes vientos, aspectos que requieren una restricción física del tamaño del barco y que motivaron que el diseño del ferry se realizara en estrecha cooperación entre los departamentos técnicos del astillero y la naviera.

Se espera que se trate de un buque altamente sofisticado, con diversas ideas que beneficiarán no sólo a los pasajeros y a los transportistas sino también a Fred Olsen.

El buque, que se llamará *Bocaina Express*, es un Auto Express 66 que operará a una velocidad de más de 30 nudos y tendrá una capacidad para



transportar 450 pasajeros y 69 coches (110 m de línea + 37 coches). Su entrega está prevista para el segundo semestre de este año.

Contrato en Tahití

Por otra parte, el astillero australiano Austal ha firmado recientemente su segundo contrato para construir un catamarán de tamaño medio para pasaje. El nuevo encargo, realizado por el operador tahitiano Aremiti Cruise, sigue a los realizados por Kangaroo Island SeaLink.

Este ferry de 56 m de eslora, 14 m de manga, 5 m de puntal, 1,9 m de calado y un peso muerto de 117 toneladas será el cuarto en la flota de Aremiti y el 20 en la cartera de pedidos de Austal, en la que hay 4 ferries Ro-Pax. La entrega se realizará en enero de 2004.

El ferry, con capacidad para transportar 700 pasajeros y 30 coches, será un medio de transporte para habitantes y turistas entre las islas tahitianas de Papeete, Morea y Bora Bora. Estará equipado con un sistema de control de rumbo y impulsado por 4 motores MTU 16V 4000 M70 que, a través de reductores Reintjes / ZF, accionan otros tantos waterjets Kamewa 71 SII, permitiendo que alcance una velocidad de 35 nudos al 90 % de la potencia máxima continua y con un peso muerto de 95 tpm.

En la cubierta superior podrán alojarse más de 500 viajeros, en una mezcla de áreas internas y externas, y otros 70 pasajeros podrán viajar en la zona abierta del puente. Los coches se transportarán a popa de la cubierta principal, que además tiene asientos interiores para 122 pasajeros.

Izar San Fernando pone la quilla del ferry para Islas Feroe

Izar San Fernando efectuó en el pasado mes de marzo la puesta de quilla del ferry contratado por el Ministerio de Comercio e Industria de las Islas Feroe en abril del pasado año y que será operado por la Naviera Strandfaraskip Landsins. La construcción,

que generará más de medio millón de horas de trabajo, ha supuesto para este astillero, especializado en buques ligeros y de alta velocidad, abordar también la construcción de buques ferry convencionales, lo que amplía su mercado potencial en el sector civil.

El ferry, que realizará el trayecto entre el puerto de Thorshavn y las islas del sur del archipiélago, ha sido especialmente diseñado para operar en condiciones climáticas extremas, con temperaturas de hasta -20 °C, con vientos de fuerte intensidad y elevados estados de mar. A estos condicionantes se suman las difíciles condiciones de acceso a los puertos de las islas.

El buque es un ferry tipo Ro-Pax con capacidad para 1.000 pasajeros. La acomodación

está repartida en dos cubiertas e incluye amplios salones y camarotes. El garaje, que se divide en dos cubiertas, una la de franco-bordo y la otra formada por cardecks móviles, puede albergar, además de coches, camiones de gran tonelaje así como mercancías peligrosas. Dispone de dos puertas-rampa de acceso de vehículos en el espejo de popa y otra en el costado de estribor, en la zona de popa.

Este ferry, que reúne los requisitos de seguridad de SOLAS y los de la Administración Danesa para los buques de pasaje, será sometido a la inspección de dicha Administración y de la Sociedad de Clasificación Lloyd's Register, antes de la entrega que tendrá lugar en octubre de 2004. La botadura está prevista para el mes de febrero de ese mismo año.

Características principales

Eslora	135,0 m
Manga	22,7 m
Puntal a cubierta principal	13,6 m
Capacidad de pasajeros	1.000
Capacidad de coches	200
Camarotes	34
Velocidad	21 nudos
Potencia de propulsión	13.440 kW



Puerto - Altura - Escolta - Contra-incendios y Anti-polución

Grupo Remolques Unidos



Remolques Unidos
Sociedad Anónima

Rusa Santander
Sociedad Limitada

Remolcadores de Málaga
Sociedad Anónima

SANTANDER

ANTONIO LOPEZ, 42
39009 SANTANDER (España)
TELEF. 942 211 712 • FAX : 942 211 716
E-mail: rusa@sdr.servicom.es
E-mail: rusasdr@terra.es

MALAGA

TRINIDAD GRUND, 21 • Piso 5º, nº 66 (Edificio Centro)
29001 MALAGA (España)
TELEF. 952 22 10 40 • FAX: 952 22 10 40
E-mail: rem_malaga@hotmail.com

Web.site: www.remolquesunidos.com

Nueva generación de buques LPG *Super-Cooler*

La compañía escandinava Norgas, representante del grupo armador I M Skaugen es la encargada de la explotación de una nueva generación de buques LPG llamada *Super-Cooler*. El proyecto base presenta dos versiones, una de 8.550 m³ de capacidad y otra de 10.200 m³. De la primera versión se ha contratado la construcción de un total de cuatro buques en el astillero Hudong-Zhonghua, en Shanghai, de los cuales los tres primeros, *Norgas Orinda*, *Norgas Sonoma* y *Norgas Petaluma* ya han sido entregados durante el último trimestre del 2002 y el último en el primer trimestre del 2003. De la segunda versión ya hay contratados dos buques que está previsto se entreguen durante el segundo y tercer trimestre del 2003. Además, Norgas tiene una opción para la construcción de otros cuatro buques durante el 2004.

El grupo I.M. Skaugen, ASA, con base en Oslo, está dedicado al transporte de productos gaseosos derivados del petróleo, LPG y destilados ligeros del petróleo, contando con 46 buques en todo el mundo entre LPGs, petroleros Aframax y otros.

Características principales del <i>Norgas Orinda</i>	
Eslora total	124,90 m
Eslora entre perpendiculares	115,00 m
Manga de trazado	19,80 m
Puntal a cubierta principal	11,50 m
Calado de diseño	6,70 m
Arqueo	8.720 GT
Peso muerto al calado de diseño	6.000 t
Capacidad carga	8.550 m ³
Lastre	5.000 m ³
Velocidad de servicio	16,7 nudos
Potencia de propulsión	6.300 kW



El diseño de estos buques cumple con todas las exigencias de las normativas vigentes para buques de transporte de productos petroquímicos. También cumplen con la normativa del MARPOL referente al tratamiento de residuos de fuel y de aceite lubricante, puesto que son tratados convenientemente para su utilización posterior en una caldera de aceite térmico. Otra característica es que el agua de lastre puede cambiarse durante la navegación.

Entre las características de diseño que han hecho que esta nueva generación de LPGs sea altamente competitiva está la gran capacidad de enfriamiento, de 2 °C por día a plena carga o de 4 °C por día a carga parcial y el aumento de la presión de los tanques de 4,5 a 7 bar. Esto supone, por ejemplo, una reducción de entre dos o tres días en el tiempo de carga de polipropileno a temperatura ambiente (25 °C) o, incluso ahorros de cuatro a diez días en el tiempo de enfriamiento de la carga desde 25 °C a -46 °C.

El calado pensado para aguas poco profundas y la manga ancha del buque permiten que esta nueva clase de LPGs pueda llevar una mayor capacidad de carga en puertos de calado restringido, facilitando a su vez las tareas de carga y descarga. Además, el diseño de alto rendimiento del timón con aleta desarrollado

por Ulstein y la hélice de maniobra Brunvoll de 700 kW instalada a proa dotan a los buques de la serie de una alta capacidad de maniobra, permitiéndoles girar en una distancia igual a su eslora.

Los dos tanques de carga tienen una capacidad de 5.322 m³ el de popa y 3.139 m³ el situado más a proa. Son de forma cilíndrica con extremos esféricos, lo que supone una superficie un 30 % menor que la que presentan los tanques bilobulados, además de tener un mejor rendimiento aislante. La disposición de los sistemas de bombeo y la red de tuberías se ha estudiado cuidadosamente para que sea lo más directa posible entre los tanques de carga y la planta de enfriamiento, reduciendo así los tiempos de carga, descarga y enfriamiento del buque. Además, se ha instalado sobre cubierta otro tanque de 95 m³ para el fluido refrigerante. La planta de generación de nitrógeno instalada a bordo permite el purgado de los tanques durante la travesía, lo cual posibilita que actúe el enfriador y se puedan ir preparando los tanques para transportar distintas cargas, con el consiguiente ahorro de tiempo y dinero.

La planta propulsora de los LPGs está formada por un motor principal MAN B&W 6L48/60 de 6 cilindros, capaz de desarrollar una potencia máxima continua de 6.300 kW y que, a través de un reductor, mueve una línea de ejes y una hélice de paso variable, permitiendo que el buque alcance una velocidad de servicio de 16,7 nudos. El reductor tiene acoplada una toma de fuerza PTO para el alternador de cola de 1.700 kW. Este alternador está preparado para actuar también, en caso de emergencia, como motor propulsor, siendo alimentado por los cuatro grupos diesel-generadores de 550 kW instalados.

Acreditación ENAC para Instrumentos Testo

Instrumentos Testo, S.A., dispone del primer laboratorio del mundo con acreditación oficial para la calibración de instrumentos portátiles de análisis de gases de combustión.

Desde finales del pasado año, Instrumentos Testo posee la acreditación ENAC (nº acreditación 124/LC279) para su laboratorio de calibración de equipos analizadores de la combustión según los criterios recogidos en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2000.

El laboratorio de calibración dispone de años de experiencia en la calibración de analizadores de combustión. La acreditación ENAC permite a Instrumentos Testo ofrecer Certificados de Calibración con la fiabilidad de un laboratorio de calibración acreditado. De este modo, los instrumentos de calibración de Testo garantizan:

- La fiabilidad de las mediciones realizadas con los instrumentos de análisis de gases de la combustión y su trazabilidad al Sistema Internacional de Unidades.

- La estimación de la incertidumbre asociada a los equipos calibrados.
- El laboratorio funciona bajo un sistema basado en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2000, por lo que emplea personal y métodos técnicamente competentes.
- El reconocimiento internacional de los certificados de calibración ENAC refrendado en los acuerdos de reconocimiento mutuo firmados por los miembros de EA (European Accreditation) y la ILAC (International Laboratory Accreditation Cooperation).

Izar utilizará tecnología fractal en las antenas de buques militares

Izar ha firmado con Fractus un acuerdo de cooperación mutua por el que esta compañía, una de las más importantes en el mercado de los componentes multibanda y miniatura basados en la tecnología fractal, proporcionará antenas FRACMIA-1 (*FRACtal MIniaturized Antenna*) para buques militares, que estarán disponibles para su colocación durante el 2004.

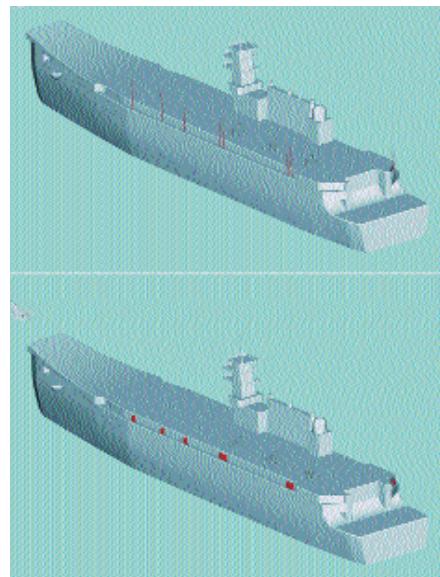
Izar, que participa en el mercado de construcción naval con una amplia oferta de productos, refuerza su carácter innovador al integrar los sistemas de antenas miniatura de Fractus en la estructura de los buques, que suelen incorporar una gran variedad de antenas para comunicaciones a diferentes frecuencias. La sustitución de las antenas convencionales utilizadas en las estructuras navales actuales por las fractales, hasta seis veces más pequeñas, aportará importantes mejoras entre las que destaca el aumento de la discreción de los buques, la mejora de su operatividad o la disminución de los costes de mantenimiento. Además, estas antenas disponen de amplios anchos de banda lo que les permite cubrir varios sistemas de comunicación, una calidad muy apreciada en el ámbito militar. Aunque las ventajas más importantes de la aplicación de la tecnología fractal a la navegación se producen en el sector militar, Izar no descarta su aplicación en buques civiles.

La búsqueda de nuevas tecnologías para las antenas llevó a Fractus a explorar más allá

de las geometrías convencionales, hacia el campo de las matemáticas conocido como los fractales. Este principio ha conducido a grandes avances en el diseño de dos tipos de antenas especialmente complicadas para las comunicaciones en buques militares: las multibanda y las miniatura. La característica de autosimilitud de los fractales implica que las antenas fractales puedan operar simultáneamente en múltiples bandas con parámetros radioeléctricos similares. Por otra parte, la propiedad de relleno espacial de los fractales permite una ocupación más eficiente del espacio que ocupa la antena. Esto significa que antenas de tamaño más pequeño pueden ser utilizadas en buques militares de un modo más eficiente que las antenas convencionales usadas en el pasado. La calidad de servicio de las antenas también se mejora, lo que implica un incremento en la capacidad y la calidad de servicio de las comunicaciones.

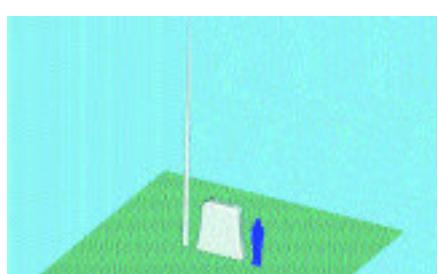
FRACMIA-1, un producto innovador basado en la tecnología fractal patentada por Fractus, brinda a Izar la oportunidad de integrar sistemas de antenas en el diseño de buques militares. FRACMIA-1 ofrece un diseño elegante y miniatura, excelentes prestaciones eléctricas y amplios anchos de banda para cubrir varios sistemas de comunicación, una calidad muy apreciada en el ámbito militar. Otra característica a mencionar es el diseño mecánico para requisitos operacionales y de entorno extremos.

Fractus es una compañía de alta tecnología especializada en la miniaturización de componentes inalámbricos basados en la tecnología fractal. Fractus centra sus esfuerzos en los siguientes campos: antenas multibanda y miniatura, y miniaturización de componentes de microondas para cabezales de radiofrecuencia.



La compañía ofrece tanto su experiencia en diseño como su capacidad de fabricación para solucionar problemas de miniaturización e integración de servicios. La experiencia de Fractus cubre toda la gama de antenas, desde antenas miniatura para terminales móviles hasta grandes infraestructuras para comunicaciones celulares. Fractus aplica su conocimiento en el campo de los fractales para proporcionar soluciones integrales acordes con las necesidades del mercado presentes y futuras.

Actualmente, Izar construye y diseña conjuntamente con el DCNI francés, los submarinos de clase Scorpene, de los que tiene dos contratos, uno con Chile y otro más reciente con Malasia. Asimismo, tiene contratados dos cazaminas para la Armada española, para la que está realizando proyectos importantes como el del submarino S-80 y el buque de proyección estratégica LL.



Baleària ficha a Toño Gorostegui para patronear su nuevo velero

La naviera Baleària ha adquirido un nuevo velero para competir en los diferentes trofeos de regatas nacionales, un Grand Soleil de 42 pies, todavía en construcción en los astilleros italianos Cantieri del Pardo, que podrá comenzar a navegar el próximo 15 de mayo. El velero ha sido proyectado por el diseñador naval santanderino Marcelino Botín y está previsto que se estrene en el Trofeo de la Reina de Valencia que se celebra en el mes de julio. Al frente de este proyecto deportivo está Toño Gorostegui, regatista ganador de un sinfín de competiciones nacionales e internacionales.

Baleària lleva años vinculada al mundo del de-

porte de la vela, de hecho, la naviera siempre ha sido partidaria de contar con una embarcación en propiedad en lugar de ser patrocinadora de veleros ajenos, algo más habitual en este deporte. Hasta el momento, el director técnico de la compañía, Javier Moreno, ha sido el patrón del Baleària y a partir de esta temporada será Gorostegui el encargado de elegir la tripulación y de dar el máximo rendimiento al barco en las principales regatas del país.

Toño Gorostegui nació en Santander en 1954 y empezó a navegar a los siete años para entrar profesionalmente en el mundo de la vela a los 17. Su palmarés de vela olímpica

cuenta con numerosos títulos, a destacar la Medalla de plata Olímpica de Canadá o los dos galardones de campeón del mundo de 470 y dos de Star, conseguidos con Doreste como pareja. En crucero, Gorostegui ha sido cuatro veces ganador de la Copa del Rey en el Bribón, tres veces campeón de la Vuelta a España y dos veces campeón de España First Class, entre otros muchos títulos.

También cuenta con méritos tan destacados como la Medalla al Mérito deportivo Nacional o el Mejor Deportista Español (en dos ocasiones) y Mejor Deportista náutico (cinco veces).

REMOLQUES GIJONESES, S.A.

• Servicio de puerto y remolques de mar

FLOTA:

Navia	4.000 HP
Sella	2.750 HP
Nalón	2.730 HP
Narcea	2.730 HP
Cares	4.000 HP
Torres	2.028 HP
Arbeyal	1.660 HP

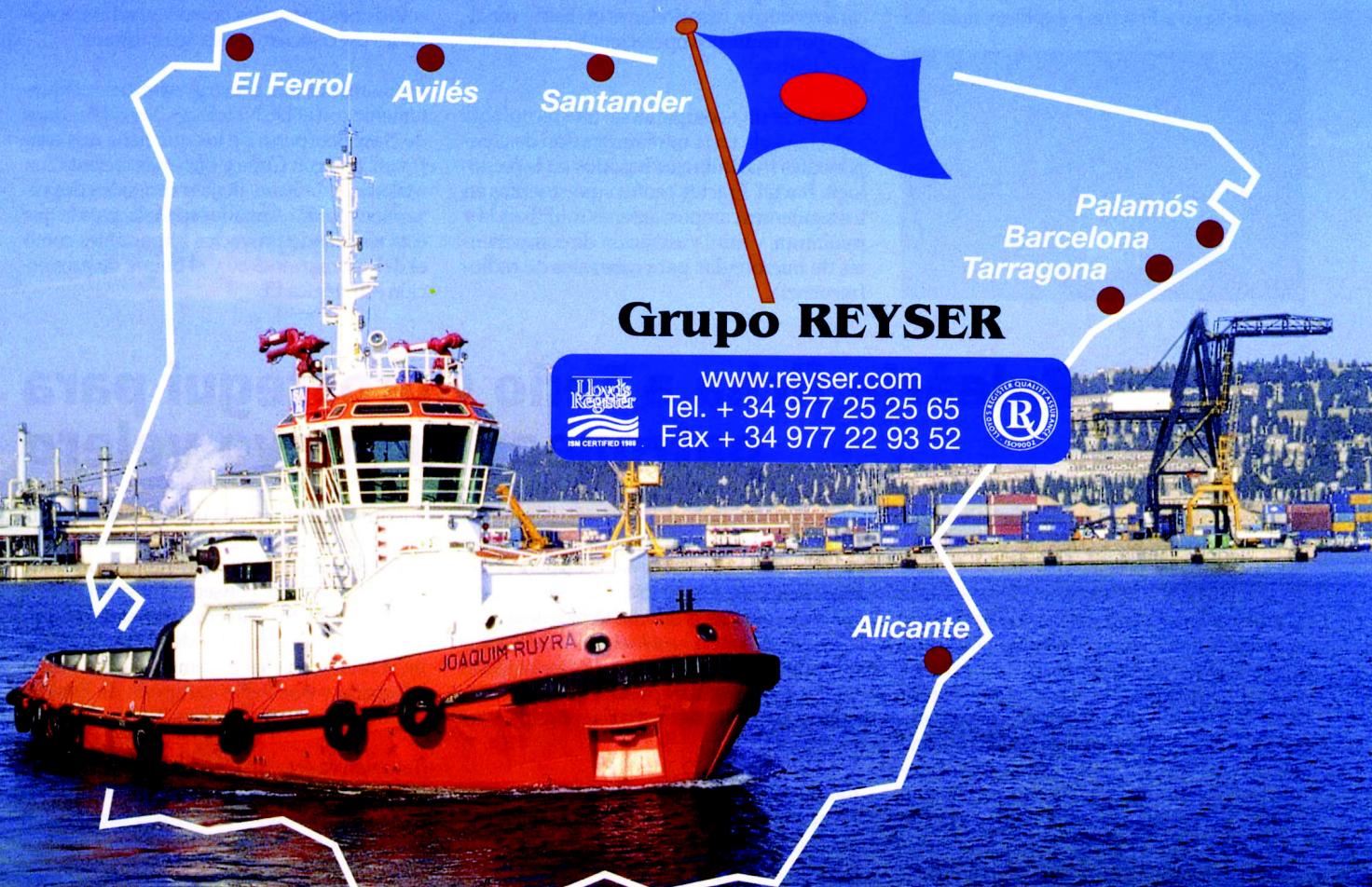


Gregorio Marañón, 1 - 33203 GIJÓN - Tel: 98 519 55 63 Fax: 98 519 55 66

Grupo REYSER



www.reyser.com
Tel. + 34 977 25 25 65
Fax + 34 977 22 93 52



Remolque marítimo/portuario - Lucha antipolución - Salvamento marítimo - Trabajos especiales

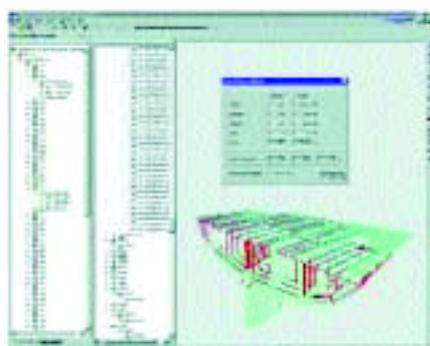
Service Pack 3 para Tribon M2

A principios del presente mes de abril ha sido lanzado el Service Pack 3 del sistema de construcción naval Tribon M2. Esta versión incluye información de producción mejorada para las aplicaciones de Planificación de Ensamblaje y Soldadura, así como una nueva función Registro de Recorridos, en la aplicación del Gestor de Diseño. El nuevo método para calcular las juntas de soldadura trabaja 10 veces más rápido que la versión anterior.

Planificación del Ensamblaje

En el Service Pack 3 de Tribon M2 se incluye una nueva versión de la aplicación de Planificación del Ensamblaje. El interfaz de usuario es completamente nuevo y se incluye un método más eficiente para definir los ensamblajes.

Esta aplicación ayuda a definir la estrategia de construcción del buque y a crear información



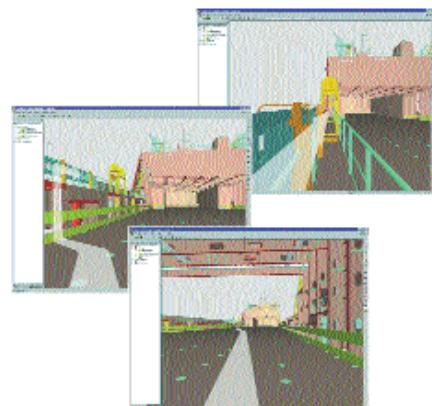
de producción del ensamblaje. La Planificación del Ensamblaje apoya a diversas actividades en la preparación de los trabajos y el área de producción de la ingeniería. La estructura de producción de un buque, la estructura de ensamblaje, puede definirse y mantenerse con la Planificación del Ensamblaje.

Una de las nuevas características para ayudar a la planificación del ensamblaje es la obtención de estadísticas necesarias para planificar. Un cálculo total de pesos, centros de gravedad y superficies de los componentes del casco en el ensamblaje actual puede hacerse ahora en menos de un segundo.

Planificación de Soldadura

Se ha creado un nuevo método para la detección automática de juntas de soldadura en esta nueva versión de la aplicación para la Planificación de la Soldadura. Además posee un nuevo interfaz de usuario. El nuevo método de cálculo de las juntas de soldadura trabaja 10 veces más rápido que la versión anterior. Esta nueva solución, basada en la tecnología central de Tribon, reemplaza el método estándar de geometría sólida que se usaba anteriormente.

La Planificación de Soldadura es una aplicación que ayuda a los ingenieros de producción con información precisa de la soldadura. Todos los aspectos del soldeo, desde la geometría precisa a los parámetros técnicos de soldadura se pueden calcular con las funciones de esta aplicación.



Registro de Recorridos

Esta nueva función permite grabar y reproducir un recorrido por el modelo del buque (Tribon PIM). La grabación se guarda en formato estándar .avi. El recorrido puede enviarse fácilmente a otros departamentos de diseño y oficinas para ser mostrado, lo que simplifica las revisiones de diseño.

Estos recorridos pueden ser utilizados para presentar una disposición del buque de un modo eficiente. Al pasear por el barco sin estar físicamente allí, la tripulación puede familiarizarse con el barco antes de que haya sido construido. Estos paseos pueden asegurar que el mantenimiento y el servicio pueden llevarse a cabo en disposiciones complejas.

Aumento de las pólizas de seguros

Los armadores se enfrentan al mayor incremento en los precios de pólizas de protección e indemnización de la década, como consecuencia de la guerra y de las amenazas terroristas. Los costes de reaseguros han aumentado en torno al 40 %, duplicándose para buques de pasaje y ferries. Las primas adicionales de los petroleros que comercian con puertos de EE.UU. elevan los costes en varios millones de dólares al año, llegando a sumar un 50 % del coste total del seguro.

Fue Hapag-Lloyd la que inició el cobro de un suplemento de 30 US\$ por cada factura de embarque en concepto de gestión de seguridad, a causa de las normas de inspección recientemente introducidas por las aduanas de EE.UU.

El coste de seguros para el Canal de Panamá

ha aumentado un 200 % como resultado del incremento de riesgo de ataques terroristas después del 11-S. La Autoridad del Canal de Panamá ha introducido un suplemento de 400 US\$ a sus clientes para pagar el seguro, que ha pasado de 2,2 MUS\$ a 6,3 MUS\$, y cuya renovación será anual en vez de trienal, como había sido con anterioridad.

Las iniciativas de Washington en materia de seguridad han sido duramente criticadas por el Tribunal Internacional de Legislación Marítima de Hamburgo. Según sus últimas declaraciones, la Iniciativa de Seguridad de Contenedores no mejora la seguridad de ningún sitio salvo en EE.UU., mientras que los puertos involucrados se ven obligados a seguir las nuevas directrices a causa del gran volumen de carga existente con destino a EE.UU.

Por su parte, los transportistas surcoreanos han alzado sus voces en contra de las navieras por obligarles a costear las exigencias que, en materia de seguridad, plantea el Gobierno de EE.UU. Las navieras, como Maersk Sealand, requieren un gasto de 25 US\$ por cada documento de embarque de carga con destino a EE.UU., más otros 40 US\$ de multa en caso de revisión de la información del flete. En la actualidad se paga a las compañías 12,5 US\$ por la emisión de dicho documento, de modo que la exigencia del Departamento de Aduanas de EE.UU. de conocer la información completa de embarque 24 horas antes del mismo representa un aumento del 100 %. La Secretaría General de Empresas de Transporte de Corea está en conversaciones para tratar de disminuir este recargo en los precios.

IZAR confía a TSI la especialización de sus técnicos en las áreas de reducción de vibraciones y ruidos en los buques

Organizado por la Dirección de Ingeniería del Astillero de IZAR - Puerto Real, entre los días 10 al 14 de marzo de 2003, y con la asistencia de Técnicos de los centros de Puerto Real, Sestao, Gijón, Cartagena, San Fernando, Manises y Madrid ha tenido lugar en sus instalaciones, la celebración del "Curso Teórico - Práctico de vibraciones y ruidos a bordo de buques; para el grupo IZAR".

Esta iniciativa del Grupo IZAR, responde a la tendencia actual de las Especificaciones Contractuales, con requerimientos cada vez más exigentes desde el punto de vista de confort, en cuanto a Vibraciones y Ruidos, de los Armadores, Administraciones y Sociedades de Clasificación.

El objetivo de este Curso Teórico - Práctico, es dotar a los expertos de IZAR de una mayor cualificación en los aspectos generales y prácticos de las Vibraciones y Ruidos en Buques, permitiéndoles conocer con precisión las herramientas de ingeniería que desde la fase conceptual del Proyecto, deben poner en juego para garantizar la calidad del buque y el cumplimiento con Normativas y/o Especificación, así como garantizar la integridad estructural,



confort y optimización de las condiciones de explotación del buque.

La experiencia ha demostrado que la aplicación de estas Técnicas de Predicción de Vibraciones y Ruidos en las adecuadas fases del proyecto y construcción de buques, y su correcta implantación, proporcionan la satis-

facción del Cliente: Armador, reducción de costes y evita retrasos en la Entrega derivados de la adopción de modificaciones de "última hora" para lograr el cumplimiento de Normativas y/o Especificación.

Esta importante tarea formativa ha sido adjudicada por el Grupo IZAR a la empresa española TSI - Técnicas y Servicios de Ingeniería, S.L., especializada en Medida, Análisis y Control de Vibraciones y Ruidos, Pruebas y Medidas Navales, Mantenimiento Predictivo de Averías, Sistemas de Monitorización de Vibraciones (*Condition Monitoring*), Análisis Dinámico: Analítico y Experimental, Formación y Consultoría de Averías, con más de veinte años de experiencia en el desarrollo de Proyectos y Servicios en los Sectores Industrial y Naval.

La impartición del Curso ha sido a cargo del Ingeniero Naval, Diplomado por la EOI, y Director de TSI, D. Publio Beltrán Palomo, con 27 años de experiencia en estudios y resolución de problemas de Vibraciones y Ruidos a bordo de buques.

Como Indicador Externo de Calidad, (Satisfacción del Cliente), el presente Curso ha obtenido una Calificación media de 8,1 (sobre 10).

Primer pedido de un motor ME en Japón

Hitachi Zosen Corp. ha recibido recientemente el pedido de un motor controlado electrónicamente del tipo Hitachi-MAN B&W ME.

El pedido del motor 6S50ME-C, primero del tipo ME que tiene lugar en Japón, ha sido efectuado por el armador Nissho Shipping Co. Ltd. Este encargo ha sido conseguido gracias a las evaluaciones positivas de la tecnología de este motor marino y su impacto en los costes operacionales, así como sus

características medioambientales.

El constructor del buque será Naikai Zosen, que recientemente firmó con el armador un contrato para la construcción de dos petroleros de productos de 45.900 tpm. El motor será entregado en febrero de 2004.

El motor ME será construido por la factoría de Hitachi Zosen Diesel and Engineering Co. Ltd, situada en Nagasu-machi, con una licencia de MAN B&W Diesel A/S de Dinamarca.

MAN B&W comenzó en 1987 el desarrollo de los motores controlados electrónicamente, y en 1991 comenzó el proyecto de control electrónico para sus "motores inteligentes". Por su parte, Hitachi Zosen comenzó en 1985 una investigación de dispositivos para aumentar la presión de combustible y control de válvulas de exahustación, sin el uso de eje de levas. Los resultados obtenidos también están presentes en el motor ME.

RMI

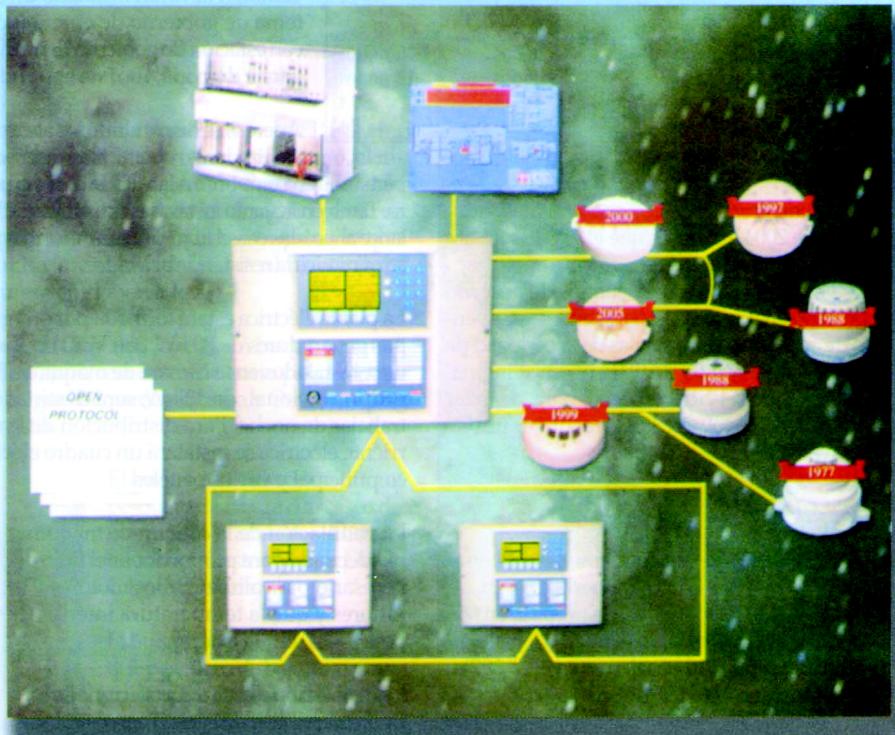
ELECTRÓNICA DE SERVICIO A SU SERVICIO Raytheon's Integrated Bridge System



**Raytheon Marine
Anschütz
Standar Radio**

 **THORN SECURITY**

*Sistemas
de detección
de incendios*



RMI

RADIO MARITIMA INTERNACIONAL, S.A.
Red de ventas y servicios

C/ Isabel Colbrand, 10-12 - Acceso 2 5º Planta - Of. 132 - Pol Ind. Fuencarral - 28050 MADRID (Spain)

Tel.: +34 91 358 74 50 - Fax: +34 91 736 00 22 - E-mail: attcliente@rmispain.com

Servicio Técnico: +34 902 23 55 32 - E-mail: services@rmispain.com

Yates de 42 m de Izar San Fernando

En el número de julio-agosto de 2002 (página 66) de *Ingeniería Naval* informábamos que IZAR San Fernando había firmado un contrato para la construcción de dos yates de 42 m de eslora. Las embarcaciones serán las construcciones nº 397 y 398 de esta factoría.

Se trata de unos yates de desplazamiento a motor, para una sociedad británica. El casco será construido en acero y la superestructura en aluminio. El sistema propulsor está formado por dos líneas de ejes, cada una de ellas formada por un motor principal acoplado a una reductora, que acciona la línea de ejes y hélice. La propulsión de la construcción nº 397 está formada por 2 motores diesel Caterpillar 3412 E de 820 kW a 2.300 rpm y la autonomía a la velocidad de crucero (13 nudos) será de 3.300 millas. Por su parte, el yate construcción nº 398 llevará instalados un par de motores Caterpillar 3512 B de 970 kW, y tendrá una autonomía de 3.000 millas a 13 nudos. Las hélices son convencionales de 5 palas.



El casco es de acero naval, grado A, mientras que la superestructura es de aluminio 5083 H111 con refuerzos 6082 T6. Se aplicarán los estándares de la Sociedad de Clasificación correspondientes a este tipo de buque, aplicando los diseños estructurales, construcción y control de calidad correspondiente.

La altura libre en las cubiertas principal y superior es de 2.100 mm, mientras que en la cubierta inferior es de 2.050 mm.

A proa se sitúa una hélice de maniobra de 75 kW. Los dos timones estarán accionados por un sistema electro-hidráulico compuesto por dos bombas y dos pistones, uno para cada timón, que serán conectados entre sí mecánicamente. También llevarán instalado un sistema de gobierno de emergencia, con estación de gobierno dentro del garaje de popa.

Además se dispondrán dos aletas estabilizadoras no retráctiles, diseñadas para un trabajo óptimo a la velocidad de crucero. También llevarán instaladas dos quillas de balance alineadas con el flujo de agua de forma que se minimice la resistencia al avance.

La planta eléctrica estará formada por dos grupos generadores de 80 kW, 380 V, 50 Hz, cada uno, instalados en la cámara de máquinas. Un grupo adicional, de 33 kW, será destinado a trabajar de noche. Para distribución de la corriente eléctrica se instalará un cuadro eléctrico principal y varios paneles.

La ventilación de la cámara de máquinas será adecuada para proporcionar el flujo de aire necesario para alimentar los motores y generadores y que la temperatura interior no supere en 14 °C a la exterior.

La instalación del aire acondicionado será del tipo reversible (frío / calor) con circulación de agua. Será capaz de mantener una temperatura interior de 22 °C con unas temperaturas exteriores de entre 40 °C y -5 °C.

La instalación de agua dulce estará formada por dos tanques de agua dulce con filtros activos en la salida. El servicio de agua caliente se

alimenta por dos calentadores situados en la cámara de máquinas, donde también se colocarán los dos generadores de agua dulce por ósmosis inversa de 7.000 l/día de capacidad, cada uno.

El sistema de fondeo constará de dos molinetes verticales y dos anclas de acero inoxidable de alto poder de agarre. El sistema de amarre consta de dos bolardos y dos cornamusas a ambas bandas, así como dos cabrestantes de acero inoxidable. Además se instalarán unas grúas hidráulicas para manejo del bote auxiliar del garaje.

La terminación del interior estará de acuerdo con los estándares más altos para megayates. La división interior será de construcción sándwich. Las molduras en madera maciza serán de la mejor calidad y estarán libres de nudos. Las puertas estarán recubiertas con la misma madera que las paredes, con accesorios de acero inoxidable o cromados de la mejor calidad. El suelo será de tarima flotante.

Los espacios de habitación estarán aislados térmica y acústicamente. Para prevenir la transmisión de ruidos estructurales, y vibraciones, se evita el contacto directo entre los muebles y la estructura.

Los niveles máximos de ruido que se alcanzarán en los camarotes, cámara de máquinas, sala de estar, salón de la cubierta superior y puente serán los siguientes:

Situación	Andado (*) (dB(A))	Navegación (**) (dB(A))
Camarote del armador	40	49
Camarotes de proa	42	55
Camarotes de popa	46	58
Camarotes tripulación	41	54
Cámara de máquinas	90	120
Sala de estar	44	57
Salón cubierta superior	42	52
Puente		53

(*) Un solo generador en funcionamiento, todas las puertas cerradas, y aire acondicionado apagado.

(**) Desarrollando los motores el 85% de la potencia MCR en aguas tranquilas, todas las puertas cerradas, y aire acondicionado funcionando.

Las camas incorporan cajones debajo. Las duchas y los baños son estancos y poseen paredes



Descripción general

El diseño, tanto del exterior como del interior de ambos yates, es de Reymond Langton. La acomodación se encuentra distribuida en tres cubiertas diferentes en las que podrán alojarse 8 tripulantes y 10 pasajeros (en el nº 397) u 8 pasajeros (en el nº 398).

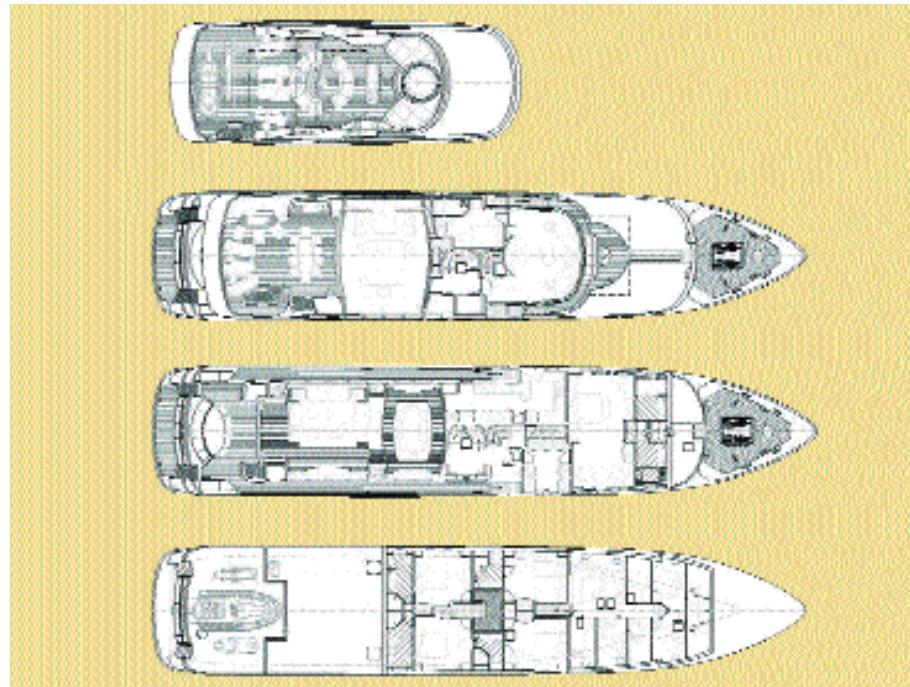
En la parte superior de la superestructura disponen de un *flybridge* que proporciona tres áreas diferentes comunicadas entre sí: un jacuzzi a proa, un comedor en el centro y un solarium a popa. Un garaje a popa permite alojar un bote auxiliar de 6,30 metros y dos skis.

des lacadas o laminadas. Los equipos de audio y video están formados por televisión, video, DVD y sistemas de alta fidelidad, y serán instalados en los salones, y camarotes del armador e invitados.

Los equipos de control y navegación estarán formados por:

- Compás magnético.
- Girocompás Robertson RGC 50 o similar.
- Radar principal: Simrad CA 50 o similar.
- Radar Auxiliar Simrad RA 4 o similar.
- Sistema de posicionamiento principal Simrad GPS GN 30 o similar.
- Sistema de posicionamiento auxiliar Simrad GPS GN 30 o similar.
- Sistema electrónico de mapas (*plotter*): Simrad CP 40 o similar.
- Ecosonda Simrad EQ 32 o similar.
- Piloto automático con control eléctrico AP 45 de Robertson o similar.
- Corredora Litton EM 200 o similar.
- Medición de viento ISIS o similar.
- Sirena de niebla Kockum Sonic o similar.

