

año LXXI • n° 810

# INGENIERIA NAVAL

diciembre 2003



## Non stop

**Intersmooth® Ecoloflex SPC**

Tecnología anti-incrustante SPC de acrilato sin estaño, patentada y de probada eficacia. Desgaste y alisamiento constantes. Hasta 5 años en cualquier tipo de aguas. Control eficaz de incrustaciones, del consumo de fuel y de la velocidad. Para Nuevas Construcciones y Reparaciones de todo tipo de barcos. Más de 5.700 aplicaciones desde 1992.

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

**X CONSTANT REVOLUTION**

X, International and Intersmooth are trademarks of Akzo Nobel

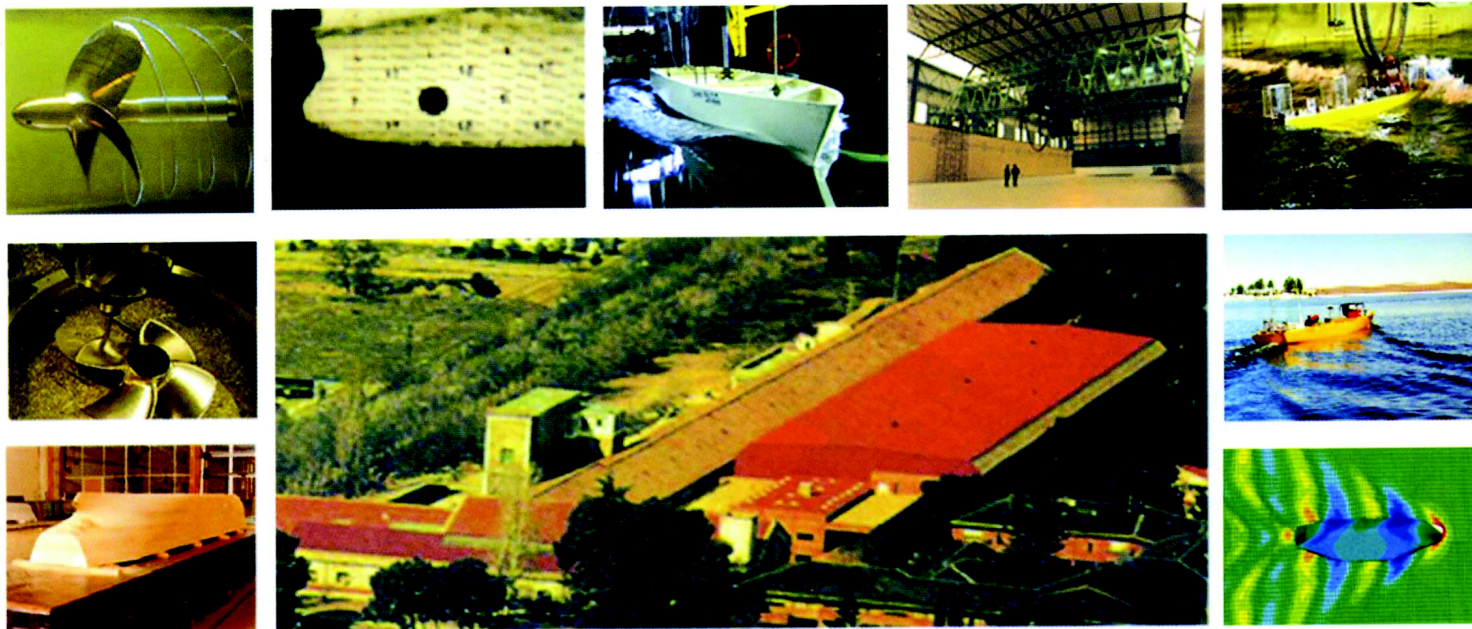
© International Coatings Limited, 2002

**International.**  
Marine Coatings

Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.  
Polígono Industrial Can Prunera  
08759 Vallirana  
Barcelona  
Tel: 93 680 69 00

  
**AKZO NOBEL**





## Desarrollamos nuevos métodos de experimentación

En el **CEHIPAR** contamos con medios técnicos y humanos altamente cualificados que han hecho posible el desarrollo de los más avanzados métodos de experimentación:

- Ensayos de resistencia y propulsión en el Canal de Aguas Tranquilas.
- Ensayos de cavitación, erosión y fluctuaciones de presión (Túnel de Cavitación).
  - Generación de oleaje: olas regulares, irregulares y oblicuas.
- Estudios, análisis y optimización de cualidades de comportamiento en la mar de buques y artefactos.
  - Ensayos de maniobrabilidad.
  - Ingeniería Oceanica.
- Pruebas de mar (GPS diferencial).
  - Proyectos de Hélices.
- Medidas de estelas nominales y efectivas (velocímetro Láser-Doppler).
  - Hidrodinámica Numérica (CFD).
- Técnicas instrumentales para medidas avanzadas.

Es nuestra respuesta a las nuevas estrategias del mercado de la Construcción Naval.



# CEHIPAR

**CANAL DE EXPERIENCIAS HIDRODINAMICAS DE EL PARDO**

EL PARDO • 28048 MADRID

Tel.: 91 376 21 00 Fax: 91 376 01 76

E-mail: [ceh.mail@cehipar.es](mailto:ceh.mail@cehipar.es) - <http://www.cehipar.es>

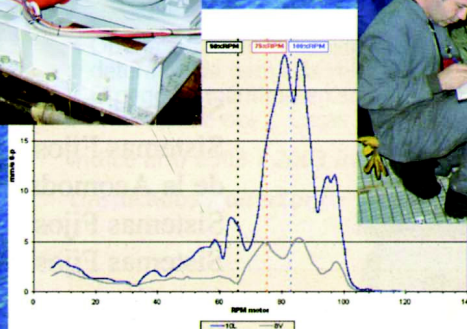




## SERVICIOS ESPECIALIZADOS AL SECTOR NAVAL

- **Pruebas de Mar: Medidas de Potencia, Vibraciones y Ruidos.**
- **Predicción de Vibraciones y Ruidos. (Fases de proyecto y construcción).**
- **Análisis Dinámico: Analítico (E.F.) y Experimental (A. Modal).**
- **Mantenimiento Predictivo de Averías. (Mantenimiento según Condición): Servicios, Equipamiento y Formación.**
- **Sistemas de Monitorización de Vibraciones: Suministro "llave en mano". Representación Vibro-Meter.**
- **Consultores de Averías: Diagnóstico y Recomendaciones. Arbitrajes.**
- **Formación: Curso de Vibraciones y Ruidos en Buques.**

## ENSAYOS EXPERIMENTALES EN FASE DE CONSTRUCCIÓN



TÉCNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L.

BOLIVIA, 5, 5º F, 28016 MADRID TEL. +34 91 345 97 30 / 62 - Fax +34 91 345 81 51

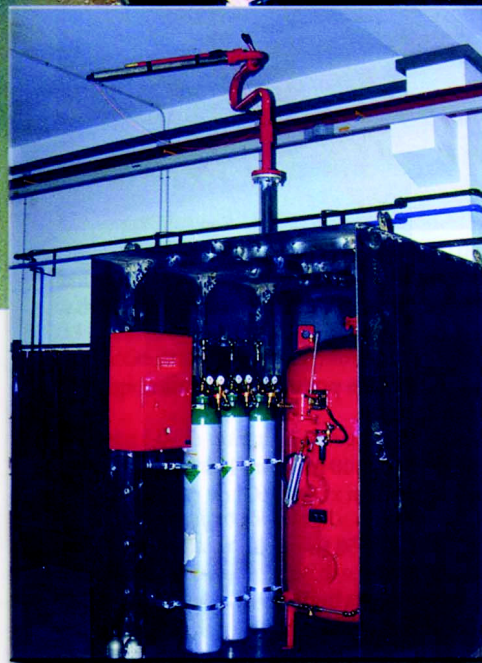
E-mail: [tsi@tsisl.es](mailto:tsi@tsisl.es) - [publiobp@iies.es](mailto:publiobp@iies.es)

[www.tsisl.es](http://www.tsisl.es)



# UNITOR

## Sistemas contra incendios para buques gaseros



- 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. Smidth - Carretera de la Coruña, Km. 17,8  
28230 LAS ROZAS (Madrid)  
Tel: +34 91 636 01 88 - Fax +34 91 637 05 98





**International  
Marine Coatings**  
Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.  
Polígono Industrial Can Prunera  
Tel. 93 680 69 00  
08759 VALLIRANA (Barcelona)

15

Entrevista a Vicente Boluda,  
Presidente del Grupo Boluda



21

Astilleros IZAR – Sestao  
entregan la draga de succión  
Filippo Brunelleschi, de 11.000  
m<sup>3</sup> de capacidad



85

El Canal de Experiencias  
Hidrodinámicas de El Pardo  
celebra su 75º Aniversario



año LXXI • n° 810

# INGENIERIA NAVAL

diciembre 2003

<b>carta al director / letter to the editor</b>	6
<b>carta del presidente / letter from the President</b>	7
<b>editorial / editorial comment</b>	9
<b>breves / news in short</b>	11
<b>entrevista / interview</b>	15
• Vicente Boluda, Presidente del Grupo Boluda	
<b>actualidad del sector / shipping and shipbuilding news</b>	17
<b>construcción naval / shipbuilding</b>	21
• Filippo Brunelleschi, draga de succión de 11.300 m <sup>3</sup> construida por Astillero Sestao	
• Buques <i>Suar Vigo</i> y <i>Galicia</i> entregados por H.J. Barreras	
<b>noticias / news</b>	33
<b>contratos de buques / ships on order</b>	63
<b>las empresas informan / companies report</b>	65
<b>nuestras instituciones / our institutions</b>	69
<b>nuestros mayores / our elders</b>	71
<b>historia / history</b>	75
<b>congresos / conferences</b>	77
• Conferencia Internacional sobre "Diques secos, botadura y elevación de buques", por A. Gutiérrez Moreno	
<b>normativa / regulation</b>	79
• Enmiendas al Reglamento Internacional para prevenir los Abordajes en la Mar, por C. F. Salinas	
<b>relatos / stories</b>	81
• ¿Por qué en la Armada?, por J. Castro Luaces	
<b>hace 50 años / 50 years ago</b>	84
<b>artículos técnicos / technical articles</b>	85
• Evolución de la Hidrodinámica y su reflejo en el CEHIPAR, por J. Fernández Pampillón	
• El Canal de El Pardo y los Astilleros Públicos Españoles: "75 años de historia unidos por la Hidrodinámica", por J. R. López	
• Ayer, hoy y mañana de la Hidrodinámica Numérica, por J. Valle Cabezas	
• DP FPSO – Unidad Flotante de Producción y Almacenamiento con Posicionamiento Dinámico para Aguas Ultra Profundas, por J. López-Cortijo, A. S. Duggal, R. R. T. van Dijk y S. Matos	
• ¿Hacia un MARPOL biológico? Detener el transporte y la emigración de especies marinas en el agua de lastre de los buques, por P. B. González López y A. Salamanca Jiménez	
• Aplicación de la nueva teoría de impulsión para el diseño de turbinas axiales y generadores eólicos, por G. Pérez Gómez y J. González-Adalid	
• Optimización de la Resistencia por Formación de Olas para una determinada gama de velocidades, por E. Pascual Jiménez	
• El negocio marítimo en su vertiente económica. El beneficio empresarial, por J. Casas Tejedor	
<b>índice año 2003 / 2003 index</b>	127
<b>clasificados / directory</b>	135

**próximo número / coming issue**

**propulsión/ propulsion  
combustibles y lubricantes/  
fuels and lubricants**





### Querido Director:

Creo que se ha repetido mucho últimamente que el momento para el sector de la Construcción Naval era crucial. Como esto no es nuevo, seguramente mucha gente no acaba de creérselo; pero desgraciadamente, por una vez es cierto.

La estrategia seguida por este sector en la Unión Europea se ha basado en orientarse hacia el llamado mercado de buques de "alta tecnología", dejando el resto para quien, con bastante más cabeza, ya se lo había quitado. En este caso, una retirada (a destiempo y forzada) no es una victoria, sino más bien una clara derrota.

"Los otros" están contratando ya más de un 70 % del mercado (y creciendo), segmento formado por esos tipos de buques que hemos "despreciado". El segmento al que nos hemos reducido se gibariza cada vez más.

"Los otros" han dominado de tal manera el mercado que están consiguiendo prácticamente fabricar series de buques con una alta tecnología del proceso, caso de Corea y Japón. En China, los estándares de calidad son inferiores a los europeos. En el caso de Corea, también se empiezan a observar deficiencias debidas mayoritariamente a las galopantes reducciones de coste, -que deberían ser más rigurosamente penalizadas por las Sociedades de Clasificación y los propios Armadores-, para mantener su posición dominante en el mercado, efecto ahora amplificado por la saturación de trabajo.

Convendría constatar lo siguiente:

- Las previsiones de la demanda y, consecuentemente, la valoración del exceso de capacidad de construcción naval en el mundo que los europeos hemos hecho, han sido empecinadamente erróneas. Si así no fuera, no se daría el caso de no encontrar plazos de entrega de la inmensa mayoría de los tipos de buque que se demandan, hasta pasado el año 2007.
- Mientras en Extremo Oriente están desbordados, en Europa estamos "pelados", salvo en algunos países que han reaccionado un poco. Incluso comienza a sentirse una ligera subida de precios, que se hará más patente cuando se hayan ejercitado las "opciones" que todavía subsisten -subida, claro está, en \$-.

### ¿Es posible que se pueda cambiar el "rumbo"?

- La demanda de petroleros y buques de productos empieza a crecer debido al cumpli-

miento de las medidas derivadas de los llamados "Paquetes" ERIKA I y II. ¿Se puede acudir al mercado cambiando radicalmente la estructura de las ofertas, incrementando su ámbito de acuerdo con las corrientes más actuales en otros campos?

- ¿Se puede trabajar sobre ofertas extendidas no sólo al producto inicial, sino a determinados servicios incardinados en el funcionamiento de una serie de buques iguales (exactamente iguales, creando realmente un prototipo ó modelo), convenientemente modularizado?

La combinación de todo esto, incluyendo las más imaginativas medidas sobre seguridad y protección del medio ambiente, ¿no deberían ser cualificadas dentro de un programa de Investigación y Desarrollo, en el que al igual que en el diseño y construcción de otros medios de transporte, se pudiera recuperar por esa vía la correspondiente proporción de coste invertida en el prototipo (aunque éste se venda, considerando la especial naturaleza, a estos efectos, de la construcción naval)?

- Salvo en el caso de los VLCC, ¿puede ser complicado la consideración de otros tamaños, hasta los más pequeños, darles la consideración de transportes de productos, dado la similitud de diseño con un transporte de crudo (con las mínimas segregaciones), y acogerse a lo previsto en el Reglamento UE todavía en vigor hasta marzo de 2004?
- ¿Se podrán aplicar con correcta generosidad los sistemas fiscales que están previstos para los Armadores y Agrupaciones de I.E. que deseen involucrarse en una actividad naviera hoy clave para salvaguardar nuestra seguridad y la protección del medio ambiente? ¿Alcanzará esta generosidad a considerar el sacrificio de los navieros, al tener que prescindir de buques antes del final previsto de su vida activa?
- ¿Podremos ser consecuentes con los intereses españoles en su conjunto o vamos, una vez más, a contemplar cómo los astilleros de un país al que España y la Unión Europea tienen denunciados en la OMC por competencia desleal y dumping construyen los buques que necesitamos?

La esperanza resiste, ¿y la coherencia?

**José Esteban Pérez**  
Ingeniero Naval

año LXXI • N.º 810  
**INGENIERIA NAVAL**  
diciembre 2003

Revista editada por la Asociación de Ingenieros Navales y Océánicos 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

Belén García de Pablos  
Alberto Lereña Montiel  
Silvia Borreguero Nieto

#### 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@ies.es

<http://www.ingenierosnavales.com>

#### 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





## carta del presidente

### Queridas compañeras y compañeros:

Un año más nos acercamos al cierre del Ejercicio y aprovecho la ocasión que me brinda nuestra Revista para exponeros las actuaciones más importantes que la Asociación y el Colegio, como siempre de forma coordinada, han llevado a cabo durante el año que ahora termina.

Como sabéis, nuestra Oficina de Gestión tiene, desde el mes de marzo, un nuevo Director, nuestro compañero Miguel Moreno Moreno quien, tras superar brillantemente el proceso de selección, lleva ya varios meses demostrando a total satisfacción del Decano, de las Juntas Directiva y de Gobierno y mía propia lo acertado de su nombramiento.

El problema de las nuevas titulaciones, consecuencia de los Acuerdos de Bolonia, ha merecido y merece la mayor atención del Colegio y de la Asociación, y en ese sentido se ha estado actuando con la Secretaría de Estado de Universidades, con nuestras Escuelas, con las que existe total acuerdo, y con otros Colegios ingenieriles en defensa tanto de las titulaciones de los que van a ser nuestros futuros compañeros como de la formación necesaria para que nuestra profesión no pierda calidad ni capacidad.

La colaboración con la Armada para la celebración en Ferrol de la Exposición Nacional de la Construcción Naval ha seguido desarrollándose y, con la terminación de las obras de rehabilitación del Edificio de Herreras en el Arsenal ferrolano, estimada para el próximo mes de abril, podemos dar por seguro que la Exposición se inaugurará a finales de 2004 o comienzos de 2005.

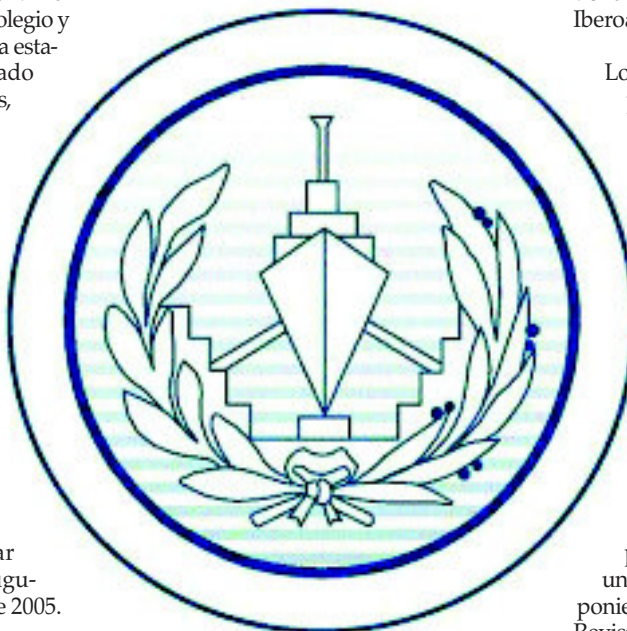
Para dar continuidad al contenido de la Exposición cuando ésta cierre sus puertas, la Armada ha confiado a nuestra Asociación la creación de una Fundación que tendrá como finalidad principal el que este esfuerzo de la Exposición se continúe y, tanto el Museo Naval de Ferrol – al que quedará incorporado como Sala de la Construcción Naval Nacional el Edificio de Herreras y su contenido – como los demás Museos Navales de la Armada dispongan de los medios necesarios para poder organizar exposiciones y congresos de todo tipo y conseguir la exhibición de fondos no expuestos por falta de sitio material, colaborando con otros Museos e Instituciones de la misma naturaleza.

Este año hemos celebrado en Valencia las XLII Sesiones Técnicas sobre “Transporte Marítimo de Corta Distancia, Náutica de Recreo y Acuicultura Marina”, que resultaron muy interesantes y concurridas. Así mismo, den-

tro del Salón Náutico de Barcelona, nuestra Delegación en Cataluña organizó una Jornada sobre “Embarcaciones de Recreo y Competición”, que tuvo mucho éxito.

La Fundación Ingeniero Jorge Juan, ya en plena actividad, organizó durante el año varios cursos de postgrado sobre Técnicas de Aplicaciones Industriales del Láser, Negocio Marítimo y Seguro de Buques así como varios Seminarios de interés para nuestro Sector.

En el mes de noviembre ha organizado en Ferrol una Conferencia Internacional sobre Aplicaciones Marítimas del Proyecto GALILEO, que tuvo gran resonancia, todo lo cual confirma lo acertado de la creación de esta Fundación.



Las Delegaciones Territoriales han ido desarrollando a lo largo del año una serie de actividades – entre las que cabe destacar los Cursos sobre Proyecto de Embarcaciones Deportivas de Cataluña y Ferrol – habiéndose inaugurado durante el año las sedes en Ferrol y Gijón.

La Delegación en Madrid organizó un Foro de Empleo, que ha sido muy bien acogido tanto por nuestros compañeros recién salidos de las Escuelas como por las empresas del sector, por lo que se repetirá la iniciativa en los próximos años.

Se ha iniciado un Fondo de Inversión Mobiliaria para ofrecer a todos los Colegiados la participación en la buena gestión de los fondos de nuestras Instituciones y, a éstas, beneficiarse de una fuente adicional de ingresos.

Los Planes de Actuación Tecnológica (PATs) han continuado sus actuaciones, siendo de destacar por su importancia los de Visados, de Aguas Interiores, de Marina Deportiva y el de colaboración con la Dirección General de la Marina Mercante en sus relaciones con la Organización Marítima Internacional.

En el mes de octubre la Asociación ha asistido en San Francisco, California, a la *World Maritime Technology Conference and Exposition*, organizada por The Society of Naval Architects and Marine Engineers (SNAME). Como consecuencia de los contactos establecidos durante la misma se han alcanzado acuerdos de colaboración con The Royal Institution of Naval Architects (RINA) y con la propia SNAME. También se ha establecido un acuerdo similar con el Instituto Iberoamericano de Ingeniería Naval (IPIN).

Los estudios sobre la catástrofe originada por el *Prestige* han continuado, así como las gestiones tendentes a conseguir para nuestra patria un tratamiento centralizado de todo lo concerniente al sector marítimo en general, considerando incluido en el mismo tanto a la construcción naval como al transporte marítimo y a sus subsectores.

El Servicio de Jubilados, magistralmente llevado por Alvaro González de Aledo y José María de Lossada, al que pueden pertenecer todos nuestros compañeros que hayan cumplido 65 años y las viudas de los que los hubieran cumplido, ha desarrollado a lo largo del año una serie de actividades que se han ido exponiendo a través de las páginas de nuestra Revista.

Sólo me queda recordar que el año próximo celebraremos, Dios mediante, el 75 aniversario de la creación de nuestra Asociación, en 1929.

La Junta Directiva ha nombrado una Comisión que está preparando una serie de actos conmemorativos y que incluirán Jornadas Técnicas en Ferrol (sede de la primera escuela de ingenieros navales), en Cartagena (lugar de creación de la Asociación) y, finalmente, en Madrid.

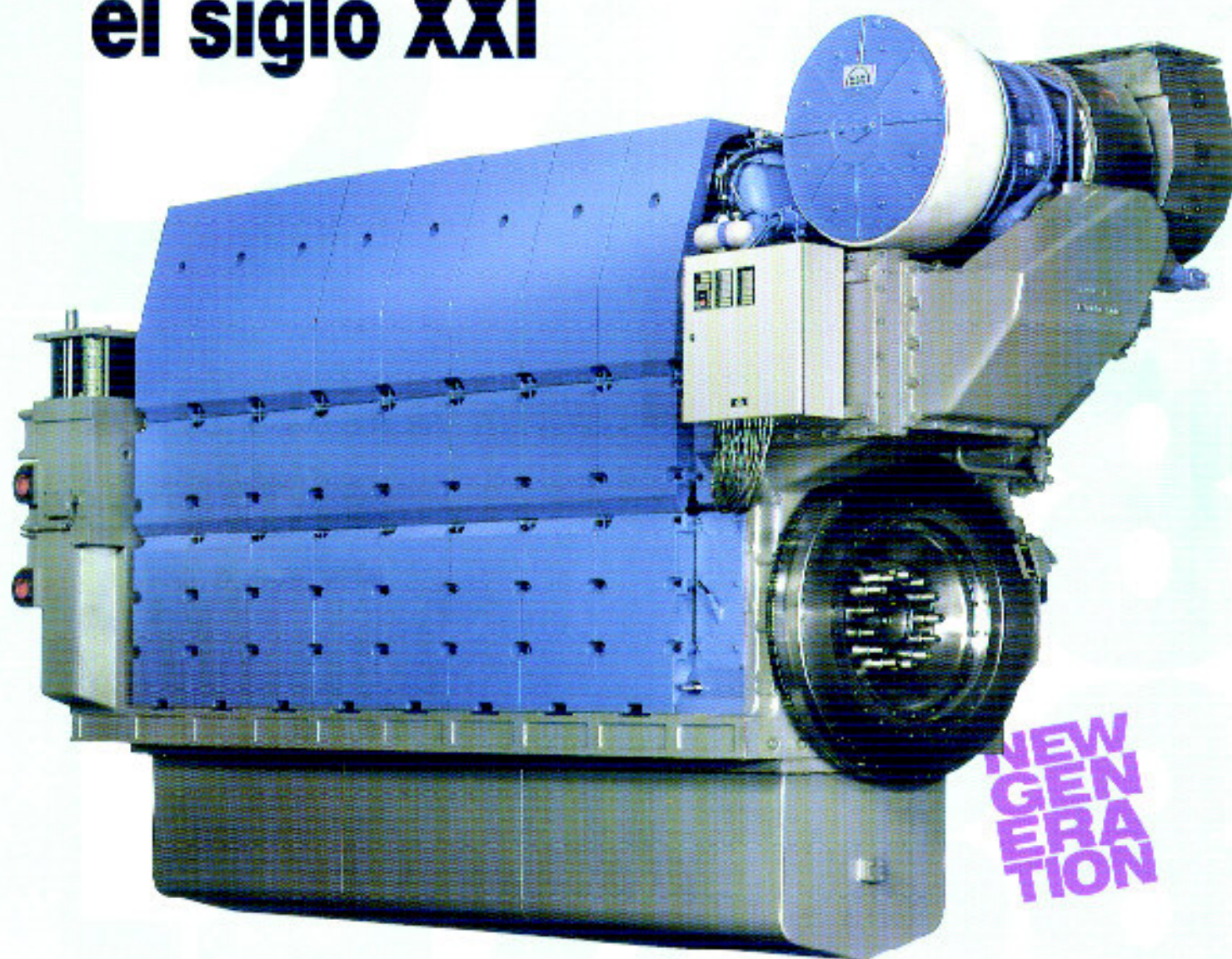
Como despedida quiero agradecer su ayuda a quienes nos la han prestado durante este año y, en nombre de nuestras Juntas Directiva y de Gobierno, de quienes hacen “*Ingeniería Naval*”, de toda la Oficina de Gestión y en el mío propio desearos todo lo mejor, ahora y siempre.

**José Ignacio de Ramón Martínez**  
Presidente de AINE



# L27/38

## Propulsión para el siglo XXI



NEW  
GEN  
ERA  
TION

### Cuando la tecnología marca la diferencia

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



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

*Alpha*  
PROPULSION SYSTEMS



## La Coalición

La industria de la construcción naval europea ha conseguido, en un ejercicio de cooperación y de discurso conjunto que con seguridad tendría que haber hecho mucho antes, embarcar a la Comisión Europea en un documento, llamado "LeaderSHIP 2015, defining the future of the European Shipbuilding and Ship Repair Industry".

Siete Comisarios, dos miembros del Parlamento Europeo, el secretario general de la Federación Europea de Sindicatos del Metal, el Presidente de la Asociación Europea de Industrias Auxiliares y de la Construcción Naval y diez máximos responsables de importantes astilleros de la Unión Europea han firmado solidariamente el documento, que se convertirá en breve en una Comunicación de la Comisión al Consejo de Ministros Comunitario.

Es un Documento tan ambicioso como voluntarista, centrado en la excelencia del sector en la UE, su necesidad estratégica, la competencia desleal ejercida por otros países, la necesidad de considerar las peculiaridades del sector en muchos aspectos legislativos, especialmente en los apoyos a la investigación y desarrollo, la puesta en marcha de sistemas *ad-hoc* de financiación y garantías, el desarrollo de nuevos buques incrementando aún más su seguridad y compatibilidad con el medio ambiente, la construcción naval militar, la protección de los derechos intelectuales de la industria europea de construcción naval, y la necesidad de mantener la alta cualificación de los trabajadores del sector.

Veremos próximamente el efecto que esta iniciativa va a tener, y probablemente no podremos esperar nada espectacular. Es, sin embargo, muy positiva la conjunción en defender y promocionar un sector como el que da trabajo directa e indirectamente a la mayoría de nuestros ingenieros navales.

La construcción naval europea está ya en el trance de ser considerada marginal en el conjunto mundial, pues la República de Corea, Japón y la República Popular de China aglutinan ya una cuota de mercado en CGT del 86,4 % quedando 5,2 % para la UE (a 30/9/2003).

Pese a esta situación y a las intenciones de cierre de algunos astilleros europeos, y a los cuantiosos despidos ocurridos, algunos astilleros de algunos países de la Unión han alcanzado un buen nivel de contratos por el sencillo procedimiento de plantearse en bloque la situación excepcional y de emergencia, no sólo a sus gobiernos, sino a sí mismos, a su propia organización, a sus trabajadores, a sus suministradores y a sus clientes, los cuales, curiosa-

mente, son de estos mismos países en una muy apreciable proporción.

Se está acudiendo de verdad a la estandarización, a la modularización, a acuerdos voluntarios de reducciones de salarios de hasta un 10 % en algunos casos, a soluciones pactadas de tiempo por tiempo para las plantillas, pero reales, no imaginarias, a la renuncia a la idea (mantenida mucho tiempo pero equivocada) de que Europa sólo debe construir buques de los llamados "sophisticados", y al compromiso de sus Administraciones de agilizar y hacer práctica la legislación nacional al respecto, dentro del campo de juego de la propia Unión.

En España poco se conoce de la iniciativa "LeaderSHIP 2015" a pesar de la participación del sector en ella.

Ya resulta chocante que haya sido más fácil que el sector europeo haya podido llegar a un pronunciamiento conjunto con representantes de las fuerzas políticas, ejecutivas y sociales mientras los españoles parezcamos incapaces de hacerlo.

¿Es imposible imaginar una coalición (palabra por cierto muy actual), en la que en el ejercicio de la co-responsabilidad que sobre ellos forzosamente recae, nuestra industria, sus empresarios, sus trabajadores, sus suministradores, los agentes sociales y políticos, y la Administración, puedan sentarse a definir una política marítima positiva para España, y coordinar las acciones en los distintos ámbitos de la economía nacional? (Recordemos ese dicho: "Japan Inc", que honra a los japoneses).

Hay que tomar decisiones, pero huyendo de lugares comunes, porque el hecho de que se manejen constantemente, no los convierte en verdades.

¿Podremos evitar ser más papistas que el Papa y pensar que lo que es maravilloso para uno puede no ser tan bueno para todos, entre los que finalmente se contará ese uno?

Concertar por el bien común significa dialogar y ceder de manera equilibrada, y sobre todo conocer este mundo naval tan complicado como sensible. Acercarse a él con la humildad del que no lo sabe todo, para apuntalar el conjunto cual torre de naipes. Y si hay que quitar cartas hacerlo de manera que no se derrumbe todo el edificio. Todo esto tiene un tiempo que ya corre, y no tenemos a ningún Josué que pueda detener el sol. Esperemos y trabajemos como ingenieros navales que somos, para que antes de que llegue ese ocaso, tengamos algo resuelto.

# 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](mailto:info@schottel.de) • <http://www.schottel.de>

W I R E S A

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



### España, primero en ratificar el fondo de compensación

España ha sido la primera nación en firmar el acuerdo para la formación de un fondo de compensación para la contaminación por petróleo. El fondo tendrá una reserva económica de 1.000 M€. Otros países también han firmado pero se está animando a que lo ratifiquen todos los países.

### España y Francia intensifican su alianza

España y Francia continúan colaborando en el sector militar. Se han renovado los acuerdos entre Izar y DCN para el sector militar, y se están aunando fuerzas por parte de los dos gobiernos para que las posibles colaboraciones en el sector civil sean tan competitivas como nuestros rivales asiáticos. El apoyo de ambos países a la creación de un consorcio naval europeo se ve reforzado por estos actos.

### Vemaoli tiene problemas con los buques moncasco

La empresa con sede en Gibraltar tiene problemas para la adaptación de sus buques a la norma europea que ha entrado en vigor el 21 de octubre. La mayoría de sus buques son moncasco. Ha presentado una petición de un periodo de gracia para la adaptación de la flota pero no tiene muchas posibilidades de salir adelante.

### Rusia y la OPEP pactan subidas de precio

La OPEP y Rusia están pactando futuras subidas en el precio del barril entre 22 y 28 US\$. También esperan cortes en la producción ya que el mercado Iraquí ha vuelto a funcionar, de esta manera se mantiene la producción mundial de petróleo. Pero es posible que se produzcan nuevos cortes.



### Daewoo-Mangalia consigue un contrato de petroleros

Daewoo-Mangalia ha firmado la construcción de dos petroleros *Panamax* de 69.000 dwt con LMZ Transoil. Serán entregados en Julio y Diciembre de 2005. El contrato da opción a un tercer buque de las mismas características. Cada buque cuesta 30 MUS\$.

### Los desguazes en China sobrepasan a los de India

El número de buques que llegan a la costa china para ser desguazados ha crecido de manera sorprendente en los últimos años. En los primeros 8 meses de este año China ha desguazado 7,9 millones de toneladas de barcos, una subida del 111 %. Sin embargo, su rival, la India, sólo ha desguazado 6,5 millones de toneladas.

### La demanda alcanza la capacidad de los astilleros

Un estudio realizado demuestra que los astilleros tienen un alto grado de ocupación, como media. El campo de mayor ocupación de los astilleros en estos momentos son los petroleros, portacontenedores y LNG. En el estudio se comenta que las cgt (*compensated gross tonnes*) son de 24,1 millones frente a las construibles que son 24,9 millones, lo que supone un margen del 3 %, que es relativamente bajo.

### La cartera de pedidos de buques de crucero aumenta en 1.500 MUS\$

Las nuevas construcciones en cruceros se estiman en un total de 1.500 MUS\$. Royal Caribbean y Star Cruises/Norwegian Cruise Line han firmado construcciones en Finlandia y Alemania. Disney ha confirmado nuevos contratos. Royal Caribbean ha efectuado una inversión total de 750 MUS\$ en el sector, pero dice que no construirá más antes del 2007. De todas formas no se espera el boom de los 90.

### Grecia contraria al doble casco

Los delegados griegos en la OMI han presentado una resolución contraria para vetar la propuesta de que a partir del 2007, los buques graneleros deberán construirse con doble casco. La OMI defiende que esto asegurará la no contaminación marina. Sin embargo los delegados griegos dicen que hará a los nuevos buques menos competitivos.

### Las reducciones de la OPEP afectan a los petroleros

Los propietarios de petroleros sufren un revés en sus expectativas, ya que la OPEP quiere bajar en 900.000 barriles la producción y exportación de petróleo, situándola en los 24,5 millones de barriles diarios. Este descenso de producción se va a notar sobre todo en los campos de *Suezmaxes* y *VLCC*.

### Alerta por el aumento de los fletes en la ruta Asia-EE.UU.

Los portacontenedores que realizan la ruta Asia-US se les incrementará el año próximo los fletes en 450 \$ por contenedor de 40 ft. Si el con-

trato es renovado después de mayo del año que viene 600 \$ por FEU.

### Los armadores con buques con bandera de conveniencia presionados

Los armadores están pidiendo una reducción del 40 % en las tasas de las banderas de conveniencia para poder afrontar los nuevos gastos. Las asociaciones de trabajadores con bandera de conveniencia piden que se les de un salario de 817 \$ al mes, que en 3 ó 4 sea de 1.300 \$ a 1.400 \$ y la reducción de la jornada laboral a 40-48 h.



### Un estudio alerta sobre la pasión por los mega-buques

El estudio realizado por Ocean Shipping Consultants ha sugerido que el exceso de pedidos en el campo de los mega-contenedores va a obligar a la construcción de barcos más pequeños. Se estima que para 2010 deberá haber 1.715 portacontenedores extra de entre 500 y 1.500 TEU, 1.130 de nueva construcción y 585 que necesitarán ser renovados.

### Alstom salvado por Bruselas

El astillero francés Alstom se ha salvado del cierre de momento gracias a que el comisario de la Unión Europea, Mario Monti, haya aprobado un plan de rescate de 3.200 M€.

### Golar contrata un LNG de 151 MUS\$

Golar LNG de John Fredriksen ha firmado el tercer contrato por el LNG más grande del mundo con Daewoo. Tendrá 145.700 metros cúbicos y cuesta 151 MUS\$. La fecha fijada para la entrega es extremadamente cercana, Octubre de 2005.

### Royal Caribbean contrata un gigantesco buque de cruceros

El astillero finlandés Kvaerner Masa-Yards ha firmado la construcción del mayor crucero del mundo, un barco calificado como '*Ultra-Voyager*' de 160.000 gt y 3.600 pasajeros. El precio es de aproximadamente 720 millones de dólares. Será entregado entre 2006 y 2007.

### Kyklades contrata tres Suezmaxes

El armador griego Kyklades Maritime Corp. ha firmado la construcción de 3 petroleros de



tipo *Suezmax* de cuerpo ancho con la japonesa Universal Shipbuilding Corp. El precio unitario se estima en 47,5 millones de dólares. Estos barcos son los primeros de más de 16.000 dwt que construye el astillero.

### Los encargos de buques de 8.000 teu alcanzan la centena

Los contratos de construcción de portacontenedores alrededor de 8000 teu son de casi 100. Las entregas previstas de estos barcos son 44 en el 2006, 33 en el 2005, 6 en el 2007 y 16 el año próximo. Las principales empresas de portacontenedores los están encargando, entre ellos CMA CGM con 13, Mediterranean Shipping Co. con 9, OOCL y Evergreen cada uno con 8, K Line Yang Ming y Maersk Sealand con 6.

### Se prevén cuatro subidas en los fletes entre Asia y Europa para el año próximo

Los fletes entre Asia y Europa han sufrido una subida de 550 \$ por teu en los últimos 7 meses. Se prevé otra subida para Octubre y sucesivas para el año que viene. Las subidas se estiman en 150 \$ por TEU y serán 3 ó cuatro el año que viene. Para los contratos de 12 actualmente el TEU cuesta 16.000 \$.

### Falta de estabilidad del mercado de VLCC

Los propietarios de los fletes de VLCC entre el golfo de Arabia y el Lejano Oriente han visto como sus ingresos aumentaban. En el mes de agosto estaban pagando 12.000 \$ al día de flete y ahora unos 60.000 \$ al día. El mercado no es estable. Se espera una normalización de los fletes para los siguientes meses.



### Un hundimiento presiona para instalar cajas negras

Los partidarios de las cajas negras a bordo de los barcos consiguen más apoyo con los dos últimos siniestros detectados en Italia. La colisión de dos buques cerca de la costa y la impotencia para detectar las responsabilidades hacen que ambos armadores estén de acuerdo en que el sistema de cajas negras les hubiera evitado problemas legales.

### TEN encarga dos Suezmax a Hyundai

Tsakos Energy Navigation ha encargado la construcción de dos *Suezmax ice-class* a Hyundai Heavy Industries por un precio de 96 millones de dólares cada uno. La entrega será para principios del 2006.

### MCA pide nuevas normas de evacuación

La Agencia Marítima y de Guardacostas (MCA) británica ha anunciado que tras el trágico accidente del mes pasado, en el que murió una mujer durante las pruebas de evacuación de un ferry de P&O, va a pedir a la IMO que corrija las normas sobre puertas y rampas de evacuación. Las correcciones pedidas son tres: que los chalecos salvavidas sean adecuados a las rampas, que se aumente la preparación de los equipos de rescate y que las salidas de emergencia sean más efectivas basándose en estudios sobre los últimos accidentes.

### CP Offen confía en la construcción europea

El incremento de los contratos en el Lejano Oriente está persuadiendo a los constructores alemanes para volver a contratar buques en Europa. CP Offen ha contratado con Volkswerft dos portacontenedores de 2.474 TEU para ser entregados entre junio y agosto de 2005. El precio estimado es de 32 M€.

### Passat construirá cuatro buques más en Polonia

Passat Schiffahrtsgesellschaft ha encargado cuatro barcos más de 2.700 TEU a Gdynia Shipyard, con los que ya habían tenido contacto. Los barcos costarán 36 millones de dólares cada uno y serán entregados entre 2005 y 2006.