Además de estos sistemas se equipará el yate con controles e instrumentación para los motores, controles para las hélices de proa, luces de navegación, indicadores de timón, sistema Inmarsat,



teléfonos automáticos e intercomunicadores... El yate dispondrá además de un sistema de vigilancia, alarma y seguridad integrado de IZAR

que permitirá ver, vigilar y controlar los parámetros principales de las plantas propulsora, eléctrica y servicios auxiliares desde el puente.

Nueva etapa en Astilleros de Pasaia

Astilleros de Pasaia comienza una nueva etapa con un triple acto, la botadura del pesquero *Azkoitia*, la entrega del *Gure Aita Joxe* y la puesta de quilla del buque *San Francisco*.

La celebración del triple acto simbolizaba la nueva etapa emprendida por la empresa pasciatarra, tras un periodo de reestructuración por el que Astilleros de Pasaia ha disminuido su plantilla de 91 a 55 trabajadores, adaptándose a un nuevo segmento del mercado, las reparaciones y grandes transformaciones de buques, al contar dicho astillero con el único dique seco dedicado a reparación

de buques en todo la costa vasca.

Entre los cambios que Astilleros de Pasaia ha experimentado se encuentra, asimismo, el relevo en la dirección general que ha sido asumida por Baltasar Marín. A medio plazo se prevé la entrada de un inversor privado que permita la viabilidad y mantenimiento de la empresa en el mercado.

El buque *Gure Aita Joxe* es un buque pesquero de bajura con casco de acero para el armador Miguel Baqueriza Iturriza y Otros, C.B., de Donostia.

El buque *Azkoitia* es un buque pesquero de bajura con casco de acero para el armador Alfonso Larrañaga Basterretxea y Otros, C.B., de Getaria.



Las características principales de los buques son:



	<i>Gure Aita Joxe</i>	<i>Azkoitia</i>	<i>San Francisco</i>
Eslora total	32,00 m	33,00 m	35,60 m
Eslora entre perpendiculares	27,00 m	27,84 m	30,00 m
Manga	7,10 m	7,40 m	8,40 m
Puntal a cub. Ppal.	4,80 m	4,00 m	4,32 m



SEMINARIO SOBRE ESQUEMAS FINANCIEROS DE APOYO A LA RENOVACIÓN DE LA FLOTA RUSA

19 y 20 de Mayo de 2003

Семинар по финансовым схемам для поддержки модернизации русского флота

Análisis de las alternativas financieras que permitan a los astilleros españoles contribuir en el proceso de renovación de la flota rusa.

Organiza:



PEQUEÑOS Y MEDIANOS ASTILLEROS
SOCIEDAD DE RECONVERSIÓN, S.A.

En colaboración con:



COMMERZBANK

CASTRO, SUEIRO & VARELA
ABOGADOS



BBVA

Aumento del valor de los equipos de propulsión

A pesar de que las predicciones indican una disminución en el número de buques que serán entregados por los astilleros hasta el 2007, se prevé que el valor total de los equipos propulsores instalados en los buques de nueva construcción aumente a partir del 2004, alcanzando una cifra cercana a los 5.000 M\$ para el 2007.

Según una noticia publicada en el número de febrero-2003 de la Revista *Maritime Reporter*, en un estudio reciente titulado "Informe sobre la Propulsión Naval Mundial 2003-2007", se predice que las entregas de buques de nueva construcción, medidas en tonelaje, crecerán un 4 % durante este periodo de 5 años, aunque en número de buques se registrará un descenso del 10 %. La potencia propulsora asociada a estas nuevas construcciones registrará un aumento del 8 % en comparación con la correspondiente al periodo 1997-2002.

El mercado de los motores principales, que suponen cerca del 60 % del total de los sistemas de propulsión empleados, se estima que estará en torno a los 2,7 - 2,8 M\$ anuales durante todo el periodo comprendido entre el 2003 y el 2007.

Tras la caída prevista en la potencia instalada desde su máximo del 2002 de 15.100 MW a los 14.500 MW del 2004, se puede anticipar que la instalación de nuevos motores principales supondrá un aumento de la potencia durante los siguientes años, alcanzándose más de 15.500 MW en el 2007. El aumento de las necesidades de potencia por tipos de buque será mayor en los portacontenedores y en los buques de pasaje y crucero, manteniéndose el criterio de crecimiento en el tamaño de los buques sin disminuir la velocidad.



El estudio citado ha sido llevado a cabo por los analistas Douglas-Westwood y suministradores de datos de la industria auxiliar marina, utilizando datos de buques de todo el mundo de igual o más de 100 GT. En el estudio se hace también un análisis detallado del sector, mostrando las tendencias que han impactado sobre las entregas de motores durante los últimos cinco años, así como las proyecciones para el periodo hasta el 2007.

Para las predicciones del mercado durante los próximos cinco años se ha utilizado un modelo desarrollado especialmente para ello, que tiene en cuenta la influencia de factores tales como el precio del petróleo, el aumento del tamaño de los buques y de sus necesidades de potencia, y los cambios y desarrollos de los patrones de las principales rutas de comercio mundial, etc.

Las cifras del periodo 2003 – 2007 se muestran en forma de tablas y diagramas de previsión de ventas, teniendo en cuenta los distintos sistemas de propulsión utilizados y dividiéndolos por zonas y tipos de buques. Para las previsiones para este periodo se ha supuesto que la actividad de la construcción naval mundial se verá impulsada por un crecimiento en el transporte marítimo de mercancías del orden del 2 - 3 % por año.

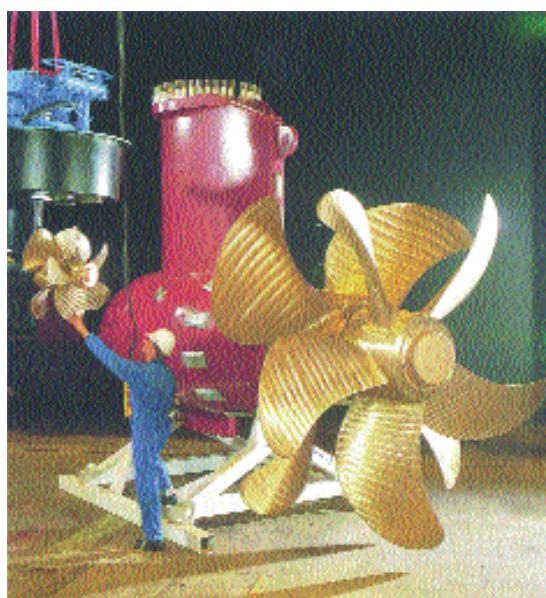
Al incrementarse el tamaño medio de los buques, el número de entregas de buques de nueva construc-

ción será menor y los expertos esperan que se alcance un mínimo en el 2004. Sin embargo se espera que el tonelaje de arqueo de los buques mercantes de nueva construcción crezca en un 4 %, con un nivel mínimo de producción de 30 millones de GT en cualquier año.

El valor anual de los buques entregados se espera que oscile entre los 36 y 38 M\$. El de los sistemas de propulsión se calcula que esté entre 4,8 y 5 M\$ por año a lo largo de este periodo, alcanzando los motores principales un valor de 2,9 M\$ para el 2007.

El informe anticipa que las dos compañías líderes mundiales de construcción de motores marinos, MAN B&W y Wärtsilä, mantendrán su cuota de mercado durante este periodo de cinco años, copando en torno al 75 % de los requisitos totales de potencia propulsora de los buques de nuevas construcciones y aproximadamente un 70 % de su valor. Respecto al número de motores principales, los tres líderes del mercado, es decir, MAN B&W, Wärtsilä y Caterpillar esperan acaparar el 55 % del número total anual. Los productores y empresas con licencia de Japón esperan entregar el mayor número de motores principales, aunque Corea del Sur y China registrarán el índice de crecimiento más alto.

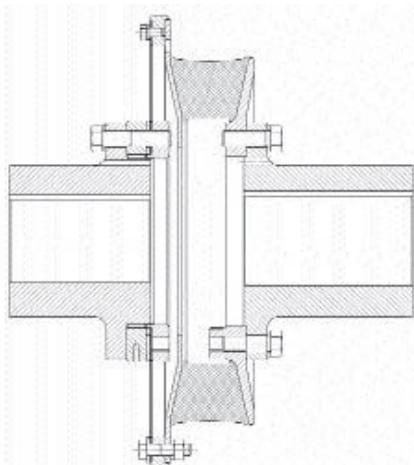
Los valores estimados para el total de los sistemas propulsores que se instalarán en los buques de nueva construcción entre el 2003 y el 2007 son los siguientes: 1,21 – 1,25 M\$ para buques de carga seca y carga general; 1,17 – 1,29 M\$ para buques petroleros y 1,05 – 1,20 M\$ para buques portacontenedores.



Vulkan Española S.A. suministrará los acoplamientos principales y de PTO's para la construcción 399 de IZAR San Fernando

Vulkan Española ha contratado con IZAR Propulsión y Energía Motores el suministro de los cuatro acoplamientos principales y dos acoplamientos de PTO's para la construcción nº 399 de IZAR San Fernando.

La planta propulsora de este buque estará constituida por cuatro motores IZAR MAN 7L 32/40 de 3.360 kW (4.570 CV) a 750 rpm, engranados por parejas a dos reductoras Reintjes DLG 5500 de doble entrada y salida única. Los motores están todos ellos provistos de suspensión elástica. La conexión entre motores principales y reductoras se realizará mediante acoplamientos altamente elásticos.



Acoplamiento RATO-R G311Z R Serie 2200

RATO-R G 311Z R Serie 2200 de 50 kNm de par nominal transmisible y de una sola hilada de elementos elásticos segmentados.

Asimismo las reductoras disponen de una toma de fuerza para un alternador Stamford HC7-2GH de 1.200 kW a 1.500 rpm.

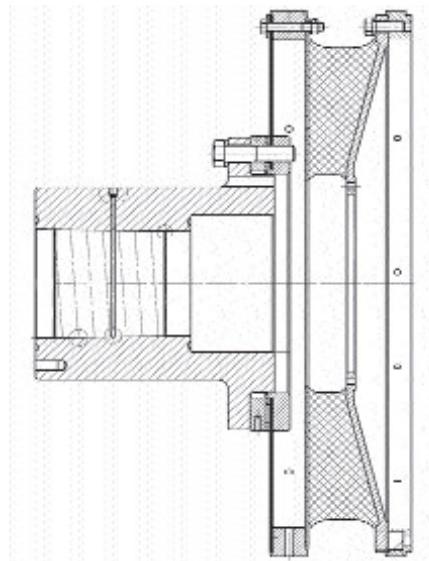
Para unir la PTO de cada reductora con el alternador, Vulkan Española S.A. suministrará dos acoplamientos RATO-R K5711 Serie 2400, de 10 kNm de par nominal transmisible.

Acoplamiento RATO-R K5711 Serie 2400

Estos acoplamientos RATO-R, de gran aceptación mundial, han sido especialmente diseñados para su utilización en instalaciones que requieren una alta flexibilidad torsional.

Otras propiedades inherentes a su diseño son una alta capacidad de carga dinámica y muy buenas propiedades rotacionales dinámicas, debido a las bajas inercias en rotación del acoplamiento.

Asimismo presentan una gran capacidad de compensación de posibles desalineaciones axiales, radiales y angulares de las máquinas conectadas.



Cabe destacar además las bajas fuerzas de reacción axial y radial que han de soportar los ejes de las máquinas conectadas por el acoplamiento, así como su elevada atenuación acústica, al no existir en el acoplamiento partes metálicas en contacto.

Para esta planta propulsora, Vulkan también ha realizado el correspondiente cálculo de críticas elástico-torsional de acuerdo con la normativa de la correspondiente Entidad Clasificadora.

International Coatings firma un contrato con Marcas

International Coatings y Marine Contracting Association Ltd, Bermuda (Marcas) † han firmado un contrato para el suministro en exclusiva de los recubrimientos en dique seco de más de 60 buques.

Las compañías miembros, Teekay Shipping Corp, Vancouver, World Wide Shipping Managers Pte Ltd, Singapur, y Mare Nostrum Ltda., Lisboa, han asignado en 2003 todas sus varadas en dique seco a International Coatings. V-Ships Group también ha acordado que en una parte significativa de sus buques se empleen los productos de International.

El contrato representa más de 1 millón de m² de buques formados principalmente por VLCCs, graneleros, portacontenedores, petroleros y petroleros de productos.

En el contrato se incluye un servicio completo formado por más de 400 empleados cualificados de International, que trabajan con una infraestructura global destinada a satisfacer los requisitos de servicio técnico y entrega al cliente.

Los productos seleccionados para el suministro engloban antiincrustantes de alto rendimiento, anticorrosivos y terminaciones. El paquete de antiincrustantes incluye el

Intersmooth Ecoflex SPC, libre de TBT, así como el Interswift 655. De los cuales ya les informó Ingeniería Naval en el número de febrero de 2003.

Este acuerdo marca un hito, ya que es la primera vez que armadores, operadores y fletadores han firmado un contrato conjunto para sus varadas. Los miembros de Marcas tuvieron en cuenta los principales suministradores de recubrimientos y luego realizaron una rigurosa auditoria a los antiincrustantes libres de TBT. Esta auditoria independiente incluyó pruebas en servicio y al final eligieron International.

VETUS® SIEMPRE EN PRIMERA LÍNEA



Los precios son con inversor base, sin incluir IVA.

vetus den ouden ltd.

M. Crusafont airo, 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. 131 a 143 del
catálogo VETUS 2003

47 Buques UT en construcción en 9 países

Desde noviembre de 2002 se han entregado 15 unidades de buques UT. El número de buques en cartera y en construcción asciende actualmente a 47. Los armadores proceden de distintos países y los astilleros están repartidos en 9.

Se incluyen no menos de 12 tipos distintos de buques, y si se tienen en cuenta los L, T, S y otras variantes, el número de diseños aumenta a 17. Esto muestra la flexibilidad del concepto del diseño UT y el modo en el que los buques pueden hacerse a medida para cumplir con las necesidades de los armadores y los requisitos de fletes determinados.

Está prevista la entrega de 35 buques antes de finales de 2003, los otros 12 se entregarán en 2004. En todos los casos además del diseño, se ha especificado diversos paquetes de equipos de Rolls-Royce. En la mayor parte de los casos se trata de un paquete completo en el que está incluido cualquier sistema relevante o equipos disponibles en el catálogo de Rolls-Royce, como los sistemas de propulsión, sistemas de maniobra, motores, automatización y maquinaria de cubierta.

Mirando en detalle los tipos de buques, el



UT755 en sus diversas versiones es el que más aparece en las carteras de pedidos: se van a construir 17 en Noruega, Brasil e Italia. Siete UT722 se realizarán en Brasil, Noruega, Dinamarca y Canadá.

El primer AHTS (*Anchor Handling Tug Supply*) tipo UT722LX multifuncional, de 20.000 hp, se entregó recientemente, con un tiro a punto fijo de 237 t en pruebas. Entregado en Noruega, in-

mediatamente viajó a África Occidental para retirar una plataforma de aguas profundas en Angola. Un buque gemelo se encontraba realizando las pruebas de mar en el mes de marzo.

También en pruebas de mar se encuentra el primer UT712, un nuevo diseño, que trabajará en la región Asia-Pacífico para IOS. Un gemelo está en construcción.

Otros tipos de buques en cartera son el UT710 y el UT780, compactos y adaptables AHTS con un diseño del casco poco profundo, para atender a las necesidades de la creciente industria *offshore* asiática.

El UT527 en cartera es un nuevo diseño que representa las últimas tendencias de buques multi-campo auxiliares, mientras que el segundo buque de un modelo especializado, el UT719-T, pronto estará en su puesto como parte del programa de remolcadores de emergencia de Gran Bretaña.

Los sistemas de propulsión de estos buques cubren toda la gama de sistemas de propulsión mecánica y eléctrica.

Seguridad de los graneleros monocasco

El subcomité de la OMI sobre el diseño de buques y equipos, se reunió a finales de febrero en una sesión en la que el centro fue las medidas a adoptar para aumentar la resistencia de los graneleros existentes.

DNV ha manifestado que: "Si se cumplen los nuevos requisitos de la OMI e IAC, y los graneleros tienen un mantenimiento adecuado, los graneleros de casco sencillo y doble cumplirán los requisitos de seguridad."

DNV está satisfecha de que la industria naval haya realizado importantes avances para aumentar el nivel de seguridad, también para los graneleros existentes.

Cuando se pregunta porqué la sociedad de clasificación decide expresar sus puntos de vista ahora que la OMI ha decidido que todos los graneleros de nueva construcción



lleven doble casco, la compañía responde que: "No se debe olvidar que el propósito de la clasificación es la gestión de riesgos, esto es, reducir el riesgo de la pérdida de un buque y su tripulación a un nivel aceptable por la sociedad."

"Las acciones que se han realizado para reforzar los graneleros existentes en el Capítulo XII del SOLAS y los requisitos

IACS/IMO propuestos en 2002/2003 cumplen este propósito."

"Podrían existir razones de trabajo o comerciales para que algunos armadores cambiasen a casco doble, pero no debe confundirse el asunto".

"En una retirada muy temprana de los graneleros de casco sencillo, crearía inmediatamente un mercado de dos niveles y mandaría al olvido a graneleros seguros. No se debería abogar a favor de dicha eliminación de estos buques como una preocupación por la seguridad."

Con más del 10 % de los graneleros de casco sencillo mundiales, DNV está preocupada por que las decisiones que se tomen por razones comerciales o políticas lo hagan en nombre de la seguridad.

Izar celebró la puesta de quilla de la primera fragata para Noruega

El Astillero Izar Ferrol celebró hoy la puesta de quilla de la fragata *Fridtjof Nansen*, la primera de las cinco fragatas de la clase F-310 para la Real Armada Noruega, contratadas en junio de 2000 tras un concurso internacional en el que la oferta de Izar se impuso sobre las de los principales astilleros del mundo.

Con este nombre, la Real Armada Noruega quiere rendir homenaje al explorador, científico y premio Nobel de la Paz, Fridtjof Nansen.

La colocación de la quilla en la grada es el primer paso del proceso de ensamblaje. A partir de ahora el buque, una de las fragatas más avanzadas del mundo, irá desarrollándose hasta el momento de su botadura en abril de 2004.

La F-310 ha sido especialmente concebida para misiones de guerra antisubmarina, según los requerimientos de la Armada Noruega. Además como su diseño está inspirado en el de las fragatas F-100 que el astillero construye para la Armada Española, cuenta también con el sistema AEGIS de combate, lo que le confiere una importante capacidad en operaciones antiaéreas y antisuperficie.

En la construcción de los buques participan, además de Izar Ferrol, astilleros noruegos que fabrican los bloques de proa y de popa, bajo la supervisión de técnicos de Izar.

En el caso de las tres primeras unidades, estos bloques serán enviados a Izar Ferrol donde se integrarán con los bloques centrales en la grada. La botadura, las pruebas de mar y la entrega de las tres primeras fragatas tendrán lugar en España.

En el caso de las dos últimas el proceso se invertirá. Izar enviará los bloques centrales a Noruega donde se integrarán hasta completar la construcción. La botadura, pruebas de mar y entrega de estas últimas unidades tendrá lugar en este país.

Izar que se ha enfrentado en el pasado a importantes desafíos tecnológicos e industriales como la construcción de portaaviones o la construcción de las fragatas F-100, asume



ahora el reto de gestionar un programa complejo en el que están implicados numerosos y destacados participantes como el Ministerio de Defensa y la Armada Noruega, la Armada Española (responsable del aseguramiento de la calidad), Lockheed Martin, los astilleros noruegos subcontratistas BMV y Kleven Florø, y la empresa de sistemas y armas, Kongsberg Defence and Aerospace, cuyas actividades debe coordinar.

El hecho de que la construcción de los buques se realice de forma compartida es, sin duda, uno de las principales características de este proyecto. Esta colaboración que forma parte de los acuerdos de cooperación industrial incluidos en el contrato, es posible gracias al sistema de construcción integrada utilizado por Izar en el Astillero Ferrol y que parte de un diseño del buque dividido en bloques.

El sistema constructivo está enfocado a la fabricación completa e independiente de cada uno de ellos. El grado de acabado de cada bloque es muy avanzado e incluye tuberías, sistema eléctrico e incluso pintura. Conforme van siendo completados se van trasladando a la grada donde son integrados con los demás mediante las conexiones y soldaduras pertinentes, según el proyecto del buque.

La construcción integrada, en cuya aplicación a la industria naval militar Izar Ferrol es pionero, confiere a este astillero una importante ventaja en cuanto a reducción de tiempos y costes. Además, permite reducir al máximo los trabajos de terminación tras la botadura. En el caso de la F-102, la fragata *Álvaro de Bazán*, un 80% de la construcción se completó en la grada.

Principales Hitos

Los principales Hitos de la construcción de las fragatas F-310 son los siguientes:

- Revisión Preliminar del Diseño y Revisión Crítica del diseño: noviembre 2000-marzo 2002.
- Corte de Chapa a partir del 18 de diciembre de 2001.
- Botadura: abril de 2004.
- Pruebas del sistema de combate a bordo en septiembre de 2004.
- Revisión de "buque listo para pruebas" en febrero de 2005.
- Pruebas de Mar en junio de 2005.
- Entrega en septiembre de 2005.

Características Técnicas

La planta propulsora de la Fragata F-310 es de tipo CODAG constituida por una turbina de gas, dos motores diesel de propulsión, un conjunto de reductores y dos líneas de ejes que accionan cada una y una hélice de paso controlable.

La F-310 dispone de un empujador retráctil en proa para mejorar la maniobrabilidad en aguas poco profundas, que puede ser empleado como unidad de propulsión auxiliar.

La planta eléctrica estará constituida por cuatro grupos diesel generadores de 1.100 kW, situados dos en la cámara de diesel generadores de popa y los otros dos en la cámara de máquinas principal de proa y dos cuadros eléctricos principales.

El sistema de combate de las F-310, orientado tanto a la defensa antisubmarina como a la defensa antiaérea, está basado en el sistema AE-

Características principales	
Eslora total	123,25 m
Manga máxima	16,80 m
Puntal a la cubierta principal	9,50 m
Desplazamiento a plena carga	5.130 t
Calado de diseño	4,90 m
Velocidad máxima	26 nudos
Velocidad de crucero	18 nudos
Dotación	146 personas



Grupo Rebarsa

Pasión por el mar

El Grupo Rebarsa,
un grupo fuerte, dinámico,
abierto a la expansión y
al futuro, concentra la
fuerza y capacidad de tres
compañías de larga tradición
en el sector con el objetivo
de ofrecer la más amplia
gama de servicios.



**Remolcadores
de Barcelona, S.A.**

S P R A , S . A .
 Servicios de Puerto,
 Rada y Antipolución

Nareser
 Naviera de Remolcadores y Servicios S.L.

Muelle Evaristo Fernández, s/n
 (Edificio Remolcadores)
 08039 Barcelona - España
 Tel. 93 221 14 41
 Fax 93 221 14 40
rebarsa@remolcadores.com

www.rebalsa.com

GIS, en torno al radar multifunción SPY-1F e integrado junto a un moderno sonar. El sistema está diseñado para cumplir los más estrictos requisitos de operación en aguas restringidas de los fiordos, al igual que en el mar abierto, proporcionando además facilidades para el control del helicóptero, planificación de misiones, cooperación entre las diferentes unidades, mantenimiento, adiestramiento en tiempo real y la incorporación durante el tiempo de vida de las unidades de nuevos sistemas.

El sector antiaéreo del sistema de combate del buque está en fase de pruebas por

Lockheed Martin en Moorestown. En este proceso se prueban la funcionalidad e integración del radar SPY-1F con sus sistemas de apoyo. Una vez concluidas estas pruebas, los equipos se entregarán al Astillero para su instalación e integración final a bordo.

La producción y pruebas de los componentes del sector antisubmarino se están llevando a cabo en Noruega por Kongsberg Defence and Aerospace y por Thomson en Francia.

La puesta de quilla se materializa con la situación



en grada del bloque 331 del buque, que contiene la cámara de diesel generadores de popa. Sus dimensiones son 15,5 m de eslora y su peso en el momento de la puesta de quilla será de unas 82 t.

75 años de la creación del CEHIPAR

El próximo mes de junio, el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR) celebrará los 75 años de su creación.

El día 2 se celebrará una Jornada Técnica bajo el lema "La Hidrodinámica y la Construcción Naval: ayer, hoy y mañana". En dicho evento, impartirán conferencias el Director de la ETSIN, el Director de Innovación de IZAR, así como el Director del CEHIPAR y otros conferenciantes del centro. También se

procederá a la inauguración, en lugar preferente, de un ancla donada por la Armada.

La semana anterior se abrirá en el vestíbulo de entrada al edificio de Dirección una exposición relacionada con la historia del CEHIPAR, en la que se expondrá diverso material, destacando:

- Fotografías históricas.
- Modelos de buques significativos (F-100,

PA, etc.) y maquetas de buques emblemáticos.

- Modelos de helices de interés (buques antiguos, CLT, actuales,...).
- Instrumentación diversa (dinamómetros y relojes antiguos y actuales).
- Maquetas de los carros de remolque.
- Paneles con leyendas técnicas alusivas a las actividades del Canal.

Asimismo se prevé una jornada de puertas abiertas.

contratos de buques

Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de marzo de 2003

ARMADOR OPERADOR	PAÍS ARMADOR	ASTILLERO	PAÍS ASTILLERO	TÍPO	Nº	TEU	DWT	CAR TRAILER PAX	M CLU	ENTREGA	M US \$
ASTROWARITMA	BRAZIL	ESA SHIPYARD	BRAZIL	AHTS	1	-	-	-	-	06	40
SINCEREN NAVIGATION	TAIWAN	CHINA SHIPBUILDING CORP.	TAIWAN	BULK CARRIER	1	175000	-	-	05	34.85	
TRASMED GREECE	GREECE	SHANGHAI WIA/GAQIAO	CHINA	BULK CARRIER	1	175000	-	-	05	36	
CHINA SHIPPING GROUP (CSG)	CHINA	BOHAI SHIPYARD	CHINA	BULK CARRIER	2	57300	-	-	04	35.96	
CHINA SHIPPING GROUP (CSG)	CHINA	SHANGHAI SHIPYARD	CHINA	BULK CARRIER	2	57300	-	-	04/05	34.56	
COSCO	CHINA	NANTONG COSCO XHI	CHINA	BULK CARRIER	2	55500	-	-	05	36.4	
SPAR SHIPPING	NORWAY	CHENGXI SHIPYARD	CHINA	BULK CARRIER	3	53000	-	-	05	55.5	
RESTIS	GREECE	XIAMEN	CHINA	BULK CARRIER	4	50000	-	-	04/05	76	
EGBON OLENDORFF	GERMANY	XIAMEN	CHINA	BULK CARRIER	2	32000	-	-	04/05	19	
"LAUTERBURG/MANFRED"	SWITZERLAND	GUANGZHOU	CHINA	BULK CARRIER	4	27000	-	-	04/05	60	
MEDITERRANEAN SHIPPING CO.	GERMANY	HAINAN	KOREA	CONTAINER	3	8000	-	-	05	228	
RICKMERS BERTRAM	TAIWAN	HAINAN	KOREA	CONTAINER	6	5060	-	-	04/05	300	
WAN HAILINES	GERMANY	CHINA SHIPBUILDING CORP.	TAIWAN	CONTAINER	3	4000	-	-	06	132	
BERNHARD SCHULTE	GERMANY	GUANGZHOU	CHINA	CONTAINER	2	1718	-	-	04	66	
BROSTROM TANKERS	SWEDEN	JINLING	CHINA	CHEMICAL TANKER	1	37300	-	-	05	28	
INTERORIENT NAVIGATION CO.	CYPRUS	HYUNDAI MPO	KOREA	CHEMICAL TANKER	3	37000	-	-	05	75	
RIGEL	GERMANY	JINLING	CHINA	CHEMICAL TANKER	1	37000	-	-	05	28	
ANCORA INVESTMENT TRUST	GREECE	SHINA SHIPBUILDING	KOREA	CHEMICAL TANKER	1	37000	-	-	05	25	
NORSK HYDRO	NORWAY	DAEWOO	KOREA	LPG	2	60000	-	-	05	97	
NORSK HYDRO	NORWAY	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	LPG	1	60000	-	-	04	50	
KANGAROO ISLAND SEALINK	AUSTRALIA	AUSTL SHIPS	AUSTRALIA	PASSENGER / VEHICLE FERRY	1	50 Mts.	-	-	04	8.5	
GRIMALDI	ITALY	ULIANIK	CROATIA	PCTC	1	4.600 CARS	-	-	05	35	
TRANSPETROL	BELGIUM	STX DAEDONG	KOREA	PRODUCTS TANKER	4	74000	-	-	05/06	130	
RAVENNAI	ITALY	NEW CENTURY	CHINA	PRODUCTS TANKER	2	73000	-	-	06	58	
SWISS INTERESTS	SWITZERLAND	HYUNDAI MPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	3	53000	-	-	05	96	
EUROEANICA	ITALY	HYUNDAI MPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	3	53000	-	-	05	96	
WESTERN PETROLEUM	-	HYUNDAI MPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	3	52800	-	-	05	94.8	
ASAHI LINE	JAPAN	MABARI SHIPBUILDING	JAPAN	PRODUCTS TANKER	3	47000	-	-	05/06	84	
ASAHI LINE	JAPAN	MINAMI NIPPON	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1	47000	-	-	05	28	
ASAHI LINE	JAPAN	SHIN KURUSHIMA	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1	47000	-	-	05	28	
TRANSFERTOL	BELGIUM	STX DAEDONG	KOREA	PRODUCTS TANKER	2	45800	-	-	05	54	
GREAT EASTERN SHIPPING CO. GESCO	INDIA	HAINAN	KOREA	PRODUCTS TANKER	1	45500	-	-	04	28	
IMC GROUP	SINGAPORE	DALIAN NEW	CHINA	PRODUCTS TANKER	1	44800	-	-	05	29.5	
MARINE SERVICES GROUP	GERMANY	SHINA SHIPBUILDING	KOREA	PRODUCTS TANKER	1	37000	-	-	05	25	
CHEMICALEN SEA TRANSPORT	GERMANY	SHINA SHIPBUILDING	KOREA	PRODUCTS TANKER	1	37000	-	-	05	26.5	
EASTERN MED MAR	GREECE	SAMSUNG	KOREA	TANKER	1	308500	-	-	06	65	
KRISTEN NAVIGATION	GREECE	DAEWOO	KOREA	TANKER	1	306000	-	-	05	65.5	
AEOLOS MANAGEMENT	ITALY	DAEWOO	KOREA	TANKER	1	300000	-	-	05	65.5	
WAH KWONG SHIPPING	HONG KONG	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	1	300000	-	-	04	65	
DORIAN	GREECE	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	1	300000	-	-	05	65.5	
AMERICAN EAGLE TANKERS	US	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	3	300000	-	-	04/05	198.5	
HADIPATRAS & SONS	GREECE	SAMHO NEW SHIPYARD	KOREA	TANKER	2	300000	-	-	05	130	
EUROEANICA	ITALY	SAMSUNG	KOREA	TANKER	1	160000	-	-	05	46	
GREAT EASTERN SHIPPING CO. GESCO	INDIA	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	1	159000	-	-	05	45	
SOYCOMBIT	RUSSIA	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	4	154000	-	-	05	180	
BESIKTAS SHIPPING	TURKEY	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	1	150000	-	-	05	46	
EUROEANICA	ITALY	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	1	105000	-	-	05	36.5	
DYNACOM	GREECE	SUMITMO	JAPAN	TANKER	1	105000	-	-	03	41.5	
PARADISE NAVIGATION	-	HUDONG SHIPYARD	CHINA	TANKER	1	73000	-	-	05	29	
PLEADES SHIPPING	GREECE	SUMITMO	JAPAN	TANKER	2	71000	-	-	04	58	

precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante marzo de 2003

VENDEDOR	PÁIS VENDEDOR	COMPRADOR	PÁIS COMPRADOR	TIPO	DWT	GT	AÑO	ASTILLERO	M U.S\$
ORIENT MARINE	JAPAN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	46570	27011	97	MTSUI	15.00
SINGA STAR	SINGAPORE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	46635	27011	95	MTSUI	13.50
PEGASUS MARITIME	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	42512	24639	85	MTSUI	6.50
ACTINOR	NORWAY	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	31247	21139	80	KANASHI	4.10
TOP GLORY	HONG KONG	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	29192	16885	84	HARODATE	4.50
DRASSIS	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	28972	17940	78	SWAN HUNTER	1.95
FUNADA KAUN	JAPAN	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	28500	17429	93	KANDA	9.10
KOLINTZAS	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	26855	16847	77	NAMURA	1.45
RAINBOW	JAPAN	UNKNOWN	JAPAN	BULK CARRIER	26842	17264	86	USUKI	5.50
DAICHI KO SAN	JAPAN	AUGUST BOTEN	GERMANY	BULK CARRIER	26000	14431	95	SHIN KURUSHIMA	8.50
PRIMAL SHIPMANAGMT	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	22271	13695	89	SAKI	5.90
ELMAR	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	19512	11529	76	HITACHI	1.20
NISSEN KAUN KK	JAPAN	CHEKKA SHIPPING	GREECE	BULK CARRIER	18315	11176	95	SHIKOKU	6.50
IMC SHIPPING	SINGAPORE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	17569	10997	78	MTSUI	1.50
TORKEL AENDAL	NORWAY	UNKNOWN	SYRIA	BULK CARRIER	7044	3809	73	TOHOKU	0.40
LOUIS DREIFUS	FRANCE	TRANSMED	GREECE	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	165289	91651	94	GYDNYA	23.50
TORVALD KLAIVENESS	NORWAY	ANGELICOSSIS	GREECE	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	161059	81151	96	HYUNDAI	27.50
OAK MARTIME	CANADA	SEACREST	UK	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	149391	77214	93	CHINA SHIPBUILDING	20.10
COECLERIC CERES	NETHERLANDS ANTILLES	NOMIKOS TRANSWORLD	GREECE	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	134806	70517	82	KAWASAKI	5.90
TARGET MARINE	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	75000	39000	2001	HYUNDAI	22.30
ANDERS WILHELMSEN	NORWAY	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	74044	38433	95	HASHISHIMA	14.25
MITSUBI	MONACO	PRENUDA	ITALY	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	74020	38330	99	TSUNESHIMA	20.00
SAMAMA	MONACO	REEDEREI ROTH	GERMANY	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	72800	39684	99	DAEDONG	20.50
PUSAKA LAUT	SINGAPORE	MANTINA	GREECE	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	6891	36074	94	SASEBO	13.25
COCCLERIC CERES	NETHERLANDS ANTILLES	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	64584	36284	82	HYUNDAI	4.50
BOTTIGLIER NAVI	ITALY	UNKNOWN	LS	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	43300	26874	81	KASADO	3.50
SAMMAR	INDIA	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	41808	24621	86	HYUNDAI	6.50
EUBROBULK	GREECE	UNKNOWN	UK	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	41427	25742	83	KASADO	4.30
ANGELICOSSIS	GREECE	SEVEN SEAS MARITIME	MSC	BULK CARRIER ONE STRENGTHENED	37017	22215	84	ISHIKAWAJIMA HARIMA HI. (IHI)	5.20
TREUHAND	GERMANY	SWITZERLAND	CONTAINER	CONTAINER	45550	37322	95	GYDNYA	21.50
DALDEUTSCHE AFRIKA LINE	GERMANY	UNKNOWN	GREECE	CONTAINER	28422	20345	82	AG WESER	4.25
TRANSOCEAN	GERMANY	UNKNOWN	GERMANY	CONTAINER	28422	20345	83	AG WESER	4.30
KIEN HUNG	TAIWAN	PETER DOHLE	GERMANY	CONTAINER	25300	26900	2003	NAKAI	30.80
D'AMICO	ITALY	UNKNOWN	GREECE	CONTAINER	23274	17396	89	NAKAI	7.20
VROON	NETHERLANDS	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	21373	16860	2000	HANWIN	22.00
REEDEREI GERM. GÖRKE	GERMANY	UNKNOWN	GERMANY	CONTAINER	21373	16850	2000	HANWIN	21.00
KIEN HUNG	TAIWAN	ORIENT EXPRESS	DAE	CONTAINER	12885	88554	84	WATANABE	3.00
HOYO	JAPAN	UNKNOWN	HONG KONG	CONTAINER	9844	6942	89	TAIHEI	4.65
CONNING SHIPPING	HONG KONG	UNKNOWN	UNKNOWN	CRUISE	5782	3970	90	DAEDONG	3.00
OMI	US	AEGEAN MARINE PETROLEUM	GREECE	CHEMICAL TANKER	1058	7560	90	RAUNA REPOLA	20.00
MEDFORTUNE SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	CHEMICAL TANKER	29552	16320	99	MINAMIRIBON	4.90
SETSUYO KISEN	JAPAN	UNKNOWN	INDIA	GENERAL CARGO	10079	5521	81	ASTILLEROS DEL CANTABRICO	1.40
WREN	LIBERIA	UNKNOWN	INDIA	GENERAL CARGO	7902	4623	92	HIGAKI	6.50
DAICHI KO SAN	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	GENERAL CARGO	17506	11996	88	GEORG DIMITROV	2.20
UNKNOWN	UNKNOWN	CASSAR SHIP REPAIR	MALTA	GENERAL CARGO	10553	7090	91	SHIN KURUSHIMA	3.50
KSS	KOREA	NAFTOMAR	GREECE	LPG	2155	1583	68	ZAVODY	0.04
SHOKUYU	JAPAN	UNKNOWN	SINGAPORE	LPG	50734	44690	90	MITSUBISHI	31.50
DELMAS	FRANCE	UNKNOWN	UNKNOWN	MULTIPURPOSE	3765	3478	89	KITAHON	3.00
GSLI SHIPPING	CYPRUS	UNKNOWN	UNKNOWN	MULTIPURPOSE	18300	17173	83	MITSUBISHI	2.50
FORTUNE CRYSTAL	CHINA	UNKNOWN	UNKNOWN	MULTIPURPOSE	12665	10018	85	ROSTOCK	2.30
OVERSEAS SHIPHOLDING GROUP	US	UNKNOWN	INDIA	PRODUCTS TANKER	7860	4683	86	ESTALENOS EBIN	1.00
LAURIN MARITIME	US	UNKNOWN	GERMANY	PRODUCTS TANKER	64000	36512	86	HYUNDAI	10.00
ADMANTHOS SHIPPING	US	IONIA MANGNT	GREECE	PRODUCTS TANKER	47400	26450	2003	TROGIR BRODOGRADILSTE	33.00
GEDEN INNE	TURKEY	PETRO BARBARO	ITALY	PRODUCTS TANKER	44999	28933	91	DAEWOO	13.25
					37400	23250	2003	HYUNDAI	28.30

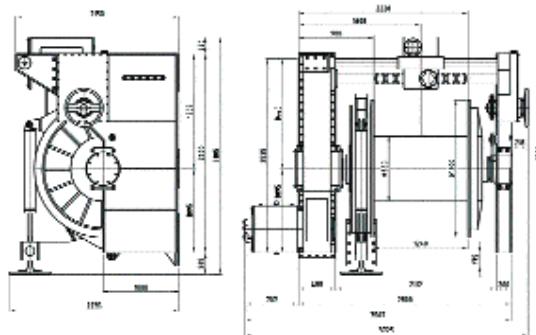
Maquinaria de cubierta *ibercisa*

Para las construcciones 565 y 566 de Astilleros Armón – Navia, remolcadores de 2 x 2.000 CV y 26,8 m de eslora, con destino al grupo P.I.I. Proyectos, *ibercisa* fabricó y suministró las Maquinillas de Remolque Hidráulicas modelo MR-H/60/500-50/IS.

Como complemento de las maquinillas, el suministro incluyó también el equipo de accionamiento y control, constituido básicamente por una bomba hidráulica doble de caudal variable y presión compensada para trabajar en circuito abierto, requiriendo unos 230 CV a 1.800 rpm y un grupo electro-hidráulico de emergencia de 30 CV.

Para el sistema de accionamiento del freno del carretel y del acumulador que alimenta el circuito de disparo rápido, se incluyó un grupo electro-hidráulico de 4 CV específico para estas funciones.

Características técnicas		
Capacidad carretel	500 m	Ø 50 mm
Tiro y velocidad nominal en:		
1ª capa (Ø 900 mm)	20,0 t	12 - 31 m/min
Medio carretel (Ø 1200 mm)	15,0 t	16 - 42 m/min
Carretel lleno (Ø 1550 mm)	11,6 t	20 - 55 m/min
Presión y caudal de aceite requeridos	22 MPa	160 - 400 l/min
Capacidad estática frenado (medio carretel)	190 t	



El tanque de aceite hidráulico con todos sus accesorios, incluyendo un enfriador de aceite, así como el sistema de mando y control, tanto local como remoto (distribuidores proporcionales pilotados, válvulas de seguridad, válvulas de frenado, selector de presión, válvulas reductoras de presión, etc.), complementan el equipo suministrado por *ibercisa* para estos modernos remolcadores.

Especificaciones

Posee una reductora estanca bipartida a base de un salto piñón/corona, trabajando en constante baño de aceite por in-

mersión. El accionamiento se realiza por medio de un motor hidráulico de baja velocidad y alto par, Poclain, con sistema de "rueda libre". El carretel fijo está especialmente reforzado; dotado de frenos de cinta tipo diferencial; de accionamiento hidráulico a distancia y con controles locales de emergencia.

El estibador de cable automático está dotado de embrague manual. El eje está montado sobre rodamientos de rodillos oscilantes. El conjunto es robusto y compacto, y va recubierto con una mano de antioxidante y dos de pintura marina.



Relé de protección de bombas

Fanox ha ampliado su gama de relés de protección electrónica de bombas modelo PF que ofrecen una completa protección, fácil de instalar y de funcionamiento seguro. No es necesaria la utilización de ningún tipo de sondas, transmisores externos o cableados adicionales, lo que reduce al mínimo los costes de instalación y mantenimiento evitando costosas reparaciones y paradas de producción.