### Moller vuelve a contratar en Dalian New Shipbuilding

El danés AP Moller ha encargado dos petroleros de 110.000 dwt a Dalian New Shipbuilding en China. Los petroleros han sido clasificados como de tipo Long Range 2 (LR2). El coste aproximado será de 38 millones de dólares.

### Hartmann encarga más buques

El armador alemán Reederei Hartmann ha encargado dos portacontenedores más de 2.500 TEU a Aker MTW Werft (AMTW) por un precio conjunto de 75 millones de dólares. Los barcos serán entregados entre el tercer trimestre de 2004 y el primero de 2005. Completan una serie de tres barcos encargada en junio.

### Hyundai consigue cinco portacontenedores para Nordcapital

Nordcapital ha firmado la construcción de 5 nuevos portacontenedores de 8.200 TEU con Hyundai Heavy Industries por un valor individual de 74 millones de dólares para ser entregados entre enero y agosto de 2006. Actualmente Erck Rickmers tiene ahora un total de 24 buques del orden de las 2.000 a las 8.000 TEU. Nordcapital ha encargado dos portacontenedores de 2.566 TEU a Hyundai Heavy Industries en Corea del Sur. Los barcos cuyo precio es de 33 millones de dólares, deberán ser entregados a finales del 2005 o principios del 2006. La orden de construcción es inicialmente para dos barcos pero puede ampliarse a otros dos más con los astilleros de



Ulsan de Hyundai. Actualmente Nordcapital tiene unos 30 portacontenedores encargados o apalabrados a falta de firma.

### Wilh Wilh prepara su expansión

El armador noruego Wilh Wilhelmsen en su expansión ha contratado 4 buques para transporte de coches de 6.400 coches y un precio de 50 millones de dólares cada uno. Los buques serán entregados a finales del 2004 y mediados del 2005. Tiene otra contrata por seis buques más con un astillero japonés al mismo precio.

### Crisis en Daewoo-Mangalia

La crisis en los astilleros de Daewoo-Mangalia les da un plazo de reconversión completa hasta finales de octubre el año que viene. Su actividad era la construcción de cascos para portacontenedores de más de 10.000 dwt. Con la reconversión se quiere construir buques completos de tipo *Panamax* y *handysize* para petroleros y graneleros. Se dieron un plazo de reconversión de 4 años desde la compra en el que Daewoo Shipbuilding and Marine Engineering les ayudaría con la producción, diseño y venta.

### Baja el número de buques retenidos

El número de buques retenidos por las autoridades portuarias alemanas ha disminuido por el aumento de los controles en los puertos. En agosto de 181, sólo 8 tuvieron que hacer reparaciones para salir de puerto, en comparación con enero que fueron 18. En lo que va de año 50 barcos han sido retenidos, por lo que la labor de impedir accidentes marinos se ha visto reforzada por ambas partes.

### Los armadores de VLCC sobrepasan los W100

Los propietarios de petroleros en la zona del mar Árabe celebran la subida de los fletes por encima de W100 alcanzando W115. Durante el verano se encontraban en W40. De esta manera se ve que existe una recuperación en la zona y los beneficios compensarán las pérdidas.

### Crociere invierte en la nueva terminal de Barcelona

La empresa italiana Costa Crociere, una subsidiaria de Carnival Corp., ha decidido invertir 7 millones de € en el puerto de Barcelona para la creación de un muelle dedicado a cruceros. El puerto embarcó el año



pasado más de 843.000 viajeros de crucero situándolo a la cabeza de los puertos europeos y en el 12 de la lista internacional. El muelle estará terminado para el 2005 y tendrá una capacidad para 5 cruceros de gran porte al mismo tiempo, tomando una longitud de embarcadero de 1,7 km.

### **España promociona un grupo pan-europeo de astilleros**

El ministro de defensa Federico Trillo ha dado otro empujón para la formación de un grupo pan-Europeo de astilleros. Los franceses Thales ya han hecho una oferta de 500 millones de € por el astillero alemán HDW. El consorcio a formar contemplaría la unión de los alemanes Thyssen Krupp, los italianos Fincantieri, los franceses DCN e Izar. Los ministros han insistido que ya existen acuerdos, como el que tiene DCN e Izar para la construcción de los submarinos Scorpene, pero esta unión se está enfocando más que para la mejora del futuro ejército europeo hacia el mercado civil para aumentar la competencia de Europa frente a Corea o Japón.

### **Pertamina oferta dos *afamax*s**

Pertamina ha lanzado una oferta para la construcción de dos nuevos *afamax* y dos LPG, también ha reabierto la oferta de otros seis contratos previos. Los *afamax*s son de 85.000 y 105.000 dwt para la compañía estatal de gas y petróleo de Indonesia. Los LPGs son de 5.000 metros cúbicos. Y las fechas de entrega esperadas son para el primer cuarto del 2007.



### **Récord de precios de graneleros**

La escasez de nuevas construcciones ha elevado los precios de los buques de segunda mano de tipo petroleros y cargas sólidas, y las previsiones son que se mantenga hasta finales de año. Estos precios recuerdan a los de mediados de los 90. Un armador griego ha pagado por un granelero de 43.991 tpm construido en 1995 la suma de 13,6 millones de dólares.

### **Aumento de las tasas de los petroleros del Golfo Pérsico**

Las tasas para los petroleros en el Golfo Pérsico se han disparado hasta su máximo en más de tres meses obligando a los importadores a pensárselo antes de concertar los fletes para octubre. Los propietarios van a verse obligados a hacer ofertas. Las tasas están en W97,5 mientras hace unos meses no pasaban de W72,5.

### **Western Petro contrata tres petroleros clase hielo**

La compañía con base en Ginebra ha firmado el contrato de 3 petroleros de 116.000 tpm con Hyundai Heavy Industries. Los barcos serán entregados en el 2006. Los contratos no incluyen especificaciones, pero fuentes de la constructora han dicho que serán *ice-class* 1A, lo que implica que podrán navegar por el Ártico y el Báltico. Western Petroleum pagará 38 millones de dólares por cada barco, pero las especificaciones de clase 1A para el hielo podrían incrementar su precio en 5 millones más. Fuentes internas de la compañía han confirmado que trabaja codo con codo con compañías rusas como Lukoil. La empresa subsidiaria Western Tankers con base en Bahamas ha firmado la construcción de 6 petroleros de productos *ice-class* de 53.000 dwt con la compañía Hyundai Mipo Dockyard.

### **LR lanza un CD interactivo**

Lloyd's Register ha lanzado un CD interactivo con un programa para el mantenimiento del buque que complementa el plan de mantenimiento preventivo programado para el casco del buque (HPMS). El programa ayuda a la tripulación a que el mantenimiento del casco se haga de manera correcta para que los requisitos de la sociedad se cumplan durante el periodo entre inspecciones.

### **Schröder refuerza la unión con Francia**

El canciller alemán Gerhard Schröder ha hablado con su homónimo francés, Jacques Chirac, para facilitar la fusión de los astilleros alemanes HDW y los franceses DCN. Esto se ha hecho porque las colaboraciones franco-alemanas según el canciller siempre han sido muy fructíferas. El astillero alemán fue adquirido el año pasado por la empresa estadounidense One Equity Partners.

### **Chantiers despide a un suministrador del *Queen Mary 2***

El astillero francés Chantiers de l'Atlantique ha despedido a la subcontrata de aire acondicionado por las protestas de 21 trabajadores de esta. Los trabajadores alegaban que no habían cobrado los meses de julio y agosto, y el astillero ha roto el contrato con Avco Marine, empresa subsidiaria de Indian's Tata Group, que tenía validez hasta el 21 de noviembre del presente año.



### **Pertamina intenta recuperarse con 10 nuevos contratos**

La compañía estatal indonesia de petróleo y gas Pertamina continúa tocada por la pérdida de

varios contratos el año pasado. Intenta su recuperación con 10 nuevos contratos. Ha aceptado construir dos petroleros de 17.500 tpm para la compañía china Shanhaiquan Shipyards y otros dos de 30.000 tpm para Hyundai Mipo, pero la compañía afirma que estas obras están paradas. Un portavoz de Pertamina afirma que las pérdidas de estos contratos se deben a factores fuera de su control. Fuentes de nuevas construcciones en China han dicho que dentro del país los constructores de barcos han ofrecido los mismos con una increíble rebaja de 15,9 millones, esto lo han hecho para irrumpir con más fuerza en el mercado.

### **Viken vende dos buques construidos por Samsung**

Viken Shipping encargó el año pasado dos nuevos petroleros de tipo *Suezmax* a Samsung Heavy Industries y ahora los ha vendido a Teekay una empresa subsidiaria de Ugland Nordic Shipping (UNS). Son buques de alta especificación de 151.000 tpm, descritos como *Shuttle tanker* ligeros. Fuentes de Viken han dicho que con esta transacción han obtenido un beneficio de 14 millones de dólares. Los buques serán entregados en el 2004. El coste inicial de ambos buques fue de 46 millones de dólares cada uno.

### **Pacific Basin encarga tres graneleros en Japón**

Pacific Basin ha encargado 3 graneleros a astilleros japoneses. Uno de ellos de 32.000 tpm a Hakodate y dos de 28.000 tpm a Imabari. Los barcos costarán alrededor de los 13,5 millones de dólares cada uno y estarán terminados para el 2004 y el 2005. Estos datos parece que apuntan a una entrega muy rápida teniendo en cuenta la carga de los astilleros japoneses. Pacific Basin ha confirmado cada uno de los datos y ha dicho que la flota de *Handy* graneleros desean aumentarla en 50 barcos.

### **Las limitaciones de responsabilidad varían según las zonas**

Una revisión de un caso de leyes en Inglaterra muestra que esta ofrece mejores condiciones para los propietarios en casos de siniestro que Francia. Esto es debido a que limitan la responsabilidad en caso de accidente a lo más inmediato, por lo que si hay algo que no está asegurado no es su responsabilidad. Estas diferencias tan drásticas se dan en muchos países de la Unión Europea.

### **El registro finlandés es el más caro de Europa**

Existe una amenaza real para que los barcos de pasajeros con bandera finlandesa abandonen el registro. La principal razón es que la bandera finlandesa no es competitiva y además es la más cara de todas las de la Unión Europea. Los costos de tripulación son muy elevados y además impone restricciones para que la tripulación pueda ser extranjera. Otros factores que influyen en esta opinión es que no ha adoptado la normativa europea.



## Corea del Sur importa LNG

Los productores de LNG con un exceso en sus ventas deberían ir llamando a las puertas de la compañía coreana de gas (Kogas) en Seúl. Corea del Sur estima que su consumo de gas natural para el 2015 será de más de 32,2 millones de toneladas. La mayor parte del gas que se consume en Corea es importado, en el 2002 fue el 84 % con 18,1 millones de toneladas.

## Bureau Veritas invierte sus recursos en calidad

Bureau Veritas ha incrementado sus inversiones para la mejor preparación de sus inspectores. Para mejorar la capacidad de sus inspectores realizó un estudio anónimo de las capacidades y conocimientos que se consideraban necesarios para realizar una buena inspección obteniendo sólo un 5 % de error, lo que suponía que 30 inspectores necesitaban algún curso extra de preparación. De todas maneras han incrementado las inversiones para la preparación de los nuevos inspectores y la reconversión de los anteriores que rondan los 1.300 M€.



## Carl Buttner contrata dos químicos en el astillero 3 Maj

El armador alemán Carl Buttner espera continuar con el encargo de dos químicos más de 24.000 tpm encargados al astillero croata 3 Maj. Estos rondarán el precio de los anteriores de 24,5 a 25,5 millones de dólares. Los motores que quiere instalar el armador serán Wärtsilä-Sulzer de media velocidad, aunque el astillero insiste en los de bajas revoluciones.

## Los astilleros japoneses construirán megaportacontenedores

Los astilleros japoneses luchan por encabezar el mercado de los portacontenedores teniendo por rivales a los coreanos para conseguir asegurar el primer contrato de un portacontenedores de clase *post-Panamax* de 10.000 TEU. Tres astilleros en Japón, IHI Marine United, Kawasaki Shipbuilding and Mitsui Engineering and Shipbuilding, han desarrollado un proyecto de un barco de 10.000 TEU, usando un motor estándar de 12 cilindros. El diseño más competitivo de sus rivales necesita motores de 14 cilindros para las plantas eléctricas. IHI Marine ha dicho que está a punto de firmar un contrato de 4 portacontenedores de 9.500 TEU con el armador japonés K Line. Aunque esta construcción no está firmada todavía porque K Line sigue hablando con otros astilleros de Corea y Japón.

## Bertie encarga ocho buques

Bertram Rickmers ha encargado 8 portacontenedores en Oriente, cuatro a Corea y los otros en China. Los de Corea tienen 5.050 TEU con un coste de 48 millones de dólares para entregarse en el 2006 y han sido encargados en Hanjin Heavy Industries. El resto a unos astilleros chinos con 1.800 TEU y para ser entregados en los primeros 6 meses del 2005, con un coste unitario de 24 millones de dólares.

## Nuevo casco de alto rendimiento

La oficina de diseño norteamericana Island Engineering y la noruega TechMan A/S han desvelado un nuevo diseño de buque con diversas aplicaciones, como grandes ferries Ropax y de pasaje, patrulleras militares o yates de lujo. El Dynamic Assisted Trimarán (DAT) cuenta con perfiles hidrodinámicos que comienzan a actuar cuando la velocidad aumenta, elevando los cascos y logrando una reducción en la resistencia al avance. El diseño permite que los perfiles soporten hasta el 80 % del desplazamiento del barco, pudiendo utilizar una propulsión tipo jet dado que una parte del casco central permanece siempre sumergida. Según sus promotores, sus propiedades de velocidad, resistencia y comportamiento en la mar son virtualmente imbatibles por ningún otro diseño actualmente existente.



## Las demandas por la piratería alcanzan nuevos niveles

Según el reciente informe bienal que la International Maritime Bureau realiza sobre la piratería y el robo armado contra buques, estas actividades delictivas han empeorado en los últimos tiempos. Durante la primera mitad del presente año, el número de ataques registrados sobre buques se ha incrementado en un 37 %, llegando a 234 incidentes. 16 marineros perdieron la vida y hubo 52 heridos de diversa gravedad. Indonesia sigue siendo el país que más sufre esta lacra, mientras que Bangladesh, India y Nigeria suben puestos en la lista.

## Offen construirá cuatro portacontenedores en Hanjin Heavy

El armador de Hamburgo Claus Peter Offen ha acudido una vez más al astillero surcoreano Hanjin HI para construir varios buques portacontenedores de gran tamaño. Un portavoz de la compañía ha confirmado la orden de construir cuatro buques de 8.100

TEU a entregar en 2006 y 2007. El precio unitario ha ascendido hasta los 71 MUS\$. Hanjin ha conseguido abordar la construcción de buques de más de 300 m de eslora a pesar de contar con un dique seco de esa longitud. El casco y la proa se construyen separadamente y más tarde se unen con ayuda de un buque *heavylift*. Por otra parte, se tardan 10 meses y medio en terminarlo, algo más que los 9 que tarda Hyundai en realizar el mismo trabajo.

## Dudas sobre los campos eólicos del Támesis

El gobierno del Reino Unido ha presentado la segunda ronda de licencias para campos eólicos *offshore* en el estuario del Támesis, la costa este y el estuario del Humber, así como en la Bahía de Liverpool al noroeste de Inglaterra.

El plan prevé la creación de 20.000 empleos y la generación de 6 GW de energía eléctrica, cubriendo el 5 % de las necesidades del país. Sin embargo, algunas voces se han alzado en contra del proyecto, en particular el sindicato de marineros y oficiales Numast y las industrias pesquera y naviera e incluso la Royal Navy, alegando las dificultades que conllevarán para la navegación en la zona, los efectos que las turbinas tendrán sobre la visibilidad y los sistemas de comunicaciones a bordo, problema que ya se ha dado en el Mar del Norte.

## BP Shipping encarga cuatro LPG a MHI

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd. (MHI) ha recibido un encargo para la construcción de cuatro LPG para BP Shipping. BP es la división marítima de BP, el grupo petroquímico. Los nuevos buques, de doble-casco, tendrán una capacidad de 83.000 m<sup>3</sup> y se usarán al este de Suez. MHI construirá todas las unidades en los astilleros de Nagasaki y Machinery Works. La entrega del primero está prevista para mediados de 2006.

MHI ha mantenido una relación a largo plazo con BP Shipping desde la construcción del petrolero de 215.603 tpm *British Explorer* en 1970. Desde entonces, MHI ha construido 19 petroleros para BP, siendo este el primer contrato de un LPG. Hasta la fecha MHI ha realizado más de 51 buques de este tipo. Este contrato transforma a Japón en el país con más encargos de LPG.

BP Shipping tiene una flota internacional de más de 30 buques, con un total de 3 millones de tpm, que trabajan en el transporte de petróleo u gas para el Grupo BP o sus compradores.

En vista de la continua demanda de buques LPG en todo el mundo, MHI pretende reforzar sus actividades de marketing en este segmento. Complementarán las iniciativas continuadas de la compañía para promover los buques de transporte de gas natural (LNG), para lo cuales está aumentando la demanda global.



# Vicente Boluda, Presidente del Grupo Boluda

A partir de un "pequeño" imperio de remolcadores que Boluda heredó en 1982 cuando se hizo cargo de la empresa familiar, ha ido evolucionando hasta convertirse en uno de los grandes del transporte marítimo de este país y en uno de los primeros y especiales protagonistas del mundo empresarial valenciano. Después de unos años de aprendizaje, Vicente Boluda empezó a desarrollar su proyecto en 1990 con la compra de Fueracosta Ibérica, una empresa dedicada al abastecimiento de plataformas petrolíferas que contaba con diez barcos. En 1994 incrementaría el grupo con la adquisición de la empresa canaria Miller, con intereses en consignaciones, agencias de viajes y remolcadores, quintuplicando en cuatro años sus ingresos. Dos años después se haría con Petrolífera Ducar, una de las independientes del negocio petrolero español. Pero su salto definitivo a la Primera División del mundo naval fue la compra de la naviera Pinillos en 1997, una transportista de mercancías que cubre líneas marítimas entre Canarias y la Península.



## ¿Qué relación tiene con Sasemar?

Tengo fletado un remolcador por tiempo, creo que es el mejor de España, lo tienen en Cartagena. También tenemos dos fletados por disponibilidad.

## En la construcción naval, ¿qué planes tiene para Unión Naval, que se ha convertido en uno de los más eficientes astilleros de reparación?

El astillero está ahora perfecto de costes, y se ajusta a lo que buscábamos cuando se compró: hacer remolcadores como coches y adaptar el astillero a esas necesidades. En este mercado hay una menor competencia coreana ya que sus características técnicas hacen que se necesiten montadores muy profesionales, que cuestan igual en China que aquí. Es un tipo de barco que si el astillero no tuviera contratos yo puedo reciclar, pero afortunadamente, hasta 2008 no hay huecos. El año pasado de las 13 entregas que hicimos sólo una fue para nosotros. Se están construyendo barcos para Israel, Italia, Argelia y Méjico.

## ¿Cuáles han sido sus antecedentes familiares en el sector marítimo? Tenemos entendido que pertenece Ud. a la tercera generación naviera por vía paterna y sexta por vía materna.

Por la parte Fos, hay navieros desde hace 150 años. La última naviera que tuvimos fue Fos Hermanos de la que todavía se acuerda la gente. Fundamentalmente hacía cabotaje, con pailebotas y llegó a tener unos 100. Pero eran tres hermanos y aquello se fue diluyendo y aquel negocio al final se vendió. Yo ahora tengo naviera Fos porque la he vuelto a crear y hace tráfico con Palma.

En cuanto a si mis hijos seguirán la tradición familiar, yo tengo dos hijos y les gusta, pero de aquí al día de mañana, no lo sé. Espero que sigan.

## ¿Naviera Pinillos es la más antigua?

Si, se fundó en el año 1837.

## Es usted uno de los principales navieros españoles, pero su Grupo desarrolla otras actividades. ¿En que sectores realiza su actividad el Grupo Boluda?

El grupo está centrado principalmente en el negocio marítimo, sin contar la parte de Aguas de Valencia. Es un grupo complejo, en el que hemos tenido hoteles y otros negocios, porque al comprar algunas compañías te has encontrado cosas dentro que posteriormente has tenido que sacar.

## ¿Qué actividades navieras desarrolla su Grupo actualmente?

Tenemos unas 120 compañías que abarcan gran parte de las actividades marítimas y logísticas, tanto en España como fuera. La flota está compuesta por unos 300 buques que operan por todo el mundo, operando de forma exclusiva en 32 puertos internacionales y 16 nacionales. El grupo está formado por flotas de remolcadores, buques de suministro a plataformas petrolíferas, navieras, asesorías, astilleros, agencias de viajes...

Muchos armadores, cuando les entregamos el barco, ven la gran diferencia. Puede que sean un 6-7 % más caros que otros astilleros europeos, pero no pensamos rebajar la calidad. Dentro de diez años empezarán a agradecerlo porque ahorrarán mucho. Las planchas del casco están absolutamente tratadas, todo de la mejor calidad. El casco es perfecto, en el que no se ven las cuadernas.

Tanto es así que cuando se entrega un barco, se presentan una serie de extras que el armador ha pedido en la liquidación final. En todos





los barcos que hemos construido para fuera, se ha presentado y se ha pagado sin problemas en ninguno de ellos, ya que los armadores han quedado encantados de cómo han quedado. En el mantenimiento del barco se ahorrará más de ese 6-7 %. Algún armador nos ha hablado de cambiar maquinillas por otras de peor calidad, pero le hemos dicho que no es el tipo de buque que hacemos.

En remolcadores, en unos tres años, hemos conseguido estar si no los primeros, a la par con los primeros en construcción de remolcadores en Europa. No vale la pena la diferencia de precios con Corea.

### ¿Y para el astillero de Valencia? ¿Qué ocurre con el traslado a Sagunto?

El puerto de Valencia se ha hecho muy grande y el astillero está en el último reducto que le queda al mismo para hacer una terminal de cruceros. Como soy una persona de puerto, me he educado entre barcos en el puerto, conozco las necesidades y el funcionamiento. Sabía que la presión del puerto sobre mi instalación iba a ir en aumento. Antes de que me presionasen, pensé en buscar una solución, máxime cuando yo tenía que tomar una decisión sobre invertir y cambiar medios constructivos por otros modernos y adecuados al producto que hacemos. Pero antes de gastar dinero para cambiarlos, se realizará el traslado del astillero. En el puerto de Sagunto se va a construir un parque industrial que va a ser el más importante de Europa, por lo que la industria auxiliar estará muy cerca de la factoría y tendremos mano de obra capacitada. Además, con el traslado ni siquiera cambiamos de Autoridad Portuaria y Sagunto está sólo a 18 km de Valencia.

Por otro lado, a las Autoridades Portuarias les conviene mucho, porque como ya he dicho es el único sitio en el puerto para construir una gran terminal de cruceros, junto al balcón del mar y la ciudad. Pero luego se cruzó por medio la Copa América, y no es que la presión la tenga en el futuro, sino que el astillero está en el centro de lo que necesitan para la Copa América, con lo cual nos vamos a poner de acuerdo para trasladar el astillero tranquilamente.

## Tenemos unas 120 compañías que abarcan gran parte de las actividades marítimas y logísticas

No quiero que me rescaten la concesión, ni me la paguen, ni cerrar, sino continuar con la misma actividad. Yo quiero que me den las llaves de otro sitio. Yo doy las de este y me voy. Continúo con la misma actividad, no quiero



que lo valoren, eso me da igual. Será un astillero más pequeño (70.000 m<sup>2</sup>) en el que los medios estén más cerca unos de otros, adecuados a la actividad, y quiero dejar un 30-40 % de capacidad para reparar mi propia flota del Mediterráneo y construir un dique seco de 150-160 m. Yo creo que es necesario que el puerto de Valencia tenga un astillero de reparación.

El plazo original era de 7-8 años, pero ahora supongo que me querrán en Sagunto en un año y medio o dos, pero no depende de mí. A mí me dan las llaves y yo me cambio.

### ¿Cómo ve el futuro de la construcción naval?

Occidente tiene que olvidarse de los grandes petroleros y centrarse en barcos donde la mano de obra sea igual de cara. Todas esas grandes construcciones desgraciadamente no tienen un futuro muy claro.

### ¿Quiere Ud. comentar algo sobre la privatización de la Cía. Trasmediterránea?

Se vendió y la consiguió otro señor, pues bueno. Lo único que digo es que a partir de mis pequeñas quejas, ya va un notario público a abrir las ofertas. Por lo menos vamos empezando a parecerlos a los mejicanos. Allí va un notario público, se convoca a todo el mundo para abrir las ofertas a la vez. Aquí no lo han abierto públicamente, no se ha comunicado nada, ni se ha devuelto la oferta.

Este es un negocio muy vocacional, en el que no se habla de compañías sino de armadores. Hay decisiones muy importantes y hay que estar acostumbrado a ganar y a perder, sobre todo en líneas regulares en las que el barco tiene que salir.

### ¿Cómo ve el futuro de la marina mercante española? ¿Son suficientes las ventajas del se-

### gundo registro canario o falta aún algo para hacerlo comparable a otros segundos registros?

El registro canario fue una ayuda pero incompleta y que luego, además, los usos y costumbres no la han mejorado sino que la han empeorado. Es muy mejorable y se tendría que acometer de verdad si se quiere tener un segundo registro como los alemanes, portugueses, daneses... Todavía hay mucho por hacer.

### ¿Qué bandera tienen sus barcos?

Los remolcadores de puerto y similares son de bandera normal, luego tengo otros de bandera canaria, pero en mi flota tengo unas 12 ó 14 banderas. Va en función del país en el que trabajo: si trabajo en Méjico, llevo bandera Mejicana; en Venezuela y Panamá lo mismo.

### ¿Centralizado aquí o en cada país?

Se lleva todo centralizado desde Madrid y Valencia, y lo que es Europa y África también. Luego para América hay una central en Sevilla. Con los medios de comunicación actuales da igual dónde se tengan las oficinas centrales. Dio la casualidad que el Director General para América, el financiero, etc., eran todos de Sevilla, y entonces ¿para qué se va a mover a la gente con sus familias a Madrid, Barcelona o Valencia, si con un ordenador lo tienes todo?

## Occidente tiene que centrarse en barcos donde la mano sea igual de cara

Luego en cada país hay una oficina principal. La parte técnica se encuentra en cada lugar de trabajo. No funcionamos como una multinacional: la empresa reinvierte y es del propio país.

### ¿Y todo esto en cuánto tiempo se ha conseguido?

En 10-12 años nos hemos lanzado a todos lados, pero había una buena base.

### Acaba Ud. de ser nombrado Presidente del Germanisher Lloyd en España, una de las Sociedades de Clasificación más "serias", como indicó en su discurso de despedida su anterior Presidente, Manuel García Gil de Bernabé.

Por supuesto, es una satisfacción para mí.

### Para terminar, ¿cuáles son sus planes de futuro?

¿Mis planes de futuro? Seguir creciendo hasta donde me dejen.



# Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo

Ferliship. Diciembre 2003

El barril de petróleo al cierre de este Panorama de Actualidad estaba a 29,4 US\$, pendiente de las posibles decisiones que resulten de las reuniones próximas de la OPEP, la última de la cuales es el 16 de diciembre, por lo que quizá la certeza de los hechos ya ocurridos haga vano nuestro comentario, anterior a dicha fecha. Irak que participa invitado a estas reuniones de la OPEP, no sometido al régimen de cuotas, desde noviembre de 1996 en que las Naciones Unidas llevaron adelante el pacto petróleo por alimentos, pedirá comprensión a los miembros de la organización, dada su situación post-bélica actual.

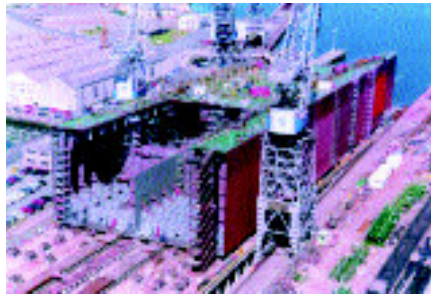
Irak planea poder bombear 600.000 barriles diarios más, si consigue tener lista la terminal de Khor al-Amaya en el Golfo Pérsico.

Entre tanto las cifras últimas de producción sitúan la de la OPEP en el último mes por encima de los 27,5 millones de barriles, casi un cuarto de millón por encima del mes anterior, pero, este aumento no ha sido acompañado de una reducción del precio que sigue superando, como hemos indicado al principio la franja de 28-22 US\$ barril que era el objetivo hasta fin de año.

Desde luego la demanda, como consecuencia de la llegada del invierno al hemisferio norte, es creciente, lo que impulsa por el momento los fletes.

Así, los modernos VLCC's, que al cierre del mes de octubre descendían en los tráficos desde el Golfo Pérsico hacia el oeste de WS 92,5 a WS 65, suben al cierre de noviembre hasta WS 120. Lo mismo ocurre con los fletes en los tráficos hacia Extremo Oriente y Japón que de caer a WS 74 al cierre de octubre, desde WS 115 que tenían solo unas semanas antes, han vuelto a subir y al cierre de este Panorama alcanzan WS 152,5.

Comportamiento semejante al de nuestro anterior panorama en los fletes de petroleros Suezmax, si bien se ha producido en los distintos tráficos una situación de igualdad. Así, después de su fuerte recuperación experimentada a finales de septiembre, en los tráficos para rutas WAF / USAC que a final de septiembre alcanzaron hasta WS 115, y que cerraron en octubre con un WS 110, al inicio de la última semana de noviembre el flete se situó en WS 140, igual valor que en los tráficos desde Sidi Kerir hacia destinos mediterráneos que bajan 7,5 puntos, respecto al WS 147,5, en que cerraron octubre.



Los *Aframax*, por su parte, en las rutas norte de África-Europa mediterránea han obtenido niveles a final del mes de WS 190, 5 puntos por encima del de octubre, mientras que en las rutas UK-Continent, la recuperación ha sido constante desde septiembre pasando sucesivamente de WS 105 a WS 175 y WS 185 a final de noviembre.

Diferentes comportamientos de los fletes en los transportes de productos limpios. Los petroleros de productos de 55.000 tpm, en los tráficos desde el Golfo Pérsico a Japón mejoran en 15 puntos pasando de WS 155 a WS 170, con tendencia a seguir subiendo. Por su parte los *handy size* de 30.000 tpm en tráficos desde el Golfo Pérsico a Japón pasan de WS 205 a WS 260 y de WS 170 a WS 260 si hablamos de los tráficos desde Singapur a Japón.

En los fletes en *time-charter* a un año tanto para modernos VLCC's, se produce una fuerte alza, pasando de los 29.000 US\$ día a 35.000 US\$ día, al inicio de la última semana de noviembre.

Para el tipo Suezmax, se produce una subida mucho más leve pasando 23.500 US\$ día a 24.000 US\$ día.

Los *time-charter* para petroleros *Aframax* suben de 18.500 US\$ día a 18.750 US\$ día.

El mismo comportamiento se ha observado en los fletes de los petroleros de productos tanto de 80.000 tpm como de 40.000 tpm, que han subido 500 US\$ día, pasando respectivamente de 18.000 US\$ día y 14.000 US\$ día a final de octubre a 18.500 US\$ día y 14.500 US\$ día al cierre de la tercera semana de noviembre.

El mercado de fletes de los graneleros parece que cede a su imparable tendencia creciente de los últimos meses, aún alcanzando en todos los rangos y tráficos valores firmes.

Buques graneleros modernos tipo *Capesize* de 160.000 tpm, que subieron de 39.000 a 73.000 US\$ día, al cierre de noviembre estaban a 70.000 US\$ día.

Por su parte los fletes de mineral de hierro desde Tubarao a Róterdam han pasado de 19,10 US\$ por tonelada a 17,38 US\$ por tonelada. Los del carbón desde Queensland a Róterdam que de 18,65 US\$ por tonelada al final de Septiembre llegaron a 35,00 US\$ por tonelada en la última semana de Octubre, están al cierre de este panorama a 31,5 US\$ por tonelada.

Los *time-charter*, para graneleros *Capesize*, que habían logrado máximos anuales tanto para los de 150.000 tpm como para los de 170.000 tpm con fletes respectivos de 42.000 US\$ día y 56.000 US\$ día, han descendido ligeramente a 40.000 US\$ día y a 54.000 US\$ día.

Los *time-charter* a un año para buques tipo *Panamax* registran ascensos, logrando los máximos anuales con fletes que han subido de 28.000 US\$ día a final de Octubre hasta 30.000 US\$ día, al cierre de este Panorama de Actualidad. Por su parte los *Handysize* en *time-charter* a un año superan en este período sus valores máximos anuales incrementando el flete de 18.000 US\$ día a 18.500 US\$ día.

En el mercado spot los *Handysize*, para rutas del Atlántico, mantienen el mismo flete de 13.000 US\$ y en rutas para tráficos en el Pacífico, donde los fletes habían subido espectacularmente al pasar de 14.200 US\$ día en septiembre a 24.000 US\$ día a final de octubre, cierran en la penúltima semana de noviembre con 23.500 US\$ día.

En los tráficos Continente-Lejano Oriente los fletes han alcanzado el máximo anual al superar los 21.000 US\$ día al cierre de octubre y alcanzar los 22.000 US\$ día.

En el mercado spot, los graneleros tipo *Panamax*, han reducido en todos los tráficos sus fletes, entre un 5 % y un 10 %, dependiendo de los tráficos y los tipos de graneles, aunque el nivel es en general alto.

En el transporte de gas los buques grandes mejoran, los medianos se mantienen y los pequeños incrementan levemente los fletes.

Así los fletes correspondientes a los gaseros de 75.000 m<sup>3</sup>, han subido de estar sólo a





Sea un capricho o una necesidad.

En Astilleros Armón

realizamos todos sus deseos

en la construcción de su barco.

Para que todo esté a su gusto.

Convencional o inverosímil.

Una garantía que navega

por el mundo desde hace

muchos años.

La experiencia.



**astilleros**  
**ARMON SA**

Telefonos (98) 5631464 - 5630001 - 5631869 - 5631870

Fax: (98) 5631701 - Telex 87393 AANA E

Avenida del Pardo s/n - 33710 NAVIA - ASTURIAS - ESPAÑA

**A SU GUSTO**



500.000 US\$, a 725.000 US\$. Los de los gaseros de 50.000 m<sup>3</sup> por su parte mantienen un tono semejante al de hace un mes, con una ligera subida desde 550.000 US\$ hasta 560.000 US\$.

Por su parte los buques de 35.000 m<sup>3</sup> han mejorado el máximo anual que alcanzaban en el mes de octubre con 655.000 US\$ para llegar a los 660.000 US\$, lo que marca un nuevo máximo anual. Gaseros de 24.000 m<sup>3</sup> superan los 505.000 US\$ de nuestro anterior informe y cierran en éste con 515.000 US\$. Por su parte los gaseros de 15.000 m<sup>3</sup> mantienen el mismo nivel de 470.000 US\$ que ya alcanzaron a final de octubre.

En el marco del transporte marítimo, se ha visto reavivada la polémica respecto a las presentes y a las futuras medidas de seguridad en el transporte principalmente de petróleo, como consecuencia del primer aniversario del desastre tras el hundimiento del *Prestige*. Por un lado parece que solamente el gobierno español, dentro de la UE, esté impulsando medidas de garantía para los buques que naveguen en aguas españolas, incluyendo inspecciones a sus tripulaciones. Desde luego se sabe que se están haciendo consultas a armadores, transportistas, fletadores, aseguradoras y entidades financieras sobre el establecimiento de garantías.

Por el otro y como en la línea que divide intereses, el informe de Greenpeace, en el que se dice que confiar en las resoluciones que deba tomar la Organización Marítima Internacional para poner freno a los buques subestándar, es como poner al zorro a guardar las gallinas, ha sentado muy mal en el seno de la IMO.

La falta de pedidos en los astilleros europeos sigue contrastando con la actividad contractual de armadores europeos que colocan sus contratos en astilleros de Extremo Oriente, principalmente.

La concesión de las ayudas del 6 % del valor contractual del buque a los astilleros españoles por parte de la Comisión Europea, debe ser bienvenida en estas circunstancias pero es a todas luces insuficiente, en el marco en que están limitadas a portacontenedores, quimiqueros y productos refinados y gaseros.

Sin embargo posiblemente este hecho haya tenido influencia en la decisión de la francesa Petromarine, en optar por construir dos buques de 11.000 tpm tipo quimiqueros/product carriers finalmente en H.J. Barreras, lo que parece confirmado y desde luego nos congratula. Barreras competía directamente con un astillero holandés para la construcción de estos dos buques.

En todo caso y a la espera de que la Organización Mundial de Comercio declare ilegales o no las prácticas coreanas, las ayudas estatales encaminadas al mantenimiento de los astilleros europeos terminarán el próximo marzo de 2004.

Quien recibirá respaldo económico es el Grupo Alstom, que tendrá una inyección de cerca de 1.800 M€, mediante emisión de bonos, acciones preferentes y emisión de deuda a 20 años. El astillero de Saint-Nazaire, que fue el pasado mes de agosto demandado por la Royal Caribbean Cruise Line por los repetidos fallos en los sistemas de propulsión pods instalados en los buques de la clase *Celebrity: Millennium, Summit, Infinity y Constellation*, y que en noviembre sufrió el tremendo accidente de la rotura de la pasarela del *Queen Mary II*, en el que perdieron la vida 15 personas, verá un horizonte de relanzamiento con este respaldo económico recibido por su accionista. En cualquier caso Bruselas deberá dar el visto bueno a esta operación.

Bruselas, por otra parte, está sobre España y el Reino Unido, para abrir un procedimiento de investigación sobre la no aplicación de controles tal y como establece la política pesquera comunitaria. Si el procedimiento progresa podrían recaer sanciones económicas al sector pesquero español. Al cerrar este panorama de Actualidad queremos agradecer a todos los socios y suscriptores de Ingeniería Naval el interés con el que han seguido nuestra colaboración con la revista, que se inició en 1993 y ahora termina.

## FUJINON PRISMÁTICOS MARINOS

### NUEVOS 8x50 FMTR D/N



■ Visión diurna de alta resolución y nítida visión nocturna binocular en un mismo aparato.

■ Cambio de oculares sencillo y rápido.

■ Imagen definida y brillante incluso en los bordes del campo de visión.

■ 8x para observación a gran distancia tanto de día como de noche.

Los nuevos Fujinon 8x50 FMTR D/N integran en un mismo instrumento visión diurna de alta calidad y visión nocturna binocular con los tubos intensificadores más modernos. Cumplen las US MIL SPEC de los EE UU en lo referente a resistencia a golpes e impermeabilidad. Los oculares diurnos usan lentes aplanadoras de campo que producen una imagen de gran nitidez de borde a borde del campo visual y alargan el relieve ocular hasta 25 o 31 mm, lo que permite utilizar los prismáticos incluso con gafas o máscaras de protección. La óptica ha sido especialmente diseñada para ser usada con los tubos intensificadores más modernos: la imagen resultante es definida, clara y brillante, con una resolución que supera las 72 lp/mm. Aplicaciones: patrulleras y guardacostas, vigilancia marítima, rescate y salvamento, ejército, policía, etc.

**Tubos intensificadores:**

■ GEN 2,5 (DEP): Resolución > 36 lp/mm

■ XD-4 (DEP): Resolución > 60 lp/mm

■ XH-72 (Photonics): Resolución > 72 lp/mm

### STABISCOPE S1240, S1640 & S1240 D/N

En 1980 Fujinon presentó su primer Stabiscopes. Desde entonces Fujinon es líder en la fabricación de binoculares con sistemas avanzados de estabilización de imagen. El Stabiscopes se recomienda en todas aquellas aplicaciones en las que la imagen observada se ve amenazada por el movimiento y las sacudidas. Es utilizado en todo el mundo por servicios de salvamento aéreo y marítimo, en guardacostas, por unidades de rescate y también en las misiones del transbordador espacial de la NASA.

Los Stabiscopes son perfectos para conseguir una imagen estabilizada desde tierra, mar o aire, tanto de día como de noche.