Las condiciones de sobrecargas y de trabajo en vacío son detectadas de manera exacta y fiable debido a la memoria térmica y la función de subcarga por $\cos \phi$. Así mismo incorpora protección contra desequilibrio, fallo de fase e inversión de la secuencia de fases.

Señaliza la causa del disparo y dispone de un accesorio opcional, del tamaño de un pulsador de $\varnothing = 22$ mm que permite conocer el estado del relé y rearmarlo

desde el exterior del cuadro eléctrico.

Todo esto lo convierte en el dispositivo ideal de protección de bombas y otros sistemas donde el funcionamiento en vacío es crítico (bomba en vacío, cavitación, válvula cerrada, rotura de correa de transmisión, etc.)

Para más información: Fanox;
tel.: 94-471 14 09; fax: 94-471 05 92;
www.fanox.com

Arranque oleohidráulico de Start-Hidro

El Start-Hidro es un arrancador oleohidráulico para motores diésel. Proporciona un arranque rápido y seguro totalmente autónomo y sin necesidad de baterías eléctricas o botellas de aire comprimido. Puede ser intercambiable con los arrancadores eléctricos con la ventaja de que está exento de chispas. La construcción es compacta y robusta, pudiendo funcionar como equipo 100 por ciento fiable en emergencias.

Este tipo de arrancador es adecuado para motores con una cilindrada de entre 5 y 50 l, girando a velocidades de entre 3.500 y 2.500 rpm. El par de giro del motor oleohidráulico a 15 MPa de presión de aceite varía entre 30 y 214 N·m, según el modelo de arrancador.

El principio de funcionamiento se basa en la energía que almacena un acumulador oleoneumático, previamente cargado con nitrógeno seco, normalmente a 12 MPa. El gas en el interior del acumulador se mantiene estanco y aislado del aceite mediante un pistón flotante con juntas de estanqueidad para alta presión.

El equipo completo está formado por una bomba de accionamiento manual acoplada al depósito de aceite y, adosadas a éste, las válvulas de mando y el manómetro. El arrancador incorpora un cilindro especial para el desplazamiento del piñón bendix.

Mediante la palanca de la bomba se impulsa el aceite del depósito hacia el acumulador principal, comprimiendo el gas hasta una presión de 20 MPa, momento a partir del cual ya se dispone de la energía necesaria para iniciar el arranque.

Para arrancar el motor diesel se acciona primero la manecilla de la válvula de tres vías para enviar una reducida cantidad de aceite del acumulador al pistón interno situado en el interior del cuerpo del arrancador. Este pistón empuja al piñón haciendo que éste engrane con la corona dentada del motor. Seguidamente se abre la válvula de dos vías de puesta en marcha, descargándose el aceite del acumulador hacia el motor oleohidráulico del arrancador haciendo girar el piñón, iniciándose así el ciclo de arranque.

Una vez arrancado el motor térmico, hay que volver a poner inmediatamente la válvula de tres vías en su posición inicial, y seguidamente hacer lo mismo con la de puesta en marcha.



También puede llenarse de aceite el acumulador, mediante una bomba que puede ser accionada por el propio motor una vez que haya arrancado, esto es adecuado en maquinaria que trabaja en atmósferas con ambiente explosivo.

Equivalencia entre arranque oleohidráulico y eléctrico

Arrancador hidráulico

Arrancador eléctrico

Válvula de mando

Comutador de arranque

Bomba hidráulica

Dinamo

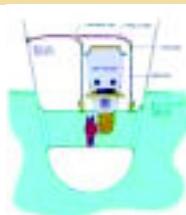
Acumulador hidroneumático

Batería eléctrica

Vetus reduce los ruidos en sus hélices de proa

En el caso de una hélice de giro rápido en el interior de un túnel es casi imposible evitar la cavitación (y en consecuencia el ruido que origina).

Tras diversas pruebas realizadas, Vetus ha podido comprobar que cuando la hélice aspira un poco de aire por los extremos del túnel, el ruido de cavitación disminuye considerablemente. Además dichas pruebas han demostrado que la disminución de ruido



es más eficaz en los túneles de 185 mm de diámetro o superior.

Cuando la "inyección" de aire se efectúa de un modo correcto, la hélice de proa o de popa apenas ve afectado su rendimiento. Por ello Vetus ha dispuesto un equipo de succión de aire compuesto por pasacascos, válvulas de bola, tubos de acceso...

Resultados del 46º Período de Sesiones del Subcomité de Proyecto y Equipo del Buque de la OMI

Miguel Palomares

Generalidades

El Subcomité de Proyecto y Equipo del Buque (DE) de la Organización Marítima Internacional (OMI) celebró su 46º periodo de sesiones del 10 al 19 de marzo de 2003. Asistieron delegaciones de 52 países, entre ellos España, representantes de una organización gubernamental y observadores de 24 organizaciones no gubernamentales que gozan de carácter consultivo ante la OMI.

Debido al abultado orden del día, el 46º periodo de sesiones del Subcomité DE tuvo lugar a lo largo de 8 días en lugar de los 5 acostumbrados. A continuación figura un resumen de las decisiones más importantes, la mayoría de las cuales se han transmitido, a efectos de examen y aprobación, bien al Comité de Seguridad Marítima (MSC) en su próxima reunión (MSC 77) que se celebrará del 28 de mayo al 6 de junio, o al Comité de Protección del Medio Marino (MEPC) en su reunión del 14 al 18 de julio (MEPC 49).

Seguridad de los graneleros

A petición del MSC 76 en diciembre de 2003, el Subcomité inició una serie de medidas encaminadas a mejorar la seguridad de los graneleros, tal como ya se recogía en el número de enero-2003 de *Ingeniería Naval*, algunas de las cuales pudo concluir a efectos de aprobación por el MSC 77.

Normas de funcionamiento para los detectores de nivel de agua en los graneleros

El Subcomité elaboró un proyecto de normas de funcionamiento para los detectores de nivel de agua en los graneleros que exige la nueva regla XII/12 del Convenio SOLAS, así como un proyecto de directrices conexas sobre instalación y prueba de los sistemas de detección del nivel de agua en los graneleros y el proyecto de resolución MSC conexa, e invitó al MSC 77 a que los examinase con miras a su adopción.

Orientación sobre el abandono temprano del buque

Haciendo hincapié en que la autoridad y decisión final del capitán no debería ponerse en

entredicho en ningún caso, el Subcomité preparó un proyecto de directrices sobre la evaluación temprana de averías en el casco de graneleros y la posible necesidad de su abandono, junto con el proyecto de circular MSC conexo, y los remitió a los subcomités NAV y STW para que les diesen su visto bueno antes de presentarlos a la aprobación del MSC 78 en la primavera de 2004.

Aplicación de las prescripciones unificadas S26, S27 y S31 de la IACS a los graneleros

El Subcomité elaboró un proyecto de resolución MSC, en la que se insta a los Gobiernos a que, entre otras cosas, apliquen en los buques que ondean sus pabellones, estén clasificados o no con una sociedad miembro de la IACS, las prescripciones unificadas S26-Resistencia y sujetación de las escotillas pequeñas en la cubierta expuesta del castillo; S27-Prescripciones sobre la resistencia de las piezas y equipos de la cubierta del castillo; y S31 - Criterios para la renovación de las cuadernas del forro del costado de los graneleros de forro sencillo que no se han construido de conformidad con la Rev.1 de la prescripción unificada S12 o sus subsecuentes revisiones. En una fase posterior (véase más adelante), el Subcomité acordó incluir también la prescripción unificada S30 de la IACS en el proyecto de resolución MSC, el cual se presentará al MSC 77 para su adopción.

Normas para la reparación de estructuras de acero y prácticas de construcción naval

En el contexto del rubro, el Subcomité desarrolló un proyecto de circular MSC para recordar a todos aquellos que participan en la explotación de los buques de sus obligaciones con respecto al proyecto, construcción, reparaciones y mantenimiento de los mismos, de conformidad con las prescripciones aplicables del Convenio SOLAS y del Convenio y Protocolo de Líneas de Carga, tomando también en consideración otras



directrices y recomendaciones conexas. Asimismo, el Subcomité examinó la circular MSC/Circ.807 sobre Directrices aplicables a las reparaciones efectuadas mientras el buque navega, a la que se adjunta la prescripción unificada Z13 de la IACS sobre Reparaciones y mantenimiento durante la travesía, y tras revisarlas para ampliar el ámbito de aplicación a las reparaciones en puerto, las incorporó en un anexo del antedicho proyecto de circular, con el título "Directrices para los reconocimientos de reparaciones". El proyecto de circular se elevará al MSC 77 para su aprobación.

Normas relativas a los mecanismos de sujetación de las tapas de escotilla de los graneleros

El Subcomité examinó la Prescripción unificada S30 de la IACS sobre "Medios de sujetación de las tapas de escotilla para los graneleros no construidos de conformidad con la Prescripción unificada S21 (Rev.2)" y, estimando que era una norma adecuada para los mecanismos de sujetación de las tapas de escotilla de los graneleros existentes, acordó añadirla al proyecto de resolución MSC elaborado en relación con la aplicación de las prescripciones unificadas S26, S27 y S31 a los graneleros (véase más arriba). Además, el Subcomité preparó un proyecto de directrices relativas al reconocimiento de las tapas de escotilla de los graneleros y las inspecciones y mantenimiento por parte del armador, junto con el proyecto de circular MSC correspondiente, y lo presentó al MSC 77 a fines de aprobación.



INGENIERIA NAVAL

BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN

Forma de pago (marque con una X):

- Cheque nominativo a favor de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE)
- Transferencia a la c.c. 2090-0294-34-0040038237 a nombre de AINE-RIN en la Caja de Ahorros del Mediterráneo, c/ Núñez de Balboa 65, 28001 (MADRID)
- Contra Reembolso
- VISA _____ / _____ / _____ / _____

Fecha de caducidad:

Firma:

Rellene en Mayúsculas

Nombre y Apellidos _____

Dirección Postal _____

Código Postal _____ Ciudad _____ Provincia _____

NIF / CIF _____ Tel _____ Fax _____

Empresa _____ Cargo _____

Suscripción anual (IVA incluido) :

España y Portugal	65,60	<input type="checkbox"/>
Europa	105,40	<input type="checkbox"/>
Resto del Mundo	121,70	<input type="checkbox"/>
Estudiantes España	32,80	<input type="checkbox"/>

Con las nuevas suscripciones se entregará un índice bibliográfico de la Revista que comprende los años 1929-2000

Vetus®

SUMINISTRO EN 24 HORAS



VER
PÁG. 120
DEL CATÁLOGO
VETUS
2003

Vetus®

HÉLICES

Con diámetros entre 12" y 24" (30 - 60 cm) disponibles desde almacén

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

Vetus®

FABRICADO EN ACERO INOXIDABLE (AISI 316)



VER
PÁG. 104
DEL CATÁLOGO
VETUS
2003

SISCO

€ 148,00
(INCLUIDO IVA)

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



Prohibición de la modalidad de carga en bodegas alternas

Tras estudiar las dos opciones presentadas al DE 46 para impedir que se use la modalidad de carga en bodegas alternas en los graneleros, el Subcomité elaboró una tercera opción que, en síntesis, prohibiría la navegación con una cualquiera de las bodegas vacías en la condición de plena carga (mínimo del 90% del peso muerto del buque con el franco bordo que corresponda), en graneleros de forro sencillo, de 150 metros o más de eslora, construidos antes del 1 de julio de 1999, una vez alcanzados los diez años de edad, o a los construidos después de esa fecha si no cumplen con la regla XII/5 del SOLAS y la Prescripción unificada S12 Rev. 2.1. La prohibición no se aplicaría a los buques construidos a partir de la fecha de entrada en vigor de las próximas enmiendas previstas para hacer obligatorio el doble forro en el costado (véase más adelante). Estas consideraciones serán objeto de ulterior estudio durante el DE 47 en 2004.

Construcción de graneleros con doble forro en el costado

A raíz de la decisión del MSC 76 de hacer obligatorio el doble forro en el costado de los graneleros nuevos (construidos a partir de la fecha de entrada en vigor de las enmiendas correspondientes), el Subcomité acordó una definición preliminar de "construcción con doble forro en el costado" y la remitió al MSC 76 a efectos de examen, con el propósito de que se elabore el concepto cuánto antes de manera que sirva de orientación para los armadores que tengan planeado contratar nuevos graneleros en un futuro inmediato, o que lo hayan hecho recientemente. La definición preliminar estipula que la distancia neta en el plano transversal dentro del espacio del doble forro no deberá ser inferior a 600 mm, con una distancia mínima entre los forros de 1.000 mm.

Aplicación de las normas estructurales del capítulo XII del Convenio SOLAS

El Subcomité comenzó la labor de enmendar el capítulo XII del SOLAS para, entre otras cosas, extender la aplicación de las normas estructurales de la actual regla XII-5 a los graneleros de doble forro, con la preparación de definiciones preliminares de "granelero",

"granelero de casco sencillo" y "granelero de doble casco", las cuales servirán de base para el resto de las enmiendas que se tiene previsto desarrollar durante el DE 47 en 2004.

Información mejorada sobre carga y estabilidad en los graneleros

Tras debatir esta cuestión en términos generales, el Subcomité

acordó continuar en su próximo periodo de sesiones con el desarrollo de directrices para la provisión de información detallada, exhaustiva y de fácil consulta sobre las características de estabilidad y esfuerzo longitudinal del casco del buque durante las operaciones de carga y descarga, e invitó a los Miembros y las organizaciones internacionales a que enviaran propuestas al respecto, tanto al DE 47 en 2004 como al SLF 46, el cual se reúne el próximo mes de septiembre.

Normas de rendimiento de los revestimientos

Al igual que en el tema anterior, el Subcomité sometió a consideración inicial las propuestas recibidas y acordó examinarlas detalladamente en su 47º periodo de sesiones. Al mismo tiempo invitó a los Miembros y las organizaciones internacionales a que remitieran al DE 47 propuestas sobre la elaboración de normas de funcionamiento relativas a los revestimientos de protección en bodegas y tanques a bordo de graneleros.

Botes salvavidas de caída libre autozafables

El Subcomité preparó un borrador de enmiendas al Convenio SOLAS para hacer obligatoria la instalación de botes salvavidas de caída libre autozafables en los graneleros de nueva construcción, el cual será objeto de ulterior refinamiento en el DE 47, antes de someter un proyecto de enmienda al MSC 78 para su aprobación.

Otros asuntos

Seguridad de los buques de pasaje de gran tamaño

Como aportación a la campaña para robustecer todos los posibles aspectos de seguridad en los buques de pasaje de gran tamaño, el Subcomité examinó las recomendaciones de un grupo de trabajo por correspondencia establecido en el periodo de sesiones anterior, entre otras las relacionadas con la capacidad máxima de botes salvavidas, diseño de botes salvavidas para lugares remotos y condiciones ambientales desfavorables, instalación por duplicado de los denominados "equipos esenciales" y mejora de las medidas de supervivencia. Al mismo tiempo se pidió al MSC 77 que amplié el plazo de finalización de este asunto hasta 2004.

Directrices para el procedimiento de comprobación a bordo de las emisiones de NO_x

El Subcomité finalizó la elaboración de "Directrices para el procedimiento de comprobación a bordo de las emisiones de NO_x - método directo de medición y vigilancia" y las remitió al MEPC 49 para su aprobación. Estas directrices son necesarias para la aplicación del Anexo VI del MARPOL 73/78 (Reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques) y el Código técnico relativo al control de las emisiones de óxido de nitrógeno de los motores diésel marinos, los cuales se espera entren en vigor el año próximo.

Directrices y especificaciones para el equipo de prevención de la contaminación

Tras varios años de trabajo sobre este tema, el Subcomité terminó el texto de las Directrices y especificaciones revisadas relativas al equipo de prevención de la contaminación para las sentinelas de los espacios de máquinas de los buques (previamente incorporadas en la resolución MEPC.60(33)), así como el de las Directrices y especificaciones revisadas relativas a los sistemas de vigilancia y control de las descargas de hidrocarburos para los petroleros (anteriormente adjuntas a la resolución A.586(14)), y las remitió al MEPC 49 para su adopción.

Enmiendas a la resolución A.744(18)

El Subcomité prosiguió su labor de revisión de las Directrices sobre el programa mejorado de inspecciones durante los reconocimientos de graneleros y petroleros (resolución A.744(18) revisada). Entre otras cosas, llegó a la conclusión de que deberían incluirse en las Directrices disposiciones relativas a los reconocimientos del casco en los petroleros de doble forro, además de recomendar que las sociedades de clasificación exijan a los propietarios de buques que conserven a bordo, y también en tierra, los planos de construcción, así como los que muestran las reformas estructurales posteriores. Estas cuestiones se seguirán estudiando entre períodos de sesiones mediante un grupo de trabajo por correspondencia.

Gestión del agua de lastre - aspectos de seguridad

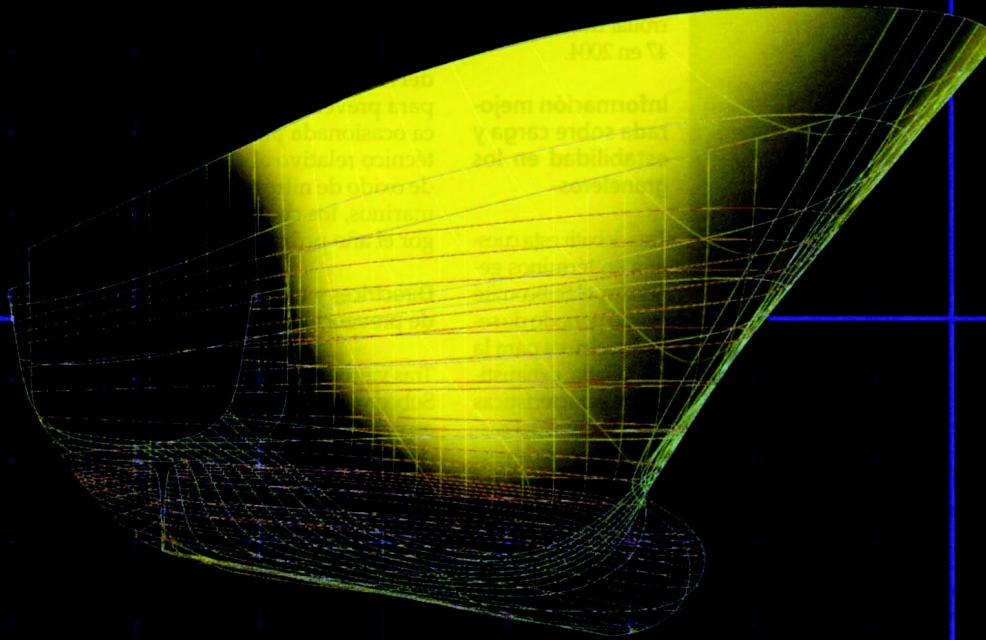
Consciente de la Conferencia sobre el agua de lastre que se tiene previsto celebrar en la sede de la OMI en 2004, el Subcomité decidió esperar hasta conocer los resultados de la misma para volver a examinar los aspectos de seguridad, especialmente cuando se requiere cambiar agua de lastre en alta mar, por lo que estimó que este asunto debería mantenerse en el programa de trabajo del Subcomité.

Código de seguridad para buques pesqueros y de las Directrices de aplicación voluntaria

El Subcomité examinó el informe del grupo de trabajo por correspondencia establecido durante el DE 45 y finalizó, dentro del ámbito de

F.CARCELLER -Ingenieros Navales - Consultores

Proyectos - Valoraciones - Arbitrajes - Comisariado



Montero Ríos, 30 - 1º
36201 VIGO (ESPAÑA)
Teléfono: 986 430 560
Telefax: 986 430 785
e-mail: faustino@iies.es

su competencia, los borradores de los capítulos y anexos del Código de seguridad para buques pesqueros y de las Directrices de aplicación voluntaria, para su presentación al Subcomité SLF a fines de coordinación, y acordó pedir a la Secretaría que elabore un texto refundido de los proyectos revisados de capítulos y anexos de los antedichos Código y Directrices, para remitirlos ulteriormente al MSC 78 a efectos de aprobación.

Medidas para prevenir los accidentes causados por botes salvavidas

Tras examinar varias propuestas presentadas al respecto, el Subcomité, con la ayuda de un grupo especial de trabajo, tomó las siguientes medidas:

1. en el contexto del proyecto de regla III/20 del SOLAS enmendada, decidió introducir importantes pruebas de funcionamiento que han de efectuarse durante las inspecciones semanales y mensuales, es decir, mover y arriar los botes salvavidas desde sus posiciones de estiba, así como una nueva prueba dinámica anual del freno del chigre, la cual deberá efectuarse con el buque vacío, sin ninguna persona a bordo y sin carga adicional;

2. desarrolló un proyecto de directrices para el servicio periódico y mantenimiento de los botes salvavidas, los dispositivos de puesta a flote y los mecanismos de suelta con carga, así como el proyecto de resolución MSC pertinente, para someterlos a la aprobación del MSC 77; y

3. preparó borradores de enmiendas a la regla III/19 del SOLAS sobre las condiciones y plazos con que han de llevarse a cabo la capacitación y ejercicios de arriado de botes salvavidas.

Interpretaciones del Código NGV 2000

El Subcomité desarrolló un proyecto de circular MSC relativo a las interpretaciones del Código de Naves de gran velocidad (NGV) 2000 y el capítulo X del Convenio SOLAS, y pidió a la Secretaría que preparase el conjunto refundido del proyecto de interpretaciones, incorporando las contribuciones acordadas por el FP 47 y el SLF 45. Al mismo tiempo, solicitó al MSC 77 que aprobase el proyecto de circular MSC antedicho, para que sea difundido inmediatamente después de finalizado el SLF 46 el próximo mes de septiembre.

Trajes de inmersión que se han de llevar a bordo y estiba de los mismos

Para concluir la labor sobre este tema, el Subcomité preparó un proyecto de enmienda a la regla III/32.3 del Convenio SOLAS para exigir que se lleven a bordo de todos los buques de carga trajes de inmersión para toda la tripulación, y al Protocolo de 1988 relativo al SOLAS en lo tocante a los inventarios de equipo adjuntos a los Certificados de Seguridad, para someterlos a la aprobación del Comité con miras a su posterior adopción. Como complemento de las enmiendas mencionadas,

el Subcomité preparó además un proyecto de circular MSC sobre Directrices para las pruebas periódicas de las costuras y los cierres de los trajes de inmersión y los trajes de protección contra la intemperie.

Prescripciones sobre instalaciones eléctricas del Convenio SOLAS

El Subcomité desarrolló un proyecto de enmienda a la regla II/145 del Convenio, sobre equipos eléctricos en zonas peligrosas a bordo de los buques tanque, para su presentación al MSC 78 a fin de que lo apruebe con miras a su adopción.

Observaciones finales

Del extenso orden del día para el 46º periodo de sesiones hubo varios puntos que el Subcomité examinó y debatió, pero no pudo finalizar. Entre estos se cuentan el examen de las prescripciones relativas a los botes de rescate rápidos y los medios de salvamento; equipo de fondeo, amarre y remolque; pruebas de funcionamiento y normas de aprobación de los dispositivos individuales de salvamento prescritos en el Convenio SOLAS; examen de las interpretaciones unificadas de la IACS; y protección de las cámaras de bombas de los buques tanque y acceso a los programas informáticos en tierra para las operaciones de salvamento. De todos ellos se encargará el 47º periodo de sesiones del Subcomité, que se tiene previsto celebrar del 1 al 5 de marzo de 2004.

La construcción naval, los barcos, los Ingenieros Navales y su Asociación en los años 30

Tercera parte. Los asociados y sus Juntas

José María Sánchez Carrión, Ingeniero Naval

Índice

- 1.- Los Escudos**
- 2.- Los Estatutos**
 - 2.1. General**
 - 2.2. Carácter profesional y oficial**
 - 2.3. Elecciones y vocales**
- 3.- Los que hicieron posible la Asociación**
- 4.- La composición de las Juntas Directivas**
- 5.- Las reuniones de las Juntas**
- 6.- Los Congresos de Ingeniería Naval**
 - 6.1. Primer Congreso**
 - 6.2. Segundo Congreso**

1.- Escudos

Con motivo de la participación del autor en la elaboración del Libro "Los Uniformes y Emblemas de la Ingeniería Española", publicado en 1997 por la Institución "Fernando el Católico" de la Diputación de Zaragoza y cuyo autor principal es Manuel Silva Suárez, me entró la curiosidad por conocer el origen de nuestra insignia civil y su evolución a lo largo del tiempo.

El error inicial de mi investigación fue el pensar que el escudo sería de la "Asociación" y que en algún momento de sus inicios se hablaría de ello, cosa que no ocurre en las actas que se conservan de la Juntas Directivas o Generales, lo que distrajo mi atención. No obstante, con Carlos Sánchez Plaza hemos quedado en investigar sobre todos los escudos, sus cambios y con qué criterios se tomaron, pero esto será parte de otro trabajo más profundo. Yo mismo he quedado sorprendido de la disparidad de escudos simultáneos que hemos tenido y en época tan reciente.

Debo agradecer a Álvaro González de Aledo que haya comentado este asunto con varios de nuestros compañeros y que Francisco Aparicio conservara la felicitación de Navidad del Director de la Escuela de 1945 en el que se reproduce la portada del R.D. de 1772 de creación del "Cuerpo y Academia de Ingenieros de la Armada" y como dorso de dicha felicita-

ción aparece el escudo de la Figura 1 y que creo que si este escudo aparece en la edición del Real Decreto fue como homenaje al primer Marqués de la Victoria muerto unos meses antes de la publicación. Este buque es una simplificación de otro representado en la misma forma y posición en una de las láminas del "Álbum del Marqués de la Victoria", en cuya reedición hace algunos años colaboró la Asociación.



Figura 1.- Escudo en 1772 (?)

Anteriormente había localizado una Real Orden del Ministerio de Marina del año 1928 en la que se "autorizaba el empleo de uniforme a los Ingenieros Navales Civiles". Sabía la fecha pero no el texto de la Orden y debemos agradecer a Carlos Sánchez Plaza su localización.

En 1928 existían en España más de 100 Ingenieros Navales de los que sólo 35 eran civiles y que no podían usar uniforme de su profesión, lo que debió dar algún que otro problema de protocolo.

Esta R.O. de fecha 22 de noviembre de 1928, es decir anterior a la creación de la Revista *Ingeniería Naval* y por lo tanto de la Asociación, contestaba positivamente a una instancia firmada por Andrés Barcala Moreno y otros, en la que solicitaba el "derecho y uso de uniforme análogo a los demás ingenieros civiles" concediendo ese derecho en "ocasiones y circunstancias de sus servicios que sean análogas a las que se usan en

los demás Ingenieros Civiles" de acuerdo con la legislación de los Ministerios de Fomento y de Trabajo.

Este decreto aprueba el mismo uniforme de los ingenieros industriales civiles dispuesto en la R.O. de 15 de noviembre de 1910 excepto en el escudo que se empleará el distintivo propio de los Ingenieros Navales y que se reproduce en la figura 2 y señala que dicho croquis será bordado con hilo de plata sobre fondo azul.

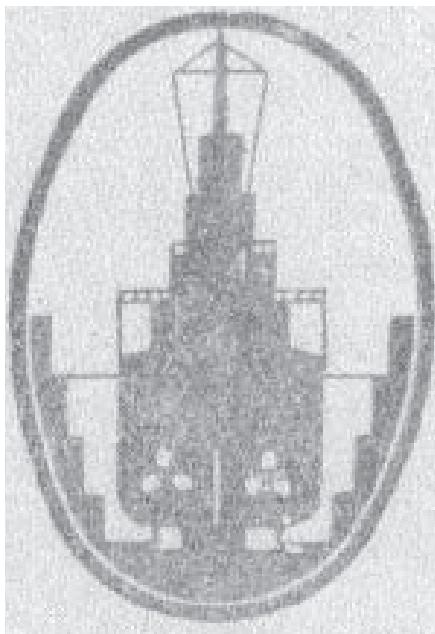


Figura 2.- Escudo oficial de los Ingenieros Navales Civiles. R.O. 1928

Aunque la foto de Luis Parres Erades es posterior, podríamos decir que ese sería el uniforme de Gala de un Ingeniero Jefe en los años 30.

2.- Los Estatutos

2.1. General

Los promotores de la Asociación prepararon unos Estatutos que adjuntaron a la solicitud de constitución. Este original de estatutos ya ha sufrido una modificación antes de ser presen-



Figura 3.- Luis Parres Erades con el Uniforme de Gala

En la figura 4 se ha incluido una composición de portada y primeros artículos de los estatutos de los años 1930 y 1931 (ellos le llamaban Reglamento). Esta segunda versión se estudia en la primera Junta Directiva de abril-1930 y es aprobada por sufragio universal.

Los estatutos son definitivamente aprobados en junio-30 y son nuevamente registrados en la Dirección General de Seguridad el 18 de junio de ese mismo año.

En la Junta General del 32 se plantea la posibilidad de añadir el carácter "profesional" a los objetivos de la Asociación, proposición que fue rechazada después de una acalorada discusión en las que se mezclan comentarios sobre los derechos civiles de los ingenieros militares o cuáles serían sus funciones en la empresa privada. A pesar de este rechazo, el tema volvió a presentarse



Figura 4.- Portada de los primeros estatutos de 1930

tada al Ministerio de la Gobernación y se presenta con la consabida frase de "LO MODIFICADO, VALE" y tachando lo que se había cambiado.

Después de ésta, la Asociación ha modificado sus estatutos una veintena de veces y, a pesar de ello, tiene pendiente la redacción de un Reglamento y, tal vez, una reforma estatutaria para adecuarse a los estatutos y estructura del Colegio, así como a la nueva Ley de Asociaciones.

se en dos Juntas Directivas. No hay que olvidar que el 70% de los asociados eran militares, y parte de ellos querían este reconocimiento.

2.2. Carácter profesional y oficial

En el libro de actas de la Junta Directiva de la Asociación en varias veces aparecen hojas en blanco y una de ellas aparece justamente entre ambas reuniones y debió discutirse el "**carácter profesional**" de la Asociación pero no queda constancia de ello. No obstante, el tema se debate en la reunión del 10 de junio aprobándose una consulta general y sufragio universal.

Toda la discusión sobre las ventajas e inconvenientes de ampliar el objeto social de la Asociación, está puntualmente reflejado en el acta de dicha reunión de junio-33, aunque se omite señalar que el mes anterior (11-mayo) se había presentado en la Dirección General de Seguridad la solicitud para la reforma del artículo 1º y se tenía constancia que estaba aprobada por dicha Dirección.

De la autorización del Ministerio de la Gobernación sobre el "**carácter profesional**" de la Asociación, no había constancia escrita en los archivos y si lo sabemos es porque, en mi época de investigador de nuestros estatutos, la Dirección General de Asociaciones del Ministerio de Justicia e Interior me envió copia de dicho documento.

muchas gestiones en diversos Ministerios e incluso tratarlo en alguna ocasión con el Presidente de Consejo de Ministros, esta solicitud fue denegada por la Subsecretaría de Obras Públicas en diciembre de 1935.

2.3. Elecciones y vocales

La forma de elección y sustitución de los vocales residentes y su refrendo en las Juntas Generales, no está suficientemente aclarada y definida en ninguna de las versiones de los estatutos.

Por ello, en la primera Junta General, se acuerda no solo el periodo de renovación, sino la cantidad de miembros a renovar y la forma de hacerse, acordándose que "*primero se elijan los vocales a renovar, entre ellos Presidente y Tesorero y después Secretario*".

Posteriormente, en la Comisión Permanente de julio de 1933 se expone la forma a seguir para que fuesen "*según la implicación del grupo a que pertenezca el que haya de ser sustituido*" y después de esta elección "*proponerlo a los demás grupos de provincias, significándoles que tanto el grupo de Madrid como los de provincias sigan su propia inspiración en dicha votación*".

Entiendo que esto quiere decir que después los vocales elegidos localmente serían candidatos en una votación general y se elegirían los más votados, pudiendo, por tanto, quedarse provincias sin vocal como ocurría en el Colegio antes de la reforma estatutaria.

3. Los asociados que hicieron posible la Asociación

Aunque no he podido localizar los nombres de filósofos griegos autores de "*Para conocer la historia hay que conocer a su gente*" y "*El Hombre es la medida de todas las cosas*", no me he resistido a incluir en este apartado de la relación de asociados iniciales. Tampoco he podido ver la evolución del número de asociados a lo largo de estos años, ya que unos archivos fueron destruidos durante la Guerra Civil y otros lo fueron cuando la Asociación se trasladó de General Godó, sede del Instituto de Ingenieros Civiles, a Castelló 66.

Bien es verdad que durante la guerra estos archivos fueron custodiados tanto por el administrador de la finca como por el portero de la misma, de tal forma que este trabajo fue compensado en 1939 con unas gratificaciones de 400 y 65 Ptas, respectivamente.

En los primeros documentos se habla de una "**Lista de adhesiones**" desaparecida, pero en el acta de la Junta General de 1931 se incluye una "**RELACIÓN ESTADÍSTICA DE ASOCIADOS**" con 114 asociados que aparecen como:

- 72 Asociados en 10 de febrero de 1930,
- 113 Asociados en 30 de noviembre de 1931,
- 4 Bajas entre ambas fechas lo que implica unas altas antes de la Junta General.

La relación completa se incluyó en un artículo del autor publicado en diciembre de 1996 por lo que no lo hacemos nuevamente y como resumen podemos decir:

Asociados	Militares	Civiles
	82	35
Por Centros de estudios	Ferrol	París
	105	7
		5

Y por promociones puede hacerse el siguiente resumen:

Promoción	1882	1883	1884	1887	1888	1912	1913	1917	1920	1921
Número	1	1	1	1	1	8	4	12	3	1

Promoción	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931
Número	2	7	3	17	14	17	5	9	7	3

De aquellos 117 asociados solo 54 sobrevivieron a la creación del Colegio (en la memoria de los que no pudieron ser la numeración del COIN empieza en el número 50). Todos los supervivientes se colegaron; 47 lo hicieron rápidamente y los restantes 7 esperaron casi a la edad de jubilación para hacerlo y el último tiene asignado el número 935.

La relación de los asociados que más veces aparecen en las actas de las Juntas y que por lo tanto más se preocuparon por la vida social y actividades de las instituciones, es la siguiente:

- Miguel Rechea Hernández (Presidente).
- Claudio Aldereguía Lima (Vicepresidente y Presidente).
- Nicolás Franco Bahamonde (Vicepresidente honorario y Director de la Escuela).
- Andrés Barcala Moreno (Promotor e impulsor de las Instituciones, Secretario, Tesorero y Director Revista).
- Octaviano Martínez Barca.
- Áureo Fernández Ávila (Fundador de la Revista).
- Manuel González de Aledo y Castilla.
- Rafael León y Palacios.
- Rafael Crespo Rodríguez.
- Felipe Garre Comas (Secretario y Director de la Escuela).

Aparecen, además, personas que después ocuparon cargos importantes en las instituciones como:

- Augusto Miranda Maristany (Presidente de la Asociación).
- José María González Llanos Galvache (Presidente de la Asociación).
- Carlos Godino Gil (Vicepresidente y Director de la Escuela).
- Juan Manuel Tamayo y Orellana (Inspector General, Director de la Revista y Presidente del Instituto de Ingenieros civiles).

Todos estos serían los antecesores de aquel "TOP 40" que publiqué en mi artículo de febrero/marzo de 1995.

4.- La composición de las Juntas Directivas

En las primeras versiones de los Estatutos que rigieron la Asociación, no se especificaba cómo se elegían los cargos ni con qué frecuencia, por lo que fue discutido y aprobado en la pri-

mera Junta General de 1931. Allí se acordó las elecciones anuales de la mitad de sus miembros por medio de sufragio universal por 28 votos a favor y 24 en contra, y se mantuvo siempre a excepción del año 1933 en la que hubo dimisión en bloque.

Posteriormente se hicieron elecciones primarias en las zonas para elegir a los candidatos a votar por la Junta General. La composición de aquellas Juntas Directivas se incluye en la siguiente tabla:

Rápidamente se vio la necesidad de que el secretario dedicase más tiempo a la Asociación y en 1931 los asociados de Ferrol propusieron la creación del Secretario Permanente, proponiendo dos alternativas, una de dedicación exclusiva con 9.000 Ptas./anuales o con dedicación parcial con 250 Ptas./mensuales. Esta segunda opción es la que se aprobó en la junta directiva de septiembre de 1932.

La creación de los vocales residentes se debe a que Rafael Crespo pide en 1930 que Cádiz tenga un Vocal residente y lo hace con un escrito que según consta en el acta *"expone conceptos poco claros sobre diversas materias difíciles de aclarar satisfactoriamente por escrito"* (no me consta su conservación) y como respuesta a la invitación de la Junta los asociados gaditanos envían a Juan Campos Martín para exponer sus razonamientos. Paralelamente aparece un movimiento similar en Barcelona y es invitado a la reunión Jacinto Vez Zetina quien apoya la propuesta gaditana e isleña.

El representante comisionado de los asociados de Cádiz pudo explicar los "conceptos poco claros" y la Junta acordó proponer a los residentes si creían conveniente el nombramiento de un vocal y en caso afirmativo votasen a un candidato.

Así mismo se ve la necesidad de que existan vocales residentes fuera de Madrid y en particular donde haya un número de residentes importante: Cádiz, Bilbao, Valencia, Cartagena y Ferrol y, como en la Junta existen representantes en todas las ciudades excepto Cádiz, se acepta iniciar el proceso descrito anteriormente.

El proceso de elección del Vocal de Cádiz es analizado en la Junta Directiva en su reunión de enero-31 y la votación general "sólo" reci-

Composición de las Juntas Directivas de la Asociación en los años 30

	1930/1931	1932	1933	1934	1935
Presidente	Miguel Rechea Hernández	Miguel Rechea Hernández	Miguel Rechea Hernández	Claudio Aldereguía Lima	Claudio Aldereguía Lima
Vicepresidente	Claudio Aldereguía Lima	Claudio Aldereguía Lima	Claudio Aldereguía Lima	Nicolás Franco Bahamonde	Nicolás Franco Bahamonde
Tesorero	Andrés Barcala Moreno	Andrés Barcala Moreno y Simón Ferrer Delgado	Octaviano Martínez Barca	Carlos Lago Couceiro	Carlos Godino Gil
Secretario	Gregorio Olea, Andrés Barcala y Felipe Garre	Octaviano Martínez Barca	Octaviano Martínez Barca	Julio de la Cierva	Julio de la Cierva y Malo de Molina
Vocal de la Revista			Áureo Fernández Ávila	Áureo Fernández Ávila	Fernando Coroninas Gispert
Vocal	Manuel G. Aledo y Castilla	Carlos Lago Couceiro	Nicolás Franco Bahamonde	Manuel G. Aledo y Castilla	Manuel G. Aledo y Castilla
Vocal	Áureo Fernández Ávila	Juan A. Suances Fernández	Rafael Crespo Rodríguez	Juan Cervera Fdez Alfaro	Áureo Fernández Ávila
Vocal	Augusto Miranda Maristany	Luis Santomá Casamor	Vicente González Ravanals	Rafael Crespo Rodríguez	José Manuel Cavanilles Rivas
Vocal	Rafael León y Palacios	Nicolás Franco Bahamonde	Alberto Ochoa Rivas	Felipe Garre Comas	Felipe Garre Comas
Vocal	Octaviano Martínez Barca	Rafael Crespo Rodríguez	José María González Llanos	Rafael León y Palacios	Rafael León y Palacios
Vocal	Manuel López Acevedo		Carlos Lago Couceiro	Francisco Martín Gromaz	Rafael Crespo Rodríguez
Vocal			Manuel G. Aledo y Castilla	Vicente González Ravanals	Luis Santomá Casamor
Vocal			Francisco Martín Gromaz	Luis Santomá Casamor	Andrés Barcala Moreno
Vocal			Rafael León y Palacios		Julio Murua Quiroga
Vocal					B. Rechea Moreno
Vocal					Adolfo Marín Lodeiro

1932: Hay vocales residentes en Madrid, Valencia, Cádiz, Porriño, Ferrol, Bilbao y Cartagena.

1935: Los hay en San Sebastián, Cartagena, Barcelona, Bilbao, Ferrol, Valencia, Cádiz y Madrid.

be 51 votos, 43 favorables a la propuesta, siendo elegido Rafael Crespo que es el más votado. Esta "falta" de participación (más del 50%) hace reflexionar a la Junta Directiva para que en el futuro se evite este tipo de votaciones "tan poco participativas".

5.- Las reuniones de las Juntas

Durante los años 30 se celebraron las 32 reuniones de las que hay constancia escrita en los libros de actas, porque existieron otras de cuyo contenido no ha quedado reflejado acta alguna, aunque sí existen hojas en blanco como para redactarlas.

- La Junta Directiva se reunió en 25 ocasiones documentadas y al menos un par de las que no se hace referencia escrita de lo tratado.
- La Comisión Permanente se reunió en 2 ocasiones y unas 3 ó 4 sin que se conserven documentos fehacientes.
- La Junta General lo hizo en 5 ocasiones.

También:

- Se celebraron 2 congresos de Ingeniería Naval
- Los estatutos fueron modificados en cuatro ocasiones, y
- A los 5 Presidentes de la Asociación hay que añadir 2 Presidentes Accidentales que se vieron involucrados en asuntos importantes, controvertidos y conflictivos.

La Comisión Permanente se constituyó con los vocales residentes en Madrid para tratar los asuntos importantes e incluso de trámite y se acordó en la Junta General de 1932 que se celebrase una reunión mensual “el jueves de la segunda semana de cada mes”. Pero la primera vez que lo hace tarda 5 meses en reunirse y lo hace el primer martes de mayo-33.

En 1932 las ausencias a las reuniones de la Junta Directiva son normales y numerosas porque a veces no puede aprobarse el acta de la reunión anterior por falta de quórum o no tratarse un determinado tema por la ausencia del ponente correspondiente.

Cuando las ausencias de un vocal residente eran repetitivas sin justificación, la Junta Directiva ponía el asunto en conocimiento de los asociados por si deseaban cambiar de representante, como ocurrió en septiembre-32 con el representante de Cádiz que se había ido a vivir a Cartagena y que no podía asistir a las reuniones.

El resumen cronológico de estas juntas docu-

cado que uno de los fines de la Asociación era la realización de un Congreso anual, en estos años solo se celebraron dos en 1932 y 1933.

En mi artículo de diciembre de 1996 se hace una enumeración de los temas y asuntos que se trataron.

6.1. Primer congreso

El **primer congreso** se empieza a preparar en la reunión de la Junta Directiva de los días 10 y 11 de junio-30. Tema que se vuelve a plantear en las reuniones del 12 y 13 de enero y 22 y 23 de marzo del 32 en la que definitivamente se aprueba la fecha de celebración y el orden del mismo.

En junio-30 se aprueba la preparación del primer congreso de Ingeniería Naval, pidiendo elaboración libre de memorias a los asociados para ser tratadas en el Congreso, pero intentando que se centren en los siguientes aspectos:

- Medios adecuados para la progresiva nacionalización de la técnica naval.
- Formación profesional de los Ingenieros Navales, incluyendo educación, prácticas y especialización.
- Institución profesional y concesión de títulos oficiales para técnicos o peritos de construcción naval.
- Estudios relativos a pruebas de buques de todas clases comparando con los resultados científicos.
- Normalización de los accesorios de buques.
- Redacción de especificaciones para la recepción de materiales.
- Reglamentación y normalización de embarcaciones menores y material de salvamento.

Durante la primera Junta General se trata del Congreso que se tenía que haber celebrado en conjunción de la misma, pero que la falta de trabajos lo han imposibilitado, a pesar de haber retrasado estatutariamente todo lo posible la celebración de dicha Junta.

Lamentablemente el número de ponencias que se han presentado en enero de 1932 no justifica la celebración de dicho Congreso y en la reunión del 12 y 13 de enero se decide que si no hay 10 no se celebre, por lo que se amplía el plazo fijado para la recepción de trabajos.

En marzo-32 se aprueba la fecha definitiva para el Primer Congreso y el orden del mismo.

Este primer congreso se celebra los días 20, 21 y 22 de mayo en la Sede de la Unión Iberoamericana y lo preside el Subsecretario de Marina en representación del Gobierno. Se presentaron 13 trabajos de los cuales 7 se refieren a diversos aspectos del buque (diseño, estabilidad y propulsión), 3 a maquinaria auxiliar y 3 a aspectos generales.

mentadas por año es el siguiente:

6.- Los Congresos

A pesar de que estatutariamente estaba indi-

tación de las ordenanzas militares” pueden expresar en voz alta sus opiniones y demandar soluciones a la Administración en los temas que les preocupa.

Dentro de lo que hoy llamamos “programa alternativo” visitaron el aeródromo militar de Cuatro Vientos y las obras del Canal de El Pardo que estaba construyendo La Naval como parte del contrato de adjudicación de dos cruceros.

Es de lamentar que se haya perdido el discurso en verso de la cena de clausura en el Palace donde José Rubí hizo una glosa humorística de los trabajos presentados.

6.2. Segundo Congreso

La convocatoria del **segundo congreso** se hace en la celebración del anterior y en la reunión de la Junta Directiva del 2 de mayo de 1933 se duda de su celebración dado que sólo se han recibido 7 ponencias. Con el objeto de aumentar la participación, se pide a los vocales que traten de conseguir trabajos con la mayor brevedad y se delega en la Comisión Permanente el fijar definitivamente la fecha cuando se tenga suficientes trabajos para presentar y ésta lo fija en su reunión del 11 de mayo siguiente.

Este segundo congreso se celebra por fin los días 8, 9 y 10 de junio de 1933, en los mismos locales que el anterior, con 12 trabajos, de los cuales 5 se refieren al buque y su entorno, 4 a maquinaria auxiliar y 3 a aspectos generales. Este congreso también es presidido por el Subsecretario de Marina y el Vicepresidente del Instituto de Ingenieros civiles. La clausura

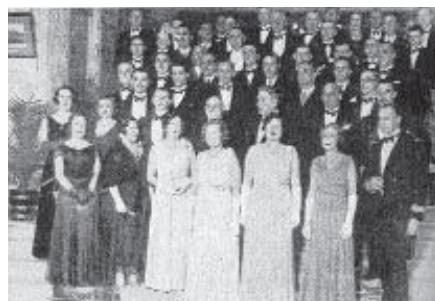


Figura 7.- Cena de Clausura del Primer Congreso en el Hotel Palace de Madrid

con té y baile se realiza en el Ritz.

Durante estos mismos días se celebra la Junta General de ese año y se opina que sería muy beneficioso la celebración de un Congreso que aglutinara todas las partes implicadas dentro del sector naval: Administración, empresas, técnicos, sindicatos, operarios; pero por diversas causas no llegó nunca a plantearse seriamente dentro de la Asociación hasta muchos años después, en 1978, y dentro de otro contexto político, social y sectorial, cuajó esta idea multidisciplinaria y sindical cuando se celebró en la ETSIN el Congreso Nacional de Transporte Marítimo y Construcción Naval bajo el lema “La construcción naval ¿problema nacional o fuente de energía y progreso?”. En esa época era Presidente José Antonio Herranz Blanco y Decano del Colegio Manuel García y Gil de

Como discurso inaugural, en un lenguaje florido y coloquial se habla de que los Ingenieros Navales liberados ya de la “mezquina interpre-

Comienzo del III Curso de Postgrado en Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo

El pasado 21 de febrero comenzó el III Curso de Postgrado en Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo organizado por el Departamento de Ingeniería Naval y Oceánica de la Universidad de La Coruña. El curso se celebra los viernes y sábados en la nueva Aula del Formación del COIN - Galicia hasta el próximo mes de Julio, realizando clases prácticas de diseño en las aulas de la Escuela Politécnica Superior. El curso con una duración total de 310 horas se estructura en once módulos:

- Introducción (6 h)
- Definición de la Embarcación y Diseño de Formas (45 h)
- Proyecto Arquitectónico (23 h)
- Propulsión a Vela (13 h)
- Propulsión Mecánica (10 h)
- Escantillón, Distribución General y Servicios (36 h)
- Producción (26 h)
- Gestión del Proyecto (11 h)
- El Entorno de la Embarcación de Recreo (12 h)
- Competición (10 h)
- Inspección (25 h)
- Viaje de prácticas (13 h)

El inicio del curso fue a cargo del director de éste, el Dr. Ingeniero Naval Luis Carral que realizó una introducción al diseño y entorno de las embarcaciones de recreo y deportivas. Tras un recorrido por la evolución histórica de las formas y aparejo de estas embarcaciones, realizó un estudio de los condicionantes de su diseño. Como conclusión al primer módulo de introducción se analizó el entorno de las embarcaciones y de recreo: Competición, Clubes Náuticos, Astillero, Varaderos e Inspección.

Durante los siguientes fines de semana se desa-



rrolló el módulo de definición de la embarcación y diseño de formas. Este módulo comenzó con las clases ofrecidas por el ingeniero naval Iñigo Echenique que abordó los aspectos de diseño relativos a formas, dimensionamiento y apéndices. Esta charla comenzó desarrollando los parámetros básicos en el diseño y la influencia de éstos en la resistencia de la embarcación. Dentro de esta sección se abordó la integración de carena y apéndices para la mejora de estabilidad y reducción de la resistencia del conjunto.

Durante los días 7 y 8 de marzo el arquitecto naval Carlos Morales realizó la introducción al diseño de formas por ordenador. Durante la primera jornada se estudiaron los conceptos teóricos en los que se apoyan las aplicaciones informáticas junto con las características de las superficies en las que éstas se apoyan. En la siguiente jornada se realizaron las clases prácticas donde los asistentes al curso comenzaron a familiarizarse con el programa informático Maxsurf y con los parámetros básicos de su funcionamiento. El viernes siguiente las clases prácticas prosiguieron a cargo del ingeniero naval Francisco Pérez Villalonga, realizándose por parte de los participantes al curso del modelado de una carena profundizando en las posibilidades que ofrecen estas herramientas en la generación y modificación de las formas en embarcaciones deportivas y de recreo.

El sábado 15 de marzo el Ingeniero Naval y Oceánico Pablo Fariñas Alvariño realizó el estudio hidrodinámico de una carena en un proyecto preliminar mediante CFD. Este estudio abarcó los aspectos funcionales básicos de los CFD reflejando la situación actual de éstos junto con las ventajas y problemas que requieren su uso en el estudio preliminar de carenas. A continuación volvió a intervenir Francisco Pérez Villalonga abordando la función de las series sistemáticas y los ensayos en canal en el diseño de las carenas. Dentro del estudio de las series sistemáticas se estudiaron la evolución y los parámetros que afectan a las series sistemáticas empleadas en embarcaciones deportivas y de recreo.

Este bloque finalizó con la intervención del Ingeniero Naval Emilio Lage con el desarrollo de las ecuaciones de movimiento de estas embarcaciones así como las simplificaciones que es necesario aplicar para conseguir resultados satisfactorios de predicción de potencia.

El día 21 de marzo comenzó el módulo del proyecto arquitectónico; la introducción fue realizada por el Dr. Arquitecto Antonio Fernández comentando la evolución de los parámetros de diseño desde principio del siglo XX. El arquitecto Joseph Joanpere planteó la integración del interiorismo y el proyecto de ingeniería donde deben combinarse la actividad del ingeniero naval y el diseñador de interiores para conseguir un diseño homogéneo y coherente de la embarcación. Este tema también fue tratado por el Ingeniero Naval Iñaki Toledo que planteó la combinación del diseño interior y exterior en embarcaciones de pequeña eslora, destacando la importancia de la ergonomía en este tipo de embarcaciones.

Jornadas Técnicas sobre Acuicultura, Ingeniería Naval y Pesca en ExpoRàpita

La XV Feria Estatal Náutico Pesquera y III Feria de Cultivos Marinos (ExpoRàpita) organiza unas Jornadas Técnicas de:

- Acuicultura
- Ingeniería Naval
- Pesca

Dentro de estas jornadas la Delegación de Cataluña de la AINE organiza la Sección de Ingeniería Naval para el viernes 25 de abril de 2003 a las 17:00 h.

La sección estará presidida por D. Alejandro Mira Monerris, Doctor Ingeniero Naval, miembro de la Real Academia de Doctores de España.

Las ponencias que se presentarán serán las siguientes:

- “¿Por qué los Ingenieros Navales en la ExpoRàpita?”, por D. José María Sánchez Carrión, Ingeniero Naval. Decano de la Delegación de Cataluña del Colegio de Ingenieros Navales y Oceánicos.
- “Sostenibilidad del Desarrollo de la Maricultura en el Mar Mediterráneo”, por D. Alejandro Mira Monerris, Dr. Ingeniero Naval y miembro de la Real Academia de Doctores de España.
- “Nuevas Tendencias en la Ingeniería de Cultivos Marinos”, por D. Daniel Beaz Paleo, Ingeniero Naval. Profesor de Ingeniería de los cultivos marinos de la ETSI Navales. Director General de Global Aquafish.
- “La Seguridad y Protección Contra incendios en Pesqueros de Poliéster”, por D. Jorge Tegedor, Ingeniero Naval. Inspector de Buques de Castellón.
- “El Mejillón Cebra”, por D. Santiago Martínez Gilgado, Ingeniero Naval. Director de la Central Nuclear de Ascó.

Además la delegación otorgará un trofeo conmemorativo a la ponencia de carácter más innovador de entre todas las ponencias de las jornadas técnicas de la ExpoRàpita, incluyendo las Secciones de Acuicultura y Pesca.



GANCHO DE REMOLQUE HIDRÁULICO



BOTE DE RESCATE RÁPIDO PARA USO INTENSIVO



GRUA DE ROBOT SUBMARINO

GRUAS • PESCANTES • GANCHOS DE REMOLQUE • PASTECAS • VÁLVULAS • EQUIPOS DE CUBIERTA ESPECIALES



Apartado de Correos 617 - VIGO- ESPAÑA.
Tel.: 34 986 46 82 01 • Fax: 34 986 46 80 11
e-mail: comercial@ferri-sa.es • www.ferri-sa.es

SOLUCIONES PROFESIONALES

Comprender las extremas condiciones de trabajo en la mar significa tener un enfoque hacia la calidad y la fiabilidad.

Esta política y casi 40 años de experiencia está reflejada en el diseño y fabricación de nuestros equipos.



Protocolo de cooperación entre el Instituto de Ingeniería de España y la Ordem dos Engenheiros de Portugal

El Instituto de Ingeniería de España, representado por su Presidente Ing. Dña. María Jesús Prieto Laffargue y la Ordem dos Engenheiros de Portugal, representada por su Presidente Ing. D. Francisco de Sousa Soares, han firmado un acuerdo de cooperación científica y técnica entre ambas organizaciones.

Entre los objetivos del protocolo, se pretende desarrollar de forma más sistemática la colaboración ya existente entre el Instituto y la Ordem, centrándose esencialmente en los siguientes campos:

- Intercambio de experiencias en los aspectos técnicos y científicos de su competencia.
- Formación y perfeccionamiento de los ingenieros.
- Consolidación del papel de los ingenieros en el desarrollo científico, técnico y económico de sus respectivos países.
- Compromiso de la profesión de la Ingeniería con el "desarrollo sostenible".



Además, tal y como se recoge en el protocolo, ambas partes estimaron la posibilidad de colaborar también mediante:

- Organización y participación conjunta en conferencias, seminarios, congresos y otros eventos de tipo científico y técnico.
- Intercambio de publicaciones, artículos o estudios publicados por ambas instituciones, respetando los derechos de autor establecidos.

- Intercambio de información concerniente a experiencias relativas a la formación y especialización de los ingenieros.

Dentro del marco del acuerdo de cooperación entre ambas instituciones, se pretende poner en marcha un grupo conjunto de tele-trabajo para realizar los programas específicos a desarrollar durante el año 2003 y siguientes, que ayude a conseguir los objetivos de ambas instituciones y al desarrollo del papel colectivo del ingeniero en la "sociedad del conocimiento" del siglo XXI.

La duración del acuerdo será de tres años, tras los cuales, si no hay inconveniente por ninguna de las partes, se prorrogará de forma automática por otros tres años más.

La Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España y la Ordem dos Engenheiros tienen un amplio historial de colaboración habiéndose celebrado Sesiones Técnicas conjuntas en Lisboa y Madrid.

Ponerle Puertas al Mar (*)

Luis Jar Torre (RNA)

(*) Artículo publicado en el Número de Enero-febrero de 2003 de la Revista General de Marina

Una tarde santanderina ya remota en el tiempo, el profesor de Economía Marítima nos planteó a sus alumnos de primero de Náutica una cuestión que cada cual debía responder como mejor pudiera: "objetivo de la empresa naviera". Recuerdo mi autocomplacencia cuando, tras escuchar el ramillete de respuestas de mis compañeros, conseguí pergeñar una aparentemente infalible: "el transporte de personas y mercancías por mar"; también recuerdo mi chasco cuando, entre condescendiente y compasivo, el profesor nos explicó la dura realidad que se nos venía encima: el objetivo de la empresa naviera no era transportar nada, sino "la obtención de beneficio económico, mediante el transporte marítimo". En la misma aula, el profesor de Construcción Naval y Teoría del Buque trataba de inculcarnos por las mañas que, como las proas de los buques estaban sometidas a múltiples esfuerzos, se construían con especiales requerimientos de solidez y estanqueidad. A punto de cumplir los dieciséis, no podía ni sospechar que ambas tesis pudieran llegar a ser incompatibles, pero de haberlo hecho entonces no habría dudado en considerar axiomática la tesis del marino antes que la del economista; ¡y de nuevo me habría equivocado! Definida la "finalidad de la misión", las empresas navieras suelen estar dirigidas por economistas, siendo tan raro ver un marino frente a una de ellas como, por idénticas razones, puede que llegue a serlo ver un médico al frente de un hospital. Y no me quejo, son las reglas de un sistema que, con todos sus defectos, consigue mantenernos bien alimentados a base de continuos sacrificios al dios de la eficacia pero, aun sin quejarme, desde aquella tarde no he conseguido salir de mi asombro ni (precisamente por ello) de una aceptable mediocridad.

Supongo que los economistas considerarán la década de los ochenta como uno de los momentos cumbre de su ciencia: sacrificio por aquí, eficacia por allá y ¡zas!, la marina mercante española desaparece como por arte de magia, pero tampoco me quejé; la "reconversión" era, al parecer, el precio a pagar para que los españoles nos ahorráramos un par de céntimos en cada litro de gasolina. Fue una



época casi tan asombrosa como mi descubrimiento de la economía, a tal extremo que una prestigiosa naviera del país marítimo por excelencia bautizó uno de sus buques nada menos que como *Herald of Free Enterprise*. De tal buque (auténtico heraldo del desastre) tratará este artículo, su pérdida es el accidente marítimo más estúpido e injustificable del que jamás haya tenido conocimiento, y si hubiera de regalar mis existencias de caridad profesional a un colega, se las regalaría sin dudarlo a su capitán, que estoy seguro debió sentirse el hombre más desgraciado del universo. Lamentablemente, las casi doscientas víctimas del naufragio sólo tuvieron ocasión de ahogarse. Incuestionablemente el factor desencadenante del accidente fue un clamoroso fallo por parte de la dotación, pero la investigación posterior descubriría que, tanto la organización de la naviera y del buque como su propia concepción física, eran la ya mencionada suma de sacrificios al dios de la eficacia... ¡comercial!, casi podría decirse que un homenaje a la asignatura de Economía Marítima en detrimento de la Construcción Naval, la Teoría del Buque y el temor de Dios. Siendo también incuestionable que desde entonces han ocurrido naufragios mucho peores, un análisis desapasionado de las consecuencias de éste, en concreto, apuntaría el "valor añadido" de que ocurrió en Bélgica y los muertos eran rubios. ¡De nuevo la ley del mercado!

Jornada de negocios

Enfrentados a una demanda táctica peculiar, británicos y norteamericanos desarrollaron durante la Segunda Guerra Mundial un tipo

de buque que en lugar de mamáparos transversales tenía un estadio cubierto, en vez de atracar a los muelles varaba en las playas y en lugar de proa enfrentaba a la mar una puerta. Su razón de ser era desembarazarse de un cargamento completo de vehículos en un santiamén, y aunque tal engendro no fuera gran cosa en términos náuticos (¡a muchos lectores les consta!), no creo que los autores del concepto pensaran en otra cosa que un artefacto para usos muy puntuales y prescindible a medio plazo. Como por entonces apenas había vehículos privados, solamente un

ejército podía precisar los servicios de semejante tipo de buque, pero pasados unos años comenzó a aparecer por los muelles la avanzadilla de otro tipo de "ejército": la "brigada ligera de curritos motorizados". Simultáneamente, la proliferación del *container* y de su media naranja, el *trailer*, creó otra "demanda táctica peculiar" y, como veinte años atrás, propició la aparición de un engendro náutico similar: el Ro-Ro (*Roll-on Roll-off*) puro. Su diseño hacia tabla rasa con un siglo de experiencia en cargueros de propulsión mecánica, aunque, al no serles exigible a los civiles el valor que se nos supone a los militares ni obligatorio descargar los turistas directamente en la playa, en principio el portón de carga se instaló a popa.

Un Ro-Ro típico es un buque con una cubierta corrida de proa a popa (cubierta Ro-Ro), situada (pongamos) un par de metros sobre la flotación y que finaliza a popa en una rampa por la que embarcan y desembarcan los vehículos, en buena parte *trailers* sin cabeza tractora propia. Como cualquier cargamento de vehículos abarrotaba mucho antes en volumen que en peso, los Ro-Ros de cierto tamaño suelen tener dos o más cubiertas conectadas entre sí mediante rampas, pero la característica común es la ausencia de compartimentación en los espacios de carga. Bajo la cubierta Ro-Ro se sitúan los tanques de lastre, combustible y una claustrofóbica sala de máquinas que, al carecer de dimensión vertical, resulta especialmente vulnerable a inundaciones o humaredas diversas. Por encima de las cubiertas de carga está situado el puente y, si se trata de un carguero puro, unos alojamientos para la tripulación que, por accidente de

diseño, suelen consistir en un privilegiado "ático". Si se trata de un *ferry*, el "alto mando" sigue alojado tras el puente, pero los currantes son desalojados del "chollo" y encajados en espacios de las cubiertas de carga poco idóneos para encajar vehículos (por ejemplo, el extremo de proa), mientras el "ático", que en este caso suele tener varias cubiertas, se destina a locales públicos u ocasionales camarotes para el pasaje. En términos estéticos un Ro-Ro puro vendría a ser un capitoné con bandera, en el plano náutico me quedaré con una descripción ajena: *...essentially flat pontoons covered by a superstructure.*

El entorno ideal para estas criaturas es un estrecho (Cádiz-Tánger) o un archipiélago próximo al continente (Cádiz-Las Palmas), y la demanda de transporte que cubren son cargamentos a los que por valiosos, urgentes o perecederos compensa meter en un camión y ahorrar manipulaciones en tránsito. Si la demanda incluye vehículos particulares con sus ocupantes (Algeciras-Ceuta) aparece el conocido Ro-Ro-*ferry* que, pese a las apariencias, en lo esencial no es más que un Ro-Ro con cafetería. Naturalmente, si el espacio a unir es el Reino Unido con Europa, el éxito está asegurado: solamente en 1985 cruzaron el Canal 20.056.000 personas y 3.387.200 vehículos. Para entonces alguien ya había caído en la cuenta de que, como la travesía Dover-Calais apenas lleva hora y media, los *ferrys* se pasaban más tiempo cargando o maniobrando en puerto que navegando. El problema era muy común en trayectos cortos con aguas relativamente tranquilas, así que ¿por qué no agujerear también la proa, llevarla directamente al punto de descarga y acortar la maniobra evitando evoluciones? A fin de cuentas la idea parecía haber funcionado bien a los militares, también enfrentados al problema de descargar vehículos con rapidez y abandonar con presteza un entorno "poco productivo".

Hace veinte años, las rutas de *ferries* del Canal estaban dominadas por un par de empresas paraestatales y otra privada (la británica Townsend Thoresen), que ya había lanzado una indirecta bautizando en 1962 a uno de sus buques como *Free Enterprise*. Esta empresa recibió en 1980 de los astilleros alemanes Schichau Unterweser tres unidades muy especializadas que, además de batir un récord de tamaño, estaban construidas a la medida de la línea Dover-Calais. Eran unos buques de 132 m de eslora, 22,7 m de manga, 7.950 TRB, capacidad para 1.300 pasajeros y 350 vehículos, portones a proa y popa y dos cubiertas Ro-Ro, cada una con su propia rampa a proa. Para no arrojar su valioso tiempo en evoluciones, además de tres ejes de paso variable y timón a popa, a proa contaban con otro timón, otro eje longitudinal y otros dos laterales y, finalizada la maniobra, podían acelerar con gran rapidez hasta alcanzar su velocidad de servicio (22 nudos). La competencia de su mismo pabellón (Sea Link) seguía sin privatizarse, y bien pudo tratarse de otra "indirecta", lo cierto es que el trío fue bautizado como *Pride of Free Enterprise*,

Herald of Free Enterprise y *Spirit of Free Enterprise*, incorporándose a una flota de otros diecinueve buques de la misma compañía. Quizá alguno de mis, cada vez más escasos, compañeros de escala recuerde todavía haber dedicado una mirada desconfiada (por babor y entre las chatas de Varne y Sandettie) a estos correcaminos de casco naranja que pregona ban el nombre de su armador con grandes caracteres en el costado.

Jornada de puertas abiertas

El viernes 6 de marzo de 1987 al *Herald of Free Enterprise* le habían "cambiado la guardia": otro buque había quedado fuera de servicio y aquel día tuvo que hacer la ruta Dover-Zeebrugge en lugar de la habitual Dover-Calais. Para un buque menos especializado la cosa no hubiera tenido otra trascendencia que navegar un poco más (dos horas y media), pero, a diferencia de Dover o Calais, la terminal de Zeebrugge no permitía al *Herald* operar simultáneamente con ambas cubiertas ro-ro, y además planteaba problemas de marea para colocar la rampa de la Cub. E, por lo que hubo que producir un asiento aproante de cuatro pies lastrando dos



tanques para poder trabajar durante la pleamar de la tarde. Consignaré en honor a los puristas que, tanto la cubierta alta (Cub. E) como la principal (Cub. G), tenían la altura de dos cubiertas normales a fin de poder acomodar trailers. Por ello, y para optimizar espacio, la Cub. E (que habría sido la principal en otro tipo de buque) disponía a ambas bandas de plataformas elevables (Cub. D) para estibar turismos a doble altura, y la Cub. G una *mezzanine deck* (Cub. F), digamos que medios entrepuentes con alojamientos para dotación.

Hacia las 17.00 h comenzó a embarcar el pasaje para el viaje de regreso a Dover, en buena parte turistas británicos que, por una libra, habían disfrutado de un día de compras en Bélgica, gracias a la oferta de un periódico. También embarcó un centenar de militares británicos estacionados en Alemania que se dirigían a disfrutar sus permisos, muchos de ellos con coche y familia; en total subieron a bordo 459 pasajeros, pero solamente un centenar de ellos con billetes nominales. Tras aparcar sus 81 vehículos particulares en las cubiertas Ro-Ro, el pasaje fue acomodándose por los amplios locales públicos de las cubiertas B y C (la habitual mezcla de cafetería y sala de estar), mientras, más abajo, se cargaban otros tres autobuses y 47 pesados trailers que, por entrar los últimos, se estibaron a proa (mal...). El cargamento humano que ocupaba la cafetería no podía ni sospechar

que, bastante antes de salir de puerto, una serie de pequeños fallos estaba abonando el terreno para que otro de dimensiones cósmicas les arruinara el día. Un *ferry* que haga tres rotaciones diarias también hará doce maniobras de atraque o desatraque, siendo mera rutina para su dotación operaciones que no lo son tanto en otro tipo de buques. Sus ciclos de trabajo y descanso también serán peculiares e incluso pueden necesitarse varias dotaciones para un mismo buque, pero tratándose de rutas fijas es relativamente sencillo dar con un procedimiento para que el sistema hombre-máquina funcione como un reloj. Naturalmente, cuanto más exigente sea el objetivo de rentabilidad (agilización de ciclos carga/descarga, reducción de plantillas, etc.) más fino habrá que hilar y más riesgo existirá de que una puntada mal dada mande al guano todo el sistema. En mi opinión, no es descartable que el puntual cambio de ruta y rutina del *Herald* deseabilizara un sistema ya sobrecargado.

A la llegada a Zeebrugge, el segundo contramaestre Mark Stanley abrió la puerta de proa para permitir descargar los vehículos y después supervisó limpiezas y mantenimientos hasta que, con los vehículos para Dover ya a bordo y el buque de salida, fue relevado por el contramaestre Terence Ayling; entonces Stanley se dirigió a su camarote, se metió en su litera y se quedó frito. Sobre el cómo y el porqué de tal relevo hay varias versiones, la más verosímil (una transcripción del informe oficial) lo sitúa hacia las 18.10 h, ya en *harbour stations* y plena maniobra de salida, que había comenzado a las 18.05 h. Era responsabilidad de Stanley cerrar las puertas de proa antes de salir de puerto y del 1º oficial Leslie Sabel comprobar que efectivamente quedaban cerradas, pero, por lo visto, también era habitual encontrárselas ya cerradas por haberlo hecho cualquier "espontáneo" que pasara por allí. Ayling abandonó la Cub. G hacia las 18.11 h consciente de que las puertas seguían abiertas, pero, sin vocación de espontáneo y teniendo claro que *It has never been part of my duties to close the doors or make sure that anyone is there to close the doors*, también él se fue sin cerrarlas. El 1º oficial declararía que, tras ocuparse de la carga y creer ver a Stanley dirigirse a través de los vehículos al panel de control de las puertas, hacia las 18.20 h él se dirigió al puente, donde se suponía que debía estar desde quince minutos antes de la maniobra de salida (obviamente se esperaba de Sabel el don de la ubicuidad); para entonces el *ferry* ya debía estar pasando el espigón interior del puerto cuatro puntos avante y a unos 12 nudos. A las 18.23 quedó atrás el espigón exterior, el capitán Lewry ordenó seis puntos avante los tres ejes (régimen de unos 18 nudos) y el *Herald* enfrentó al mar del Norte un agujero del tamaño de un apartamento (30 m^2) y contiguo a una cubierta corrida.

Algún lector se preguntará, incrédulo, cómo pudo ocurrir semejante chapuza en 1987 y saliendo de un puerto belga a bordo de un buque británico, pero los desastres marítimos no suelen ocurrir sin más, sino como conse-

cuencia de varios micro-desastres previos. En el caso del *Herald* podríamos comenzar por el moderno diseño de sus puertas de proa, que en lugar de abrir de lado y hacia arriba se deslizaban horizontalmente, impidiendo que, en ausencia de otro sistema, pudiera verse desde el puente si estaban abiertas. Podríamos continuar con su peculiar sistema de "control del buque": aunque sin la parafernalia y aparato de una unidad naval; también el capitán de un buque mercante, a punto de entrar o salir de puerto, recibe "novedades" (lógico!), pero... ¿y si hay doce o más maniobras diarias?, pues eso, menos formulismos: en el *Herald* estaba instaurado y aprobado un *negative reporting system*, consistente en que, de no recibir novedad en contra, ...*the master will assume, at the due sailing time, that the vessel is ready for sea in all respects*. Y podríamos finalizar con el *sense of urgency to sail at the earliest possible moment*, que (junto con otros doce *findings* más) recoge un informe judicial cuya trascipción ha llegado a mis manos, pero es muy posible que ninguna pifía, ni siquiera salir de puerto con la puerta abierta, hubiera bastado por sí misma y en ausencia de las demás para originar tamaño desastre.

Jornada de duelo

El *Herald* había zarpado de Zeebrugge con la última luz del crepúsculo de una tarde bastante tranquila; los termómetros marcaban 0º C, soplaban una leve brisa del E y la mar estaba en calma, así que, no siendo la primera vez que (con las prisas) alguien se olvidaba cerrar las puertas de proa al salir a la mar, la cosa podía haber quedado en cierta turbación a la llegada a Dover, pues, con calma chicha, la ola de proa no debería llegar al hueco de la puerta. Pero un par de detalles marcaron la diferencia entre aquel despiste y los anteriores. Hacia las 17.40 h y una vez finalizada la carga de los vehículos se había comenzado a deslastrar los tanques de proa, pero 43 minutos más tarde, y ya entre puntas, el buque todavía estaba tres pies aproado, lo justo para que entrara algo de agua en avante toda, pero no lo suficiente para originarle una muerte súbita. Un efecto añadido de navegar hocicado era que, a partir de cierta velocidad, afectaba negativamente a la maniobrabilidad del buque, y puede que ésa fuera la gota que colmó el vaso. La Revista de enero del pasado incluye un ilustrativo artículo sobre el *efecto squat* que utiliza este accidente como caso práctico; mencionaré que, aunque también he oído hablar del vicio (que apunta dicho artículo) de ventilar las atufadas cubiertas de un Ro-Ro navegando en puerto con la puerta abierta, tal práctica en este caso podría explicar que nadie considerara alarmante desatracar sin cerrarlas, pero no altera el hecho de que el buque salió a la mar con las puertas de proa totalmente abiertas, porque, el uno por el otro, se olvidaron de cerrarlas.

El citado artículo menciona que, ya fuera de puntas, el *Herald* se salió de la canal dragada por "un problema en la maniobra de sa-



lida", yo recordaré que el buque navegaba tres pies aproado y *Captains complained about the effect of the weight of this water ballast on the ship's handling and safety. At full speed, or even reduced speed, the bow wave carried three-quarters of the way up the bow door and the ship was difficult to manoeuvre*. Los capitanes de corbeta Riola y Guitart han calculado que al salirse de la canal, a una velocidad de 16/20 nudos, un efecto squat subsiguiente a la reducción de sondas incrementó el calado del buque entre 1,3 y 1,9 m. Y así, a las 18.25 h (dos minutos después de que el capitán Lewry ordenara seis puntos avante), la gota que había de colmar el vaso irrumpió en la Cub. G en forma de un torrente cuyo caudal inicial rondaría las tres t/s; sin mamparas que la contuvieran la riada corrió de proa a popa y de babor a estribor. Dados los problemas de maniobra mencionados cabe suponer que el timón estaría trabajando de lo lindo, y consta que todavía no se habían sacado los estabilizadores laterales, por lo que, en menos de un minuto, el agua se fue a una banda y el buque escoró unos 30º a babor. Cuanto más agua entraba más se hundía la proa y mayor era el caudal, mientras el *Herald* seguía navegando a más de 15 nudos; unos cuarenta segundos más tarde, tras una afortunada y brusca caída a estribor que lo sacó definitivamente de la canal, el buque zozobró; los relojes del puente se pararon a las 18.28 h. El *ferry* quedó media milla al NW de la boca, escorado 95º a babor y con su costado apoyado sobre el fondo en sondas de unos 11 m, por lo que media manga quedó fuera del agua. Dado el diseño intrínsecamente *top heavy* de estas unidades y la ausencia de compartimentación de la Cub. G, 250/300 toneladas de agua bastaron para hacer zozobrar a un buque de casi 8.000 TRB en menos de tres minutos.

La mayor parte de los pasajeros estaban en la cafetería y los locales públicos de la Cub. C, viéndose arrojados contra los ventanales de babor a través de un suelo súbitamente convertido en tobogán. Segundos después, la cafetería era una insosnable piscina de agua helada, cuyo borde (los ventanales de estribor) estaba unos siete metros por encima de la superficie del agua; aunque la piscina tenía decenas de metros de longitud, sólo tenía tres de anchura (una cubierta), y en tan exigua extensión se apiñaban proporcionalmente los pasajeros que antes ocupaban los veintidós de manga. Para terminar de arreglar las cosas, tal piscina carecía de escaleras en sus larguísimos costados (el suelo y el techo de la cafetería) y sobre los apiñados nadadores caían todo tipo de ob-

jetos (incluyendo personas). Considerando que la escena se desarrolló en la más absoluta oscuridad, no sorprende que los supervivientes de este naufragio sean referencia obligada en la bibliografía sobre estrés pos-traumático, lo sorprendente es que las dos tercera partes del pasaje y la mitad de la tripulación consiguieran salir vivos. Todo ocurrió tan deprisa que no hubo tiempo de pedir auxilio ni de alistar medios de salvamento, pero una draga, que vio cómo el *ferry* escoraba y se quedaba a oscuras ante sus narices, dio aviso a Zeebrugge Port Control; a las 18.50 h la noticia ya se había extendido por ambas orillas del Canal como una mancha de aceite.

Las personas atrapadas en cubiertas inferiores o compartimentos situados a babor estaban más allá de cualquier auxilio, pero algunos tripulantes rompieron los gruesos ventanales del costado de estribor con hachas procedentes de los inútiles botes salvavidas, deslizándose por los boquetes las escalas de nudos de los pescantes. Por suerte, unidades navales de la OTAN estaban efectuando maniobras en la zona y, al poco, un helicóptero británico depositó sobre el *Herald* una pareja de buceadores, que consiguieron rescatar con vida un tercio del centenar de personas que seguían atrapadas en la cafetería. Dado que el, accidente había ocurrido en un área muy concurrencia y prácticamente en puerto, la operación de salvamento fue inmediata y masiva, participando dos unidades navales, unas treinta embarcaciones civiles y nueve helicópteros, que colocaron a bordo un total de diecisiete buceadores belgas y británicos, pero el tiempo jugaba en contra. En marzo la temperatura del mar del Norte es de unos 6º, quince minutos sobran para que un buen nadador quede inutilizado por la hipotermia y otros quince pueden bastar para matarlo. Pasadas dos horas y media no es razonable esperar rescatar del agua otra cosa que cadáveres.

La mayoría de los supervivientes fueron trasbordados desde el costado de estribor del *Herald* a la zona portuaria, donde la autoridad civil estableció un centro de crisis y once equipos médicos les fueron atendiendo en tres puestos de socorro diferentes antes de evacuarlos a diversos hoteles y una docena de hospitales civiles y militares. Se ha criticado que durante días se ofrecieron cifras contradictorias sobre el número de supervivientes y se ha mencionado que civiles y militares trabajaron descoordinadamente; es probable que a oscuras, en un puerto no programado y a la vista de un *ferry* patas arriba, algún desconsiderado piloto militar optara por extraer al personal del agua helada y endosarlo al hospital más a mano en lugar de presentarse a las autoridades locales para confeccionar organigramas. Respecto al "equipo local", inicialmente debieron tener el mismo problema de prioridades; después, en ausencia de billetes nominales y (por tanto) de lista de pasajeros, no les debió resultar nada fácil cuadrar víctimas y supervivientes. Eso sin contar que en estos casos siem-

pre hay ilegos con tendencia a "autoevacuarse" a su casa y no salir de ella hasta agotar las existencias de tila. En cambio, al desdichado capitán Lewry casi tuvieron que sacarle de su puente por la fuerza; gravemente herido y con terribles dolores tras rodar de banda a banda y golpearse con un saliente, insistió en permanecer a bordo hasta que, finalmente, sus oficiales lograron convencerle para que se dejara evacuar en un remolcador. Visto lo que le esperaba en tierra tenía razón al preferir su buque semihundido, no sólo terminarían por quitarle el "carnet", sino que: ...*tabloid reporters smashed down the walls of his intensive care unit, invaded his home, put microphones in his car and treated that honourable man to a degree of invasion of privacy that was disgusting and vicious by any standards* (ésta es la queja de su diputado en la Cámara de los Comunes).

Jornada de sesiones

Se ha estimado que unas 188 personas fallecieron en este naufragio, el más grave en tiempos de paz de la marina mercante británica desde la pérdida del *Titanic*, lo que, sumado al feo asunto de la puerta abierta, originó una más que considerable alarma social (ciertamente, era muy alarmante). Para su desgracia, la prestigiosa naviera P&O (la del *Canberra* o el *Oriana*) había absorbido, dos meses atrás a Townsend Thoresen, viéndose así implicada en un desaguisado poco acorde con su propia trayectoria de más de un siglo en la mar. El 27 de abril se iniciaron en Londres las sesiones de una "Court of Formal Investigation", que había de prolongarse hasta junio bajo la presidencia del juez Sheen. Sin competencias penales, este tipo de tribunales son competentes para determinar las causas de un naufragio, retirar titulaciones en consecuencia y poco más, pero evidentemente sus conclusiones pueden desencadenar o incluso condicionar la actuación de otro tipo de tribunales por estar muy prestigiados en el mundillo marítimo anglosajón. Sin duda, un prestigio ganado a pulso, pues en mi vida marinera he oído hablar más alto y claro de problemas que, aunque familiares a casi cualquier marino, no suelen ventilarse con tanta abundancia de adjetivos calificativos. No se escatimaron medios: un día de mayo, con similares características meteorológicas al del accidente, se comisionó al *Pride of Free Enterprise*, con análoga distribución de pesos, para reconstruir y filmar al detalle la ola de proa que había liquidado a su gemelo. Como el *Pride* también iba sobrecargado de ingenieros, abogados y periodistas supongo que esta vez cerrarían las puertas, sino habríamos terminado por enterarnos.

Las conclusiones de la Corte fueron demoledoras y, aun reconociendo la, evidente negligencia de parte de la dotación, arremetió contra la organización de la naviera en términos poco usuales. Por ejemplo, resultó que debido a la carga de trabajo en el *Herald* se solapaban tres dotaciones distintas de subalternos con otras cinco de oficiales, impiendo desarrollar un auténtico equipo de

trabajo y que, aunque en cinco meses llegaron a pasar por el *Herald*, cincuenta y seis oficiales (era una especie de barco-escuela), en su último viaje llevaba uno de menos. Tal detalle y algún memorando (...*put pressure on the first [loading] officer if you don't think he is moving fast enough...*) explicarían que el puesto de primer oficial exigiera cualidades sobrehumanas para cargar vehículos contrarreloj y cualidades sobrenaturales para estar en dos sitios a la vez (la omnipresencia es un atributo divino). La sempiterna prisa por salir de puerto sería la madre del ya mencionado "*negative reporting system*", y juntos formarían una pareja potencialmente desastrosa: se mencionó que, al menos en cinco ocasiones anteriores otros buques de la compañía, ya habían salido a la mar con alguna puerta sin cerrar y que uno de los gemelos del *Herald* llegó a navegar varias horas con las de proa abiertas. Cuando, en 1983 un buque se olvidó de cerrar tanto las de proa como las de popa, uno de los capitanes solicitó de la naviera la instalación en el puente de luces indicadoras del estado de los portones. Aun contando con el "no", el infeliz no debía contar con la guasa (eran ingleses), pero el paso por la mesa de los "bandas" enriqueció su memorando con un comentario marginal: *Do they need an indicator to tell them whether the deck store-keeper is awake and sober? My goodness!...* Otra petición posterior fue contestada por escrito en términos más razonables: *I cannot see the purpose, or the need for the stern door to be monitored on the bridge, as the seaman in charge of closing the doors is standing by the control panel watching them close.* Asombra pensar que por el precio de un patinete cualquier electricista amateur improvisaría una instalación casera con un interruptor, un rollo de cable, una bombilla roja y otra verde. De hecho, hasta el más barato de los utilitarios tiene una luz, que se enciende al abrir la puerta, pero todavía quedaban más "ahorros".