**Modelos:**

■ S1240 de 12x.

■ S1640 de 16x.

■ S1240 D/N:

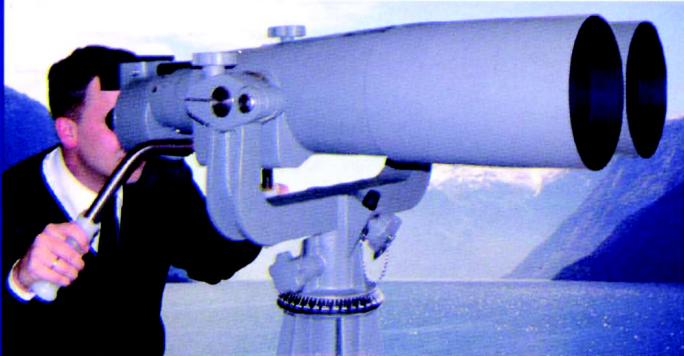
con tubos intensificadores Gen. 2 avanzada y XD-4 (DEP).



### PRISMÁTICOS GIGANTES FUJINON

#### Los prismáticos más potentes y luminosos del mundo

Los Fujinon 25x150 MT y 25x150 MTM son los binoculares más grandes del mundo. Con una pupila de salida de 6 mm y una óptica de altísima calidad, la imagen es excepcionalmente brillante incluso en las condiciones más pobres de luz. Y durante la noche no hay problema porque los nuevos 25x150 MT incorporan **tubos intensificadores de última generación**. Son 100% impermeables al agua y resistentes a vibraciones continuas y choques. El 25x150 MTM cumple las especificaciones militares y satisface las demandas de operación bajo las condiciones más adversas. Se suministra con montura en "U" y pedestal (peso total 65 kg). Perfecto para guardacostas y vigilancia costera. Especificaciones militares: Cuerpo: NSN&NATO #6650-66-138-5253 · Montura: NSN&NATO #6680-66-138-5254



#### AstroNautica

Pla de Montbau, 7, 08035 Barcelona

Tel. / Fax: 93 428 27 29

infoastro@astro-nautica.com

www.astro-nautica.com

FUJINON (EUROPE) GmbH

Halkestrabe 4, 47877 Willich (Germany).

Tel.: +49-2154-924-0, Fax: +49-2154-924-290

Fujinon@fujinon.de, www.fujinon.de

Para ampliar información:

[www.astro-nautica.com](http://www.astro-nautica.com)

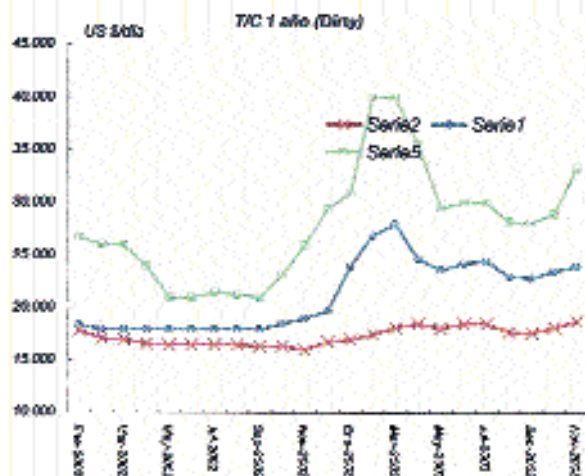
Fujinon. Ver más es saber más.



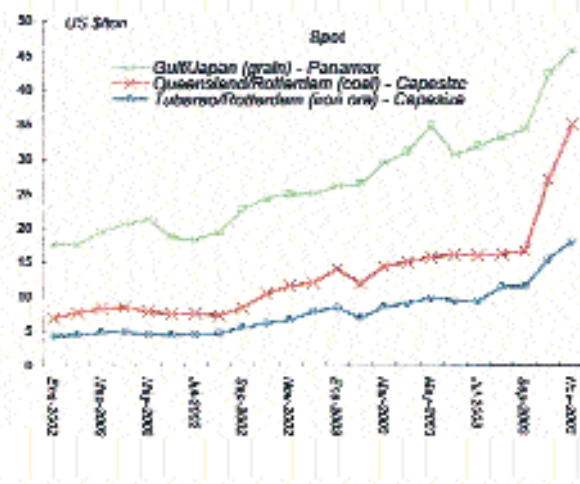
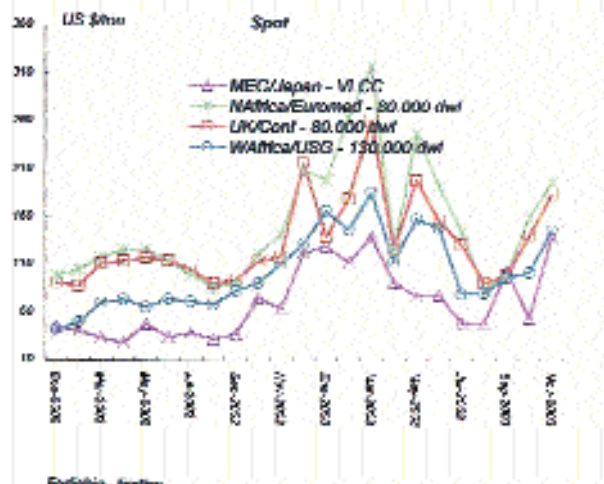
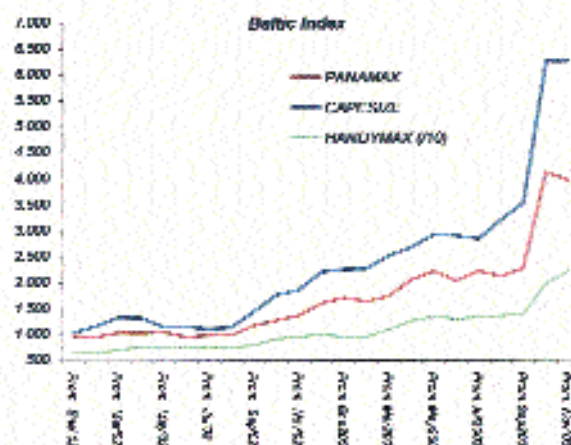
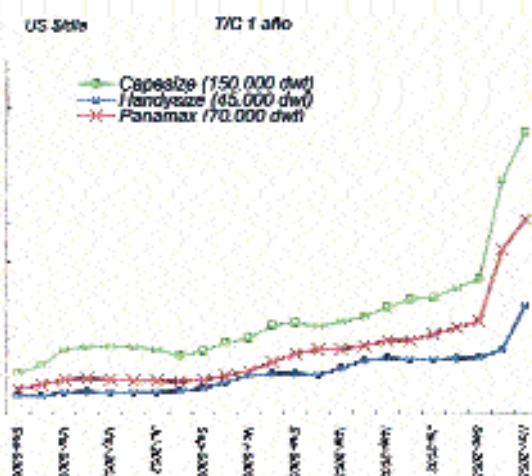


# FLETES

## PETROLEROS



## BULK CARRIERS





## Filippo Brunelleschi, draga de succión de 11.300 m<sup>3</sup> construida por IZAR Sestao

El 31 de octubre el astillero de Sestao, del grupo Izar, entregó al armador belga Jan de Nul, la draga de succión *Filippo Brunelleschi* (construcción No. 324 del citado astillero) de 11.300 m<sup>3</sup> de capacidad y doble propulsión. Otra draga gemela será entregada en breve al mismo armador.

La draga *Filippo Brunelleschi* es capaz de realizar las siguientes funciones:

- Dragar por medio de una tubería de succión, situada en la banda de estribor.
- Depositar el material de dragado dentro de la cántara o devolverlo directamente al mar cuando dicho material es ligero (baja concentración de arena).
- Descargar el material dragado al fondo del mar, a través de una fila de 6 puertas abisagradas colocadas en el fondo de la draga o por medio de dos puertas utilizables en aguas poco profundas que pueden abrirse sin que ninguna parte sobresalga de la línea base.
- Vaciar el exceso de agua de la cántara mediante dos rebosaderos, antes de comenzar a dragar con las bombas.
- Bombear el material dragado desde la cántara a tierra, por medio de una bomba y una tubería de autovaciado en babor de las puertas del fondo.

Una instalación en proa permite descargar el material dragado a través de un acoplamiento a una línea de tubería flotante flexible, o a través de una tobera que lanza el material a gran distancia.

Los locales de la acomodación, situados sobre el nivel de cubierta principal en proa, pueden alojar 34 personas y tienen un sistema de aire acondicionado.

La draga, incluyendo su maquinaria de cubierta y equipos, se ha construido de acuerdo con las normas y reglamentos de la sociedad de clasificación Bureau Veritas para la cota de clasificación I Hull 3/3 Mach Hopper Dredger, Unrestricted Navigation, AUT – UMS.

### Disposición general

La draga tiene cubierta intermedia (entrepunte), cubierta principal, una cubierta superior abierta con las cajas de descarga y bordeada por



una brazola y las acomodaciones en proa, como se indica en el plano de disposición general. La bomba de dragado se ha instalado en la cámara de bombas de popa.

Se ha dispuesto un tanque de trimado en el pique de proa. Este tanque puede vaciarse tanto por gravedad como por un eyector accionado por las bombas de fluidificación.

Los mamparos estancos transversales dividen la draga en rasel de proa con cajas de cadenas y tanque de lastre, usado como tanque de trimado, con tanque seco debajo del tanque de lastre, local para hélice de proa, tanques de agua dulce, pañoles para respetos, cántara con espacios de flotabilidad, se ha dispuesto un pasillo de proa a popa, cámara de bombas, cámara de máquinas con sala de control, talleres y pañoles en entrepunte y rasel de popa con local de servomotores y tanque de lastre.

El casco está construido de acuerdo con las normas y bajo la supervisión de la Sociedad de Clasificación, la estructura del mismo es totalmente soldada y construida con reforzado longitudinal soportado por bulárcamas transversales. Se han dispuesto trancaniles adicionales donde es necesario.

Características Principales	
Eslora total	138,94 m
Eslora entre perpendiculares	127,00 m
Manga de trazado	27,50 m
Puntal a cubierta superior	13,00 m
Calado de verano	8,20 m
Calado de dragado	9,00 m
Peso muerto a este calado	18.590 t
Capacidad de cántara	11.300 m <sup>3</sup>
Velocidad	15,00 nudos
Número de tripulantes	34

Capacidades	
Capacidad de la cántara	11.300 m <sup>3</sup>
Combustible pesado	1.190 m <sup>3</sup>
Aceite lubricante	110 m <sup>3</sup>
Agua dulce	146 m <sup>3</sup>





Entre los equipos de cubierta se incluyen dos anclas sin cepo, de alto poder de agarre con un peso c/u de 5.250 kg. Van estibadas en proa en sendos alojamientos dispuestos en el casco para evitar interferencias con la unidad de descarga de proa. Un ancla de popa, sin cepo y alto poder de agarre, con un peso 7.000 kg. Dos cadenas de anclas, diámetro 62 mm, eslabón con conrete, longitud total 605 m, grado Q3 para las anclas de proa y 500 m de cable de acero de 48 mm de diámetro para el ancla de popa.

Las cadenas de anclas van provistas con grilletes de unión Kenter y roldanas de ancla. Cables de acero galvanizados y engrasados.

Sobre la cubierta también se sitúan dos molinetes combinados (hidráulicos), a proa, cada uno provisto con barbotén desembagable y un cabirón para 8 t a 10 m/min y una maquinilla hidráulica a popa, con un tambor desembagable preparado para 45 t a 7 m/min 1ª capa y con dos cabirones.

La maquinilla y los molinetes se controlan por medio de paneles portátiles de control.

Se ha instalado una grúa hidráulica en cubierta a popa de 45 t para reparaciones y manejo de grandes pesos y otra grúa a proa de la anterior de 14 t para servicios generales.

En la obra viva se ha colocado un número de ánodos de aluminio adecuado para una protección de dos años en aguas tropicales. Cada una de las puertas de fondo va provista con un ánodo. Se han colocado ánodos adicionales próximos a las hélices propulsoras, hélice transversal, tomas de mar, etc.

## Planta de propulsión

La cámara de máquinas está preparada para funcionamiento sin personal y cumple con los requisitos del Bureau Veritas AUT-MS y Autoridades Marítimas de España.

El equipo está dispuesto de forma que hay un espacio adecuado para su operación y mantenimiento. Los equipos se agrupan todo lo posible para optimizar los trazados de tubería.

La draga *Filippo Brunelleschi* está propulsada por dos motores diesel propulsores diseñados para funcionamiento continuo, marca MAN-B&W, tipo 12V32/40, que funcionan con combustible pesado, H.F.O., con una viscosidad de 390 cst a 50 °C ISO-F-RMH35. El motor de emergencia usa como combustible gas oil.

Un motor gira a derechas y el otro a izquierdas con una potencia MCR de 5.760 kw y una velocidad de 750 rpm cada uno.

Cada uno de los motores está conectado con una hélice propulsora de paso variable, a través de una caja de engranajes y con un generador eléctrico principal, a través de un PTO, con los embragues y acoplamientos flexibles adecuados. Las hélices giran dentro de sendas toberas firmemente fijadas a la estructura de la draga por un soporte vertical.

## Planta eléctrica

La energía eléctrica necesaria a bordo es generada por:

- Dos alternadores principales acoplados a los motores principales a través de cajas de engranajes, de tipo auto-excitado, sin escobillas, con excitación estática, de 6.750 kVA a 1.800 rpm, 6,6 kV.
- Un alternador auxiliar de 1.550 kVA, accionado por un motor diesel de 1.350 kW a 1.800 rpm.
- Un generador de emergencia de 180 kVA, accionado por un motor diesel de 140 kW BHP a 1.800 rpm

## Otros equipos

La draga *Filippo Brunelleschi* dispone de dos sistemas de refrigeración con agua dulce a baja temperatura, formados el de popa por dos bombas centrífugas de accionamiento eléctrico, no auto-cebadas, cada una con el 50 % de la capacidad total requerida y el de proa por una bomba centrífuga de accionamiento eléctrico, no auto-cebada, con el 100 % de la capacidad total requerida.

Así mismo se han dispuesto dos sistemas de refrigeración por agua salada, uno en proa y otro en popa.

Para la generación de agua dulce de consumo a bordo se ha dispuesto un generador de 15 t/día, utilizando el agua de refrigeración de un motor principal.

Una unidad de tratamiento de lodos sirve para separar aceite, agua y residuos sólidos.

## Sistema de dragado

La draga *Filippo Brunelleschi* está equipada con un brazo de succión, con un diámetro interior de 1.200 mm. La longitud del brazo se ha determinado en función de la profundidad de dragado bajo línea de agua con cántara vacía de 32,5 m y un ángulo entre la tubería de succión y la línea base de 50 °. La tubería de succión se puede adaptar para 52 / 71,5 m de profundidad de dragado.

Se han dispuesto tuberías y mangueras para el suministro de agua a presión a todo lo largo del brazo de succión. El diámetro de la línea es de 500 mm.

Entre el cabezal de dragado y la tubería recta inferior, se ha instalado una manguera flexible de goma para descarga del agua a presión.

En el extremo del brazo del dragado va colocado el cabezal de dragado, de 1.200 mm de diámetro con visor auto-ajustable. El cabezal está provisto con defensas de goma y se ha instalado un compensador de olas para permitir que el cabezal de dragado pueda oscilar en su posición vertical hasta 6 m respecto al buque.

El brazo de succión se mueve mediante tres pescantes y tres maquinillas hidráulicas colocados en la cabeza de dragado, en la jun-







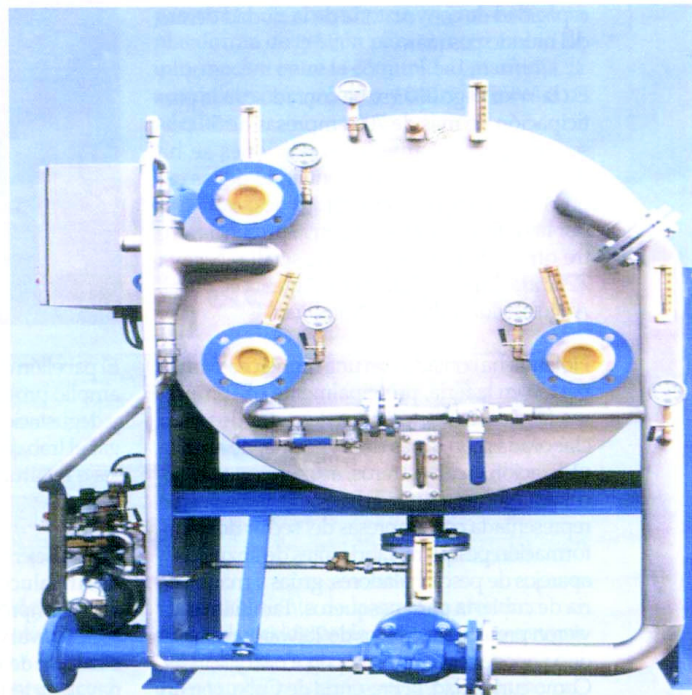
**Módulo compacto separadora centrífuga OSD 6**

**Las mejores  
separadoras sin lugar  
a dudas.**

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



**Módulo de alimentación y booster**



**Generador de Agua Dulce de Placas**

**GEA** Westfalia Separator

Mechanical Separation  
Division

**Westfalia Separator Ibérica, S.A.**

Avda. San Julián, 147

08400 GRANOLLERS (Barcelona)

Tel.: 93 861 71 01

Telefax: 93 849 44 47

C/ Colombia, 64

28016 MADRID

Tel.: 91 345 03 99 - Móvil: 619 77 81 60

Telefax: 91 350 75 08



ta cardan (intermedio) y en el acoplamiento del brazo al casco (*trunnion*).

El pescante consiste en un pórtico pivotante, una parte fija unida mediante brida a un polín de cubierta, un apoyo para el brazo de succión y un cilindro hidráulico entre el pórtico y la parte fija. En la parte superior de ese pórtico, se ha colocado una roldana giratoria, el ángulo de la maquinilla se ajusta automáticamente a la dirección del cable de izado y el pórtico va protegido con una defensa para absorber los posibles impactos cuando el brazo de succión se estiba en cubierta.

El pescante dispone de un interruptor de proximidad para detectar si el brazo de succión está adecuadamente estibado sobre su soporte. El pescante intermedio es similar al anterior, excepto que está adaptado para diferente carga y alcance, y que la parte fija está conectada a través de una brida de conexión.

El pescante del *trunnion* (acoplamiento entre brazo de dragado y el casco) es del tipo paralelogramo y consiste en dos pórticos pivotantes que contienen una guía para el deslizamiento del *trunnion*. El movimiento de pivote se realiza por un cilindro hidráulico montado entre la parte fija y el pórtico. Un interruptor de proximidad señala si el *trunnion* está en su posición más alta.

Las maquinillas son controladas desde la consola de dragado en el puente y provistas de control continuo de la velocidad. Se ha colocado una parada de emergencia cerca de las maquinillas.

El cabezal de dragado queda suspendido con flexibilidad respecto al buque de forma que el cabezal permanece en contacto con el fondo con la draga en movimiento.

En los extremos de proa y popa y en los costados la brazola de la cántara se ha incrementado la altura con objeto de evitar el derrame del material de dragado durante el cabeceo y balanceo de la draga.

La forma de la cántara es la óptima para el asentamiento y la descarga del material dragado, tanto por las puertas del fondo como por la proa. El ángulo formado entre las paredes inclinadas de la cántara y la línea base es de unos 35°.



Para la descarga por el fondo, se han dispuesto seis puertas (tipo doble caja) en una fila. En la descarga por la proa, la bomba de dragado recoge el material a través de la tubería de autovaciado con ramales a cada sección. La carga se puede fluidificar para facilitar las maniobras de descarga.

Las líneas de carga de la cántara van dispuestas sobre la cubierta superior, y provistas con una válvula hidráulica de mariposa de ventilación/desaireación, que se controla desde el sistema integrado de monitorización y control (IMC) con objeto de evitar el golpe de ariete u otra discontinuidad del caudal durante el arranque/parada de las bombas de dragado.

Se han dispuesto tres líneas de carga, a proa, a popa y en el centro de la cántara. Solo las líneas de proa y popa tienen caja de distribución, descargando la del centro directamente a la cántara.