Si el *Herald* salió de puerto hocicado de proa fue porque la bomba existente necesitaba 90 minutos para completar el desastre y, aunque el propio capitán Lewry había informado a sus superiores del problema seis meses atrás (y otros dos capitanes antes que él), no era razonable demorar hora y media la salida a la mar varias veces al día porque el barco gobernara mal. Lo razonable hubiera sido hacer caso al jefe de máquinas, que solicitó reiteradamente una bomba de lastre de alta capacidad, pero su coste (25.000 libras) fue considerado por la naviera como prohibitivo y la solicitud rechazada. Considerando que (*grosso modo*) la bomba venía a costar lo mismo que un Mercedes mediano, comprarla entonces hubiera sido para la naviera el segundo mejor negocio del siglo (tras las bombillas y el rollo de cable). Una complicación añadida al asunto de los lastres era la ausencia de indicadores de calado en el puente, muy convenientes para evitar que proas tan "sensibles" hubieran de ser lastreadas "de memoria" en la mar. Y como colofón estaba el viejo asunto del exceso de pasaje (aunque,



por fortuna, no en este viaje): sin billetes nominales, los capitanes de los ferrys reciben un cargamento de "pasaje a granel" que se supone ha contado su naviera o agente; pero claro, es el conocido problema de confiar las ovejas al lobo. Un capitán ya se había quejado: ...*This total is way over the life saving capacity of the vessel. The fine on the Master for this offence is £50.000 and probably confiscation of certificate. May I please know what steps the company intend to take to protect my career from mistakes of this nature?* Y, por favor, que nadie se rasgue las vestiduras porque doce años más tarde, en nuestra ruta del Estrecho, seguimos con la misma canción.

La investigación del juez Sheen concluyó que, en parte, el accidente se había originado por *serious negligence in the discharge of their duties* de tres tripulantes (el capitán, el 1º oficial y el 2º contramaestre); sé que al menos el capitán perdió el "carnet" por una temporada. Pero el grueso de las tortas se las llevó la naviera (...*a full investigation into the circumstances of the disaster leads inexorably to the conclusion that the underlying or cardinal faults lay higher up in the Company*), que tuvo que oír calificar durante las sesiones determinadas prácticas como ...*an abject abdication of responsibility. It demonstrates an inability or unwillingness to give clear orders. Clear instructions are the foundation of a safe system of operation*, leer en las conclusiones finales que ...*as this investigation progressed, it became clear that shore management took very little notice of what they were told by their Masters* y sufrir impactos de calibre aún más grueso: *All concerned in management, from the members of the Board of Directors down to the junior superintendents, were guilty of fault in that all must be regarded as sharing responsibility for the failure of management. From top to bottom the body corporate was infected with the disease of sloppiness...* Personalmente, pienso que fue injusto que una naviera con la profesionalidad y prestigio de la P&O se viera involucrada en semejante porquería por una mala gestión heredada apenas dos meses atrás; como muestra de que también hay "buenas prácticas" navieras baste señalar que, ya el segundo día de la investigación, Townsend Thoresen asumió la total responsabilidad de lo ocurrido, un gesto que podría abreviar procedimientos y ayudar finalmente a las víctimas que, tras un caso civil, fueron indemnizadas. En 1990, siete personas (los tres tripulantes señalados por

la investigación y cuatro directivos) fueron acusadas de homicidio junto con la naviera, que estrenó un cargo (homicidio corporativo) ciertamente inédito. Como la acusación, ...could not identify an individual within the organisation who was personally responsible for gross negligence and manslaughter and who was of sufficient seniority to represent the directing mind of P&O, finalmente el juez instruyó al jurado para declarar a los acusados no culpables.

Jornada de reflexión

En enero de 1997 la Organización Marítima Internacional (IMO) publicó un estudio sobre la discutida seguridad de los Ro-Ro, que demostraba que, si bien las pérdidas de *ferrys* ro-ro eran similares a las de otros tipos de buques (2,3 por mil), de los 4.584 muertos en accidentes marítimos entre 1989 y 1994, 1.544 habían perecido a bordo de un *ferry*, un tercio del total, pese a ser la proporción de *ferries* muchísimo menor.

Siendo ilustrativo, el dato podría no significar otra cosa que, normalmente, a bordo de un *ferry* viajan muchísimas más personas que a bordo del resto de los mercantes y que, por la misma, razón, un Boeing 747 no es necesariamente más peligroso que un globo. En cambio, otro estudio, sobre una base de 341 accidentes ocurridos a Ro-Ro de, todo tipo entre los años 1965 Y 1982 y remitido a la IMO por la clasificadora Norske Veritas, resultaba más significativo: aunque el porcentaje de Ro-Ro perdidos durante tal periodo sólo era del 0,25 por 100 contra un 0,55 por 100 en el total de la flota mercante, el 43 por 100 de los Ro-Ro se habían perdido por problemas relacionados con la carga contra un 16 por 100 en el resto de la flota, y el 25 por 100 por colisión, contra una cifra equivalente del 9 por 100.

El problema quedaba definido al constatarse que en más del 70 por 100 de los Ro-Ro perdidos en colisiones se habían producido pérdida de vidas, y que en el 60 por 100 de los casos, el buque había zozobrado o se había hundido en menos de diez minutos. Evidentemente, el problema de los Ro-Ro reside en una resistencia a las averías mucho menor que la de otros buques mejor compartimentados, no siendo de extrañar el corolario de la IMO: ...Ro-Ro are highly sophisticated ships which require very careful handling. This makes them exceptionally vulnerable to human error. Y a las puertas abiertas, claro.

Un año después de la pérdida del *Herald*, y con unas cuantas lecciones duramente aprendidas, la IMO comenzó a promulgar medidas de seguridad más exigentes para los *ferries* Ro-Ro, como la obligación de instalar indicadores de posición de los portones en el puente, detectores de entrada de agua en las cubiertas de carga, iluminación de emergencia con autonomía para tres horas en los espacios públicos, indicadores de calado cuando éste no sea visible desde el exterior o especificaciones más exigentes pa-

ra la estabilidad residual tras una inundación. Alguna otra medida (como la obligación en puertos comunitarios de contar sistemáticamente el número de pasajeros que embarcan) produce miedo "a toro pasado", pero mi favorita es ...a new regulation 20-1 which requires that cargo loading doors shall be locked before the ship proceeds on any voyage and remain closed until the ship is at its next berth; ya lo dice el refrán: "a grandes males, grandes remedios". Pero como dice otro refrán, "quien hace un cesto hace un ciento": en 1994 uno de esos odiosos temporales de ola corta arrancó de un castañazo la visera de proa del *Estonia* en plena travesía Tallin-Estocolmo, cediendo la puerta poco después, con el resultado de que, sin bajo sobre el que zozobrar como el *Herald*, el mega-ferry y la mayor parte de sus 989 ocupantes se fueron directamente al fondo del Báltico. El asunto dio que hablar (prometo artículo).

Para entonces ya hacía mucho tiempo que al pobre *Herald* lo habían hecho desaparecer del escenario a empujones. En los primeros días se recuperaron de su interior unos 50 cuerpos, principalmente mediante buceadores que reconocieron las partes accesibles. Después, las compañías Scaldis y Smit Tak iniciaron las operaciones de salvamento del propio *ferry*, con tres buques cabría trabajando sobre diecisésis pilotes por estribo y un par de grúas flotantes por babor que lo colocaron de nuevo sobre su quilla.

El 7 de abril, un mes después del accidente, fue reflotado y remolcado al sector militar del puerto de Zeebrugge. Recuperado el buque, en un par de días se rescataron otros 111 cadáveres y posteriormente los restantes, inaccesibles por el fango; quedaba por recuperar la imagen ante una alarmada opinión pública y en un ambiente mediático nada propicio. De hecho, tratándose de empresa tan conspicua y, buques tan eufónicos y anaranjados, se impuso un cambio de imagen radical; en cuestión de meses los dos gemelos del *Herald* (*Pride of Free Enterprise* y *Spirit of Free Enterprise*) cambiaron sus explícitos nombres por *Pride of Bruges* y *Pride of Kent*, respectivamente. Su inconfundible color naranja, también desapareció, y desde entonces pululan el Canal pintados de un bonito azul oscuro. Antes de acabar el año, Townsend Thoresen pasó a denominarse P&O European Ferries, que, tras fusionarse en 1998 con la Stena Line, al día, de hoy lidera el mercado de *ferries* del Canal con más de doce millones de pasajeros anuales y bajo la denominación P&O Stena Line; por cierto que hace cinco rotaciones diarias Dover-Zeebrugge.

El pasado mayo, 15º aniversario de la tragedia, un portavoz de la compañía tranquilizaba a la pena declarando que la posibilidad de que un accidente como el del *Herald* se reproduzca no llega a una entre un millón. Estaba en lo cierto por más de un motivo, de repetirse el mismo caso sin un providencial bajo a mano, lo lógico es que no quede ni el apuntador.

Aunque de una pieza y perfectamente reparable, el *Herald* constituía un problema de imagen en sí mismo, por lo que fue vendido como chatarra, y aquel mismo otoño, con su arrogante nombre camuflado bajo un brochazo de pintura naranja, emprendió su último viaje a remolque y camino de Taiwan con un mal pintado seudónimo en la amura.

En navidades pasó frente a Sudáfrica y en marzo fue entregado para desguace en Kaohsiung, pero, al menos, antes de dejar este mundo pudo abandonar las sombrías aguas donde tanto había currado para darse el gustazo de una auténtica travesía, sin prisas y por mares azules. Siendo inocente del desaguisado, supongo que los amarraderos del cielo le habrán oído describir las habilidades náuticas humanas mediante todos los sinónimos de "manazas" disponibles en la lengua de Shakespeare.

Bibliografía y Fuentes

Evidentemente, las referencias fundamentales sobre la pérdida del *Herald* son el informe oficial (Department of Transport, Report of Court, number 8074: mv *Herald of Free Enterprise*, Her Majesty's Stationery Office, 1987) y el Report of the Court of Investigation (1990). Debo confesar que no he podido conseguir tales documentos completos, sino extractos citados por otros autores, fundamentalmente un informe de Colin Boyd ("Herald of Free Enterprise" Car Ferry Disaster, Case Studies in Corporate Social Policy, New York, 1996), un trabajo de John Marriott (Disaster at Sea-The *Herald* Disaster, Ian Allan Ltd. Shepperton Surrey, 1987) otro de M. Teale (The Crazy World of Logistics) y otro más de Chris Johnson ("Representing The Impact of Time on Human Error and Systems Failure", Glasgow Accident Analysis Group Failure, Department of Computing Science, University of Glasgow). Estos dos últimos no tratan del naufragio en sí mismo, pero lo analizan a modo de ejemplo en sendos anexos y pueden ser consultados en internet.

También he utilizado datos de un voluminoso informe de la IMO (IMO and Ro-Ro Safety, 1997), del artículo de los capitanes de corbeta Riola y Guitart (REVISTA GENERAL DE MARINA núm. 242, enero-febrero 2002), de la apabullante base de datos que sobre *ferries* tiene en internet «Fakta om Fartyg», de varios trabajos jurídicos que tratan el tema (creó jurisprudencia) y de un par de hemerotecas.

El horario de acaecimientos procede del trabajo de Chris Johnson y es GMT, casi con seguridad el horario del *Herald*, aunque en Bélgica iban una hora adelantados. Finalmente aclararé, por si alguien no lo sabía, que Zeebrugge no es otra cosa que el "grao" de Brujas y que sigo en jartorre@eresmas.com. P.D. Terminado el artículo, otro Ro-Ro *ferry* ha mostrado su quilla al sol en Senegal (unos 950 muertos!).

Abril de 1953

Artículos técnicos

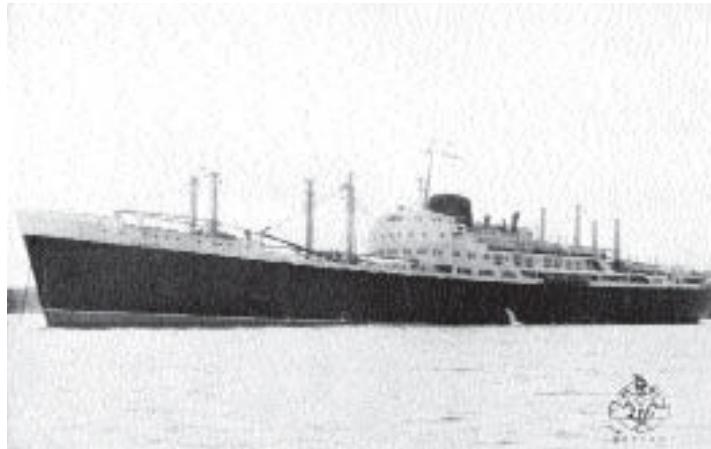
- *Sobre el cálculo de la fuerza centrífuga en la resistencia de propulsores*, por R. Martín Domínguez. Este artículo técnico establece una comparación entre las fatigas producidas en una pala de un propulsor, teniendo en cuenta los valores de las fuerzas centrífugas calculadas por métodos ordinarios y las calculadas mediante métodos gráficos. Describe detenidamente ambos métodos, distinguiendo en el analítico entre perfiles cilíndricos (rectangular y triangular) y perfiles parabólicos. El método gráfico, de más exactitud, está acompañado de los gráficos y tablas correspondientes.

- *Sobre la elección del material de acero en la construcción de barcos soldados*, por J. Fernández de Palencia y Roc. El artículo da unas ideas sobre la elección del tipo de acero más apropiado para la construcción de barcos soldados, de acuerdo con la situación del material a bordo y el espesor. Da una orientación de los factores a tener en cuenta para la ejecución correcta y posterior buen comportamiento de una obra soldada, insistiendo en las pruebas para prevenir roturas y en la adecuada elección de los electrodos para garantizar el buen comportamiento de la unión soldada. También se centra en la composición del acero, relatando los distintos elementos químicos que puede componer y en qué medida afectan a las propiedades del acero.

- *El régimen de marcha de un buque*, por P. Stoffel. Permite calcular el empuje de la hélice para definir el régimen de marcha de un barco en unas condiciones de velocidad dadas y teniendo en cuenta los efectos de la resistencia de la carena, las condiciones meteorológicas, la tracción de remolque, etc. que pueden hacer variar el empuje calculado. El artículo presenta también las curvas o puntos de explotación de las hélices, según sean o no de palas orientables, que dan una idea clara del comportamiento del equipo motor y propulsor del buque. Incluye al final dos ejemplos prácticos para el cálculo del régimen de marcha.

Información Legislativa

Este mes aparece publicado el Edicto referente a la adhesión de España y sus colonias al Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar.



También se recoge en esta sección una adjudicación a Factorías Vulcano del concurso para la construcción de un aljibe de 300 m³ para los servicios del puerto de La Coruña.

Información Profesional

- Rectificación del proyecto de fragatas tipo Le Corse para la Marina francesa, de casco totalmente soldado. El prototipo de la serie se botó en septiembre de 1952 y se espera que entre en servicio para mediados de 1954. Además del armamento A/S, se ha modificado la eslora del buque hasta los 99,80 m, y la manga a 10,30 m, lo que supone un nuevo desplazamiento de 1.700 t.
- Los avances en la investigación de técnicas de ultrasonidos en los últimos años permiten su utilización para suprimir las capas de óxido de los cordones de soldadura. Esta técnica se basa en la generación de alta frecuencia de 20.000 Hz que se transmite a una varilla con frecuencia de resonancia igual a la del generador.

Revista de Revistas

- El primer artículo de la sección nos habla de la instalación del primer motor Werkspoor-Lugt de efecto simple en el carguero holandés *Prins Frederik Willem*. El motor, de dos tiempos y cuatro cilindros de 600 mm de diámetro y 900 mm de carrera, desarrolla 1.800 BHP a 162 rpm. La traducción se centra principalmente en los efectos del uso continuado de aceite pesado en dicho motor y del tratamiento especial que se hubo de hacer en el sistema de combustible, así como las tareas de limpieza de asientos de válvula que hubieron de llevarse a cabo.
- La segunda traducción es la continuación de una memoria sobre las características

de los buques de carga de clase P y H. En la primera parte de la memoria se hablaba de las características de la disposición general y de las pruebas del casco, mientras que ésta se centra en el sistema propulsor, estudiando los principales problemas surgidos al colocar la reductora y los ocasionados por corrosión.

Información General

Dentro de esta Sección se han publicado las siguientes noticias:

- Construcción de un nuevo tipo de submarino rápido para la Marina holandesa con tres cascos resistentes paralelos formando, en sección transversal, un triángulo. En el superior se ha dispuesto el armamento, el puente de mando y la habitación de la marinería, mientras que en los dos inferiores va el doble equipo propulsor.
- El Almirantazgo inglés investiga sobre la construcción de cascos en fibra de vidrio para pequeñas embarcaciones, para aplicar esta técnica en barcos de mayor porte.
- Entra en servicio el *Edouard Branly*, un nuevo buque mixto de cubierta corrida de 163,5 m de eslora y 9.000 tpm para la ruta entre Francia e Indochina.
- Entrega a la Armada española del dragaminas *Guadiaro*, primero de siete unidades que la E.N. Bazán está construyendo en las factorías de Cartagena y de La Carraca.
- El transbordador *Virgen de África*, construido en los astilleros U.N. Valencia por encargo de la E.N. Elcano realiza con éxito las pruebas de mar.
- Pruebas y entrega del buque frutero *Villablanca*, tercero de la serie que la Sociedad Española de Construcción Naval construye en la factoría de Matagorda para E.N. Elcano. El pasado año se entregaron sus gemelos el *Villacastín* y el *Villamanrique*.
- Entrega a la Compañía Trasatlántica del buque mixto de carga y pasaje *Guadalupe*, construido en la factoría de Sestao por orden de la E.N. Elcano. El buque es el cuarto de la serie de los seis Monasterios, cuyos tres primeros buques, el *Monte Urbasa*, el *Urquio* y el *Ulía* pertenecen a la naviera Aznar. Los otros dos, el *Cavadonga* y el *Monasterio del Paular* son de la Compañía Trasatlántica y de Trasmediterránea respectivamente.

Estudio de generación de oleaje por el buque en la ría de Sevilla (*)

D. Ignacio Berenguer, Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos (1)

D. José Ramón Iribarren, Ingeniero Naval y Oceánico (2)

D. Carlos López Pavón, Estudiante de Ingeniería Naval (3)

D. Miguel Ángel Herreros, Ingeniero Naval (3)

D. Antonio Souto, Doctor Ingeniero Naval (3)

(1) HIDTMA, S.L.

(2) SIPORT XXI, S.L.

(3) Canal de Ensayos Hidrodinámicos, E.T.S.I. Navales
(UPM)

(*) Trabajo presentado en las XLI Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en el Centro de Seguridad Marítima Integral "Jovellanos", Veranes - Gijón (Asturias), durante los días 6 y 7 de junio de 2002.

Resumen

Dentro de las actuaciones de mejora en accesos marítimos al Puerto de Sevilla previstas por la Autoridad Portuaria de Sevilla se encuentra el dragado del río Guadalquivir. Este dragado tiene como objetivo ampliar la anchura del mismo y aumentar el calado. Aunque la anchura del río es importante, la escasa profundidad hace que las olas generadas sean de mayor amplitud que en aguas profundas.

Para minimizar la erosión de las olas sobre las márgenes del río se construirán protecciones que amortigüen los efectos de dichas olas. A efectos de dimensionar estas protecciones se ha realizado un cálculo de generación y propagación de olas para la sección específica del río Guadalquivir cuyos resultados se presentan en este artículo. El cálculo de estos efectos consta de dos partes fundamentales. La primera se refiere a la generación del oleaje por parte del buque y de ella se ha encargado el grupo de Hidrodinámica Numérica del Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid. La segunda parte consiste en el estudio de la propagación de estas olas generadas por el buque hasta las márgenes del canal de navegación. De ella se ha encargado HIDTMA, S.L., y para ello ha utilizado el modelo MIKE 21 NSW. En el artículo se presentarán detalles sobre todos estos cálculos así como las conclusiones correspondientes.

Abstract

Among the actions planned by the "Autoridad Portuaria de Sevilla" in order to improve the marine access to the harbour of Seville is the dredging of the Guadalquivir river. The main aims of this dredging are to extend its width and to increase the draft. Although the width of the river is important because of limited depth, the ship waves are of greater amplitude than those generated in deep waters.

In order to minimise the erosion of the banks due to the waves, protection against this effect will be constructed. The purpose of this article is to present the results of the calculation of generation and propagation of waves for the specific section of the Guadalquivir river that has been made to design those protections. The calculation of these effects falls into two main parts. The first one deals with the ship wave generation and was carried out by the group of numerical hydrodynamics of the Universidad Politécnica of Madrid Naval Architecture Department Model Basin. The second consists in the study of the propagation of the waves until reaching the banks. This part was in charge of HIDTMA Ltd, that has used the MIKE 21 NSW model. In the article details are presented on all these calculations as well as the corresponding conclusions.

1.- Introducción

En los ríos y canales navegables, en los que el viento no tiene una longitud de actuación suficiente como para producir olas de importancia, son las generadas por los buques las que definen el oleaje dominante a efectos de diseño de las protecciones de las márgenes. En la literatura existen referencias de estudios de medidas de olas correspondientes a diferentes tipos de buques y secciones de canales. Sin embargo el rango de validez de estas medidas es pequeño y no permiten obtener estimaciones ajustadas de las olas de diseño para buques que no estén entre los estudiados o para secciones de canal no estándar.

Dentro de las actuaciones de mejora en accesos marítimos al Puerto de Sevilla previstas por la Autoridad Portuaria de Sevilla se encuentra el dragado del río Guadalquivir. Este dragado tiene como objetivo ampliar la anchura del mismo, modificar el trazado y aumentar el calado 1 metro. El volumen total de movimiento de tierra asciende a 9.500.000 m³. Con estas actuaciones, se prevé un aumento del tráfico de 4.000.000 toneladas en 1997 hasta 6.300.000 toneladas en 2010. Aunque la anchura del río es importante, llegando en algunas zonas a los 800 metros, la esca-

Índice

Resumen / Abstract

1.- Introducción

2.- Generación y propagación de olas en aguas poco profundas

2.1. El tren de olas de un buque

2.2. Definición del fenómeno squat

2.3. Propagación de olas en aguas poco profundas

3.- Descripción del canal de la ría de Sevilla

4.- Método de cálculo y resultados

4.1. Cálculo del oleaje de diseño

4.2. Propagación del oleaje

5.- Conclusiones

6.- Referencias

sa profundidad hace que las olas generadas sean de mayor amplitud que en aguas profundas.

Para minimizar la erosión de las olas sobre las márgenes del río se construirán protecciones que amortigüen los efectos de dichas olas. A efectos de dimensionar estas protecciones se ha realizado un cálculo de generación y propagación de olas para la sección específica del río Guadalquivir cuyos resultados se presentan en este artículo. Del estudio realizado se obtendrá información sobre las alturas a considerar por los proyectistas de la protección de márgenes en el entorno de Doñana y para valorar la incidencia que las obras de dragado, previstas por la Autoridad Portuaria, van a tener. Se han elegido dos buques tipo sobre los cuales se ha trabajado y que se corresponden con los más críticos que navegarán por el río.

El cálculo de estos efectos consta de dos partes fundamentales. La primera se refiere a la generación del oleaje por parte del buque y de ella se ha encargado el grupo de Hidrodinámica Numérica del Canal de Ensayos Hidrodinámicos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales. Para ello han modificado los programas de cálculo de flujo en torno al buque con superficie libre para contemplar el hecho de que la navegación se produce en aguas de profundidad restringida, y se han tenido en cuenta los efectos dinámicos de pérdida de empuje debidos al *squat*.

La segunda parte consiste en el estudio de la propagación de estas olas generadas por el buque hasta las márgenes del canal de navegación. De ella se ha encargado HIDTMA, S.L., y para ello ha utilizado el modelo MIKE 21 NSW, desarrollado por el Danish Hydraulic Institute, que considera la acción de la refracción, el *shoaling*, la fricción del fondo y la rotura del oleaje en la propagación de un espectro de oleaje. Como resultados ofrece información sobre alturas significantes y períodos de pico tras la propagación hasta tierra. Para las simulaciones se ha descompuesto el tramo del río en estudio en 13 subtramos, aproximadamente rectos, cuyo contorno coincide con la dirección de navegación del buque y en los cuales se introduce el oleaje con las alturas y períodos antes calculados y una dirección de propagación formando 35,27° con el eje de abscisas.

2.- Generación y propagación de olas en aguas poco profundas

2.1. El tren de olas de un buque

Todos estamos familiarizados con el aspecto del tren de olas cuando el buque navega en aguas profundas [9]. Para las olas generadas por un buque, la mejor medida de la profundidad es el número de Froude basado en la profundidad:

$$F_{nh} = \frac{V}{\sqrt{gh}} \quad (1)$$

donde V es la velocidad del buque, g es la gravedad, y h la profundidad del agua. Cuando el cociente entre la profundidad y la eslora en la flotación es mayor que uno, se puede considerar que la profundidad no afecta a la formación de olas. El número de Froude basado en la profundidad resulta crítico en la determinación de las características de las olas en aguas poco profundas, al igual que el número de Froude basado en la eslora (F_n) lo es en aguas profundas. Sin embargo, la influencia de F_{nh} es mucho más visible que la de F_n . El valor crítico de F_{nh} es uno. Los valores inferiores a uno se llaman subcríticos y los superiores a uno, supercríticos, ref. [6]. Para valores subcríticos de F_{nh} y para valores del número de Froude inferiores a 0,9, tenemos el patrón de olas de Kelvin clásico, como se muestra en la figura 1.

Si un buque pasa de aguas profundas a poco profundas navegando a velocidad constante, a F_n inferiores a 0,9, la dirección de propagación de olas cambia y se produce un bloqueo en la generación de olas que hace que la resistencia por formación de olas crezca de un modo importante. El fenómeno es similar al que se produce cuando un avión alcanza la velocidad del sonido. Además, caso de que la navegación se produzca en un canal, con anchura restringida, este fenómeno se ve aumentado. A estos efectos hay que añadir el *squat* del buque.

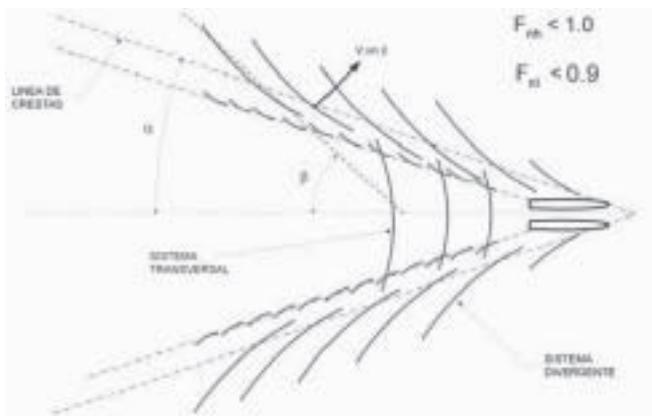


Figura 1.- Tren de olas de Kelvin

2.2. Definición del fenómeno squat

El fenómeno de incremento de calado y asiento en los buques que navegan por canales estrechos y aguas someras, y las olas generadas por estos es un hecho conocido, en especial en el caso de los buques rápidos. Una forma clara y sencilla de definir el *squat* es: cambio de calado y trimado de un buque que se produce como resultado de las variaciones de presión hidrodinámica sobre el casco, en su movimiento en aguas de cualquier profundidad [5].

El fenómeno inicialmente se justifica por el estrechamiento de la vena líquida en presencia de la carena, de acuerdo a la ley de Bernouilli. En otras palabras, cuando un buque navega en aguas someras y/o restringidas los cambios de las fuerzas de presión sobre el casco provocan un incremento dinámico de calado y cambio de trimado en la carena, dependiendo de las características geométricas del buque y del perfil de la zona de navegación en profundidad y anchura y de la velocidad de tránsito.

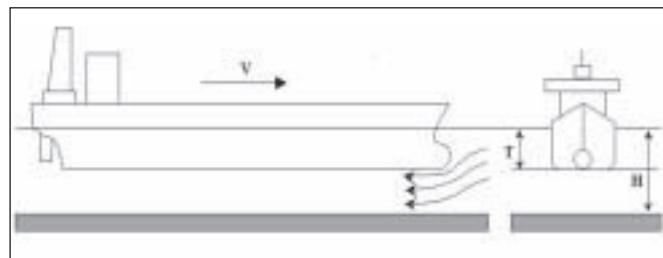


Figura 2.- Constricción de la vena líquida

El límite entre aguas profundas y someras se sitúa en el intervalo [1,5;2] del cociente H/T , y el límite en restricción lateral se sitúa aproximadamente entre 7,5 y 12,5 para el cociente B_C/B dependiendo del tipo del buque, según propone Barrass [1], pero en cualquier caso para valores alrededor de 5 el canal debe considerarse estrecho y para valores aproximadamente de 3 se considerará como muy estrecho.

Con la puesta en práctica de la resolución A.601 de la I.M.O. la Administración debe exigir que: los buques de nueva construcción con obligación de cumplir el convenio SOLAS'74, y que son todos los buques de más de 100 m de eslora y todos los gaseros y químicos incluido de menores dimensiones, lleven a bordo un manual de maniobra, que incluye las características de maniobra del buque en aguas someras, con determinación específica de las curvas de *squat* en aguas someras y en canales restringidos. Por todo ello tiene especial importancia una adecuada predicción de dichos valores que deben ser mantenidos al día si el buque sufre algún tipo de modificación que altere sus características de maniobra.

Haciendo mayor énfasis en la importancia del fenómeno, éste ha sido factor clave en algunos accidentes, como el caso del hundimiento del ferry *Herald of Enterprise*, en el que la aparición de *squat* facilitó la entrada de agua por los portalones mal cerrados, y en otros como el del

Queen Elizabeth 2, Sea Empress, European Gateway y Diamond Grace, con considerables costes económicos y lo que resulta más grave, elevados costes humanos y ecológicos.

2.3. Propagación de olas en aguas poco profundas

Las olas que se acercan a la costa experimentan cambios significativos al encontrar profundidades variables, estructuras artificiales, corrientes y cambios en las condiciones del viento. El comportamiento de las olas es muy importante para los responsables de costas, en lo que se refiere a asuntos tales como la erosión de las playas y de las márgenes de los ríos, el crecimiento de las barras y la construcción de rompeolas y de otras estructuras artificiales.

Nuestro enfoque en este tema se basa en considerar, dentro de todo el espectro de olas que genere nuestro barco, únicamente aquellas frecuencias a las que les corresponda una energía considerable y propagar esas frecuencias. Conviene recordar que normalmente la energía se concentrará en unas pocas frecuencias (según la aproximación de Kelvin en dos), que a su vez se corresponden con unas determinadas direcciones de ola. De hecho nos quedaremos con una ola significativa, correspondiente al tren divergente, a la cual podemos aplicar toda la teoría desarrollada sobre este tema para esta dirección-ola plana, obteniendo su solución. Así, hemos considerado los cambios que sufre esa ola según se acerca a la costa con diferentes condiciones de la batimetría y en diferentes partes del río.

Existen varios enfoques que se pueden agrupar en dos tipos de aproximaciones teóricas en el estudio de la propagación del oleaje regular:

- Teoría de ondas:
 - Métodos ortogonales.
 - Ecuación de Berkhoff.
 - Ecuación parabólica.
 - Ecuaciones de Boussinesq.

La teoría de ondas es más simple que las ecuaciones de Boussinesq y permite formulaciones más compactas y aplicables con bajo coste de cálculo. Sin embargo, requiere suposiciones a veces no muy realistas, como ondas periódicas (lo cual es razonable en aguas poco profundas al no existir ya dispersión al ser la velocidad de fase igual a la de grupo), ondas simétricas (válida mientras los efectos no lineales no sean muy perceptibles cuando las olas se acerquen a la costa), etc.

Dentro de la teoría de ondas, los métodos clásicos han sido los ortogonales, aplicables de forma gráfica antes de la aparición de los ordenadores y permitiendo estudiar la refracción en áreas extensas. La difracción se estudiaba con ábacos gráficos realizados para las soluciones analíticas de casos idealizados (dique semiinfinito en fondo de profundidad constante....). Sin embargo, en 1972, Berkhoff dio un avance significativo a las posibilidades de estudio de la propagación de ondas, introduciendo la *mild slope* o ecuación de Berkhoff, que es la que gobierna la propagación de ondas, incluyendo fenómenos de refracción y difracción sobre fondos de pendiente suave en relación con la pendiente de la ola (nuestro caso). Con ella es posible resolver el problema completo de difracción-refracción, si bien existen dificultades prácticas para su aplicación.

En 1978 se publicó una primera aproximación parabólica a la ecuación de Berkhoff, con lo que queda abierta una tercera vía en la disyuntiva entre métodos ortogonales y la propia ecuación de Berkhoff, al permitir esta aproximación el estudio de la refracción-difracción en áreas extensas (lo que nos interesa) de forma aproximada. Esta aproximación parabólica ha sido mejorada a todo lo largo de la década de los 80.

La simulación numérica exacta de la perturbación de una ola dentro de puertos requiere la consideración de los procesos no lineales y dispersivos de la ola para capturar efectos tales como la refracción y la difracción de las olas, e interacciones no lineales de la ola tales como la generación de ondas armónicas. Las ecuaciones de Boussinesq son el modelo matemático más sencillo que contiene todos estos efectos para pequeñas profundidades, y con batimetría cambiante. Existe una gran variedad de modelos matemáticos de tipo Boussinesq y es nece-

sario compararlos y contrastar sus limitaciones con respecto a los parámetros físicos del problema y también para su viabilidad como parte de un modelo numérico. La potencia de cálculo que exige la resolución de las ecuaciones de Boussinesq hace que puedan ser aplicadas solamente a dominios muy restringidos.

Se dispone, por tanto, en la actualidad de las siguientes herramientas dentro de la teoría de ondas:

- Ortogonales. Refracción en áreas extensas.
- Ecuación parabólica. Refracción-difracción aproximada en áreas extensas.
- Ecuación de Berkhoff. Refracción-difracción en áreas reducidas.
- Ecuaciones de Boussinesq. Refracción-difracción en áreas muy reducidas.

3.- Descripción del canal de la ría de Sevilla

Hasta finales del Imperio Romano (siglo IV d.C.) el estuario del Guadalquivir consistía en una gran laguna de influencia marina, que llegaba hasta Puebla del Río (Sevilla). Posteriormente esta laguna se colmató por los aportes aluviales, originando una amplia zona de marismas en la que el río se abría en tres grandes brazos. A partir del siglo XVIII, para favorecer la navegación hasta Sevilla, reduciendo los 127 km que entonces la separaban del mar, se empezó la construcción de cortas, rectificaciones del cauce principal del río para eliminar meandros. Después de ocho cortas, terminadas entre 1795 y 1982, esta distancia es actualmente de 77 km con un recorrido casi recto.

El dragado actual del canal de la ría de Sevilla tiene un calado de 8,5 m. La Autoridad Portuaria de Sevilla tiene el proyecto de aumentar este calado a 10 m considerando que la anchura de la zona dragada será de 80 metros, y se supone que en el caso de menor anchura del río, los taludes tendrán una pendiente 1:20. En otros casos, la anchura del río puede llegar a 800 metros, y la pendiente de los taludes será en este caso aproximadamente de 1:80. En nuestros estudios nos centraremos en el primer caso, por ser la hipótesis más pesimista.

4.- Método de cálculo y resultados

El proceso de cálculo pasa por la selección de dos buques patrón con los que obtener los límites a la generación de oleaje: uno de formas llenas, y otro de formas finas. Para cada uno de estos buques se estimará la posición de equilibrio por *squat* para posteriormente realizar el cálculo de las olas generadas, obteniendo las características necesarias para su propagación hasta la orilla, la cual se realiza mediante el modelo MIKE 21 NSW.

4.1. Cálculo del oleaje de diseño

Se considera que desde un punto de vista ingenieril es aceptable como primera estimación la aproximación no viscosa al fenómeno de la formación de olas en aguas poco profundas. La resistencia sufre un aumento importante en su componente viscosa, pero se estima que ésta no afecta de modo significativo a la formación de olas, que se puede considerar no viscosa X [9]. Por tanto, la formación de olas estará suficientemente bien modelada con métodos no viscosos, de los cuales el más importante es la familia de métodos de paneles con condición lineal o no lineal de superficie libre, uno de los cuales se utiliza en el presente trabajo, modificándolo para contemplar el hecho de tener un fondo a una profundidad dada. Además, el buque sufre un efecto denominado *squat* [3], que ya hemos comentado.

Por tanto, el proceso de cálculo consistirá en estimar la posición de equilibrio por *squat* para cada una de las profundidades, calado y velocidades para posteriormente realizar el cálculo con el método potencial, y finalmente extraer los resultados en el formato solicitado que permite evaluar la propagación de los trenes de olas.

4.1.1. Definición de la geometría de dragado y estudio

Para el nuevo dragado se tiene una profundidad de cálculo de 10 metros para un buque cuyo calado es de 7 metros. Debido al efecto *squat*,

en el caso más desfavorable, un buque de alto coeficiente de bloqueo navegando a 12 nudos sufrirá un *squat* que hará incrementar su calado en aproximadamente un metro. Por tanto, el calado real será de 8 metros. Se supone que la anchura de la zona dragada es de 80 metros, y se supone que en el caso más pesimista los taludes tendrán una pendiente 1:20, como ya hemos comentado, con lo que el aspecto de la sección de cálculo será:



Figura 3.- Sección de estudio

A efectos de cálculo se define el coeficiente de bloqueo S como el cociente entre el área de la sección transversal del buque (estática) y el área de la sección transversal del canal. En este caso, el más pesimista,

$$S = \frac{29 \cdot 7 \cdot 0.98}{200 \cdot 10 \cdot 2 + 80 \cdot 10} = 0.071 \quad (2)$$

Su inversa, el coeficiente de la sección transversal del canal es un valor también muy interesante, pues se usa para métodos semiempíricos.

$$S_C = \frac{1}{S} = 14.1 \quad (3)$$

Como primera aproximación, entendemos que en la generación del oleaje se puede considerar que las aguas son de anchura ilimitada y así lo hemos implementado en nuestro modelo. Sin embargo será durante la propagación de ese oleaje, al reducir la profundidad, cuando se notarán los efectos del aumento de amplitud de las olas.

Además de hacer un estudio con la geometría correspondiente al nuevo dragado, se hará también este estudio con las profundidades y calados correspondientes al dragado actual, en el cual la profundidad es de 8,5 metros en la condición de marea estudiada, para buques de 6 metros de calado.

4.1.2. Método de paneles

El código potencial desarrollado en la ETSIN se basa en el método de paneles con superficie libre que fue introducido inicialmente por Dawson [3]. El método de los paneles se puede aplicar a cualquier problema de dinámica de fluidos gobernado por la ecuación de Laplace y constituye el flujo más sencillo con sentido físico, el flujo potencial de un fluido incompresible y sin viscosidad.

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 [3]. La generalización consiste en poder panelizar arbitrariamente la superficie libre, sin necesidad de que sean líneas de corriente del problema sin superficie libre (Bruzzone [2]). Otra generalización realizada es que se pueden hacer cálculos en buques con popa de espejo, cuyo tratamiento es sustancialmente diferente al de un buque con popa convencional (Raven [10]).

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 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 [3].

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 GiD, desarrollado por el CIMNE de la Universidad Politécnica de Cataluña. Todos los detalles tanto teóricos como numéricos y computacionales se encuentran explicados en la tesis doctoral [11]. El programa devuelve como salidas el campo de velocidades y presiones en el casco del buque, y también el campo de velocidades y elevaciones en el dominio computacional correspondiente a la superficie libre, que es un rectángulo que rodea a la flotación del buque, como se muestra en la figura 4. Este código ha sido sometido a un proceso de validación exhaustivo a través del proyecto Bajel [4].

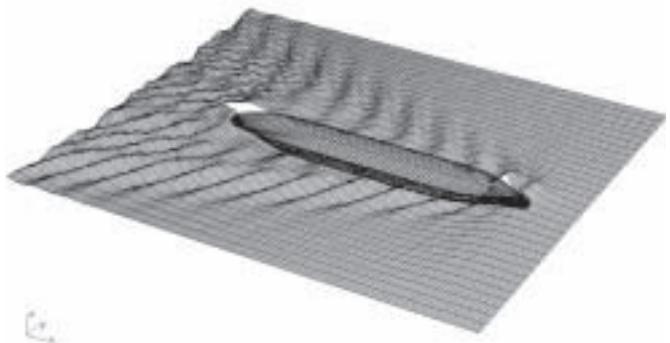


Figura 4.-Visualización del tren de olas de uno de los casos de estudio. (Amplificación = 10)

4.1.3. Modelización del efecto de fondo

Para conseguir que el fondo sea línea de corriente, se coloca un reflejo del buque respecto al fondo. Esto multiplica por dos buena parte del tiempo computacional y afecta a otros requerimientos computacionales, aunque no significativamente a la memoria. Los cálculos se realizan a velocidades muy bajas (9 y 12 nudos), lo que sitúa el número de Froude en torno a 0,1. A un número de Froude tan bajo, el número de olas es muy grande, y por tanto este cálculo plantea problemas de resolución enormes que obliga a realizar cálculos con 8.000 a 10.000 paneles, muy por encima de la media habitual (en torno a 3.000).

4.1.4. Cálculo del efecto *squat*

Squat, como ya hemos explicado, es el cambio de calado y trimado de un buque que se produce como resultado de las variaciones de presión hidrodinámica sobre el casco, en su movimiento en aguas de cualquier profundidad. Para estimar el *squat* en cada uno de los buques, profundidades de dragado y velocidades, se utiliza la técnica de Millward [8]. Este criterio es válido bajo los siguientes condicionantes:

- Buques navegando en aguas someras con coeficiente de bloqueo $S \leq 0,008$ y cociente profundidad - calado en el intervalo $1,25 \leq H/T \leq 4$, y para todo tipo de buques con coeficientes de bloqueo en el intervalo $0,44 \leq C_B \leq 0,83$.

Los dos buques de referencia en el presente estudio cumplen estos criterios.

4.1.5. Obtención de las características del tren de olas

En cada uno de los casos (buques, profundidades de dragado, velocidades) se facilitan las magnitudes representativas del tren de oleaje a propagar. Estas magnitudes son la longitud de onda de la ola, su velocidad de propagación, su periodo y sobre todo su amplitud. Se calculan para cada uno de los casos diferentes cortes de ola a distintas distancias del casco. Con estos cortes visualizados con una hoja de cálculo se puede obtener el periodo de la ola midiendo la longitud de onda de la ola representativa y dividiendo por la velocidad de propagación que en este caso coincidirá con la velocidad ensayada en cada cálculo, corregida con el coseno del ángulo de propagación propuesto ($35,27^\circ$). En teoría esta longitud de onda debería coincidir con la obtenida a tra-

vés de la relación de dispersión en aguas poco profundas. Esta relación nos permite obtener la longitud de onda λ de una ola que viaja a velocidad C en aguas de profundidad h .

$$C^2 = \frac{g\lambda}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{\lambda} \quad (4)$$

Esta es la longitud de onda que consideraremos en el estudio de propagación, y el periodo de la ola se obtiene a partir de su velocidad y longitud de onda. La amplitud también se puede medir en la visualización de la ola característica dando para cada caso el valor pico a pie de esa ola.

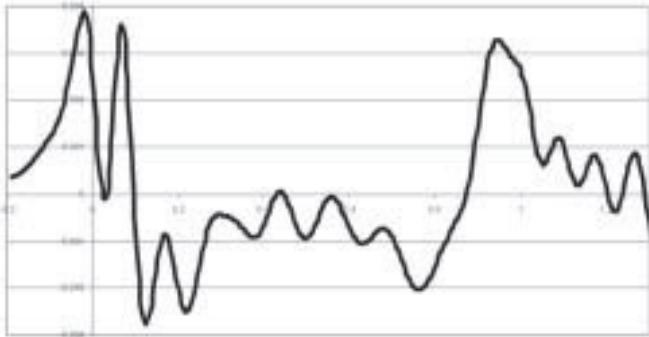


Figura 5.- Sección longitudinal del tren de olas

Presentamos ese máximo también para cada caso en los resultados finales. Los resultados experimentales de los que se dispone indican que ese pico se propaga como una ola más hacia popa, como demuestran diferentes cortes realizados en canal para el S60, y que se presentan en la referencia [11].

Para el estudio de la propagación se propone esa amplitud calculada, con ese periodo y con la dirección de propagación de 35,27 grados propuesta teóricamente, para todos los casos, dado que el número de Froude en la profundidad no llega nunca a valores en los que se produzcan cambios significativos en la dirección de propagación. El frente de ola formará entonces un ángulo β de 54,73 grados respecto a la dirección de avance del buque, como se muestra en la figura 1.

4.1.6. Selección de buques

Se decidió considerar un buque rápido, de bajo coeficiente de bloque, y un buque lento, de alto coeficiente de bloque, como casos extremos de diseño. Como buque rápido se tomó un portacontenedores y como buque lento un granelero. Se han hecho estudios para ambos a 9 y 12 nudos, y a calado 6 metros para 8,5 metros de profundidad de dragado y calado 7 metros para 10 metros de profundidad de dragado.

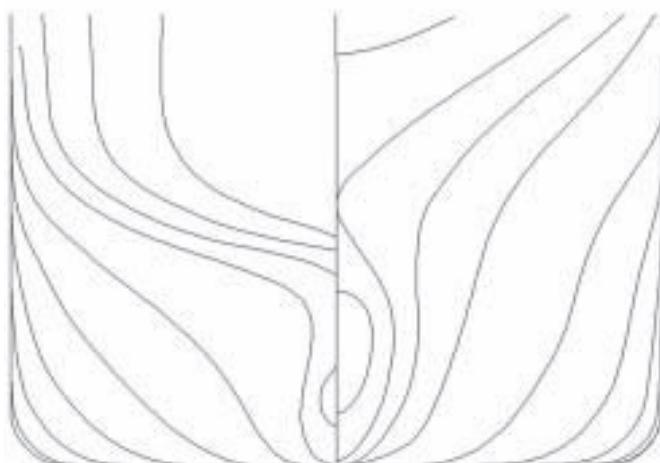


Figura 6.- Formas del granelero

Las dimensiones principales del buque granelero en la condición de proyecto y en las condiciones ensayadas son:

	Cond. Proyecto	Cond. 1	Cond. 2
LPP	185 m	185 m	185 m
B	29 m	29 m	29 m
T	11,34 m	6 m	7 m
CB	0,809	0,760	0,77
DISF	50.500 t	24.465 t	28.917 t

Las dimensiones principales del buque portacontenedores en la condición de proyecto y en las condiciones ensayadas son:

	Cond. Proyecto	Cond. 1	Cond. 2
LPP	200 m	200 m	200 m
B	30 m	30 m	30 m
T	7,5 m	6 m	7 m
CB	0,562	0,5145	0,546
DISF	25.945 t	19.002 t	23.526 t

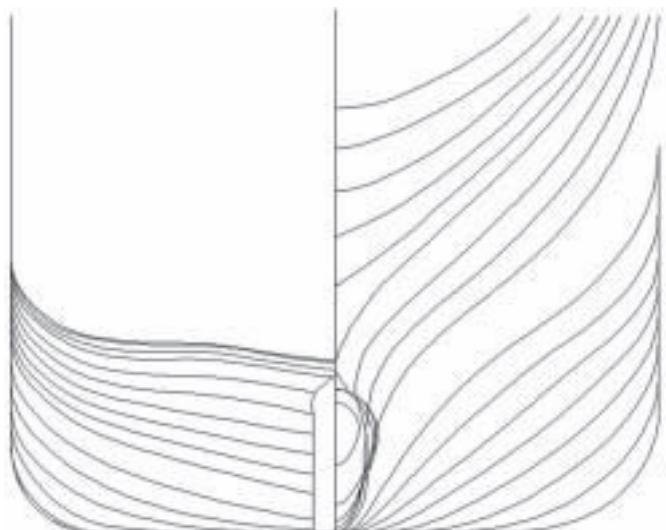


Figura 7.- Formas del portacontenedores

4.1.7. Resumen de resultados

Se presentan las características de las olas consideradas representativas a efectos de propagación. Estos trenes de olas se propagarán formando un ángulo de 35,27 grados con respecto a la dirección de avance, lo que significa que los frentes de onda formarán un ángulo de 54,73 grados respecto a la dirección de avance.

BUQUE	VELOCIDAD	CALADO	NIVEL	ALTURA
Granelero	9 nudos	6,0 m	8,5 m	0,48 m
Granelero	9 nudos	7,0 m	10,0 m	0,61 m
Granelero	12 nudos	6,0 m	8,5 m	0,93 m
Granelero	12 nudos	7,0 m	10,0 m	1,21 m
Portacontenedores	9 nudos	6,0 m	8,5 m	0,34 m
Portacontenedores	9 nudos	7,0 m	10,0 m	0,23 m
Portacontenedores	12 nudos	6,0 m	8,5 m	0,66 m
Portacontenedores	12 nudos	7,0 m	10,0 m	0,34 m

Como resumen y análisis de estos resultados, podemos comentar:

- El oleaje generado por el buque de formas llenas, el granelero, ha sido en general mayor que el generado por el buque de formas finas, por lo cual, para establecer condiciones de diseño, debe ser el primero el considerado.
- Las tendencias en lo relativo a oleaje generado, en relación con el nivel de agua, dependen del tipo de barco, de tal manera que para los buques de formas llenas la altura de oleaje generado aumenta para mayores niveles de agua, mientras que para los de formas finas disminuyen.
- La altura de oleaje generado aumenta con la velocidad del buque.
- Para el caso de buques de formas llenas, en los cuales la altura de oleaje generado aumenta con el nivel de agua, el incremento de altura es más

sensible al aumento de velocidad del buque que al nivel de agua existente, de donde se puede concluir que incrementos en la altura de ola generada por dragados del canal pueden ser contrarrestados, de forma eficaz, por limitaciones en la velocidad de navegación.

4.2. Propagación del oleaje

4.2.1. Método de cálculo utilizado

El estudio de propagación del oleaje ha sido realizado por HIDTMA, S.L. Para la propagación de cada una de las olas regulares definitorias de los diferentes casos se ha utilizado el modelo MIKE 21 NSW, desarrollado por el Danish Hydraulic Institute, que considera la acción de la refracción, el *shoaling*, la fricción del fondo y la rotura del oleaje en la propagación de un espectro de oleaje [7]. Como resultados ofrece información sobre alturas significantes y períodos de pico tras la propagación hasta tierra.

Para las simulaciones se ha descompuesto el tramo del río en estudio en 13 subtramos, aproximadamente rectos, cuyo contorno coincide con la dirección de navegación del buque y en los cuales se introduce el oleaje con las alturas y períodos antes calculados y una dirección de propagación formando $35,27^\circ$ ($90^\circ - 54,73^\circ$) con el eje de abscisas. El modelo incluye la zona comprendida entre la zona de navegación del buque, donde éste genera el oleaje, hasta la margen oeste del río. Asimismo, se han preparado, a partir de éstas, otras batimetrías considerando los dragados proyectados por la Autoridad Portuaria.

A lo largo de cada subtramo, se han definido una serie de puntos en los cuales se han obtenido las alturas de ola resultantes tanto para la situación actual como para la situación con el dragado proyectado. En las figuras 8 y 10 se presentan las batimetrías y puntos de control correspondientes a las zona 10 y 8 respectivamente, correspondiente a la Curva de Bonanza, en el punto kilométrico 80 y al tramo de Punta Cepillos en el punto kilométrico 75. Presentamos en las figuras 9 y 11 los mapas de olas correspondientes a estas zonas calculados con MIKE 21 NSW, para una altura de ola en el buque de 0,61m y un periodo de 2,42 s en el primer caso, y para una altura de ola de 0,93 m y un periodo de 3,23 s en el segundo.

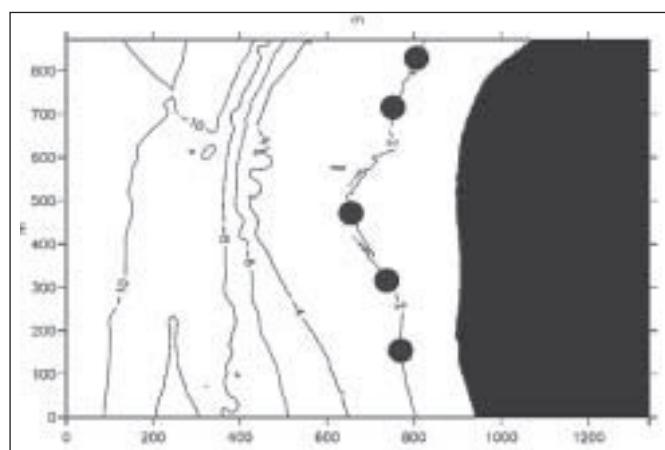


Figura 8.- Batimetría para la zona 10 y puntos definidos para la obtención de resultados

A las olas generadas por el buque se le superpusieron en el análisis las generadas por el viento, que en puntos de la margen pueden alcanzar valores máximos de 0,40 m.

5.- Conclusiones

1. Se ha realizado un estudio previo a la realización del dragado del río Guadalquivir con vistas a estimar la influencia que este dragado tendrá en el oleaje generado por los buques que navegan por el río hasta el puerto de Sevilla y en como éste se propaga a las márgenes del río.
2. Se trata de dimensionar correctamente las protecciones en dichas márgenes con vistas a que no se produzcan efectos erosivos significativos en las mismas.

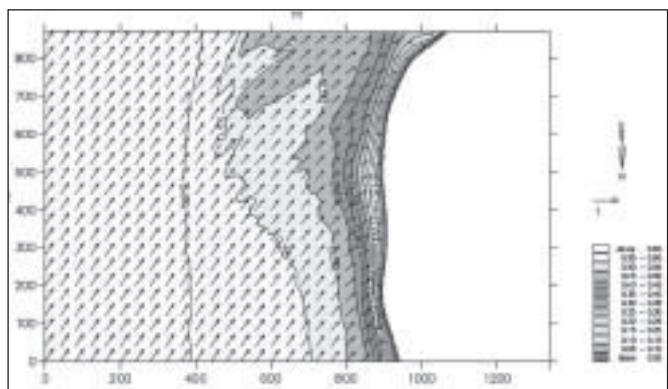


Figura 9.- Propagación del oleaje generado por el buque. Canal Dragado. Zona 10. $H = 0,61$ m. $T_m = 2,42$ s.

3. El proceso de cálculo consta de la selección de dos buques patrón con los que obtener los límites a la generación de oleaje: uno de formas llenas, y otro de formas finas. Para cada uno de estos buques se estimará la posición de equilibrio por *squat* para posteriormente realizar el cálculo de las olas generadas mediante el método potencial de la ETSIN, obteniendo las características necesarias para su propagación hasta la orilla, la cual realiza HIDTMA, S.L. mediante el modelo MIKE 21 NSW.
4. Los buques de formas llenas son los que generan mayores alturas de ola con valores muy dependientes, en mayor medida de la velocidad de navegación y, en menor medida, de la profundidad. En nuestro caso, con una velocidad de navegación de 12 nudos y una profundidad de 10 metros, con un calado del buque de 7 m, la altura obtenida ha sido de 1,21 m.
5. La propagación del oleaje hasta las márgenes tiende a amortiguar el oleaje generado por el buque, por lo cual, se recomienda considerar una altura de 1 metro para estructuras ubicadas a una profundidad de 2 m respecto a la BMVE.
6. En los buques de formas llenas, que son los que generan mayores alturas de ola, el efecto del dragado es aumentar la altura de ola en un 50 % aproximadamente. La disminución de la velocidad de navegación de 12 a 9 nudos induce disminuciones de un 50 %.
7. Por ello se recomienda el control de la velocidad para disminuir la incidencia del oleaje en las márgenes, con lo cual, se contrarrestará positivamente la ejecución del dragado, pasando de un oleaje generado a 12 nudos en la situación de actual de 0,93 m, a otro de 0,61 m incluyendo el dragado pero navegando a 9 nudos.

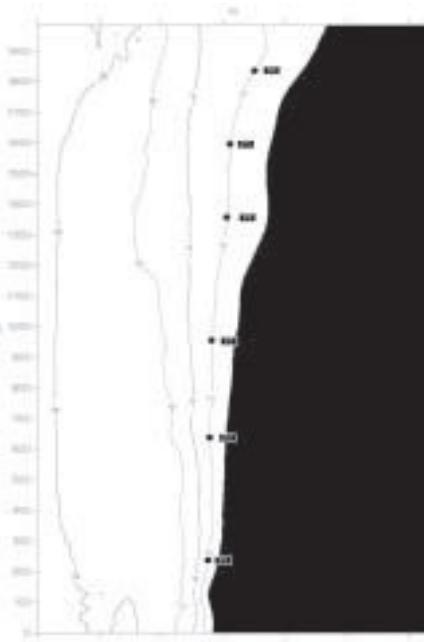


Figura 10.- Batimetría para la zona 8 y puntos definidos para la obtención de resultados

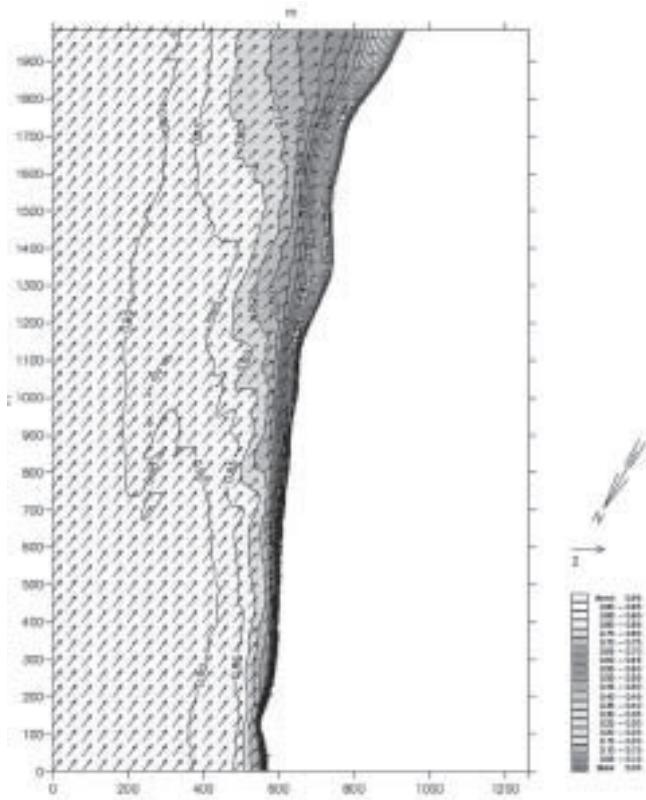


Figura 11.- Propagación del oleaje generado por el buque. Canal Dragado. Zona 8. $H = 0,93 \text{ m}$ $T_m = 3,23 \text{ s}$

6.- Referencias

- [1] Barrass C.B. "Ship squat" Lorne & MacLean Marine Pb. 1978
- [2] Bruzzone, D., "Numerical Evaluation of the Steady Free Surface Waves". Proceedings of CFD Workshop Tokyo 94. Vol 1. Pag 126-134.
- [3] Dawson, C.W.; "A Practical Computer Method for Solving Ship Wave Problems" Proc. 2nd. Int. Conf. Numerical Ship Hydrodynamics, 1977 Berkeley, pp 30-38.
- [4] García Espinosa, J., Pérez Rojas, L., Valle Cabezas, J. y Chacón Alonso, J.R., El Proyecto BAJEL: Una herramienta de diseño hidrodinámico de buques de pasaje XXXIV Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval. Barcelona. 1998.
- [5] Herreros, M.A., Souto, A. La influencia de los fenómenos *wake wash* y *squat* en el diseño de buques rápidos: límites aceptables y métodos de predicción. XXXIX Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval. Cádiz, 24 y 25 de Mayo de 2001.
- [6] Havelock, T.H., The Propagation Of Groups Of Waves in Dispersive Media, With Application To Waves Produced By a Travelling Disturbance., Proc. Royal Society of London, \ / , London, England, Series A, pp.~398-430, 1908.
- [7] Kofoed-Hansen, H., Kirkegaard, J., Technical Investigation of Wake Wash from Fast Ferries. Danish Hydraulic Institute, Report No. 5012, 1996.
- [8] Millward A "A comparison of the theoretical and empirical prediction of squat in shallow water" International Shipbuilding Progress 1992 No. 417 pp. 69/78
- [9] Newman, J. N., Marine hydrodynamics. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1977
- [10] Raven, H.C., "ASolution Method for the Nonlinear Ship Wave Resistance Problem". Tesis doctoral, Marin, 1996. ISBN 90-75757-03-4.
- [11] Souto, A. "Nuevas herramientas de diseño de formas de buques basadas en códigos de flujo potencial". Tesis doctoral. ETSI Navales. Octubre 2001.

Consideraciones sobre buques de asistencia sanitaria (*)

Blas Aldama Fernández, Ingeniero Naval (1)
José Luis Caballero Cortés, Ingeniero Naval

(1) IZAR - Gijón

(*) Trabajo presentado en las XLI Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en el Centro de Seguridad Marítima Integral "Jovellanos" Veranes - Gijón (Asturias), durante los días 6 y 7 de junio de 2002.

Resumen

El nicho de mercado de buques de Asistencia Sanitaria ha sido hasta la fecha un mercado prácticamente nulo, reservado exclusivamente a la Marina de Guerra y esporádicamente, como es el caso español, para la Marina Mercante, si bien adaptando o transformando otro tipo de buques no específicamente diseñados para tal fin, y adecuándolos para cubrir una necesidad concreta, como es la asistencia a la flota pesquera del banco Sahariano.

En este trabajo se pretende fundamentalmente analizar los requerimientos del armador y las decisiones tomadas para la construcción del buque *Esperanza del Mar*. Partiendo del estudio de este buque, se concluye con algunas consideraciones sobre la evolución y necesidades futuras que pueden existir para este mercado, tanto en capacidad como en prestaciones, haciendo hincapié en aspectos específicos y fundamentales en la explotación de estos buques, como pueden ser, la velocidad, la disposición y capacidad hospitalaria, flexibilidad de movimiento, maniobrabilidad, etc.

Abstract

The niche in the hospital vessel market has been practically now existent up to now, instead being the exclusive domain of the Navy and occasionally, in the case of Spain, of the Merchant Navy, even though this meant adapting or transforming other types of ship not designed for such a purpose. These ships were adapted to cover a specific need, such as the aid offered to the fishing fleet, which belongs to the Saharan Bank.

In this study we are particularly concerned with analysing the requirements of the owner and the decisions taken in the construction of the vessel *Esperanza del Mar*. Based on the study of the said vessel conclusions have been made with certain considerations as to the development and future needs that may exist for this market both in terms of capacity as well as features whilst paying special attention to certain aspects such as speed, hospital arrangement and capacity, flexibility of movement, manoeuvrability, etc.

1.- Introducción

Índice

Resumen /Abstract

1.- Introducción

2.- Antecedentes

3.- Buque *Esperanza del Mar*

4.- Decisiones de diseño en este buque

- 4.1. Dimensiones, formas y estructura
- 4.2. Estabilidad y balance
- 4.3. Maniobrabilidad y velocidad
- 4.4. Nivel de ruidos y vibraciones
- 4.5. Dispositivos de rescate
- 4.6. Espacios sanitarios
- 4.7. Aspecto del buque
- 4.8. Mantenimiento

5- Otros aspectos importantes de este buque

- 5.1. Acomodaciones
- 5.2. Aire acondicionado
- 5.3. Navegación y comunicaciones
- 5.4. Autonomía
- 5.5. Contra incendios
- 5.6. Otras misiones del buque

6.- Evolución

7.- Necesidades futuras

8.- Conclusiones

Todos tenemos un conocimiento general de lo que es la asistencia sanitaria en tierra, donde existen instalaciones fijas de Ambulatorios, Residencias Sanitarias y Hospitalares, que atienden a los ciudadanos de una o varias poblaciones, dependiendo de la densidad de población y número de habitantes, asistiendo desde la medicina de cabecera hasta la cirugía mayor.

No es el caso de describir estas instalaciones, pero cabe reseñar que la distancia es un elemento importante a tener en cuenta para que la prestación sanitaria sea adecuada, siendo mejor en este sentido, cuanto más cerca se esté del establecimiento hospitalario y aumentando en dificultades al aumentar la distancia.

Asimismo la configuración geográfica puede sumarse a lo dicho anteriormente, se pueden referir casos de concentraciones de personas que quedan lejos de establecimientos hospitalarios, como flotas de pesca, disposición geográfica de islas, costas largas y accidentadas que en cada caso dificultan enormemente, si no lo impiden, el acercamiento en tiempo adecuado, a un establecimiento hospitalario.

Con lo dicho anteriormente cabe pensar en un nuevo tipo de asistencia sanitaria (que en algún caso como el español no es tan nuevo) basado en hospitales móviles, en barcos con apoyos de helicópteros y lanchas ambulancia que permiten paliar, aunque no resolver del todo, las dificultades descritas para la asistencia sanitaria.

En la asistencia sanitaria terrestre se manejan ratios de camas por persona, que evidentemente no pueden ser aplicados en el caso de asis-

tencia sanitaria naval, ya que la población relacionada puede ser diferente tanto en número, como en extensión, concentración y características en sí misma.

Dada la dificultad de llevar a bordo especialistas, debería limitarse la asistencia sanitaria naval, a la cirugía menor y al mantenimiento de pacientes mediante cuidados intensivos, así como llevar un número de consultorios adecuados y ser complementados en todo caso con telemedicina y videoconferencia.

Dadas las características de este tipo de asistencia se entiende que en principio deben ser los organismos públicos de la Administración los que soporten su coste.

2.- Antecedentes

La flota mundial de buques hospital es muy escasa, y podrían dividirse en tres grupos claramente diferenciados:

- Pertenecientes a Marinas de guerra.
- Organizaciones gubernamentales.
- ONG's y Organizaciones confesionales.

Se conocen muy pocos datos de los buques pertenecientes a la Marina de guerra, ya que son barcos normalmente inactivos, y que se ponen en marcha únicamente ante hechos excepcionales como guerras, catástrofes naturales o hechos excepcionales como ha ocurrido por ejemplo con los buques de la Armada estadounidense USNS *Mercy* y *Confort* que fueron llevados al puerto de Nueva York, después del atentado terrorista del 11 de septiembre pasado.

La Marina de guerra de USA tiene otros dos buques hospital que son trasformaciones de petroleros de 70.000 tpm donde se ha adaptado la zona de carga como área hospitalaria, de gran volumen, para casos de conflicto armado.

También hace relativamente poco tiempo, se ha podido ver en TV, un buque hospital (tipo buque de pasaje antiguo) de la Marina de guerra de Rusia, durante el hundimiento del submarino *Kursk*.

Muchos buques de guerra llevan un pequeño hospital para una asistencia rápida, con un reducido nº de camas. La última tendencia en buques de guerra tipo LPD es dar una mayor importancia al hospital incorporando hasta dos quirófanos para operaciones simultáneas.

Los datos encontrados de flota mundial de buques hospital, sin considerar los adscritos a buques de guerra, es actualmente de 22 buques con una edad media de 30 años, y alguno de ellos con una operatividad muy restringida.

Pocos de ellos, o mejor dicho ninguno, han sido concebidos desde su construcción como buques hospital. Normalmente han sido trasformados desde buques tipos ferry o de carga general, la mayor parte de ellos tienen esloras comprendidas entre 30 y 50 metros y solamente dos de ellos sobrepasan los 100 metros de eslora.

Los buques hospitalares pertenecientes a organizaciones gubernamentales, normalmente dependen de Ministerios de Salud Pública o Departamentos de Pesca; en el primer caso son pertenecientes a países del tercer mundo para asistir sanitariamente a zonas donde no hay infraestructura hospitalaria, y en el segundo caso para asistencia a flotas pesqueras que faenan lejos de los puertos base.

Este es el caso de la marina civil española, donde durante veinte años se ha prestado asistencia sanitaria por parte del Instituto Social de la Marina (ISM) con un buque propio (el primer *Esperanza del Mar*) operando desde 1982 en el banco Canario Sahariano, como consecuencia de la descolonización del Sahara Occidental, donde se atendía a la flota pesquera española en el Puerto de Villa Cisneros (Dakla en la actualidad).

También desde hace aproximadamente una década, el ISM atiende con buques alquilados y adaptados con un mínimo de instalación tipo am-

bulatorio y radio medicina (caso de los buques *Investigador*, *Remolcagüe Bat* o *Científico*) a las poblaciones de pescadores en sus campañas de pesca del bonito, pez espada, anchoa, etc. Estos barcos se adaptan durante las campañas asistenciales con unas mínimas instalaciones sanitarias similares a las de los servicios de urgencias.

Por último los buques pertenecientes a ONG's y Organizaciones Confesionales, aportan tanto servicios hospitalarios como servicios espirituales en zonas deprimidas del mundo, como América Central, África, Asia y Oceanía.

Sobre todos ellos, debemos destacar el nuevo buque *Esperanza del Mar*, como único buque especialmente diseñado y construido para apoyo a la flota pesquera española, y del que vamos a conocer algunos detalles y decisiones tomadas en el diseño.

3.- Buque *Esperanza del Mar*

A finales del año 1998 el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales sacó a concurso Internacional la construcción de un buque Hospital con un pliego de prescripciones técnicas que definían conceptualmente las condiciones que debía satisfacer el producto a construir.

Los requerimientos eran tan diversos que bien podría llamarse un buque de servicios multipropósito, ya que aunque el objetivo principal fuese el de Hospital, también requería unos servicios muy concretos respecto a Salvamento, Remolque, Contra incendios y Antipolución.

Todos estos requerimientos surgen como consecuencia del trabajo desarrollado por el primer *Esperanza del Mar*, que a pesar del buen rendimiento dado por este buque, su disposición no era la idónea ya que se trataba de la adaptación de un buque mercante de segunda mano.

Del desplazamiento del buque a otras áreas de trabajo durante las paradas biológicas de la flota pesquera, y de las cada vez más difíciles negociaciones de acuerdos pesqueros con Marruecos, hicieron pensar que el nuevo buque debía ser mucho más sofisticado y versátil para operar en distintos caladeros.

El pliego de condiciones técnicas definía conceptualmente bastante bien el producto que esperaba obtener el Armador, aunque algunos de los criterios expuestos eran contradictorios. Sin embargo los criterios objetivos que servían de base para la adjudicación del concurso estaban muy claramente definidos, valorando por puntuación los requisitos clave para el buen funcionamiento y operatividad del nuevo buque.

Analizadas las características técnicas solicitadas y los criterios de adjudicación, había que tomar una serie de decisiones en el diseño del proyecto que hicieron analizar multitud de variantes para presentar un buque estrella y bandera del astillero, cuando además no existía información de buques similares donde contrastar datos.

4.- Decisiones de diseño en este buque

4.1. Dimensiones, formas y estructura

El pliego de condiciones del Armador limitaba la eslora en 85 metros y no se pronunciaba en la manga; asimismo otra de las exigencias era que toda el área hospitalaria debería disponerse en una sola cubierta, además en cada cabina de enfermos debería cumplirse que en cada una de las dos camas hubiese acceso por ambos costados para facilitar la atención al enfermo.

Teniendo en cuenta que los pasillos deben tener la anchura necesaria para poder trasladar camas hasta otras dependencias de la zona hospitalaria, pudiendo ir el ATS atendiendo al enfermo al costado de la cama, y si añadimos las exigencias de no poder disponer camas en sentido de la manga, ni disponer camas pegadas al costado del buque, la manga del buque en esta cubierta no podía ser menor de 17,7 metros.

La relación L/B resultante era quizás un poco baja para un buque al que se le exigía una velocidad punta alta, esto condicionó en gran medida las formas del buque para que la instalación propulsora no fuese

desproporcionada, ya que por otra parte el concurso premiaba instalaciones de bajo consumo.

Como consecuencia, el buque resulta con un GM que en principio pudiera parecer ligeramente alto, sin embargo y teniendo en cuenta que el buque también tenía que cumplir, como buque de pasaje y de rescate, el puzzle se resolvió manteniendo un GM relativamente alto. Por otra parte el pliego de condiciones requería además la instalación de un tanque estabilizador pasivo y aletas estabilizadoras lo cual suponía que con un diseño adecuado del tanque estabilizador se compensaría el efecto inercia en el balance.

Cabe reseñar en relación con lo anterior, que también era requerido que el buque dispusiese de una reserva de estabilidad para posibles ampliaciones posteriores de acomodaciones, capacidad hospitalaria y capacidad de alojamiento de naufragos. El no disponer en la fase de proyecto, de una pequeña reserva de estabilidad, haría muy costoso económicamente y de una dificultad enorme de construcción el cumplimiento posterior de este apartado.

De la experiencia obtenida se puede asegurar también que este tipo de buques debe tener una relación L/B relativamente baja, para cumplir adecuadamente con la estabilidad en averías.

En cuanto a estructura, lo más importante es resaltar que debido a que el barco debía prever la posibilidad de cubrir su zona de trabajo, no sólo en el caladero sahariano sino en otros muy diferentes, se ha dotado al buque con una estructura reforzada para navegar en hielos, cumpliendo la clase 1C.

Relacionado con la estructura y la operatividad del barco, la capacidad de combustible y agua dulce es bastante elevada, lo que conlleva una disposición de tanques muy diversificada e incluso debido a la estabilidad en averías, ya mencionadas anteriormente, el compartimentado tanto transversal como de doble casco permite alcanzar calados operativos altos, tema este extremadamente interesante relacionado con la posibilidad de calar el buque en condiciones de muy mala mar y facilitar así las maniobras de puesta a flote y recogida de lanchas de salvamento y rescate.

4.2. Estabilidad y balance

Desde el punto de vista de proyecto, el mayor compromiso era combinar los requisitos de estabilidad y balance teniendo en cuenta las dos misiones fundamentales del barco, hospitalaria y de rescate.

Desde el punto de vista de misión hospitalaria el buque debería tener balances muy suaves lo que implica un GM bajo aun sin perder de vista el cumplimiento de la estabilidad como buque de pasaje.

Desde el punto de vista de la misión de rescate el buque debería poder realizar dicha misión en aguas duras y a calados altos lo que implica que para el cumplimiento de la estabilidad en averías el GM debe ser alto combinado con un compartimentado adecuado.

Con estos requisitos divergentes se llegó al compromiso de proyecto de un calado de buque de rescate de 5,5 m, lo que conlleva un GM relativamente alto para la misión de buque hospital, y para paliar esta situación se colocó la cubierta hospital lo más baja posible, locales de gran compromiso, como el quirófano, en crucija y en la zona del centro de la flotación. Adicionalmente se dispone un tanque estabilizador pasivo y aletas estabilizadoras.

Por último y relacionado con lo anterior, cabe mencionar que también se consigue mejorar las condiciones de aterrizaje del helicóptero desde el punto de vista de balance del buque.

4.3. Maniobrabilidad y velocidad

El criterio de adjudicación del concurso valoraba con 20 puntos sobre 100 al "grado con que el buque conseguiría la maniobrabilidad y velocidades punta y de crucero requeridas, con simplicidad de planta impulsora, bajo consumo de combustible, sencillez y seguridad de operación".

Uno de los puntos importantes a resolver en el diseño del buque era la alta maniobrabilidad que debía disponer, sobre todo en las maniobras de recogida de enfermos desde otros buques, además de las más habituales en otro tipo de buques más convencionales como las maniobras de aproximación y atraque. Para ello la visibilidad desde el puente debía de ser total.



Las exigencias cubrían la de realizar giro de 360° sin traslación longitudinal ni lateral, asimismo debía tener capacidad para desplazamientos laterales con mar y viento fuertes; debido a la limitación de presupuesto no se pudieron hacer todos los ensayos que se hubiesen requerido para asegurar este requerimiento.

En este caso se recurrió a la experiencia y se decidió hacer una disposición de propulsión con dos líneas de ejes independientes, con dos timones activos tipo flap, con giro de 45° y el flap a 90°; estos timones tienen la posibilidad de funcionar ambos de forma coordinada o en forma independiente.



Adicionalmente se tomó la decisión de instalar una hélice azimutal retráctil en el tercio de proa del buque con giro de 360° en vez de la típica hélice de proa.

La combinación de todos los elementos antes indicados han dado un resultado, en cuanto a maniobrabilidad, totalmente satisfactorio cumpliendo con las exigencias antes citadas.

En cuanto a velocidad, los requerimientos del Armador se referían a dos situaciones habituales en el buque, una la de navegar a la capa en situación de espera alrededor de la flota pesquera en caladero y otra la de asistencia urgente ante una llamada de un buque a media o larga distancia.

La decisión en este caso fue primar la velocidad punta frente a la de espera, dado que al disponer el buque de dos líneas de ejes y hélice azimutal, la situación de espera en caladero tiene diferentes alternativas para cumplimentarla, como utilizar exclusivamente una sola línea de ejes, o utilizar solamente la hélice azimutal, para lo cual hay que dotarla de una potencia mínima necesaria.

La sencillez y simplicidad se la dan el disponer de hélices de paso fijo eliminando la complejidad de mantenimiento de las hélices de paso variable.

Como consecuencia se puede considerar que una buena solución es la disposición de dos líneas de ejes independientes, acompañada de hélice azimutal, que además resuelve muy airosamente el bajo consumo requerido, frente a disposiciones de una sola línea de ejes.

4.4. Nivel de ruidos y vibraciones

Los criterios de adjudicación del concurso valoraban con 10 puntos sobre 100, "el grado en que el nivel de ruidos comprometido, a la velocidad de crucero, fuese inferior al máximo recomendado por la Resolución A 468 (XII) de la OMI".

Tal y como corresponde a un buque hospital, el nivel de ruidos y vibraciones debe ser especialmente bajo.

Las precauciones tomadas en este proyecto corresponden por una parte a Disposición General, intercalando en el sentido del puntal, la cubierta superior entre cámara de máquinas y cubierta hospital; esta cubierta se utiliza para alojamiento de naufragos ya que su ocupación es muy reducida a lo largo de la vida del buque y aleja el principal foco de ruidos de la zona hospitalaria.

En el sentido de la eslora, se ha llevado la cámara de propulsión y auxiliares, lo más a popa posible mientras que las acomodaciones y zona hospitalaria se sitúan lo más a proa posible.

Por otra parte, las cámaras de máquinas de propulsión y de auxiliares, zonas del buque que transmiten ruidos y vibraciones, han sido aisladas convenientemente para mitigar al máximo este efecto.

El resultado ha sido que el nivel de ruidos alcanzado en todos los locales cumple con la cota CAC2 del L.R.S., la cual es más exigente que los requerimientos IMO más arriba indicados.

4.5. Dispositivos de rescate

"Las disposiciones adoptadas para conseguir la máxima garantía de funcionamiento de los dispositivos para el arriado y recogida de lanchas de salvamento y rescate, así como para que dichas operaciones se pudiesen realizar con rapidez y seguridad, incluso con mal tiempo", estaba valorado con 10 puntos sobre 100 en los criterios de valoración para la adjudicación del proyecto.

Como ya se ha mencionado es una de las misiones más importantes del buque y que a su vez está relacionada con la hospitalaria al utilizar dichos medios en recuperación y evacuación de enfermos y accidentados.

En este apartado se incluye las lanchas de rescate, sus pescantes correspondientes y el helipuerto.

Desde el punto de vista de lanchas de rescate y sus pescantes se tomó la decisión de utilizar la experiencia obtenida en los buques de rescate que atienden a las plataformas petrolíferas, para lo cual el concepto se basa en la combinación de lanchas de rescate con pescantes de tensión constante y amortiguación de balances, combinado con el uso de tangones para que la maniobra de arriado e izado se haga con total seguridad con el buque en marcha a velocidades moderadas.

A su vez y en relación con lo indicado anteriormente se consideró la altura de ola significativa para dichas maniobras de arriado e izado.

Con respecto a las lanchas en sí y para aumentar su flexibilidad operativa, se instalaron tres lanchas tipo Zodiac para utilizar en casos de asistencia próxima al buque y en condiciones de mar benignas, y una lancha tipo rescate / ambulancia de gran autonomía y velocidad, para prestar asistencia en aquellos casos alejados del buque y con mares en peores condiciones.

Desde el punto de vista del helipuerto se instala a popa cumpliendo con todos los acuerdos internacionales al respecto, de forma que los helicópteros de peso y dimensiones para la pista pueden aterrizar sin ningún problema.

Es de destacar que para permitir un flujo muy sencillo de enfermos y accidentados con el área hospitalaria, tanto el helipuerto como las lanchas de rescate tienen su desembarco al mismo nivel de la cubierta hospital.

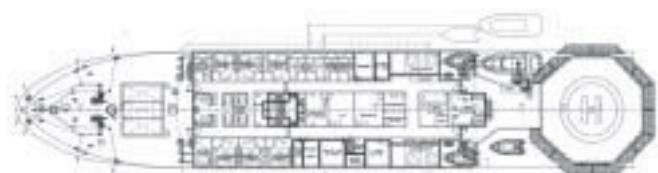
4.6. Espacios sanitarios

También se valoraba con 10 puntos sobre 100 "la óptima disposición de espacios sanitarios, ubicación correcta de las distintas salas, facilidad de comunicación entre algunas, separación de otras y proximidad de las que se requiere estén directa y fácilmente comunicadas con la recepción y evacuación de enfermos".



Para conseguir una óptima disposición del área hospitalaria se puso como primera premisa, que toda ella estuviese contenida en una sola cubierta, evitando de esta forma, sobre todo a los enfermos, tener que estar subiendo y bajando escaleras o tener que instalar un costoso y complicado ascensor por las dimensiones que requeriría. También fue premisa de partida por las mismas razones anteriores, que la llegada y evacuación de enfermos, tanto desde lanchas como desde helicóptero, estuviesen en el mismo nivel del área hospitalaria.

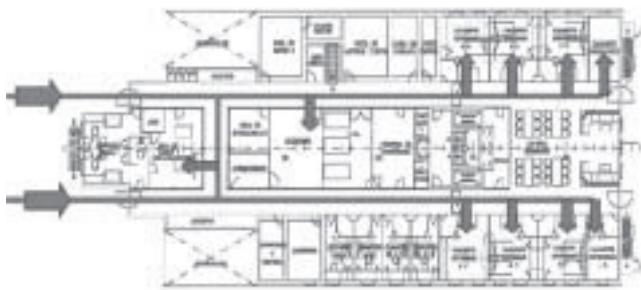
La distribución de la cubierta hospital conseguida, permite una racional operatividad de la actuación sanitaria tanto cuando el buque hospital se encuentra en la mar, como cuando actúa en puerto en misiones de cooperación internacional.



Para desarrollar la primera actividad, (es decir navegando), el buque cuenta con una maniobra ágil y rápida para el acceso de los pacientes desde las lanchas tipo "zodiac" y helipuerto hasta la zona de ambulatorio, permitiendo el izado de los pacientes desde el agua en las pro-

pias lanchas y su acceso a las instalaciones sanitarias sin cambiar de nivel y con un desplazamiento mínimo. En la misma entrada del departamento sanitario se encuentra el despacho médico, donde se ubican los aparatos de telemedicina, los PC con conexión al banco central de datos del ISM y los aparatos de fonía para la realización de las consultas radio médicas. En las proximidades del despacho se encuentran los archivos de historias médicas y la sala de exploración y curas donde los pacientes serán atendidos en los primeros momentos.

Para los enfermos graves los dos pasillos laterales permiten el acceso directo desde la zona de desembarco hasta el quirófano y la U.C.I y contiguo a éste, el control de enfermería, lo que permite por una parte el control directo de enfermos que se encuentran en ella y, por otra, atender sin desplazamientos a la zona hospitalaria. En esta parte de la cubierta hospital, o zona clínica, se encuentra también el pañol de medicamentos o farmacia, el laboratorio y la sala de radio-diagnóstico.



Los pacientes que requieren hospitalización disponen a proa de los espacios sanitarios descritos, de seis camarotes dobles de enfermos, el comedor, la sala de estar con TV, etc., un oficio y lavandería independiente. También hay a proa dos camarotes individuales para enfermos agitados y de aislamiento por patologías infecciosas.