Para el sistema de dragado se han instalado las bombas siguientes:

- Una bomba de dragado en la cámara de bombas de popa accionada por un motor eléctrico a través de una caja de engranajes, del tipo de doble pared y con revestimientos resistentes al desgaste. El motor tiene una potencia máxima de 7.500 kW a 269 hasta 324 rpm a potencia constante.
- Una bomba de dragado sumergida colocada en el tubo de dragado, del tipo de pared simple, accionada por un motor eléctrico de 3.400 kW.

Para limpieza de las válvulas de compuerta se ha dispuesto una bomba eléctrica no autocebada, centrífuga instalada en la cámara de bombas, de capacidad 75 m<sup>3</sup>/h a 4,5 bar.

En el extremo de proa de la cubierta superior se ha dispuesto una conexión para descarga del material dragado, que consiste en:

- Una rótula de diámetro 900 mm. El mecanismo de acoplamiento es hidráulico con pasadores de seguridad para la posición de bloqueo, también hidráulicos. La parte hembra (con una curva de 90°) integrada en el pescante, se une a la tubería de descarga mediante bridas de cuello.
- Un pescante montado sobre cubierta superior.
- Una maquinilla sobre la cubierta superior, para izar la conexión flotante

La maquinilla y el acoplamiento se controlan por un panel de control eléctrico portátil.

Para la descarga por proa hay una tubería de autovaciado de 900 mm con injertos/ ramales a cada una de las 6 secciones (puertas). Los ramales están conectados a la tubería de autovaciado mediante una válvula de compuerta.

Las puertas del fondo son de construcción de caja cerrada y soldadas. El sellado de las puertas se consigue con una junta de goma totalmente impermeable y hecha de una sola pieza.

Cada una de las puertas tiene dos bisagras, cada bisagra con una orejeta soldada a la estructura del barco y otras dos orejetas soldadas a la puerta. Los orificios llevan casquillos de desgaste.

Se han dispuesto dos puertas en la parte inferior de la cántara que al abrirse no sobresalen de la línea base de la draga. La función de estas puertas es descargar el material dragado cuando no hay calado suficiente para hacerlo a través de las 6 puertas del fondo.

Las puertas de aguas poco profundas están situadas en un tronco en el fondo de la cántara. Las puertas son de construcción de caja cerrada soldadas.

Se han instalado dos conductos de reboso cilíndricos ajustables por medio de cilindros hidráulicos controlados desde el puente, que sirven para descargar al mar el exceso de agua embarcada durante la operación de dragado.



Para facilitar la descarga del material dragado se utiliza un sistema de tuberías terminado en toberas que proyectan agua a presión en diferentes posiciones de la cántara, de modo que se disgrega el material compactado.

En la cámara de bombas, se han instalado dos juegos de bombas centrífugas accionadas por el motor propulsor de Er, para suministrar agua a alta presión a la cántara y al cabezal de dragado. Estas bombas pueden trabajar en serie o en paralelo. Su caudal es  $4.500 \text{ m}^3/\text{h}$  a 5 bar ó  $2.850 \text{ m}^3/\text{h}$  a 9 bar.

## Equipo de gobierno

La draga dispone de dos timones de alta eficiencia, con alerón, *flap*, dos servomotores electro-hidráulicos y dos bombas hidráulicas, eléctricamente accionadas, cada una con el 100 % de la capacidad total necesitada.

El máximo ángulo es  $45^\circ$ . Se han colocado topes mecánicos y detectores electrónicos. El tiempo para girar el timón de  $45^\circ$  en un sentido al opuesto no excede de 25 segundos, con las dos bombas en servicio y a la máxima velocidad de la draga.

## Seguridad y salvamento

La draga *Filippo Brunelleschi* está equipada con:

- dos botes salvavidas, cerrados, de los cuales uno servirá como bote de rescate. Cada uno de los botes puede acomodar todas las personas a bordo y cumple con los requisitos de SOLAS.
- Cuatro balsas inflables automáticas, cada una para 20 personas, dos a Br. y dos a Er, estibadas en contenedor de fibra de vidrio, completas con dispositivo de lanzamiento.
- Dos boyas salvavidas con luz de auto-ignición y señal de humo, instaladas en los alerones del puente con dispositivo de lanzamiento instantáneo.
- Dos boyas salvavidas con luz de auto-ignición y señal de humo, instaladas sobre carriles.
- Dos boyas salvavidas con línea de 30 m, instaladas en el puente de navegación.
- Dos boyas salvavidas con agarraderas, instaladas en el puente de navegación.
- Cuarenta y tres chalecos salvavidas estibados en/ sobre el mobiliario.
- Ocho chalecos salvavidas, estibados en el mobiliario (para personal de guardia) en las posiciones adecuadas.
- Un equipo de lanzamiento de cabo, incluyendo cuatro proyectiles y cuatro líneas.
- Doce señales con paracaídas
- Dos escaleras de embarque a los botes salvavidas
- Una balsa inflable automática, para 6 personas, sobre cubierta a popa
- Trajes de supervivencia reglamentarios

Para la protección contra incendios se ha instalado en la cámara de máquinas un sistema de extinción de incendios por  $\text{CO}_2$ .

Tanto la caldera de aceite térmico como el intercambiador que utiliza los gases de combustión para calentar el aceite térmico, están conectados a un sistema de extinción de incendios de  $\text{CO}_2$ .

Los ventiladores principales se paran automáticamente con alarma de incendio.

Se han dispuesto extintores de  $\text{CO}_2$ , extintores de polvo, mangueras y accesorios contra incendios según marcan los reglamentos.

Se han instalado las siguientes bombas de diversos servicios:

- Dos bombas centrífugas autocebadas, accionadas eléctricamente de  $125/85 \text{ m}^3/\text{h}$  a 5,5 bar para servicio contra incendios.
- Una bomba eléctrica sumergida de  $120 \text{ m}^3/\text{h}$  más una bomba neumática  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  a 2 bar, servirán para extraer mezclas de arena / agua en los pocetes de las bombas de dragado.
- Separador de aguas aceitosas de  $1 \text{ m}^3/\text{h}$



Para la calefacción de acomodaciones, tanques de combustible, sistemas auxiliares de los motores, etc, se ha dispuesto un sistema de aceite térmico con temperatura de trabajo entre  $140^\circ\text{C}$  (retorno) y  $190^\circ\text{C}$  (ida).

## Equipos de comunicaciones

Sistema de comunicación de acuerdo a GMDSS para zona A3 compuesto de:

- Instalación de radiotelefonía MF / HF con DSC y TOR.
- Receptor Nautex con impresora.
- Dos radios VHF con DSC e impresora.
- EPIRB de 460 MHz.
- Dos transpondedores de radar tipo START.
- Tres radios portátiles VHF bidireccionales.
- Sistema SATCOM C.
- Unidad remota de alarma.

Adicionalmente se incluyen los siguientes sistemas:

- SATCOM B.
- SATCOM mini-M.
- 1 sistema de localización GPS.
- 2 sistemas de localización DGPS.

## Equipos de navegación

Desde el puente se controlan las funciones de navegación, se supervisan las operaciones del barco y la seguridad.

El plan de navegación y el control de las funciones están combinados en un Sistema de Navegación Integrado (INS) y representa las reacciones del barco y la estación de gobierno.

Hay dos sistemas de radar cuyas pantallas de representación se han colocado en el puente de navegación. El equipo consiste en dos radares de movimiento real, que trabajan en la banda X.

En el puente de navegación se han instalado tres agujas giroscópicas.

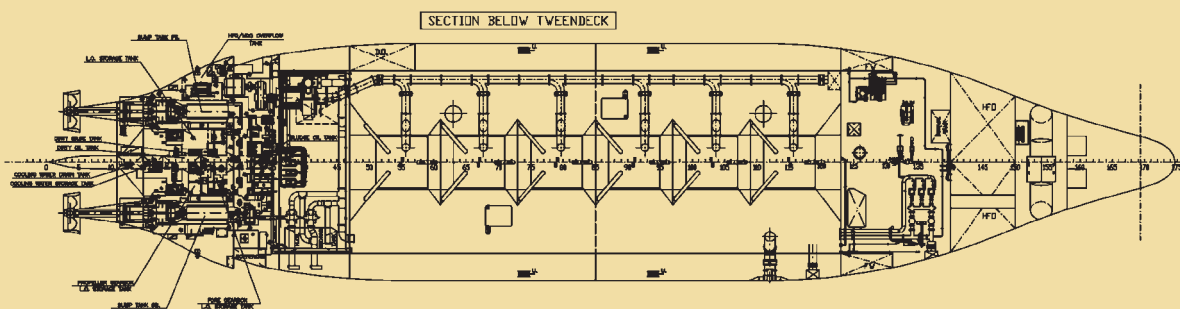
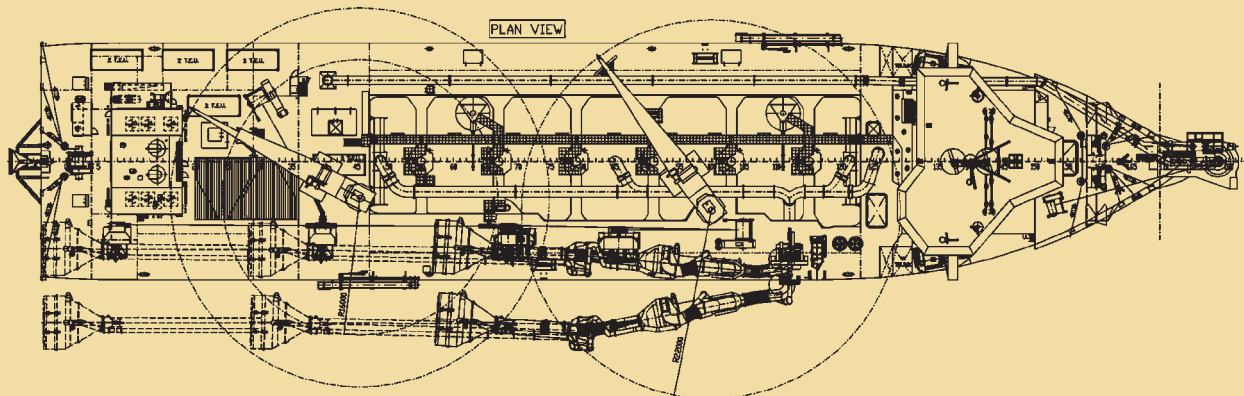
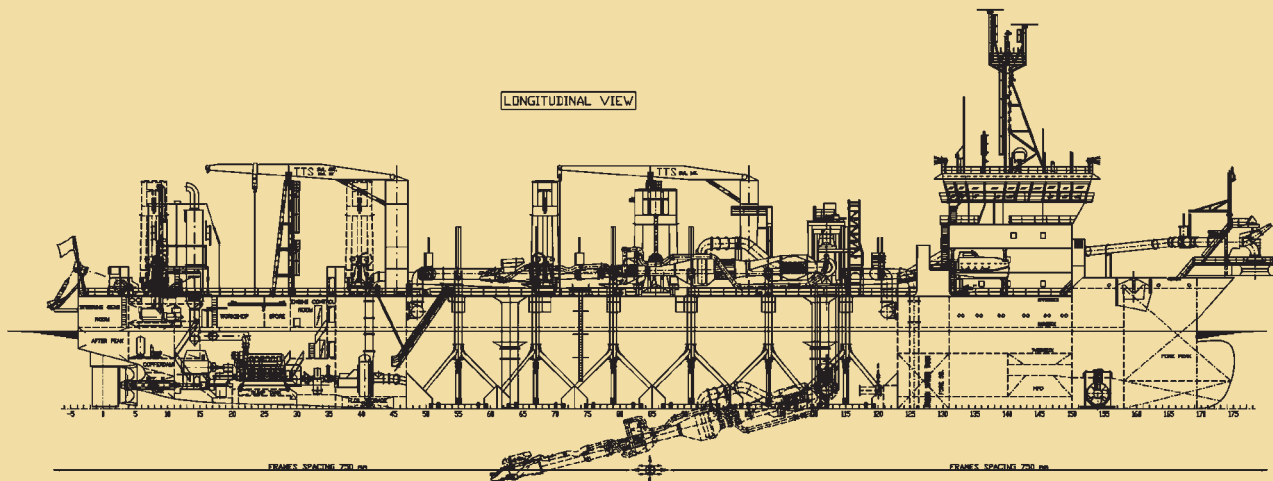
Al estar preparada para navegación con Cámara de Máquinas desatendida se han instalado todos los indicadores, controles y alarmas necesarios para cumplir los requerimientos de la Sociedad de Clasificación.

Se ha incorporado un sistema Integrado de Monitorización y Control (IMC), para desarrollar tanto los procesos de dragado como los procesos de cámara de máquinas y sistema de alarmas.

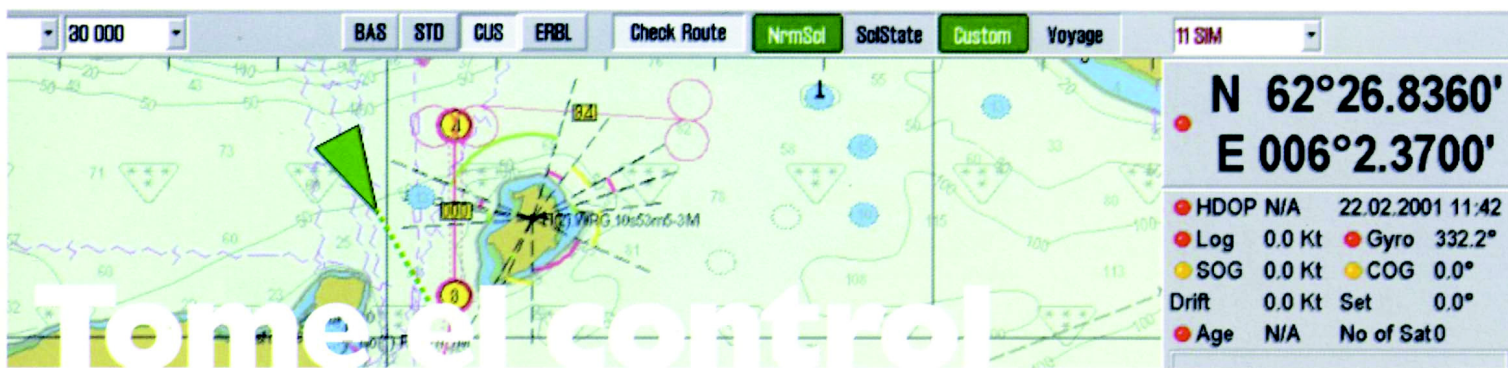
El sistema de posicionamiento dinámico controla las hélices propulsoras, los timones y la hélice transversal. Puede ser usado durante la navegación, dragando, descargando (tanto por la proa como por las puertas del fondo). La consola de este sistema está integrada en la mesa de navegación.



## Disposición General



## Filippo Brunelleschi



# Tome el control

## - con identificación automática

### Sistema AIS obligatorio totalmente aprobado y disponible.

La seguridad es una cuestión clave para los marinos. Con el nuevo sistema Simrad AI70 a bordo, usted podrá recibir informaciones relativas a la navegación que hayan sido difundidas por otros buques así como de boyas y faros.

El Simrad MKD es una unidad de control compacta que puede ser instalada al alcance de la tripulación, de acuerdo con las normas de instalación de IMO. Le proporciona a usted la posición del buque, rumbo verdadero y velocidad sobre tierra así como información relativa al viaje que se realiza.

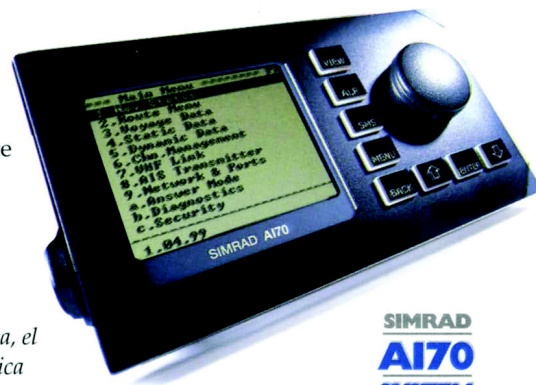


El AI70 de Simrad está totalmente homologado de acuerdo con los requerimientos IMO

- Para Simrad la seguridad es lo primero



Conectado a un radar o a un sistema de cartografía electrónica, el AI70 proporciona una panorámica detallada del tráfico en su área.



**SIMRAD**  
**AI70**  
**SYSTEM**

#### Para más información, contacte con:

Simrad Spain, S.L. Partida Torres nº38, Nave 8 y 9,  
03570 Villajoyosa (Alicante)  
Telf. 96 681 01 49 Fax. 96 685 23 04

Solicite el nuevo catálogo de productos Simrad 2003, o visite nuestra web..

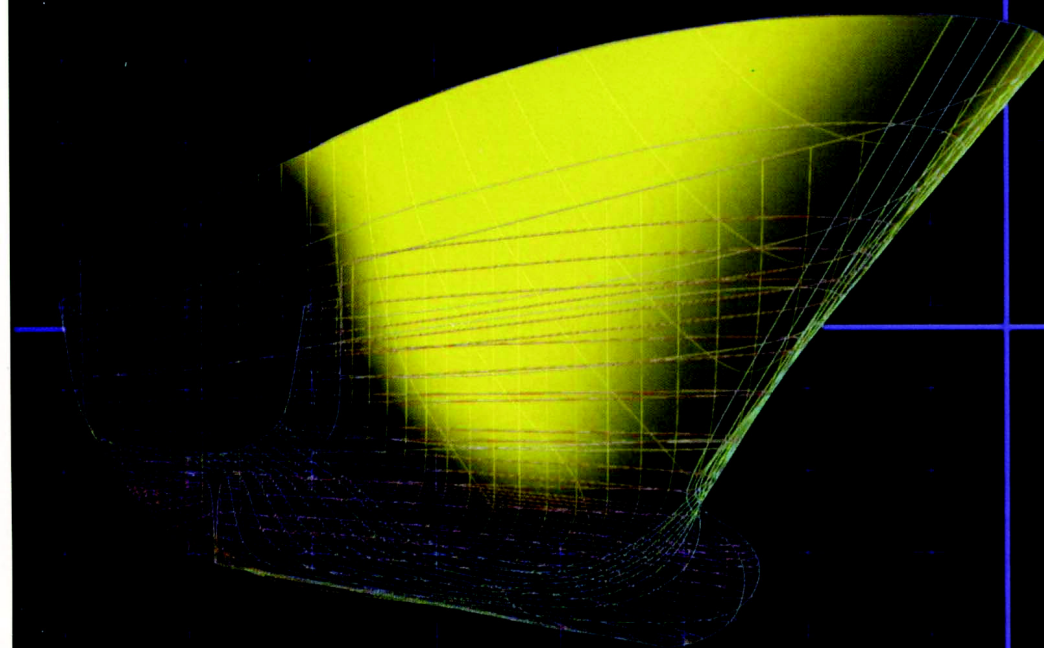
[www.simrad.com](http://www.simrad.com)

**SIMRAD**  
A KONGSBERG Company

ALWAYS AT THE FOREFRONT OF TECHNOLOGY

# 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**





# *Nos Adaptamos a sus Necesidades*

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

**SERVICIOS REGULARES:**

• PENÍNSULA - BALEARES

• PENINSULA - MARRUECOS - CANARIAS

• MEDITERRANEO: ESPAÑA - FRANCIA - GRECIA - TURQUÍA - ITALIA

• ESPAÑA - ITALIA

• VIGO - MONTOIR

• BÉLGICA - INGLATERRA - IRLANDA

• SERVICIO ATLÁNTICO

• SERVICIO NORTE DE EUROPA Y PAISES ESCANDINAVOS

**FLOTA SUARDÍAZ, S.A.**

Ayala, 6

28001 MADRID

Tel: +34 91 431 66 40\*

+34 91 576 23 03

Fax: 91 431 80 93

infoweb@suardiaz.com

**FLOTA SUARDÍAZ, S.A.**

Rosalía de Castro, 60

36201 VIGO

Tel: +34 986 22 87 99\*

Fax: +34 986 43 42 59

infoweb@suardiaz.com

**FLOTA**  **SUARDÍAZ**  
*Buques roll-on roll-off y car-carriers*

# Buques *Suar Vigo* y *Galicia* entregado por H.J. Barreras

Los gemelos *Galicia* y *Suar Vigo* (construcciones 1.600 y 1.593 del Astillero) tienen una eslora total de 149,38 metros y una capacidad en sus bodegas para almacenar cerca de 1.300 vehículos y 100 camiones con remolque. Barreras ha fabricado estas dos nuevas unidades en menos de un año, ya que en octubre del año pasado fue botado, precisamente, el cuarto de los seis buques que Suardiaz está construyendo en Barreras, de nombre *Bouzas*. Puede decirse que el astillero de Beiramar empezó su construcción pocas horas después del *Bouzas*.