Los dos espacios descritos, el "asistencial" y el de "hospitalización", quedan independizados por puertas en los pasillos y además por los pañoles de material clínico, lavandería, camarotes de los dos ATS y los de los dos auxiliares de clínica.

Para la segunda actividad, (cuando el barco realiza su asistencia en puerto), se ha dispuesto una amplia escalera con pendiente moderada, que permite el acceso a los pacientes hasta la cubierta hospital.

4.7. Aspecto del buque

"La belleza de formas de obra muerta y superestructura, con un perfil y siluetas, desde distintos ángulos, que reflejasen modernidad y dinamismo, como resultado de una distribución armoniosa y equilibrada de volúmenes, que transmitiese un mensaje inequívoco de identidad de la misión sanitaria y de apoyo logístico encomendada" se valoraba en 15 puntos sobre 100.

En este capítulo, nunca mejor dicho que una imagen vale más que cien palabras, no cabe duda que la angustia del herido o del responsable que le manda, se tranquiliza al identificar inequívocamente que la esperanza de salvación o de mitigación de su angustia está próxima al divisar la ayuda que le viene por el mar.

4.8. Mantenimiento

"La economía de mantenimiento y operación a lo largo de toda la vida del buque" se valoraba con 15 puntos sobre 100.

En este aspecto es de destacar el excelente tratamiento de pintura aplicado tanto a tanques de lastre, como agua dulce y obra viva, lo cual dará sin duda una notable economía de mantenimiento en estas partes que son las más expuestas y costosas de conservar.

Por otra parte la planta propulsora instalada, con dos líneas de ejes, que pueden utilizarse de forma conjunta o individual, determina una enor-



me flexibilidad de operación, que se refleja en una considerable economía de combustible; la hélice azimutal permite gobernar el buque, con buen tiempo, durante los períodos de espera, sin que sea necesario utilizar los motores propulsores en esa situación, con el correspondiente ahorro de gasoil y comodidad de mantenimiento.

La doble planta propulsora permite revisar o reparar un motor, mientras el buque continúa teniendo un elevado grado de operatividad.

La alta capacidad de maniobra hace innecesaria la ayuda de remolcadores en las entradas y salidas de puerto.

La disposición de cámaras de máquinas separadas y espacios existentes en las mismas, hacen que la disposición de equipos estén suficientemente separados para que los desmontajes en mantenimientos sean muy cómodos, su traslado al exterior también han sido cuidadosamente estudiados para poderlos evacuar a través de dos escotillas con la grúa de popa. Por la misma razón de espacio, la disposición de tuberías, bandejas de cable, etc., ha sido lo suficientemente diáfana para conseguir un muy fácil mantenimiento.

El margen de estabilidad, peso muerto, potencia eléctrica de generadores, así como disponibilidad de espacio, posibilitará que las adaptaciones del buque a necesidades futuras, sean mucho más sencillas, rápidas y económicas de realizar.

Por último, la reserva de flotabilidad, la protección de las personas y del medio ambiente, en el caso poco probable de que se produjese una varada o abordaje, debido a la disposición de tanques de combustible y lastre, haría que las posibles reclamaciones derivadas de este tipo de siniestros fuesen mínimas.

5.- Otros aspectos importantes del buque

5.1. Acomodaciones

Las acomodaciones, tanto de tripulación y profesionales de la medicina como de enfermos y náufragos, han sido diseñadas de forma que la vida a bordo se parezca en lo máximo posible a un hospital de tierra; la eliminación de pasillos y la enorme entrada de luz en las amplias salas de estar y comedores del buque, así como en el resto de todas las dependencias, han hecho que este proyecto haya dado un salto cualitativo respecto a la tradición en buques mercantes.

5.2. Aire acondicionado

El estudio del aire acondicionado en un buque de estas características es muy importante, deben existir dos sistemas independientes, uno para la zona hospitalaria y otro para el resto del buque.

Se disponen cuatro unidades de acondicionamiento de aire, dos de ellas atendiendo a la zona hospitalaria y las otras dos al resto de acomodaciones.

Es de destacar que las dos que atienden a la zona hospitalaria no recirculan aire, y se dispone de filtros adecuados para quirófano, U.C.I., etc., así como de válvulas mantenadoras de sobrepresión en esos locales.

También conviene destacar que al estar proyectado el buque para cota de hielos, hace que para acondicionar el aire en invierno, la instalación de calderas de vapor es alta, constando de dos economizadores de gases de escape de los motores propulsores y una caldera de quemador.

5.3. Navegación y comunicaciones

Los equipos de navegación y comunicaciones exteriores han sido suministrados por el Armador, y han sido dispuestos para cumplir con los requisitos de un solo hombre en el puente de gobierno.

Es de destacar que el sistema informático del buque dispone del software preciso para comunicar, vía satélite, con el banco de datos sanitarios del Servicio de Sanidad Marítima del ISM, donde se encuentran todas las historias clínicas de los trabajadores del mar. Asimismo, y dado que no se puede tener a bordo equipo médico humano que cubra todas las especialidades de la medicina, se dispone a bordo de sistemas de videoconferencia para el establecimiento de ínter consultas con Servicios de especialidades de hospitales españoles de tierra previamente prefijados como por ejemplo, el Instituto Toxicológico, el Centro de quemados de la Cruz Roja, etc.

La electrocardiografía a distancia es la faceta de la telemedicina que más se ha desarrollado hasta la fecha, pero otras determinaciones no invasivas se están experimentando ya en colaboración con los departamentos de investigación de varias universidades y podrán ser incorporadas en un futuro próximo.

5.4. Autonomía

Los altos requerimientos de autonomía tanto en combustible como en agua dulce hacen que sea un aspecto muy importante y a tener en cuenta en los parámetros de diseño del buque.

Hay que tener en cuenta que a la capacidad de combustible propia hay que sumarle la capacidad de combustible para asistencia a la flota pesquera; por la misma razón la capacidad de agua dulce se ve aumentada con respecto a la necesaria de consumo propio, ambos servicios deben ir acompañados de los medios necesarios de trasiego y medición.

5.5. Contra incendios

El buque está preparado para apagar incendios en otros buques, para lo cual se dispone de una bomba exclusiva y adecuada para este fin. La bomba está accionada por motor eléctrico.

En cubierta, en el techo de la caseta de aire acondicionado se sitúa un monitor cuyo efecto puede contemplarse en la fotografía.

El sistema fue requerido por el Armador como consecuencia de las experiencias sufridas con el anterior *Esperanza del Mar*, en el que tuvieron que atender bastantes intervenciones en buques pesqueros incendiados pero sin contar con los medios adecuados.

5.6. Otras misiones del buque

La más importante dentro de este capítulo es la de recogida de naufragos, el buque dedica una cubierta para el alojamiento de 30 naufragos en camarotes y en camas y literas. Disponen de sala de estar y comedor independientes, y es un espacio que puede tener otro tipo de aprovechamientos como puede ser el de formación a bordo de distintos cursillos de los que habitualmente imparte el ISM en instalaciones de tierra, también puede ser utilizado en caso de necesidad como ampliación temporal de la capacidad hospitalaria del buque manteniendo en estas instalaciones a los enfermos que requieren menos atención directa.

Otra de las misiones importantes del buque es la humanitaria en casos de desastre, tales como terremotos, huracanes (ejemplo MITCH), etc., para lo cual se dispuso una bodega polivalente de amplio volumen pa-



ra carga general y de contenedores, servida por una grúa para asegurar la autonomía de este servicio, ya que normalmente en el lugar del desastre no existe este tipo de medios.

En el diseño de esta bodega prevalece el volumen sobre el peso ya que los productos que se transportan en estos casos son fundamentalmente medicinas, tiendas de campaña, mantas, ropa, etc., además está preparada para fijar contenedores de 20'. Estos contenedores pueden ser de tipo científico, para lo cual se dispone en dicha bodega de alimentación eléctrica, agua dulce y agua salada.

El Armador también requirió que el buque tuviera capacidad para recoger vertidos de combustible, para lo cual se dotó al buque del equipo de recogida, consistente en una barrera antipolución y *skimmer* cumpliendo con la reglamentación internacional al respecto.

Adicionalmente el buque está dotado de tanques estructurales para almacenamiento de los vertidos recogidos hasta poderlos descargar en los servicios de puerto dotados al efecto.

El buque dispone de personal especializado y equipos adecuados de aire, etc., para asistencia a pesqueros en labores de eliminación de artes de pesca que se enganchan a las hélices o timones de los mismos.

El pesquero que sufre un accidente de este tipo ve muy mermada su campaña, por lo tanto es de gran ayuda la posibilidad de eliminar con garantía y seguridad, las redes, cabos, eslingas, etc., que se enganchan en los apéndices antes mencionados.

También está preparado para prestar asistencia en reparación de piezas a los pesqueros de la flota a que está asistiendo. Para lo cual se dispone de un amplio taller de reparaciones con los medios adecuados y una amplia escotilla asistida por la grúa de popa, lo que facilita el movimiento de piezas.

Por último indicar, que el buque dispone de un equipo meteorológico adecuado y que permite tomar datos que son transmitidos al Instituto Nacional de Meteorología. Estos datos junto con otros recibidos por otros medios permiten hacer previsiones del tiempo en la zona de pesca.

6.- Evolución

No cabe duda que el buque *Esperanza del Mar* es en la actualidad el buque de asistencia sanitaria más completo y moderno del mundo. Partiendo de las múltiples funciones que realiza y utilizándolo como modelo comparativo, creemos que la evolución que puede tomar este tipo de buques puede responder a los siguientes tipos:

1. Buques de asistencia a flotas pesqueras.
2. Buques de asistencia a personal de tierra en archipiélagos.
3. Buques de asistencia a personal de tierra en costas con poblaciones de poca densidad y muy distantes.
4. Buques de asistencia a Marinas de Guerra.

Para cada uno de los grupos anteriores, y siempre por comparación con el buque *Esperanza del Mar*, indicamos las características más peculiares que deberían cumplir para esa misión, tanto desde el punto de vista de buque, como desde el sanitario.

Buques de asistencia a flotas pesqueras

Dentro de la asistencia a flotas pesqueras se puede subdividir en:

Flotas de pesca con caladero cercano y de temporada

Este tipo de pesquería es la que en España conocemos como la costa del bonito, o la de la anchoa, etc., en el caso español la demanda asistencial, en los últimos años, se resuelve alquilando buques como se ha indicado más arriba.

El buque ideal requerido es un buque ágil, de unos 50 metros de eslora, se podrían rebajar considerablemente los requerimientos de capacidad, ya que la proximidad a los puertos del litoral haría más factible las evacuaciones en el propio barco y helitrasportadas. Por tanto, los espacios destinados a la hospitalización de pacientes podría reducirse drásticamente y sin embargo habría que mantener los medios de recogida y arriado de botes.

Flotas de pesca con caladero lejano y gran dispersión entre los pesqueros

En este apartado caben dos tipos de flotas, poniendo como siempre el ejemplo español para mejor comprensión; estaría, por una parte, el más conocido del banco sahariano y, por otra parte, el de la flota "Espadera" con base en los puertos de La Guardia, La Coruña y Burela.

En este último caso el tipo de asistencia estaría proporcionada por buques similares al de comparación, normalmente necesitan de un puerto base para hacer escalas mensuales de unos 2/3 días. No sería descartable eliminar algunas de las funciones del buque para su abaratamiento, pero sería conveniente aumentar un poco la velocidad del buque modelo.

Flotas de pesca con caladero errante

La flota más representativa de este grupo es la flota atunera. Está constituida por grandes buques cerqueros que faenan en aguas internacionales de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico.

El tipo de buque de asistencia sanitaria sería muy similar al buque modelo en cuanto a prestaciones sanitarias si bien el tamaño del buque debería ser algo mayor, alrededor de los 110 metros de eslora, ampliando la capacidad hospitalaria y la capacidad de agua dulce y combustible. Normalmente requerirá aprovisionamiento 2 ó 3 veces al año, mediante buques mercantes, para atender campañas de hasta seis meses en la mar.

Buques de asistencia a personal de tierra en Archipiélagos

Se trataría de asistir a islas no muy distantes y cuya población por isla fuese de un tamaño que no justificase el gasto de instalaciones hospitalarias fijas, ni tener permanentemente en cada una de ellas equipo médico humano.

El buque ideal sería aquel cuyos desplazamientos fuesen muy ágiles y rápidos, es decir alta velocidad y maniobrabilidad, la zona de ambulatorio debería ser mucho más grande que el buque base y sin embargo reducida en la zona hospitalaria.

Podrían ser menos estrictas las condiciones de estabilidad, balance y ruidos, ya que las posibles operaciones se realizarían con el buque atracado. Tampoco serían necesarios medios tan sofisticados para recogida de enfermos en la mar.

Buques de asistencia a personal de tierra en costas con poblaciones de poca densidad y muy distantes

El caso es muy parecido al anterior, sin embargo aquí es de verdadera importancia la alta velocidad del buque por encima del resto de características.

Buques de asistencia a Marinas de Guerra

Aquí entrarían tipos de buque seudo mercantes, con ciertas características y especificaciones típicas de buque de guerra, y que pudiesen tener utilización polivalente tanto en conflictos armados como en desastres naturales e incluso atentados terroristas de gran escala.

Deberán tenerse en cuenta requisitos desde el punto de vista de misiones militares tales como, entre otros, los siguientes:

- Disposición de un hangar para mantener permanentemente a bordo el helicóptero así como suministro y recogida de combustible, mantenimiento del helicóptero y tripulación del mismo a bordo.
- Disposición de cámaras de máquinas redundantes aumentando la seguridad de operación del barco.
- Ampliación de quirófanos, UCI, como hospitalarias, y zona de atención urgente.
- Cualquier otro requisito hasta el límite que no represente que el buque se convierta en un objetivo militar, en caso de conflicto.

7.- Necesidades futuras

Las necesidades futuras van a estar marcadas claramente por la concienciación de las organizaciones gubernamentales, en la necesidad de crear unidades de asistencia sanitaria allí donde se vean carencias de las mismas, también pero en menor escala, podrían ser armadores potenciales las ONG's.

Sería muy interesante poder trasmisir a todos los gobiernos del mundo con flota pesquera trabajando lejos de sus costas, el sentimiento de tranquilidad y avance social, dicho por los propios pescadores, que significa el desarrollar el duro trabajo de faenar en alta mar, con unos riesgos de accidente multiplicados respecto a las condiciones en tierra, sabiendo que a pocas millas de distancia está la asistencia sanitaria.

Si este sentimiento es muy satisfactorio en los profesionales de la mar, se puede asegurar que lo es mucho más en los familiares que esperan en tierra sin tener noticias de ellos en muchas jornadas de trabajo.

Este mismo sentimiento de tranquilidad se puede producir en el militar y familiares sabiendo que la asistencia sanitaria en caso de conflicto armado está garantizada por la proximidad del buque hospital que proporcionará los primeros auxilios y le trasladará sin demora a instalaciones de tierra.

Otra vía de posibles necesidades futuras de este tipo de buques son los acuerdos pesqueros. Las negociaciones, cada vez más difíciles, de acuerdos pesqueros entre países que tienen flota pesquera pero no caladeros adecuados y países que tienen flota más o menos moderna pero sí tienen caladeros, pasarán inevitablemente por ofrecer en los futuros acuerdos, asistencia sanitaria a esas flotas precarias en este aspecto.

8.- Conclusiones

Después de lo expuesto en este trabajo, y aún a pesar de que el nicho de mercado de este tipo de buques es muy estrecho, éste está sin explotar, creemos que con la experiencia adquirida con el desarrollo del proyecto y construcción del buque *Esperanza del Mar*, España, y en concreto Gijón, debe ser el referente mundial para este mercado.

Los departamentos comerciales y de marketing deberían aprovechar el tirón de la difusión que ha tenido el buque en toda Europa y hacerlo extensivo al resto de continentes.

IZAR Gijón tiene en distintas fases de anteproyecto varios tipos de buques de los antes mencionados y que pueden ser adaptados a cualquier tipo de necesidad que se plantee ya que el buque *Esperanza del Mar* puede ser considerado como el eje de una familia de buques hospital adaptándolo según requiera cada caso.

La flota mundial dragadora (*)

Roberto Vidal Martín, Ingeniero Naval

(*) Trabajo presentado en las XLI Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en el Centro de Seguridad Marítima Integral "Jovellanos", Veranes - Gijón (Asturias), durante los días 6 y 7 de junio de 2002.

Resumen

El dragado es una industria mucho más frecuente de lo que se pudiera suponer. Tiene presencia en la construcción de un nuevo puerto, en el mantenimiento de sus calados, en la limpieza de un río contaminado, en la regeneración de una playa, en el montaje de una plataforma petrolífera, en la instalación de miles de kilómetros de cables submarinos o de tuberías de productos petrolíferos, en la creación de islas artificiales para crear zonas industriales o residenciales, aeropuertos, y en otras muchas realizaciones que conforman un largo, etcétera.

En los últimos años, el dragado está sufriendo una renovación y transformación muy importante, que está convirtiendo a esta actividad en una industria de muy alta tecnología. Dragados de gran precisión a más de 130 m de profundidad, con posicionamiento dinámico vía satélite son logros que ya se pueden acometer con normalidad.

La Construcción Naval española ha estado muy atenta a este momento fundamental que está viviendo esta industria. En muy pocos años, los astilleros IZAR se han convertido en los segundos constructores mundiales de dragas. Es de esperar que la alta cualificación de la construcción naval española le permita no sólo mantener, sino también superar esta posición.

Esta ponencia trata explicar, con intención divulgativa, cómo está encamada esta industria en la economía mundial, explicando de qué manera se configura la demanda y la oferta, dando unas ideas sobre la flota dragadora que compone esta industria.

Summary

The Dredging industry is much more active than it would appear at first sight. It takes part in the construction of new ports and maintaining their depths, cleaning polluted rivers, replenishing beaches, erecting offshore oil platforms, installing thousands of kilometres of underwater cables or oil pipelines, creating man-made islands for industrial or residential zones, airports and many other projects that make up a long list of etceteras.

Recently, dredging has undergone a very important renewal and transformation that is converting it into a high-tech industry. High precision dredging at depths over 130 meters using dynamic positioning by satellite are achievements that have become normal today.

The Spanish naval construction industry has kept a close eye on this key moment. In a short time, IZAR shipyards have become second in the world in building dredgers. It is expected that the high qualification of Spanish naval construction will allow it not only to maintain this position but improve it.

The intention of this lecture is to inform about the situation of this industry within the world economy, explain the current supply and demand factors and appraise today's dredging fleet.

1.- El mercado del dragado

Los mercados mundiales de dragado deben dividirse, desde el punto de vista de la competencia, en dos que representan cada uno, aproximadamente, el 50 % del total.

- Mercados protegidos.
- Mercados abiertos.

El primero representa el mercado de aquellos países en los que la legislación nacional no permite la actividad dragadora a empresas o dragas de otros países.

Independientemente de otros poco relevantes, en este grupo se encuentran tres países sumamente importantes en actividad dragadora.

Índice

Resumen / Summary

- 1.- El mercado del dragado
- 2.- La demanda en la industria del dragado
- 3.- La oferta en la industria del dragado.
 La flota dragadora
- 4.- Epílogo

En primer lugar Estados Unidos, donde, de la misma manera que afecta a la construcción naval, la "Act Jones" reserva las operaciones de dragado exclusivamente a barcos y empresas norteamericanas.

Es un país de marcada tradición dragadora, con numerosos proyectos de gran importancia acometidos en la última centuria: Puertos de Los Ángeles, Long Beach, New York, Canal St. Lawrence, etc.

En Japón el mercado está también absolutamente protegido y reservado a la industria local. Ha sido, y sigue siendo, una nación eminentemente dragadora, contando durante el siglo XX con obras que marcaron hito, como el dragado de 1.800 millones de metros cúbicos para la creación, mediante relleno, de 80.000 acres de nueva tierra en la Bahía de Tokio para asentamientos industriales.

Con una economía estancada en los últimos diez años, empieza ya a recuperarse, estando en la actualidad en el proceso de transición que supone el paso de ser fabricante de bienes a ser suministrador de servicios, especialmente de los relacionados con la tecnología de la información.

Por último China, país con gran potencial en cualquier área económica, está hasta la fecha cerrada al mercado internacional. Su importancia en este sector se explica más adelante.

En este grupo habría que incluir a aquellos países en los que, aunque se denominan teóricamente mercados abiertos, existen restricciones encubiertas para dragas de pabellón extranjero.

Las restricciones provienen, en su mayor parte, del hecho de considerar indistintamente a la actividad dragadora tanto como una prestación de "servicios marítimos" como una actividad de "construcción". Esta ambigüedad permite a la administración local de estos países imponer, según conveniencia, condiciones a aplicar a estos servicios, obstaculizando la existencia de un mercado claramente abierto.

India, por ejemplo, impone un fuerte impuesto a la importación temporal de dragas extranjeras que van a realizar obras en el país, con lo que se benefician claramente las empresas dragadoras locales.

Australia requiere que una draga extranjera deba ser abanderada provisionalmente en el país para realizar cualquier obra. Ello conduce a la necesidad de incorporar tripulaciones locales y cumplir un régimen de reglamentos marítimos nacionales y de legislación laboral local que hace poco factible la operación para un barco extranjero.

El mercado abierto está conformado por aquellos países en los que las restricciones de bandera son nulas o muy limitadas. En este último aspecto, hay que citar que la Unión Europea tiene como única restricción la prioridad de banderas comunitarias frente a cualquier otra, en igualdad de condiciones.

Además de la Unión Europea, son mercados abiertos, en estos momentos, los del Medio Oriente, Sureste Asiático, África y Centro y Sudamérica.

El mercado del dragado mueve, en la actualidad, un volumen total de negocio de aproximadamente 6.000 millones de euros al año. En la figura 1 se muestra la evolución de la cifra de negocio en el mercado libre en los últimos 10 años. Se observa un periodo realmente bueno en los años 93 y 94, consecuencia del mítico proyecto de relleno para el aeropuerto de Chek Lap Kok en Hong Kong; el descenso de los años 95 y 96, consecuencia de la finalización de este proyecto; y el definitivo despegue a partir del 96, con un crecimiento del 36 % en los últimos cinco años.

Esta industria tiene la característica de ser anti-cíclica. Se explica por el hecho de que las inversiones en infraestructuras civiles, de las que el dragado forma parte, se desarrollan a lo largo de varios años. Son definidas e iniciadas en buenos momentos económicos y realizadas en varios años posteriores. Por otro lado, las inversiones en equipos y dragas tienen un periodo de entrega y puesta en operación también de años. Por todo ello, los buenos ciclos económicos y los buenos momentos

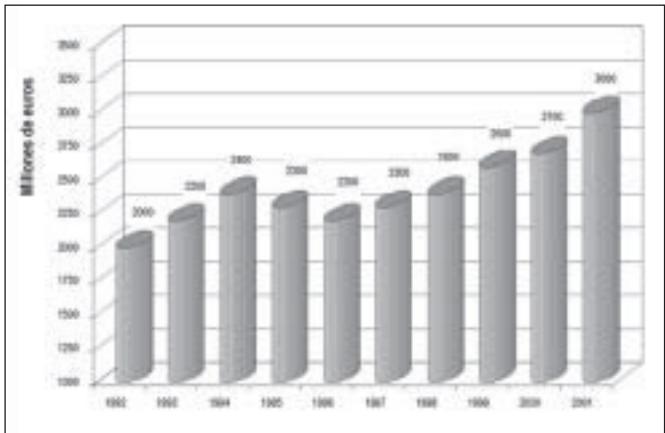


Figura 1.- Cifra anual de negocio del dragado en el mercado libre

de actividad dragadora no suelen coincidir exactamente. No es de extrañar que en una situación actual de economía depresiva, la industria del dragado, en general, esté en un momento bueno, con cartera de pedidos que le garantizan la ocupación de sus dragas hasta el año 2005.

Por último, y desde un punto de vista europeo, hay que destacar la importancia del mercado del dragado por varios aspectos:

- Es una industria muy exportadora. Más del 50% de la facturación de la flota dragadora europea se produce fuera de Europa.
- La industria del dragado es intensiva en capital y prácticamente todas las financiaciones y construcciones de equipos y dragas se sitúan en Europa.
- La mayoría de las dragas de las empresas dragadoras europeas operan bajo pabellón europeo, con tripulaciones europeas. Esta industria, por tanto, ofrece puestos de trabajo de calidad al sector marítimo.
- Es una industria básica con un importante efecto multiplicador de empleos. Se estima que una persona a bordo de una draga crea de 3 a 4 puestos directos en tierra más los indirectos que se generan en el sector marítimo.

2.- La demanda en la industria del dragado

Como se ha indicado anteriormente, se estima en unos 6.000 millones de euros el volumen anual de demanda de obras de dragado en el mundo.

En la Figura 2 se indica la evolución de la demanda en el mercado libre en los últimos 6 años, expresada en m³ de dragado. Como puede observarse, en cinco años la demanda ha aumentado en un 140 %.

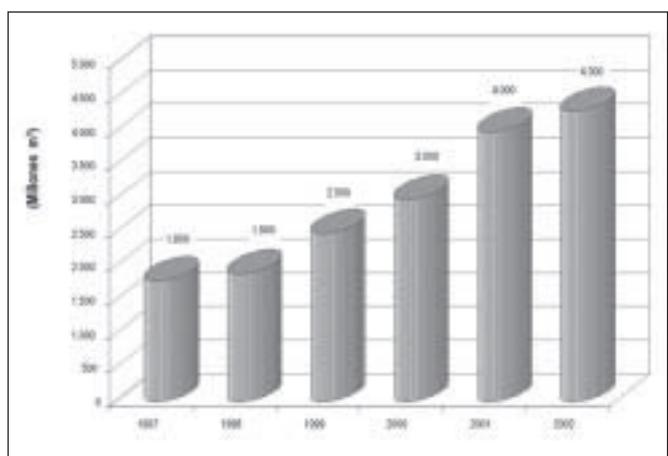


Figura 2.- Demanda de dragado en el mercado libre

En el futuro se esperan crecimientos anuales, en el mercado libre, del 7 - 8 %.

En la Figura 3 se muestra la distribución geográfica de esta demanda. Además de la tradicional actividad en Europa (40 %), llama la atención la demanda en el Extremo Oriente (30 %).

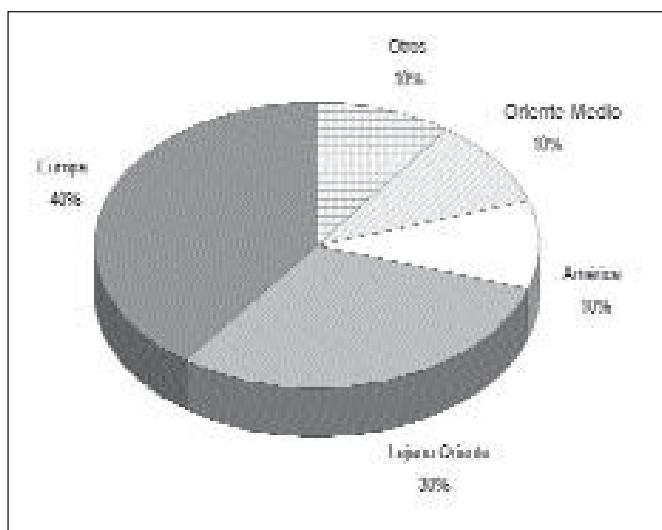


Figura 3.- Demanda en el mercado libre de dragado

Esta marcada actividad dragadora en esa región se está desarrollando fundamentalmente en Singapur y en Hong - Kong.

Singapur, la isla-estado del sudeste asiático de 581 km², está desarrollando un ambicioso plan de obtención de nuevas tierras mediante rellenos con productos de dragado. El proyecto denominado "Reclamation of Jurong Island & Tuas Extensión" (Figura 4) conlleva rellenos de más de 1.000 millones de m³ para la obtención de 1.000 Ha de territorio. Las arenas son dragadas en Indonesia y Malasia en fondos de hasta 75 m, y transportadas por draga desde distancias de hasta 110 km.

Representa el proyecto singular de dragado más ambicioso jamás abordado, con presupuestos totales por encima de los 4 billones de dólares. En la actualidad, además de numerosos equipos más pequeños, 14 de las más grandes dragas de succión en marcha existentes en la flota mundial están allí operando, con una capacidad de dragado de 500.000 m³ al día.

Singapur, a pesar de haber rebajado recientemente sus objetivos de crecimiento, sigue anunciando nuevas obras rellenos como, por ejemplo, la importante expansión al norte del aeropuerto de Changi, entre las islas Pulau Ubi y Pulau Takong, para creación de nuevas zonas de viviendas.



Figura 4.- Obras de relleno en Singapur

Después de finalizar la construcción del aeropuerto de Chek Lap Kok en isla artificial, **Hong Kong** vuelve a recuperar su nivel de actividad dragadora.

La demanda para creación de "Disneyland", con más de 100 millones de m³ de dragado y presupuestos de 500 M de dólares, y los rellenos de la Terminal de Contenedores nº 9 y las actuaciones en la Bahía de Tsuen Wan con presupuestos similares son muestras de esta recuperación.

En **Europa** se mantiene un buen nivel de actividad, con una demanda actual cercana a los dos mil millones de m³ de dragado. Los planes de expansión de los puertos de Londres, Barcelona, Rotterdam; los programas de dragado de los ríos Escaldia (Bélgica) y Elba (Alemania); y los programas de Protección Costera de la Unión Europea son algunos ejemplos del nivel de actividad en el continente.

Hay que hacer una mención especial a las expectativas que la entrada de **China** en la WTO está creando respecto a una posible apertura del este mercado.

El sostenido crecimiento económico de este país, 7% esperable en este año, y los ambiciosos proyectos de infraestructuras portuarias planificadas, hacen sumamente deseable la incorporación de esta economía al libre mercado del dragado. Además de los planes de expansión de los puertos de Shangai, Ningbo y Hong-Kong, destaca estelarmente el mega proyecto de ampliación del puerto de Yangshan, en el estuario del río Yangtse. Proyectado para una capacidad de 14 millones de TEUs (doble de la capacidad actual de todos los puertos de China), el proyecto contempla la unión con relleno de las islas de Da Yang Shan y Xiao Yang. La obra conllevará, además, el dragado de un canal de entrada rebajando en más de 8 metros los fondos actuales.

China para el dragado, en la actualidad, es un mercado cerrado, contando con más de 100 empresas dragadoras de variados tamaños que atienden sus necesidades. Cuentan, además con una flota de dragas modernas construidas en astilleros europeos. En la actualidad, está llevando a cabo un programa de adquisición de 100 dragas desmontables tipo IHC Beaver.

En general, se espera que la demanda de servicios de dragado mantenga el buen tono actual. El progresivo aumento de tráfico marítimo, fundamentalmente de contenedores, las actuaciones costeras de todo tipo (no hay que olvidar que el 50% de los 6 billones de habitantes del planeta vive en la actualidad a menos de 100 km de una línea de costa o de un río), las industrias offshore y de telecomunicaciones, entre otras razones, acarrearán una gran actividad en las industrias marítimas derivadas y, por tanto, en el dragado.

Varios proyectos de dragado están siendo demorados ante la falta de disponibilidad de equipos para ejecutarlos.

Además de los ya mencionados, se anuncian toda una serie de planes de nuevos puertos en Yemen, Taiwan, Oman, Al Sukna y Port Said (Egipto), Colachel y Cuddalore (Malasia), Kadok (Corea), Vietnam, Haifa y Gaza (Israel), entre otros, que implicaran trabajos de dragado.

Y por encima de todos ellos, hay que mencionar el anuncio del comienzo de los estudios para las ampliaciones de los Canales de Panamá y de Suez. Sin duda, abrirán una nueva era en la industria del dragado.

3.- La oferta en la industria del dragado. La flota dragadora

La flota mundial dragadora está compuesta por aproximadamente 2.300 dragas de todo tipo y tamaño.

Si atendemos por regiones, según banderas, en la Figura 5 se muestra su distribución.

Destaca, por su número, la flota de los Estados Unidos. Como se ha mencionado, esta flota se dedica casi exclusivamente a atender a su demanda nacional y sus salidas a otros mercados, hasta ahora, ha sido esporádica.

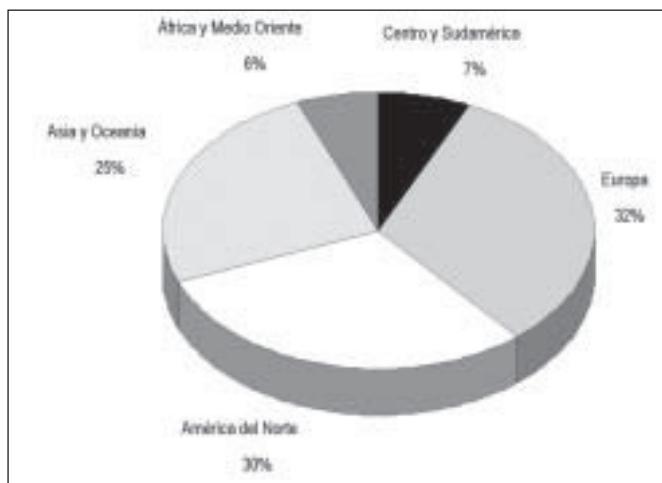


Figura 5.- Distribución del número de dragas por banderas

La flota de Asia está compuesta, muy fundamentalmente, por las dragas chinas y japonesas. Las dragas chinas atienden a su mercado, sin presencia importante en otros mercados.

La flota japonesa, además de atender a su mercado, también compite en el mercado libre, a través, principalmente, de dos empresas, Penta Ocean Construction y Toa Corporation.

Es la flota europea, fundamentalmente, la que acude a la demanda de dragado en el mercado abierto. Y lo hace con los dos tipos de dragas más demandadas y que hacen a una flota importante:

- Las dragas de succión con cortador (cortadores).
- Las dragas de succión en marcha (trailers).

La **flota mundial de cortadores** están formada por 926 unidades ("World Dredging Directory" marzo 2002). En el Cuadro 1 se muestra su distribución según tamaño y región.

Cuadro 1. Distribución de cortadores según tamaño y región

Tubería de descarga	Europa	USA	Japón	China y Centro Asia	Canadá, Centro y Sudamérica	Africa, Oriente Medio	Oceanía	Total
Pequeños <500 mm	66	248	4	94	95	25	17	549
Medianos 500/800 mm	78	59	56	53	48	22	3	319
Grandes >800 mm	31	1	7	6	3	10	—	58
Suma	175	308	67	153	146	57	20	926

Es el tipo de draga más extendido. Como se observa, la tercera parte de los cortadores son norteamericanos, y de tamaño pequeño o mediano. Son los que atienden a la demanda local en sus innumerables ríos y ensenadas.

Los cortadores importantes son, fundamentalmente, de empresas europeas y, en menor medida, japonesas. Destaca también una importante flota de cortadores situada en Egipto (Canal de Suez) y en algunos países árabes del medio oriente.

En la Figura 6 se incluyen las 10 dragas existentes con potencias instaladas superiores a los 18.000 HP. Como puede observarse, la draga de más potencia es la *Mashour* de 30.800 HP, propiedad de la Autoridad Administrativa del Canal de Suez (Figura 7). Capaz de dragar a 35 m de profundidad, sus 14.000 HP en su bomba de dragado le permiten impulsar directamente los materiales excavados a 6.000 m de distancia, a través de sus tuberías de vertido.

El coste de construcción, en los astilleros de IHC, incluyendo equipos auxiliares, fue de unos 90 millones de euros.

La draga *Leonardo da Vinci* es la draga más potente que opera en el mercado libre. Con 27.500 HP de potencia total y 6.000 HP en el cortador,

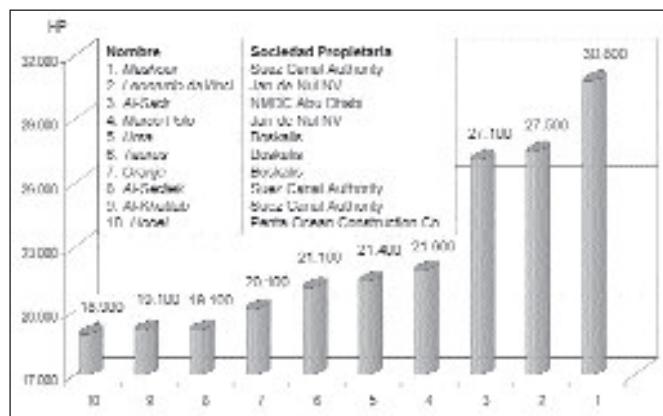


Figura 6.- Los cortadores más importantes



Figura 7.- Draga *Mashour*

puede alcanzar profundidades de dragado de 30 m. La draga fue construida también en los astilleros de IHC de Holanda, con un coste aproximado, en 1986, de 130 millones de florines.

Se barrunta una revolución en la flota de cortadores. Los anunciados estudios de ampliación de los canales de Panamá y Suez están haciendo tomar posiciones a las grandes empresas dragadoras. Se acaba de anunciar la construcción de un cortador de 35.500 HP de potencia, que se pondrá a la cabeza de la lista de los grandes cortadores. Será construido por IHC y se estima que la inversión será de más de 100 millones de euros.

Esta primera orden de construcción de un "mega" cortador por una empresa dragadora importante provocará, lógicamente, la reacción del resto de empresas competidoras, con intención de no perder mercado.

Asistiremos, sin duda, a una carrera para no quedarse atrás.



Figura 8.- Draga de succión en marcha

Ha sido, en el segundo grupo de tipos importantes de dragas, las dragas de **succión en marcha o trailers**, donde ha tenido lugar una revolución en la industria del dragado en los últimos años.

De una manera general, los trailers (Figura 8) están desplazando a los otros tipos de dragas al poder acometer, con éxito, el dragado de determinados materiales que antes no podían acometer.

El Cuadro 2 muestra la distribución de trailers por tamaños y regiones. Como se observa la supremacía es europea en número y tamaño.

Cuadro 2. Distribución de trailers según tamaño y región

m ³ de cántara	Europa	USA	Japón	China y resto Asia	Canadá, Centro y Sudamérica	Africa, Oriente Medio	Oceanía	Total
Pequeño <3.000	124	10	2	41	13	12	7	209
Medio 3.000/8.000	57	10	1	25	18	8	—	119
Grande 8.000/16.000	21	2	—	1	—	—	—	24
Jumbo >16.000	10	—	1	—	—	—	—	11
Total	212	22	4	67	31	20	7	363

No puede dejar de mencionarse la gran revolución que produjo en la industria del dragado la aparición de los trailers de más de 16.000 m³ de cántara, los "trailers Jumbos".

En 1994 la industria del dragado encargó la construcción de un trailer de 17.000 m³. Suponía en ese momento un aumento del 40 % sobre la capacidad del mayor existente en ese momento. En los años posteriores, la demanda de estos equipos ha continuado de una manera creciente.

Desde entonces, las empresas dragadoras han encargado la construcción de otros 12 "jumbos" que ha supuesto una inversión total de unos 1.300 millones de euros.

Hasta la fecha, la incorporación de los trailers "jumbos" ha hecho aumentar en un poco más del 50 % en número de unidades existentes en el grupo de grandes trailers (mayores de 8.000 m³ de cántara), pero ha incrementado en un 240 % la capacidad total de dragado, en volumen, de este grupo de dragas grandes.

En la Figura 9 se consideran todos los grandes trailers existentes en la actualidad incluyendo también los que se encuentran en construcción o bajo pedido.

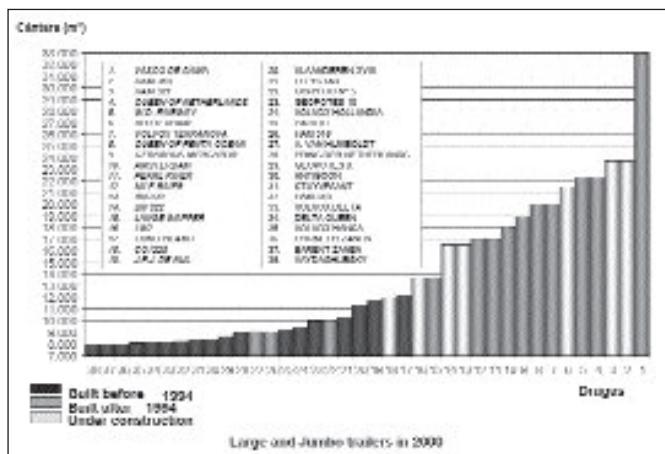


Figura 9.- Trailers más importantes

Se observa el salto de tamaño que representó la entrega del primer "jumbo", draga nº 11, en relación a la mayor existente en esa fecha, draga nº 17.

También se observa el nuevo incremento de tendencia que ha representado la construcción de un "Jumbo" de 33.000 m³, apuntando, así, al inicio de una nueva era.

Sólo con la aparición en las flotas dragadoras de este tipo de dragas ha sido posible acometer las grandes obras de relleno que se han mencionado anteriormente.

La dimensión de la flota dragadora se irá incrementando en los próximos años. La Figura 10 muestra la evolución de la demanda y la oferta en el mercado abierto. Como se puede comprobar, la oferta actual no cubre la demanda total. Esta escasez, unida a la favorable perspectiva de demanda explicada anteriormente, está animando a las empresas dragadoras a estudiar y realizar más inversiones en equipos.

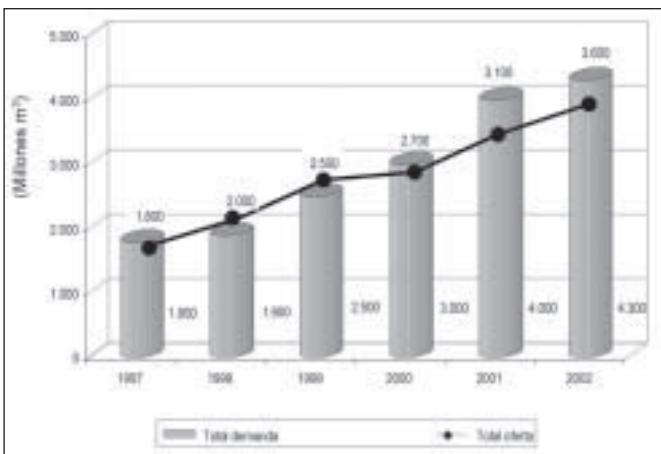


Figura 10.- Oferta y demanda en el mercado libre del dragado

La edad de la flota mundial es bastante alta, especialmente la edad de la flota de cortadores y de la de trailers menores de 8.000 m³.