Los buques, con todo su equipo y maquinaria, han sido construidos de acuerdo con los reglamentos del Lloyd's Register. Siendo clasificado como #100 A1 Roll-On/Roll-Off Cargo Ship # LMC, UMS.

## Características Principales

Eslora total	149,38 m
Eslora pp.	139,50 m
Manga de trazado	21,00 m
Puntal cub. ppal.	7,00 m
tpm	4.300 t
Velocidad de servicio	20 nudos
Autonomía	6.500 millas

## Capacidades

Fuel oil	770 m <sup>3</sup>
Diesel	100 m <sup>3</sup>
Aceite lubricante	50 m <sup>3</sup>
Agua dulce	140 m <sup>3</sup>
Agua de lastre	2.330 m <sup>3</sup>

## Habilitación

Los buques disponen de espacios de habilitación realizada por Gonsusa, para albergar un máximo de 32 personas (tripulación + conductores), diseñados alcanzar las máximas condiciones de confort.

En la cubierta de botes se encuentran los camarotes individuales para el Capitán, el Jefe de Máquinas, Armador, 6 oficiales. En dicha cubierta también se sitúa la oficina del buque, la enfermería, un salón/comedor para la tripulación y la cocina, el local de la gambuza seca, las cámaras de refrigeración y el salón/comedor para los conductores. En este nivel también están 10 camarotes individuales para la tripulación y 6 camarotes dobles para los conductores.

En la cubierta puente se encuentra el puente de gobierno y un aseo público.

## Sistema de carga y descarga

El *Suar Vigo* y el *Galicia* disponen de una puerta-rampa de popa para servicio entre muelle y buque. Sus dimensiones aproximadas son 15 m de largo y 10 m de ancho y está diseñada para el paso de vehículos articulados de hasta 38 t de peso unitario.

También poseen una rampa fija para el servicio de carga desde la cubierta principal a la bodega, con unas dimensiones de 43 m de longitud y 3,5 m de ancho, diseñada igualmente para el paso de vehículos articulados de hasta 38 t.

Sobre la cubierta principal llevan una tapa articulada construida en dos secciones, con accionamiento hidráulico, y de unas dimensiones aproximadas de 39 m de largo por 3,5 m de ancho.



En los buques se ha instalado una rampa móvil para servicio de carga entre la cubierta principal y la cubierta superior, con unas dimensiones aproximadas de 29,5 m de longitud y 3,5 m de ancho; y una rampa fija para el paso de turismos entre la cubierta superior y la cubierta primera.

La carga se distribuye entre las cuatro cubiertas de carga y los tres *car-decks* móviles. Estos están formados por tres plataformas intermedias móviles para transporte de turismos y están situadas entre el doble fondo y la cubierta principal el primero, entre la cubierta principal y la cubierta superior el segundo y entre la cubierta superior y la cubierta intermedia el tercero. También dispone de un calculador de carga.

## Propulsión

Como equipo propulsor principal, los buques llevan instalados dos motores MAN Diesel de cuatro tiempos sobrealimentados, preparados para quemar fuel-oil IFO 380 y capaces de desarrollar una potencia máxima continua de 6.480 kW a 550 rpm cada uno. Sintemar se ha encargado del taqueado de motores.

Dispone de dos reductores Reintjes con escalón lateral, engranajes helicoidales y chumacera de empuje incorporada, para la conexión entre cada motor y su línea de ejes. Las líneas de ejes, los casquillos de bocina, los cierres y las hélices han sido suministrados por Baliño-Kamewa. Cada reductor dispone de una toma de fuerza para accionar un generador de 750 kVA. Estos alternadores de cola trabajan a 1.500 rpm, 380 V, 50 Hz.

Las líneas de ejes accionan dos hélices de paso variable de 4.300 mm de diámetro y construidas en aleación de alta resistencia Ni-Al-Bronce.

Los Ro-Ros disponen de un servotimón Bruselle electro-hidráulico de pistones con un par de 25 t·m para accionar 2 timones semi-compensados y suspendidos de Cedervall.

Para mejorar la maniobrabilidad, los buques disponen de una hélice de maniobra a proa Kamewa, suministrada por Baliño, de 800 CV de potencia y accionada mediante motor eléctrico.

## Equipos auxiliares

Los grupos auxiliares están formados por dos motores diesel de 620 kW cada uno a 1.500 rpm. Están conectados mediante los corres-





pondientes acoplamiento elástico a unos alternadores de 750 kW, 380 V, 50 Hz. Los motores auxiliares Caterpillar han sido suministrados por Finanzauto, mientras que los alternadores por Stamford.

El grupo de emergencia, de Guascor, está formado por un motor diésel de emergencia de 100 kW a 1.500 rpm conectado mediante acoplamiento a un alternador de 125 kW, 380V, 50Hz.

El sistema de refrigeración centralizado da servicio al sistema centralizado de la propulsión, a los motores auxiliares y al resto de la maquinaria auxiliar por medio de los siguientes equipos:

- 2 electrobombas de refrigeración de agua dulce de alta temperatura con un caudal de 92 m<sup>3</sup>/h a 3,3 bar.
- 3 electrobombas de refrigeración de agua dulce de baja temperatura de 120 m<sup>3</sup>/h a 3,5 bar.
- 2 enfriadores de placas de titanio de agua dulce de alta temperatura y 2 de baja temperatura, cada uno de ellos dimensionado para el 100 % de las necesidades.

El sistema de circulación de agua salada está formado por:

- 3 electrobombas de circulación de agua salada para la propulsión de 200 m<sup>3</sup>/h de caudal a 3 bar.
- 2 electrobombas de circulación de agua salada de los motores auxiliares de 18 m<sup>3</sup>/h a 2,5 bar.
- 1 electrobomba de circulación de agua salada al generador de agua dulce con un caudal de 20 m<sup>3</sup>/h a 4 bar.
- 2 electrobombas de circulación de agua salada al equipo de aire acondicionado de 50 m<sup>3</sup>/h a 4 bar.
- 2 electrobombas de circulación de agua salada al equipo de aire acondicionado de la cabina de control de 45 m<sup>3</sup>/h a 4 bar.
- 2 electrobombas de circulación de agua salada al equipo frigorífico de gaseas de 20 m<sup>3</sup>/h a 4 bar.

Para el sistema de combustible se han instalado:

- 1 electrobomba de trasiego de fuel-oil con un caudal de 30 m<sup>3</sup>/h a 3,5 bar.
- 1 electrobomba de trasiego de diesel-oil de 30 m<sup>3</sup>/h a 3,5 bar.
- 2 depuradoras autolimpiantes para fuel-oil con una capacidad de 1.700 l/h.
- 1 depuradora autolimpiante para diesel-oil con una capacidad de 1.500 l/h.
- 1 electrobomba de lodos de 8 m<sup>3</sup>/h a 4 bar.

El sistema de lubricación lo forman:

- 2 depuradoras autolimpiantes con una capacidad de 900 l/h cada una.
- 2 electrobombas de respeto para la lubricación de los motores principales, con un caudal de 75 m<sup>3</sup>/h a 8,5 bar.
- 1 electrobomba para trasiego de aceite de 5 m<sup>3</sup>/h a 3 bar.

Todas las bombas han sido suministradas por Azcue.

## Maquinaria de cubierta

La maquinaria de cubierta ha sido suministrada por Ibercisa y consta de los siguientes equipos:

- A proa, el buque lleva 2 equipos combinados de molinete y chigre de accionamiento hidráulico, con una tracción de 24 t a 8,5 m/min en el barbotén. La tensión es constante para la maniobra de amarre. Los chigres tienen dos velocidades, con 16 t a 15 m/min y 8 t a 30 m/min.
- A popa lleva 2 chigres de amarre de accionamiento hidráulico y tensión constante, con una tracción de 12 t a 15 m/min y de 6 t a 30 m/min.

## Otros sistemas

El sistema de vapor está formado por una caldera mixta, de mechero y gases de escape, con una producción de vapor de 1.200 kg/h a 7 bar, suministrada por Sedeca-Vulcano. El sistema incorpora 2 electrobombas de alimentación para las calderas

El sistema de sentinas lleva dos electrobombas centrífugas de 130 m<sup>3</sup>/h a 3 bar, una electrobomba alternativa de 30 m<sup>3</sup>/h a 3 bar y un separador de sentinas de 5 m<sup>3</sup>/h, suministrados por Facet. También se ha dispuesto una electrobomba de achique en la caja de cadenas de 2 m<sup>3</sup>/h a 2 bar.

El sistema de lastre lleva instalado dos electrobombas de 200 m<sup>3</sup>/h a 3 bar.

Para el arranque de los motores se ha instalado un sistema de aire comprimido formado por dos compresores de aire para los motores principales de 60 m<sup>3</sup>/h de caudal a 30 bar; un compresor de aire para los motores auxiliares de 15 m<sup>3</sup>/h a 30 bar; un compresor de aire de emergencia de 10 m<sup>3</sup>/h a 30 bar; dos botellas de aire para los motores principales de 800 l a 30 bar; una botella de aire para los motores auxiliares







Nuestra vocación por la calidad, el riguroso control de todos los procesos constructivos y las tecnologías de última generación empleadas en nuestros astilleros han logrado que buques salidos de nuestras instalaciones de Vigo (España) naveguen en los mares de los cinco continentes. Abiertos a un mercado cada vez más competitivo y diversificado el Astillero Hijos de J. Barreras produce buques de todo tipo dotados de los últimos avances tecnológicos. Desde los mayores atuneros del mundo a quimiqueros, buques para transportes especializados del sector automóvil hasta ferrys para ferrocarril, cableros de diseño especializado y buques tradicionales para todo tipo de servicios. Y todo ello con un riguroso cumplimiento de los plazos de entrega y con la garantía de las más exigentes normas internacionales de calidad, lo que ha convertido a nuestro astillero en uno de los líderes de la construcción naval.

DESDE 1892

## CONSTRUIMOS UNA FLOTA DE ALTURA



 **Astillero  
BARRERAS**

V I G O







de 250 l a 30 bar, y una botella de aire de servicios auxiliares y control, de 250 l a 7 bar. Los compresores han sido suministrados por Sperre y las botellas por Integasa.

El sistema de alimentación de agua sanitaria está formado por un grupo hidróforo para agua dulce de 1.000 litros; dos electrobombas de agua dulce de 8 m<sup>3</sup>/h a 6 bar; 1 grupo hidróforo para agua salada de 1.000 litros y por dos electrobombas de agua salada de 8 m<sup>3</sup>/h a 6 bar.

El generador de agua dulce, de Gefico, tiene una capacidad de generación de 10 t/día. También dispone de un equipo potabilizador de agua dulce y de 2 electrobombas de agua caliente sanitaria de 4 m<sup>3</sup>/h a 0,5 bar.

Para las descargas sanitarias se ha instalado una planta séptica dimensionada para el 100 % de las personas a bordo.

### Dispositivos de salvamento

Los dispositivos de salvamento de los buques han sido diseñados para atender un máximo de 32 personas a bordo. Constan de un bote salvavidas de tipo cerrado Pesbo, con capacidad para 32 personas y de un bote salvavidas tipo cerrado de Zodiac, válido como bote de rescate y con capacidad para 32 personas. Para el arriado de los botes salvavidas se han instalado dos juegos de pescantes de gravedad de Ferri, uno de ellos con velocidad suficiente para el bote de rescate.

Además disponen de dos balsas salvavidas con capacidad para 25 personas cada una y otras 2 con capacidad para 8 personas cada una, también suministradas por Zodiac.

### Sistemas contra incendios

Los buques cuentan con un sistema de extinción de incendios por CO<sub>2</sub> desarrollado por Macisa formado por: un sistema de extinción para

los locales de máquinas con 28 botellas de 45 kg de CO<sub>2</sub>; un sistema de extinción para el local de la hélice de proa con 2 botellas de 45 kg de CO<sub>2</sub> y un sistema independiente para el conducto de extracción de la campana de la cocina.

El sistema de rociadores de garajes está formado por 905 rociadores divididos en 30 secciones. Para este servicio hay dos electrobombas de 165 m<sup>3</sup>/h a 8,6 bar.

El sistema de contra incendios del local de cámara de máquinas ha sido suministrado por Heinen-Larssen. Posee dos electrobombas de 70 m<sup>3</sup>/h a 8 bar y una electrobomba de emergencia de 70 m<sup>3</sup>/h a 8 bar. El sistema de detección de incendios es de Consilium (Norispan).

### Equipos Navegación y Electrónica

Los sistemas de navegación están formados por los siguientes equipos:

- Piloto automático.
- 2 radares.
- 2 transpondedores de radar.
- 1 corredera Doppler.
- 1 ecosonda.
- Indicador digital de profundidad.
- Receptores GPS.
- Receptor Diferencial.
- 2 radioteléfonos VHF-DSC Panasonic suministrados por Norispan.
- Teléfonos automáticos autogenerados SCM.
- Sistema de control remoto de los motores principales.
- Equipo VDR.
- Equipo AIS.

El control de derrota se realiza por medio de:

- Giroscópica.
- Receptor GPS.
- Receptor NAVTEX.
- Cronómetro y reloj.
- 3 VHF portátiles.

Los equipos de comunicaciones constan de:

- Consola GMDSS.
- Radio telex NBDP.
- Radioteléfono MF/HF.
- Terminal DSC-6.
- Receptor 5.0.5.
- Inmarsat C.



# Buques de combate costeros para la Armada Real de Noruega

(\*) Extracto de un artículo que se publica en el n° 15 de la *Revista Fuerza Naval*, 2003

En 1996 la Armada Real Noruega comenzó a estudiar un sustituto para las lanchas de ataque (FAC) clase *Storm* y definió los requerimientos operativos de la clase *Skjold*. Gracias a la experiencia obtenida en el concepto de buque de efecto superficie (SES) a través de sus buques de medidas contraminas (MCMV) de la clase *Oksoy*, decidió utilizar el mismo concepto para su nuevo buque que debía tener una gran velocidad unida a una plataforma estable y buenas condiciones marineras.

El KNM *Skjold* es el primero de una serie de seis buques. Tiene una considerable capacidad furtiva, *stealth*, con unas formas externas planas y sin ángulos de 90°. En los costados del casco y de la superestructura se han utilizado materiales absorbentes (SRAM) para desviar las ondas de radar. El casco está construido en plástico reforzado con fibra, lo que reduce el peso total del buque y posee una elevada capacidad para la absorción de impactos.



## Características principales

Eslora	46,9 m
Manga	13,5 m
Calado (*)	2,3 m
Desplazamiento	260 t
Velocidad	+55 nudos
Dotación	15
(*) sin efecto colchón	

Para disminuir la firma radar (RCS) se han utilizado materiales absorbentes en las estructuras superiores y en las ventanas del Puente. La firma infrarroja se ha reducido gracias a un cuidadoso diseño de la superestructura. Los gases de escape de los motores y el agua de refrigeración son eyectados hacia el colchón de aire entre los dos cascos, o a través de la popa. La forma baja y aerodinámica de la superestructura del *Skjold* y su sistema de pintado posee capacidad de absorción reduciendo la visual y electro óptica del buque. El mástil principal está construido íntegramente en fibra de carbono y se utiliza fibra óptica en lugar del clásico cableado de cobre, así como tubería de titanio en lugar de acero.

Las tomas de aire para las turbinas de gas y los ventiladores de sustentación están cubiertas de rejillas absorbentes al radar. Las compuertas y escotillas exteriores no sobresalen de la estructura y poseen las mismas características de absorción que los paneles contiguos. Espacios interiores vitales como la zona de ha-

bitabilidad de la dotación, la sala de operaciones y el puente están sellados y se pueden convertir en una ciudadela a prueba de ataques NBQ. Para reducir al máximo la firma radar, los lanzadores de misiles serán instalados debajo de la cubierta principal y el cañón llevará una cúpula con capacidad furtiva.

## Sistema de propulsión

En comparación con un buque monocasco, uno del tipo SES tiene una cubierta un 70 % mayor y con volumen superior, permitiendo la utilización de más espacio para armas y sensores. El doble casco tiene importantes ventajas en lo que concierne a supervivencia y redundancia.

El KNM *Skjold* está equipado con dos turbinas de gas Rolls-Royce Allison, de 6.000 kW cada una, que accionan dos propulsores de chorro de agua. La razón de que se seleccionaran propulsores de chorro de agua es debido a las propiedades acústicas, al bajo calado requerido y una excelente capacidad de maniobra.

Un par de ventiladores centrífugos de toma doble, montados en la proa, impulsan el aire entre los costados laterales de ambos cascos.

Las válvulas de escape en la popa y las tomas de aire de geometría variable para los ventiladores de sustentación son controladas por los sistemas computerizados que mantienen la presión y mejoran las cualidades de navega-

ción, minimizando el cabeceo y balance al controlar el flujo de aire y la presión del colchón. Para prevenir las fugas de aire del colchón formado entre los costados del doble casco se utilizan juntas flexibles de goma tipo "dedo" en la proa y una tipo "bolsa" en la popa. Una ventaja importante es el bajo calado cuando opera con el colchón activado (un metro), reduciéndose la posibilidad de encallar y estando menos expuesto a los impactos de objetos flotantes.

## Armamento

El armamento principal consistirá en misiles de superficie NSM Kongsberg, un cañón de 76 mm, OTO Melara, de tiro súper rápido (120 dpm), y dos ametralladoras de 12,7 mm. En la actualidad el buque *Skjold* no está equipado aún con este sistema de armas ya que el nuevo misil de superficie (NSM) se encontraba en las fases finales de desarrollo que se esperaba que concluyeran en el pasado mes de septiembre. El misil NSM está diseñado para operaciones en aguas costeras y su alcance es de 100 km. La entrega de los primeros misiles de serie está prevista para 2004.

El sistema de gestión de combate DCNI SENIT 2000 proporciona a estos buques una capacidad de procesamiento comparable a una fragata moderna. Puede desarrollar las tareas de gestión de combate, incluyendo la operación de todas las armas, sensores, *datalinks*, equipo de navegación, etc.





# Últimos trabajos realizados por Astander

Durante el año 2003, Astilleros de Santander, S.A. ha seguido consolidándose en el mercado de las reparaciones y transformaciones; cuarenta barcos reparados hasta el mes de octubre, destacando fundamentalmente los clientes procedentes del Reino Unido.

Dos obras han destacado fundamentalmente en este mercado: *Autoline* y *CSO Deep Pioneer*.

## **Autoline**

Buque perteneciente a la Compañía noruega U.E.C.C., donde, además de una importante reparación general, se ha realizado una modernización de la cámara de máquinas, incluyendo nuevas purificadoras, caldera de gases de escape, calentadores, enfriadores bombas y la renovación del 80 % de la tubería de máquinas

## **CSO Deep Pioneer**

En el mes de julio, Astander completó un importante contrato de transformación para Technip, compañía especializada en *offshore* y trabajos submarinos con base operativa en Aberdeen (Escocia).

La obra llevada a cabo en el *CSO Deep Pioneer*, buque multipropósito para instalaciones submarinas, de 11.564 trb, tenía como objetivo principal el de dotarle con dos nuevos equipos de lanzamiento y recuperación de vehículos submarinos de control remoto. La instalación de estos equipos llevaba también consigo una serie de obras complementarias necesarias para cubrir todos los nuevos requerimientos que, en consecuencia, surgían a bordo.

La obra completa comprendía tres grandes frentes:

1. Instalación de dos sistemas ROV L&R.
2. Instalación de una nueva sala de generadores.
3. Instalación de nueva habilitación adicional.

Todas estas nuevas instalaciones se ubicaron a popa del bloque de habilitación original.

A continuación se ofrece una pequeña descripción de los trabajos abordados en cada uno de los frentes.