El 40 % de la flota de cortadores tiene más de 20 años y el 30 % de la flota de trailers pequeños europeos tiene más de 30 años.

Los mercados cerrados, y muy especialmente el de los Estados Unidos, son atendidos por flotas muy antiguas y poco tecnificadas, debido a la falta de competencia.

Se prevé, por tanto, en los próximos años, un aumento en los desguaces de equipos y, consecuentemente, un aumento en nuevas construcciones.

El Cuadro 3 muestra la relación de las veinte grandes empresas dragadoras mundiales, atendiendo al número de unidades que cuenta su flota. En negrita se indican aquellas cinco que, a nivel mundial, protagonizan con sus flotas la oferta de dragado en el mercado abierto libre.

Cuadro 3. Las 20 mayores empresas dragadoras

	Nº Dragas	
1 Royal Boskalis Westminster NV	79	Netherlands
2 Ballast Ham Dredging BV	72	Netherlands
3 Dredging International BV	58	Belgium
4 Shanghai Dredging Corp.	41	China
5 Jan de Nul	37	Belgium
6 United Dockyard Ltd.	30	China
7 Great Lakes Dredge & Dock Co.	29	USA
8 Guangzhou Dredging Corp.	26	China
9 Van Oord ACZ	22	Netherlands
10 Toa Corp.	20	Japan
11 Manson Construction Co.	19	USA
12 Toyo Construction Co.	18	Japan
13 Hanjin Construction Co.	18	Korea
14 Servicio de Dragado	18	Mexico
15 Rinkai Construction Co.	17	Japan
16 EMCC	17	France
17 Soc. Ann. Behera	17	Egypt
18 Companhia Brasileira de Dragagem	16	Brazil
19 P.T. Sac. Nusantara	16	Indonesia
20 Weeks Marine	14	USA

El resto de las empresas que aparecen en el ranking atienden básicamente sus mercados nacionales, con alguna aparición fuera de sus fronteras, como es el caso de las empresas japonesas y coreanas.

Estas cinco empresas líderes del mercado abierto son tres empresas holandesas:

- Royal Boskalis Westminster n.v.
- Ballast Ham Dredging b.v.
- Van Oord ACZ b. v.

Y dos belgas:

- Dredging Internacional b.v.
- Jan de Nul b.v.

Se estima que estas cinco empresas alcanzan entre ellas el 70 - 80 % de la contratación en el mercado libre de dragado en el mundo.

En la Figura 11 se muestra una estimación de la participación de estas cinco empresas líderes mundiales en mercado abierto.

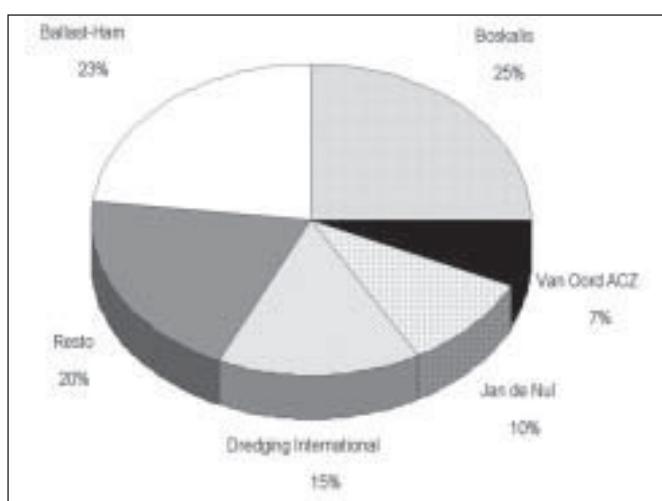


Figura 11.- Participación de las empresas en el mercado abierto

Para comprender la importancia relativa entre estos líderes de la industria del dragado, se incluyen en la Figura 12 las capacidades de sus respectivas flotas de cortadores y trailers.

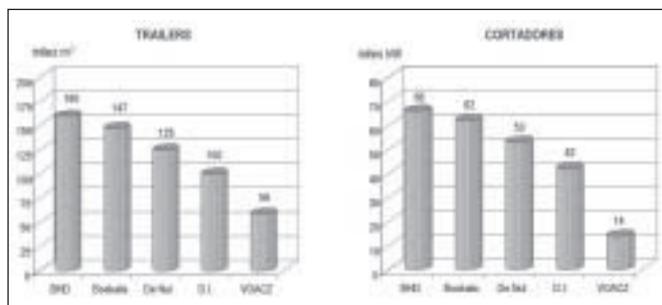


Figura 12.- Capacidad de las flotas

También se incluye en la Figura 13 un gráfico con la edad media de las flotas de trailers de estas empresas, indicador de la necesidad de cada uno para la renovación de sus equipos.

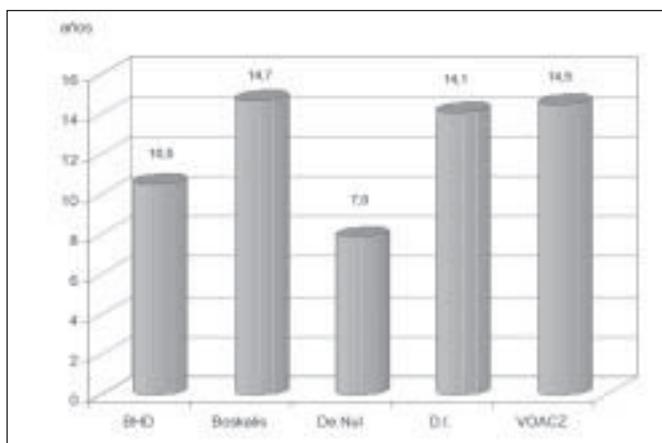


Figura 13.- Edad media de la flota de trailers

No es esperable una variación de la estructura de la oferta en la industria del dragado por la entrada de nuevas empresas. La industria del dragado es muy intensiva en capital por la alta inversión que la compra de los equipos requiere. Hay que recordar que la construcción de una draga jumbo puede suponer una inversión por encima de los 100 millones de dólares.

Por otro lado, la madurez y alta especialización que las grandes empresas dragadoras poseen las hace, competitivamente, casi imposible de alcanzar por cualquiera que quiera iniciarse en este mercado.

Por el contrario, no se descartan operaciones de fusiones entre empresas dragadoras para poder afrontar, en el futuro, posibles crisis que se pudieran producir en la demanda como consecuencia de algún "crash" económico mundial. El alcance de estas fusiones estará limitado por las condiciones que los Estados y Administraciones impongan para proteger la libre competencia.

4.- Epílogo

La industria del dragado ha estado siempre ligada al desarrollo económico de los pueblos. En la actualidad, está viviendo un momento de esplendor que le está permitiendo un desarrollo técnico y económico nunca antes alcanzado.

El ingeniero naval español debe estar muy atento a este desarrollo. El mercado de construcción de dragas debe ser tenido muy en cuenta. Una draga de succión en marcha puede tener un coste total, para el mismo tonelaje, entre cinco y seis veces superior al del barco convencional más parecido a ese tipo de draga, el *bulkcarrier*.

La demanda de obras de dragado se espera siga con un crecimiento continuo. La flota dragadora necesita de nuevas unidades y de renovación. Todo ello dará lugar a un incremento en los encargos de equipos para esta industria.

Esperemos que la industria naval de nuestro país sepa ocupar un lugar importante en las nuevas construcciones.

Short Sea Shipping, Autopistas del mar (*)

Gerardo Polo Sánchez, Doctor Ingeniero Naval
Catedrático de Tráfico Marítimo, E.T.S. de Ingenieros
Navales (Univ. P. Madrid)



Possiblemente dentro de poco tiempo estemos acostumbrados a una nueva expresión: *autopistas del mar*. No, no se trata de gigantescas construcciones de hormigón de costa a costa sobre la superficie de la gran masa de agua que nos circunda, a la manera de las carreteras, puentes y viaductos tradicionales. Es un concepto nuevo que hace referencia al transporte marítimo de vehículos de transporte por carretera sobre buques, que sustituyan de este modo una parte importante de su habitual trayecto terrestre.

El transporte de mercancías en la Unión Europea constituye, sin lugar a dudas, un problema de primera magnitud. La progresiva saturación de las vías de comunicación terrestres, con la consiguiente congestión del tráfico por carretera, lleva forzosamente aparejado un incremento de los accidentes de tráfico así como un aumento en el consumo de productos derivados del petróleo, con las importantes secuelas derivadas de la contaminación ambiental.

Europa está casi saturada. Carreteras, autovías y autopistas soportan un tráfico de camiones cada día mayor, mientras, proporcionalmente, el ferrocarril y el transporte marítimo han ido perdiendo terreno. En la pasada década el incremento experimentado por el transporte por carretera fue superior al 40%. Pero esto no es todo: Bruselas calcula que, si no se toman medidas adecuadas, para el año 2010 el transporte por carretera en el seno de la Unión Europea se habrá incrementado en un 50% sobre las cifras actuales. Se llegaría así a una situación difícilmente soportable en el seno de la Comunidad. En España la situación no difiere sensiblemente de la generalizada en el resto de nuestros países vecinos.

Frente a esta situación, la Unión Europea, y con ella España, han apostado por el transporte marítimo de corta distancia (*short sea shipping*), que de la forma más simple posible cabe entenderse como transporte marítimo integrado en un sistema multimodal puerta a puerta, alternativo al transporte terrestre.

Son varios los objetivos que se persiguen con esta apuesta: la liberación de infraestructuras terrestres notablemente congestionadas o a punto de saturación, el desarrollo de un transporte interior comunitario especialmente seguro, respetuoso con la vida humana y el medio ambiente y la contribución al carácter sostenible del transporte.

Se trata, en suma, de promover una más racional utilización de los recursos, de forma que el transporte marítimo de corta distancia se convierta en el más breve plazo posible en una opción viable de la cadena de transporte multimodal entre los distintos países de la Unión. Esto significa, digámoslo claramente –y tal vez ahí radique su mayor dificultad–, invertir una tendencia estable desde hace años en el sector, que ha visto desaparecer no pocas líneas regulares de navegación, cuya carga ha ido trasvasándose al transporte por carretera. En otras palabras, hablamos de redistribuir el tráfico de mercancías entre los distintos medios disponibles, con una mayor cuota para el transporte marítimo.

El transporte marítimo de corta distancia habrá de desarrollarse fundamentalmente mediante la tecnología *Ro/Ro* y los contenedores y en él jugará un papel primordial el embarque directo de mercancías sobre ruedas en buques especialmente preparados para ello (buques *Roll-on/Roll-off*). Camiones y plataformas, cargados como habitualmente en el punto de origen de la mercancía, viajarán por carretera al puerto más adecuado, embarcarán directamente en el buque, efectuarán el viaje marítimo hasta el puerto de destino, desembarcarán y proseguirán viaje, también por carretera, hasta su destino final, sin manipulaciones ni detenciones innecesarias. Habrán cambiado su transporte tradicional por vía terrestre por dos tramos menores de transporte también terrestre –uno en origen y otro en destino– y un nuevo trayecto de transporte marítimo. ¿Es ello posible?





No vemos, en principio, razón alguna que lo impida. De hecho, el transporte marítimo con las islas –y concretamente el nuestro con Baleares y Canarias– se viene efectuando desde hace años en condiciones técnicas y económicas razonables, de forma que dichos territorios no han visto comprometido su desarrollo en razón de su carácter insular, a pesar de la inexistencia de competencia del transporte por carretera o ferrocarril.

Ahora bien, para que el proyecto pueda ser una realidad habrá que mejorar muchos aspectos del entramado marítimo y portuario europeo y, por supuesto, del español. Porque, ¿es razonable que, navegando los buques veinticuatro horas al día y siete días a la semana, sin detención que no sea debida a avería o a las necesidades propias del tráfico, en los puertos –en muchos puertos– no se aproveche todo el tiempo disponible para efectuar las operaciones de carga y descarga y se impongan al buque esperas improductivas? ¿Es equitativo que pudiendo una mercancía ser transportada por carretera y pasar de un país a otro de la Unión sin detenerse en la frontera, cuando la misma mercancía, sobre el mismo vehículo, hace el mismo viaje por vía marítima deba soportar en los puertos inspecciones y papeleo aduanero, sanitario y de todo tipo? ¿Están justificados los elevados costes de manipulación de la carga que soportan los navieros, encareciendo el flete, especialmente en el caso de la carga rodada? ¿Es justo que el transporte marítimo pague el uso de todas las infraestructuras que utiliza, mientras no ocurre así con el terrestre? Estas son sólo algunas de las muchas sinrazones que han provocado la situación actual.

El hecho es que, por unas u otras causas –o sinrazones, como decíamos más arriba–, la tecnología *Ro/Ro*, fundamentalmente, no ha

sido adecuadamente aprovechada y la economía del transporte no ha podido beneficiarse debidamente del notable desarrollo experimentado por la arquitectura naval y la ingeniería portuaria. Un complejo entramado de intereses y privilegios, al que no ha sido ajeno el aferramiento de algunos a posturas de dominio y control en los puertos, ha impedido el aprovechamiento económico de una modalidad operativa que se prometía venturosa. Los avances en este campo han resultado lentos y costosos. Y, naturalmente, la consecuencia ha sido la práctica desaparición de las tradicionales líneas regulares de cabotaje.

Habrá, pues, que trabajar seriamente para eliminar muchos de los inconvenientes que hasta ahora han hecho poco menos que imposible el tráfico de cabotaje. En este sentido, habrá que atender a la mejora de la accesibilidad y conexiones terrestres de los puertos –incluido el transporte ferroviario–, al desarrollo de instalaciones portuarias especializadas para los tráficos de corta distancia, al control del tráfico marítimo y al fomento del intercambio electrónico de datos, con eliminación incluso del soporte papel en los flujos documentales. Todo ello en un marco de coordinación entre los distintos puertos y de armonización del marco jurídico de los transportes en la Unión.

Sólo trabajando seria e ilusionadamente en todos estos campos con la mente puesta en las indudables ventajas que la reimplantación del transporte marítimo puede aportar a la sociedad moderna podrán superarse los viejos impedimentos.

¿Cuáles son estas ventajas? Ya hemos enumerado algunas: descongestión de las vías terrestres de comunicación, transporte seguro y ecológico y menor consumo de productos petrolíferos. Adicionalmente, podremos disfrutar del importante efecto multiplicador de las industrias marítimas.

¿Desventajas? Tal vez la principal –no nos arriesguemos a decir que la única– sea la menor flexibilidad y velocidad del transporte marítimo en comparación con el tráfico por carretera, aunque la rapidez no es tan vital muchas veces en este tipo de transporte como la seguridad y, en todo caso, estos inconvenientes pueden ser superados mediante una adecuada programación, ágil y dinámica, que disponga el buque ideal en tamaño, velocidad y medios operativos que mejor se adapte a las circunstancias particulares del tráfico, con unos puertos, itinerarios y frecuencias que, de una u otra forma, conduzcan a generalizar ese concepto, a la vez viejo y nuevo, del *short sea shipping*, que ha derivado de alguna forma en lo que pomposamente se viene llamando *autopistas del mar*.

Actuación sobre los restos de los naufragios de buques petroleros (*)

Luis R. Núñez Rivas, Dr. Ingeniero Naval y Director de la E.T.S. de Ingenieros Navales

(*) Conferencia presentada en las "Sesiones Técnicas sobre accidentes de los buques petroleros en la mar", celebradas en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid, durante los días 11, 12 y 13 de febrero de 2003.

1.- Introducción

El objeto de esta conferencia es analizar las distintas posibilidades de actuación que pueden llevarse a cabo sobre los restos de buques dedicados al transporte de petróleo o productos derivados que, a causa de su naufragio, se encuentren localizados en los fondos marinos, para recuperar la carga que puedan contener en sus tanques. La cual estará compuesta bien por crudo o por productos derivados del mismo como pueden ser, gasolinas, gas-oil, diesel-oil, fuel ligero o fuel pesado.

Lógicamente es imposible pasar revista, en el tiempo de duración de esta charla, a la amplia gama de escenarios que pueden presentarse, tanto por la variedad de la carga que puedan transportar como por las muy distintas condiciones de entorno que conformen los distintos pecios según donde estos puedan encontrarse; por ello y después de plantear algunas consideraciones generales, se tomarán como modelos de hipótesis de actuación los dos buques que en el momento presente se encuentran hundidos con su carga de hidrocarburos en zonas próximas a costas españolas.

Uno, la gabarra *Spabunker IV*, hundida a 1,1 millas del puerto de Algeciras y, el otro, el petrolero de productos *Prestige*, hundido a 133 millas de la costa sur de Galicia. Ambos casos representan dos polos opuestos del mismo problema, el primero que puede resolverse por distintos procedimientos en un corto espacio de tiempo y el segundo de muy compleja solución y con impredecible resultado.

2.- Consideraciones generales

En este apartado se plantean aquellos condicionantes que conforman cada uno de los escenarios que, a causa de un naufragio, puedan encontrarse, para ya dentro de los mismos, proceder después a una recuperación de restos o bien a plantear otras medidas de actuación que eliminen su posible carácter contaminante.

En todo naufragio y a la hora de actuar en el pecio que forman sus restos, es necesario plantearse si se ha de proceder, bien para recuperar la carga, bien para recuperar el combustible que permanezca en sus tanques y por último para reflotar los restos del propio buque en sí. Obvio es añadir que puede también procederse para actuar sobre dos o incluso sobre los tres elementos antes enunciados.

En el caso de la carga son dos las razones que conducen a su recuperación:

- Que suponga un peligro para el medio ambiente marino. Este es el caso de la carga que transportan los petroleros, tanto de crudo como de productos.
- Que el valor de la misma, una vez recuperada, compense sobradamente los costes del proceso.



Índice

- 1.- Introducción
- 2.- Consideraciones generales
- 3.- Escenarios e hipótesis de actuación
 - 3.1. Escenario nº 1: *Spabunker IV*
 - 3.2. Escenario nº 2: *Prestige*
 - 3.3. Primera hipótesis
 - 3.4. Segunda hipótesis
 - 3.5. Tercera hipótesis
- 4.- Referencias



En el caso del combustible que permanezca en tanques, la razón es obviamente su peligrosidad medioambiental al ser un producto derivado del petróleo.

Y en cuanto al propio buque siniestrado y siempre que por sus características y equipos no suponga un claro peligro

potencial, como puede ser el caso de buques de propulsión nuclear, sólo será práctico realizar una operación de reflote y retirada de restos si se da alguna de las circunstancias que siguen:

- Si el valor de utilización del mismo para operar de nuevo o para desguace, compensa los costes de operación.
- Que sea absolutamente necesaria su retirada por suponer un peligro para la navegación.

Téngase en cuenta que un buque hundido, y una vez retirados la carga y los consumos y equipos que puedan provocar daños medioambientales, no supone peligro para la flora y fauna marina, sino al contrario ya que puede favorecer su desarrollo al constituir el embrión de un arrecife artificial.

3.- Escenarios e hipótesis de actuación

Se plantean ahora, como se anunció en el apartado introductorio, los dos escenarios que se toman como modelos de trabajo para ir planteando y analizando las distintas hipótesis de actuación a aplicar.

La razón de elegir precisamente estos dos ejemplos reales, no sólo es porque ambos buques están hundidos en aguas españolas sino también porque en función de las características de sus cargas, las de sus pecios y las de las zonas del fondo marino en que se encuentran, representan dos modelos sumamente dispares, uno el caso de la *Spabunker IV*, donde el procedimiento de actuación es relativamente sencillo y el otro, el *Prestige*, donde las actuaciones a definir y aplicar presentan una muy alta complejidad.

3.1. Escenario nº 1: *Spabunker IV*

Esta gabarra construida hace 12 años, para suministro de combustible a buques en tránsito por el estrecho de Gibraltar, tiene las siguientes características principales: Eslora, 37,6 metros; manga, 11,2 metros; calado, 4,5 metros; peso muerto, 1.200 toneladas; y peso en rosca, 500 toneladas.

En la figura 1 se representa la fotografía de una gabarra de la misma familia, si bien de mayor tamaño y mucho más moderna.

En el momento de su hundimiento contenía en sus tanques 1.000 toneladas de fuel ligero tipo IFO 180 así como 176 toneladas de diesel-oil marino y 169 toneladas de gas-oil.

La situación en que el pecio se encuentra es la siguiente:

- El casco se encuentra íntegro, sin fisuras en sus tanques, posicionado con la quilla hacia arriba y apoyado sobre la superestructura en el lecho marino a 50 metros de profundidad y a 1,1 millas de los muelles del puerto de Algeciras.

El fondo marino está formado por arenas y sin corrientes de importancia, como corresponde a una zona de abrigo y la temperatura del agua rondará los 15 °C. Las aguas presentan baja visibilidad pues en la zona desembocan dos ríos que las enturbanian.

Las condiciones climatológicas en general son buenas, salvo en los períodos de tiempo en que sopla viento de levante.

La carga presenta las siguientes características:

Producto	Densidad a 15 °C	Viscosidad a 50 °C
MDO (Marine Diesel Oil)	0,87 kg/l	6 cSt
GO (Gas Oil)	0,85 kg/l	1,5 cSt
IFO 180	0,92 kg/l	180 cSt

Los contenidos de azufre, al ser productos de calidad, no superarán el 4 %, en ningún caso.

Possiblemente la mayor parte del MDO y el GO eran para su propio consumo, tanto para su utilización en sus dos motores, de unos 350 kW de potencia cada uno, y en su caldera, para suministro de vapor o de aceite térmico caliente a los serpentines de calefacción de tanques al objeto de mantener la carga en éstos a una temperatura a la cual su viscosidad permita llevar a cabo su bombeo sin problemas.

Manejando un diagrama de viscosidad-temperatura es de suponer que el IFO 180 se transportase, en el momento del hundimiento, a una temperatura superior a los 25 °C para que su viscosidad esté situada por debajo de los 800 cSt; posiblemente esa temperatura sería de 35 °C que proporciona una viscosidad de 350 cSt.

Del análisis de todos los datos anteriores puede concluirse que la actuación debe permitir el retirar la carga y el combustible, pues estos productos son perjudiciales para el medio ambiente, pero también ha de reflotarse el propio buque pues su permanencia en esa zona semiprotectora dificultará la navegación.

Y en este caso el proceso de actuación puede llevarse a cabo con éxito, pues la tecnología de que disponemos permite proceder con garantía de alcanzar un resultado positivo en ambos supuestos.

En primer lugar se procederá a la recuperación de toda la carga mediante la perforación del casco para posicionar las válvulas de conexión de las mangueras, a través de las cuales se succionará el fuel y el resto de combustibles, mediante bombas de aspiración.

Téngase en cuenta que a esa profundidad pueden actuar buzos, que equipados con el material e instrumental subacuático conveniente, como son trajes secos de neopreno o de trilaminado plástico y casco Kirby Morgan (Figura 2), y utilizando para respirar una mezcla llamada Nitrox con un porcentaje de oxígeno entre el 36 % y el 40 % y el resto nitrógeno, pueden trabajar varias horas bajo el agua. Será necesario disponer de un sistema y procedimiento de descompresión alemerger.

Esta profundidad de 50 metros obliga a que los buzos trabajen soportando una presión debida a la columna de agua existente encima de ellos, del orden de 1,033 kg/cm² por cada 10 metros de profundidad, es decir 5,165 kg/cm² ó 5 atmósferas, lo que supone cinco veces más que la presión atmosférica y conlleva un sobreesfuerzo importante sobre el que se realiza para un trabajo equivalente en superficie, lo que hará que la duración del proceso sea mayor.

Los buzos, una vez comprobada la estabilidad posicional de la gabarra hundida en su lecho, harán las perforaciones del casco, embutirán las válvulas de conexión que fijarán con procedimientos de soldadura subacuática y conectarán las tuberías de succión.



En superficie opera un buque de posicionamiento dinámico, dotado de potentes bombas y realizará el bombeo del fuel, transbordándolo a otra gabarra. Es necesario disponer de la gabarra de almacenamiento como buque de apoyo pues estos buques de operación offshore no poseen tanques con capacidad suficiente para almacenar el fuel según se vaya recuperando.

Dado que la presión hidrostática es de $5,165 \text{ kg/cm}^2$, no será suficiente para implosionar las planchas que conforman los tanques una vez se vayan vaciando por lo que no será necesario compensar el fuel que se saque de ellos con agua marina. Por ello una vez vacíos los tanques y dotados de suficiente estanqueidad, se procederá al reflotado de la gabarra mediante una combinación de grúas, como la representada en la figura 3, y flotadores.

El bombeo puede llevarse a efecto porque tanto el MDO como el GO poseen una muy baja viscosidad a la temperatura de 15°C , promedio de la que poseen esas aguas, y el IFO 180 que estaba caliente en el momento del hundimiento, al haber un salto térmico de unos 20°C y una casi ausencia de convección, el enfriamiento será muy lento y la viscosidad aunque suba no alcanzará valores que dificulten el bombeo.

Asimismo todas las maniobras, tanto las de bombeo como las de izada se ven facilitadas por que las condiciones climatológicas en superficie suelen ser buenas, además de que el pecio se encuentra en una zona abrigada.

3.2. Escenario nº 2: *Prestige*

Este petrolero de productos construido en 1976, después de su hundimiento se encuentra dividido en dos mitades; la figura 4 las muestra en el momento de hundirse, en el fondo de una zona semiabasal situada a 133 millas del cabo Finisterre, yaciendo la popa a una profundidad de 3.545 metros sobre un talud con una inclinación de unos 30° y la proa, que se hundió después, está separada unos 3.700 metros de la popa y a 3.820 metros de profundidad.

Sus tanques contenían, una vez posicionadas ambas mitades en el fondo marino, unas 56.000 toneladas de un fuel pesado que posee una densidad de $0,993 \text{ kg/l}$ a 15°C y unos 800 cSt de viscosidad cinemática a 50°C , que es a la temperatura que venía caliente en el buque, por tener éste próxima la arribada a Gibraltar y allí poder bombeárselas para descargar.

Este fuel es un producto de mala calidad que contiene un 2,3 % de azufre, estando aproximadamente constituido por un 27 % de resinas y asfaltenos, un 22 % de hidrocarburos saturados y un 48 % de hidrocarburos aromáticos.

Dado que la temperatura del agua del océano a esa profundidad es de $2,6^\circ\text{C}$ y la presión hidrostática media en el pecio del orden de los 350 kg/cm^2 , el fuel a esa presión y temperatura tiene una densidad de $1,012 \text{ kg/l}$ y una viscosidad cinemática sumamente alta, del orden de los 640.000 cSt.

Para completar este escenario diremos que a la vista de las informaciones y fotografías que ha facilitado el mini submarino *Nautilus*, ambas mitades están firmemente asentadas en el fondo y su estructura presentaba 7 fugas en la popa y 11 fugas en la proa; además téngase en cuenta que debido a la alta presión existente en el medio las planchas están sometidas a una importante compresión que las tiende a deformar.



mar hacia adentro, fuerza que es soportada manteniendo el equilibrio de la plancha por el fuel o la mezcla de fuel más agua que llena los tanques y estos líquidos al oponerse a ser comprimidos, evitan que las planchas implosionen.

Además en la superficie del mar en esa zona las condiciones climatológicas suelen ser adversas, superándose con frecuencia los 6 metros de altura de las olas y los períodos de calma cortos sobre todo en esta época del año.

Todo este conjunto de parámetros que conforman este escenario hacen que con las tecnologías existentes no se pueda garantizar el éxito de una solución final en un corto plazo de tiempo, por ello voy a ir describiendo posibles hipótesis de actuación y analizando las dificultades que conlleva su realización.

Realmente lo que más interesa es la retirada de la carga; una vez que ésta pueda ser recuperada no tiene sentido recuperar las partes del casco y superestructura del buque. Además de que por su tamaño y características de poco compartimentado y a la gran profundidad que se encuentran, sería prácticamente imposible llevar a cabo con éxito una operación de reflotamiento mediante izado desde superficie.

Otro condicionante a tener en cuenta es la absoluta imposibilidad de que ningún buzo pueda bajar a esa profundidad, por lo que la única posibilidad es actuar con medios mecánicos, bien manejados por un mini submarino tripulado o mediante vehículos operados a distancia, los denominados ROVs.

Luego en consecuencia, se procederá por analizar la viabilidad de recuperar la carga, para lo que se plantean tres posibles hipótesis.

3.3. Primera hipótesis

Intentar el bombeo del fuel contenido en los tanques hasta la superficie.

Para ello hay que resolver dos problemas. El primero de ellos es situar en cada uno de los tanques una válvula o un sistema de conexión a la tubería rígida o a las mangueras flexibles que han de conducir el fuel hasta la superficie, succionado por las bombas. Y el segundo es lograr que el fuel alcance una viscosidad suficientemente baja para poder lograr su bombeo.

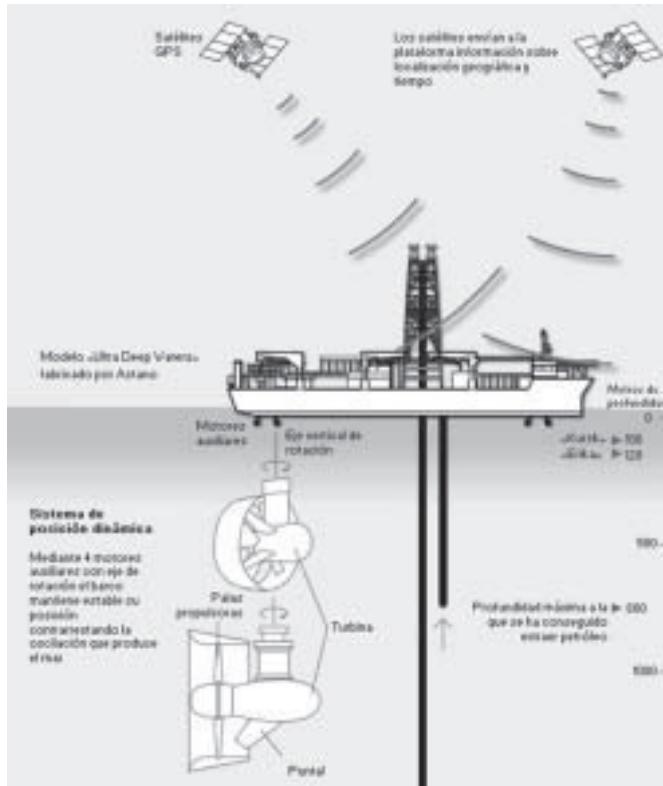
Las posibilidades para la solución del primer problema son remotas, puede intentarse utilizar un sistema similar a los que emplean los buques de perforación para prospecciones de la industria petrolera; estos son buques de posicionamiento dinámico, como el que se representa en la figura 5, que lo único que fijan al fondo es el sistema de perforación, estando la torre sustentada sobre unos cilindros que se apoyan en un rail circular y el buque gira con relación a la torre.

La capacidad de operación de estos sistemas está limitada por las oscilaciones verticales que el estado de la mar provoca, y no son capaces los más modernos de trabajar con altura de olas por encima de los 4 metros, ni aún se han sobrepasado profundidades de lámina de agua de más de 3.000 metros.

Obviamente debería diseñarse un trépano o cabezal de perforación especial que al actuar sobre las planchas que conforman el tanque, las perfore sin rasgarlas, pues si las rasga provocará un afloramiento brusco de todo el contenido del tanque.

Además la utilización de un sistema de perforación y bombeo, basado en la tecnología *Riser* o de anillo, puede resolver el segundo problema. Dado que según avanzan los días el fuel de los tanques se va enfriando hacia la temperatura del medio circundante, ello conduce a que su viscosidad suba, alejándose de la máxima requerida para permitir su bombeo, umbral que se fija en los 1.000 cSt y que este tipo de fuel alcanza con temperaturas cercanas a los 60°C .

Partiendo de la premisa de no poder utilizar en el fondo marino, fuente de calor alguna, se deberá proceder a sustituir esa falta de fluido que



impide el bombeo por un sistema que arrastre el fuel, para ello se puede de utilizar la metodología *Riser*, cambiando el lodo de arrastre por un disolvente como es el aceite vegetal, tal que su vertido accidental no suponga daño para el medio marino, y entonces se inyectará el aceite por el interior del tubo de perforación y se arrastrará la mezcla de aceite y fuel por el espacio que queda entre el tubo de perforación y el tubo exterior o *riser*, que rodea al anterior. El sistema de recirculación del aceite estará situado en el buque y separando el fuel del aceite reinjectará éste al tanque del petrolero.

Otras posibilidades como situar las mangueras a los tanques por medio de ROVs y luego bombeear desde la superficie, inyectando previamente vapor al tanque para disminuir la viscosidad del fuel, dada la gran profundidad y el régimen de corrientes a profundidades medias son muy poco viables.

3.4. Segunda hipótesis

Voladura de los dos semicascos, mediante cargas de profundidad u otro sistema similar, para que todo el fuel contenido en ellos aflore de golpe a la superficie y allí sea contenido mediante barreras y recogido por una flotilla de buques succionadores. Como se muestra en esquema en la figura 6.

Teniendo en cuenta que aunque se procediese actuando primero sobre una de las dos mitades y una vez resuelto ese vertido actuar sobre la otra mitad, la mancha que se provocaría una vez alcanzase el fuel la superficie (lo que sucedería sobre las 24 ó 48 horas de la explosión pues la ascensión del fuel es lenta ya que la densidad que adquiere en las condiciones de presión y temperatura del fondo es de 1,012 kg/l y la del agua salada 1,025 kg/l) sería inmensa pues como mínimo saldrían a la vez entre 20.000 y 30.000 toneladas de fuel en forma de masa viscosa lo que hará más difícil y lenta su recogida.

Y dadas las malas condiciones que la mar suele tener en la zona, las barreras no podrían contener esa inmensa mancha, la cual las rebasaría fraccionándose y produciría varias mareas negras en distintos puntos del litoral español, francés e incluso inglés.

Este procedimiento solo podría tener posibilidad de cierto éxito si se garantizasen dos premisas: una, disponer de una flota de entre 50 a 60 buques succionadores y muchos kilómetros de barreras y, la otra, garantizar un largo periodo de mar en calma, aproximadamente un

mes, que es el tiempo estimado para proceder a la recogida de todo el fuel, con equipos como el que se muestra en la figura 7, lo que es altamente improbable en esa zona y menos en esta época del año.

3.5. Tercera hipótesis

A la vista de las dificultades que presentan las dos hipótesis antes analizadas se puede, como tercera hipótesis a considerar, dejarlo en el pecio. En este caso y dado que el vertido ya está muy ralentizado hay que considerar que cada vez lo estará más pues el fuel continuará enfriándose de modo lento pero constante, ya que las aguas en esas profundidades son muy tranquilas y el mismo fuel cada vez más compacto es muy buen aislante, por lo que la convección es mínima, tanto dentro como fuera del tanque, lo que se traduce en una transmisión de calor con un coeficiente global del orden de 6 kcal/h m² °C, y, por tanto, en un aumento de la viscosidad y en una pérdida de fluidez lenta pero constante y terminará por salir a un ritmo extremadamente lento. Y teniendo en cuenta que la capacidad auto regenerativa del océano es alta, puede absorber la mayor parte del vertido sin que prácticamente nada aflore a la superficie, pues se difundirá en esa inmensa masa de agua.

Por otro lado la estabilidad de la estructura está garantizada por un número muy alto de años, ya que la corrosión actuará a un ritmo lentísimo pues en esas aguas tan profundas hay muy poco oxígeno.

Puede asimismo plantearse el proceder al enterramiento del pecio, cubriendolo con piedras o grava, vertidas desde superficie. Esto se tendría que llevar a cabo con sistemas de vertido semejantes a los que se muestran en la figura 8, pero el problema que se presenta es que sólo se han utilizado para enterrar tubería submarina situada hasta profundidades de 600 metros y nuestro pecio se encuentra a 3.000 más. Además el régimen de corrientes oceanicas en la zona es muy fuerte como indica el que las dos mitades se encuentren en el fondo separadas casi cuatro kilómetros cuando se hundieron con muy poca diferencia de tiempo, lo que implica la dificultad de situar los vertidos exactamente sobre los restos, pues serán arrastrados por esas corrientes y dispersados por una gran zona.



Este mismo problema dificultará el cubrir con un sarcófago construido de cajones de hormigón cada una de las mitades. Pues aunque técnicamente es posible construirlos y llevarlos hasta la superficie en la vertical del pecio, aunque con un alto coste, la gran dificultad es como hundirlos de modo que se posicen correctamente sobre ambas mitades del buque, lo que es imposible de garantizar con los equipos de que hoy se dispone. Añádase a esto el desconocimiento del comportamiento del hormigón a esas profundidades.

4.- Referencias

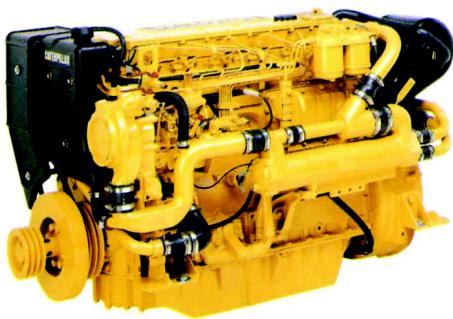
- *Informes del Comité Científico para el Prestige*. Página web del C.S.I.C.
- *La recuperación de la carga del Prestige*. Luis Ramón Núñez Rivas. ABC 14/12/2002
- *Technology and Application of Autonomous Underwater Vehicles*. Editor Gwyn Griffiths. SUT 2002
- *Construction of Offshore Structures*. Ben C. Gerwick. Wiley 1986
- *Underwater Contractor International*. November/December 2002

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 kW
(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



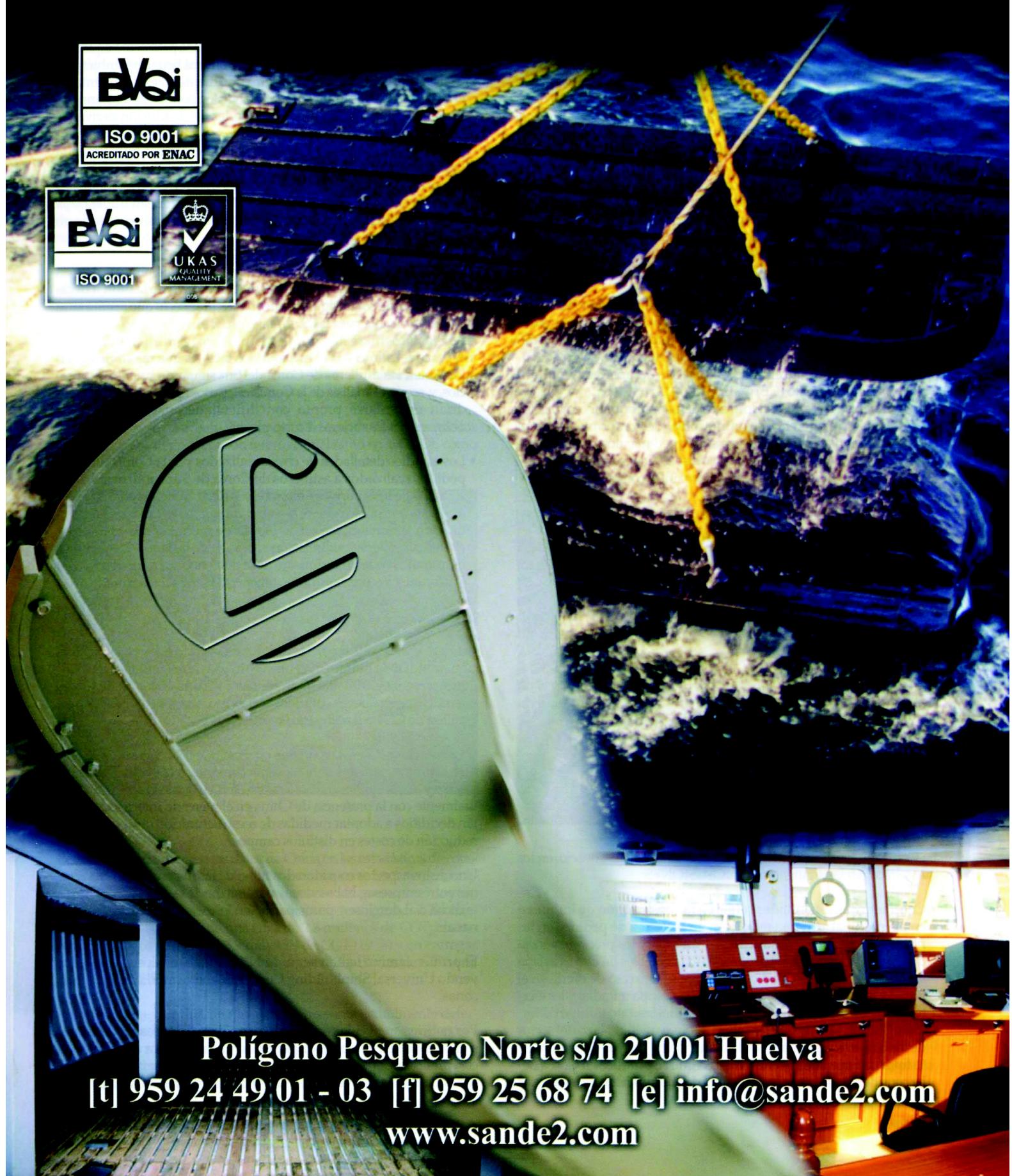
Central: Arturo Soria, 125 - 28043 Madrid. Tels. 91 413 00 13 - 91 413 90 12. www.finanzauto.es

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

 **Barloworld**
Marcas Líderes

sande II

PUERTAS DE ARRASTRE - HABILITACIONES



Polígono Pesquero Norte s/n 21001 Huelva

[t] 959 24 49 01 - 03 [f] 959 25 68 74 [e] info@sande2.com

www.sande2.com