### **Sistemas ROV (*Remotely Operated Vehicle*)**

Se instalaron dos nuevas unidades, uno de ellos para trabajar a través del fondo del buque (MPS) y el otro por la borda (OTS).



Cada uno de ellos requirió la instalación de nuevas maquinillas umbilicales, unidades de potencia hidráulicas con la correspondiente tubería hidráulica, grupos eléctricos, cabinas de control, cableado eléctrico, talleres "containerizados" y los polines respectivos. También se instaló una nueva viga de maniobra para el OTS.

El armador suministraba los equipos especializados y el astillero construyó e instaló nuevos raíles verticales y una puerta corredera para el MPS y todos los polines.

La instalación de todos estos equipos necesitó del reforzado previo de la estructura del buque.

Para la ubicación de estos equipos, la nueva sala de generadores y la nueva habilitación se construyeron y montaron a bordo dos nuevas cubiertas sobre la cubierta principal original, a popa del bloque de habilitación.

A la llegada de los nuevos equipos suministrados por el armador, se tuvieron que realizar diversos ajustes en los mismos antes del montaje final de los diferentes elementos.

### **Nueva sala de generadores**

La nueva demanda de potencia a bordo como consecuencia de los nuevos equipos, se solucionó con la instalación de tres nuevos generadores de 1.360 kW.

Para su ubicación, se construyó una nueva sala de máquinas completa.

En esta nueva sala de máquinas situada en la cubierta intemperie, a popa del actual bloque de la acomodación, se instalaron los tres nuevos generadores, junto con todos los sistemas auxiliares necesarios: electricidad, ventilación, escapes, silenciadores, agua de refrigeración, diesel, fuel, lubricación, etc.

Este bloque llevaba también anexo una nueva sala para el nuevo cuadro eléctrico, el nuevo cuadro eléctrico, una nueva planta de ósmosis inversa, una nueva oficina de proyectos y un nuevo almacén de pintura.

### **Habilitación adicional**

Se instalaron ocho nuevos bloques modulares de camarotes dobles para poder acoger el incremento de tripulación necesario para la operación de los nuevos equipos de trabajo.

Se instalaron también escalas de acceso, plataformas, barandillado, sistemas de agua dulce, de aguas residuales, dispositivos eléctricos y cableado.

Todos los trabajos se completaron después de tan solo 67 días de estancia del buque en el Astillero.

La organización y estrecha colaboración que se logró entre los profesionales de Technip y el equipo de proyecto de Astander ha tenido mucho que



ver en la exitosa realización de este proyecto en un periodo de tiempo tan corto.

Astander asignó tres jefes de buque a este proyecto. El entendimiento y la relación alcanzada con el equipo de Technip ya desde los primeros contactos, aún antes de la llegada del buque a las instalaciones del astillero, facilitó, en gran medida, el llevar a cabo esta gran tarea. Se celebraban reuniones diarias en las que todas las partes implicadas en el proyecto estaban representadas (astillero, armador, subcontratas del armador y del astillero, personal de seguridad, etc.), lo cual ayudó a mantener todo perfectamente controlado durante todo el periodo de reparación.

Todo el personal de Astander era muy consciente de la gran importancia que para el armador tenía terminar el trabajo a tiempo para tener el buque listo para su siguiente empleo; a pesar del significativo aumento de obra que, con respecto a lo originalmente previsto, fue decidiéndose durante la estancia en el astillero; y se pusieron todos los recursos necesarios, tanto materiales como sobre todo de actitud, para cooperar en esta tarea.

El volumen de obra del programa original se incrementó en un 50 %. Sin embargo, fue posible realizarlo en sólo ocho días más del plazo inicial previsto de 59 días, con el barco saliendo de Santander completamente operativo el 11 de julio, 67 días después de su llegada a las instalaciones de Astander el 5 de mayo.

El sistema de dirección de obra y de control implantado desde hace tres años en el astillero permitió realizar todos los presupuestos adicionales de modificación de obra tan pronto como se recibían, ayudando a reducir al mínimo el proceso de toma de decisiones por parte del armador. Asimismo, el sistema puede proporcionar al armador un informe diario de costes y previsión de facturación final.

Este importante contrato de Technip sigue a otro también exitoso contrato de transformación realizado en Astander el pasado otoño para otro cliente del Reino Unido: Global Marine Systems, en su cablero *Wave Sentinel*.

Hasta ocho contratos más de reparaciones "normales" se llevaron a cabo en Astander durante la estancia del *CSO Deep Pioneer* en el astillero para clientes de Malasia, Alemania, Holanda y España.



# BALENCIAGA

*Calidad y Tradición Naval*

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

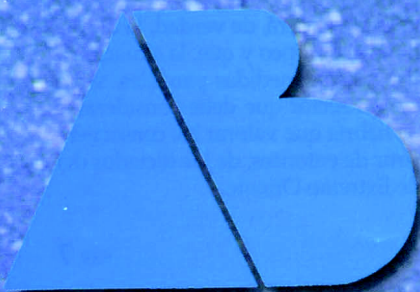


**"Adams Nomad" buque ROV/Offshore  
con posicionamiento dinámico.**

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



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



**ASTILLEROS BALENCIAGA, S.A.**  
*Nuevas Construcciones y Reparaciones*

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



# Nuevo diseño mejorado de hélice de paso controlable

El último diseño de la compañía japonesa Nakashima Propellers, es la hélice de paso controlable (CP) XL-EP tipo Mk II. Se trata de un diseño más resistente y con una estructura compacta, especialmente adecuado para buques de alta velocidad y grandes potencias, y que presenta mejoras sobre otros tipos anteriores de la compañía.

Para mejorar la fiabilidad y facilitar el mantenimiento, el número de elementos interiores en el cubo de la hélice se ha reducido en un 40 %, por lo que la longitud del mismo y su peso se han disminuido en un 20 % respecto a anteriores versiones.

El control del paso de las palas de la hélice se consigue gracias a la instalación de un cilindro hidráulico (servomotor) en el propio cubo de la misma. El movimiento axial del cilindro hidráulico es transmitido a través de un vástago al aro de accionamiento acoplado con las palas por medio de un módulo deslizante. Este mecanismo utiliza como fluido hidráulico el mismo aceite hidráulico del sistema principal del buque, gracias a una tubería doble forrada que atraviesa tanto el eje, como el servo del interior del cubo de la hélice.

Otras características de este sistema hidráulico



son, por ejemplo, que las tuberías de suministro de fluido hidráulico son adecuadas para su utilización con motores de mayor potencia sin sufrir deformaciones; permite obtener una mayor precisión en el control del paso; mayor robustez y seguridad al tener el servo en el interior del cubo de la hélice, etc.

Este nuevo modelo de Nakashima incluye un sistema de seguridad redundante que permite un control automático y preciso de la situación de carga de la hélice, mediante una válvula eléctrica de control proporcional para el paso de la hélice en la situación de operación normal del buque. Además, el control progresivo se realiza mediante una servoválvula mecánica para casos de emergencia. El sistema dual instalado permite el

control totalmente independiente de ambos mecanismos.

Con las pruebas realizadas al modelo XL-EP se puede asegurar un bajo nivel de transmisión de vibraciones y ruidos a la estructura del casco, estando los principales parámetros de la hélice diseñados según los perfiles NACA para conseguir unas buenas propiedades frente a cavitación y proporcionar un alto rendimiento propulsor.

## Hélice de maniobra

Nakashima Propeller ha desarrollado también la nueva versión TCT de hélice de maniobra en tobera, como evolución mejorada y compacta de su modelo TC de paso controlable. Esta nueva versión presenta un diámetro de hélice menor, y por tanto de tobera, pero es capaz de suministrar la misma potencia que la versión anterior.

El modelo TCT tiene una longitud total un 20 % inferior a la del TC, por lo que se puede instalar más cerca de la proa, incluso con buques de formas más finas como los portacontenedores. El mantenimiento de la unidad también resulta más sencillo, al haberse reducido el número de piezas.

# La demora de la UE en suprimir el veto a IZAR Fene amenaza varios encargos

La crisis del sector naval europeo afecta especialmente a IZAR Fene, el único astillero comunitario que tiene prohibido construir buques. La antigua Astano espera desde el pasado julio que la Comisión Europea suprima los vetos que le impiden acceder a la construcción naval convencional, pero por el momento el organismo comunitario guarda silencio. La lentitud y el mutismo de las autoridades europeas pueden hacer perder a la factoría importantes pedidos actualmente en negociación.

El Grupo IZAR aspira en estos momentos a contratar, antes de que termine el año, cuatro buques gaseros para transportar gas desde Qatar y necesita de IZAR Fene para llevar a cabo esta obra. Hasta ahora, el grupo naval público construía los buques gaseros en los astilleros de Sestao (País Vasco) y Puerto Real (Cádiz), que contaron con la colaboración de la planta de Perlío, que se encargó de la fabricación de varios bloques. Pero el armador con el que negocia IZAR la compra de cuatro nuevos buques quiere disponer de ellos a principios del 2007, por lo que la compañía pública necesita que se le libere de todas las ataduras a su centro de Fene.

Hasta el momento los armadores demandaban metaneros de 138.000 m<sup>3</sup> de capacidad, ahora reclaman barcos de 145.000, aunque se están empezando a comercializar los de 150.000 y hasta de 200.000. Debido a las dimensiones de estos barcos, los gaseros más grandes únicamente podrían construirse en los astilleros de Puerto Real y de Fene, ya que las gradas de la factoría vasca no reúnen esas condiciones.

El Gobierno se comprometió a liberar a la factoría de los vetos que le encadenan al sector *offshore* en el marco del Plan Galicia y como medida compensatoria por el desastre del *Prestige*.

## El origen de la prohibición

La situación que desembocó en la prohibición a la antigua Astano para que pudiese construir todo tipo de barcos tuvo su origen en la crisis que atravesó el sector naval mundial en la década de los setenta. Entonces se iniciaron planes de reducción de la capacidad y de las plantillas de los astilleros, que en la planta de Fene se saldó con un drástico recorte del número de sus trabajadores, pasando de los 7.000 que tenía entonces hasta los 2.000.

La entrada de España en la Unión Europea fue determinante para la imposición de los vetos a Astano. El organismo comunitario exigió al Gobierno central, entonces dirigido por el PSOE, que redujese su capacidad naval. Para evitar el cierre de la planta decidió especializarla en el segmento *offshore*, ya que las plataformas marinas no están consideradas como barcos.

El plazo para revocar las prohibiciones que pesan sobre el astillero público finalizará el 31 de diciembre del 2007, pero la catástrofe generada por el *Prestige* reavivó la demanda social para que se suprimiesen los vetos al astillero. El Consejo de Ministros celebrado el pasado diciembre en A Coruña dio luz verde al Gobierno para que elevase esta petición ante Bruselas.

El 15 de julio, el ministro de Economía, Rodrigo Rato, presentó formalmente la solicitud al eurocomisario de Competencia, Mario Monti, con quien previamente se había reunido Ignacio Ruiz-Jarabo, presidente de la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI). Todavía no se cuenta con una respuesta oficial.



# Inauguración del Museo Marítimo Ría de Bilbao

El pasado 21 de noviembre se inauguró el Museo Marítimo Ría de Bilbao, situado en la zona de diques de los antiguos astilleros Euskalduna. El Museo Marítimo Ría de Bilbao tiene como misión acercar el mar a la sociedad. El MMRB-BIIM trabaja en la difusión del patrimonio marítimo de la Ría de Bilbao, navegando en lo que fuera el corazón de su actividad comercial e industrial, la Ría.

## Colección, Patrimonio e Investigación

La colección que el MMRB-BIIM está formando, está basada en elementos y objetos que hacen referencia a la actividad marítima de la Ría de Bilbao y su Puerto, así como de la cultura marítima en general, con especial atención a las piezas que mantienen una estrecha relación con los hombres y mujeres protagonistas del desarrollo cultural y social de la historia marítima. Son numerosas las empresas, instituciones y particulares que están colaborando con el Museo a través de la donación y cesión de elementos marítimos, que llegan a formar un conjunto aproximado de 200 piezas.

Entre ellas, puede destacarse, además de la colección de embarcaciones que se exhiben en los diques del Museo, la colección de maquetas de embarcaciones construidas en los astilleros más emblemáticos de la Ría de Bilbao, como los antiguos Astilleros del Nervión, astillero Euskalduna, Ruiz de Velasco o Celaya.

Así mismo, la colección también cuenta con embarcaciones pertenecientes a navieras bilbaínas (Sota y Aznar, Aznar, Bachi, Ybarra, etc.), la colección de acuarelas representativas de las contraseñas de las principales navieras bilba-

ínas realizadas por Esteban Bermejo, y el sistema de rescate marítimo denominado *sistema de andarivel*, cedido por el Centro de la Cruz Roja del Mar de Arriluze.

## Centro De Documentación

El Centro de Documentación, uno de los pilares de la actividad del Museo en relación con la sociedad, se encuentra articulado en cuatro secciones: Mediateca, Archivo Histórico, Servicio de Documentación Museística y Servicio de Información Marítima.

## Los Talleres

Los Talleres del Museo, además, pueden constituir una unidad independiente por sí sola, que no se desliga de la misión general del Museo, que es la de difundir la cultura marítima. Una de las misiones de los talleres es recuperar el patrimonio; por otro lado, desde los talleres se organizarán diversos cursos, como el de modelismo naval o carpintería de ribera.

## Aula Didáctica

Junto a la sala de exposiciones temporales, en un espacio de 100 m<sup>2</sup>, aproximadamente, se encuentra el Aula didáctica, un espacio que será de vital importancia en la actividad del museo por su misión de difundir la cultura marítima. Escolares, asociaciones, particulares... Todos los colectivos de la sociedad podrán acercarse a ella y participar de sus programas, desarrollados por el Área de Educación del Museo, tal y como se han venido desarrollando en etapas anteriores.

## Unidades Didácticas

Se trata de una serie de actividades directamente relacionadas con la temática expositiva del Museo, y estrechamente relacionadas con el currículo escolar, dirigidas a ayudar a una mejor comprensión de la exposición. Están especialmente dirigidas a centros escolares y asociaciones.

## Recepción de Grandes Veleros

El museo ha puesto en marcha el programa de recepción de buques escuela –grandes veleros, con la visita del *Sagres*, buque escuela portugués, en 2000, y del *Danmark*, buque escuela danés, en el verano de 2003.

Así, el museo tiene previsto invitar anualmente a diferentes barcos emblemáticos, como parte importante de la exposición exterior, y cumplir así parte de su misión educativa para con la sociedad.

## Nuevas Tecnologías

El Museo Marítimo Ría de Bilbao nace con una fuerte inquietud por convertirse en una institución moderna y actual, y mantiene una gran apuesta por la innovación. Actualmente, participa en el proyecto europeo "eMarCon": *Electronic Maritime Cultural Content* ([www.emarcon.net](http://www.emarcon.net)). Su objetivo principal es implementar una plataforma que permita a museos y visitantes geográficamente aislados la posibilidad de organizar y experimentar exposiciones virtuales de contenido marítimo en Internet, creadas conjuntamente entre varios museos.

## Wärtsilä suministrará una planta de potencia para el aeropuerto de Madrid

Wärtsilä Corporation suministrará una planta de generación de potencia para el aeropuerto de Madrid-Barajas. Con 33 MW será parte de una planta combinada de calor y potencia que proporcionará electricidad, agua caliente y refrigerada para la ampliación de las nuevas terminales. El cliente es Sampol Ingeniería y Obras, S.A., de Palma de Mallorca, que es el principal contratista de AENA. El contrato fue firmado en el pasado mes de septiembre.

Wärtsilä suministrará seis motores duales Wärtsilä DF junto con sus equipos auxiliares, economizadores de recuperación de calor, y sistemas de ventilación. Los motores trabajarán principalmente con gas natural, y con LFO (fuel oil ligero) como combustible piloto y de reserva.

Wärtsilä entregará la planta en julio de 2004 y a continuación se procederá a su instalación en un edificio existente. El plazo de en-

trega fue un factor decisivo para la consecución del contrato.

Los motores moverán grupos generadores conectados a la red interna del aeropuerto. Normalmente los grupos trabajarán en paralelo con el suministro eléctrico de la red pública; sin embargo también funcionarán como grupos de emergencia en caso de una falta en el suministro de la red.



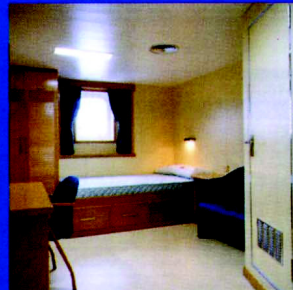


**DNV**

ACREDITADO POR **ENAC**  
EMPRESA CERTIFICADA

# Tecnología • Calidad • Garantía

☐ Ingeniería ☐ Arquitectura ☐ Mobiliario y elementos



decorativos ☐ Equipos de cocina, lavandería y fonda



☐ Acero de superestructura ☐ Aire acondicionado



☐ Tuberías ☐ Equipo metálico de armamento



**GONSUSA**  
M. GONZALEZ SUAREZ, S.A.

## HABILITACIÓN NAVAL INTEGRAL

*Diseño, fabricación y montaje de instalaciones "llave en mano" desde 1961*



# Mazda ultima el desarrollo del primer motor rotativo diesel

Mazda, el fabricante japonés de automóviles, realiza en la actualidad pruebas con una versión diesel de su motor rotativo Renesis. Al parecer los resultados obtenidos hasta la fecha son satisfactorios, aunque aún no se ha decidido si la nueva mecánica será producida en serie.

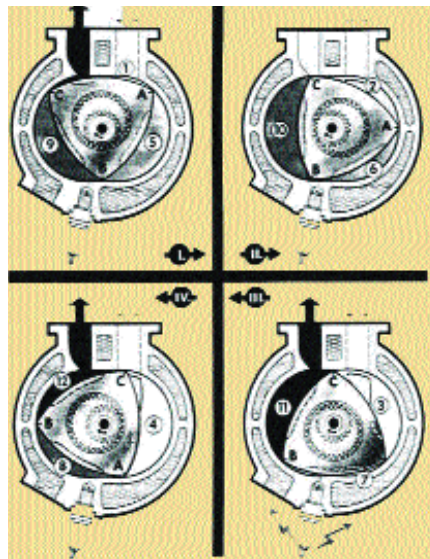
La nueva versión de este propulsor rotativo, el único de dos rotores que por ahora se produce en el mundo, sería el tercer desarrollo de este motor. A la versión de gasolina que monta el Mazda RX-8, hay que sumar la de hidrógeno, presentada por esta marca en el 37 Salón del Automóvil de Tokio, que abrió sus puertas el pasado 25 de octubre, y, ahora, la versión de gasóleo.

## Motor Wankel

La historia del motor rotativo se remonta a 1924, cuando el alemán Felix Wankel comenzó a trabajar en su idea de un motor en el que los pistones eran sustituidos por un rotor. En la década de los años 30, el joven Wankel recibió el apoyo de las autoridades nazis. Sin embargo, el estallido de la II Guerra Mundial y la posterior derrota del III Reich, paralizaron los trabajos, que tras el fin del conflicto fueron reanudados por Wankel y el fabricante de motocicletas NSU, en la hoy extinta República Democrática Alemana.

El primer prototipo, un monorotor bautizado DKM, vio la luz en 1957. Sin embargo, el motor era demasiado complicado, por lo que un año más tarde NSU produjo el KKM, una mecánica de 400 cm<sup>3</sup> reconocido como el primer propulsor rotativo de la historia. Esta mecánica se veía aquejada por numerosos problemas: fuertes vibraciones a baja velocidad, alto consumo de aceite y muy poco par.

Tsuneji Matsuda, entonces presidente de Mazda, vio el inmenso potencial de este motor y tras largas negociaciones, en julio de



1961 la compañía de Hiroshima firmó un acuerdo de cooperación con NSU para el desarrollo de la mecánica rotativa. También Mercedes Benz se interesó por esta planta motriz y desarrolló el prototipo C111, que no tuvo continuidad. NSU también llegó a producir sus propios automóviles con motor rotativo, pero estas mecánicas resultaron poco fiables.

En 1963 Mazda produjo la primera unidad de pruebas: el L8A, un birrotor de 798 cm<sup>3</sup>, de prestaciones equivalentes a un seis cilindros convencional. Esta unidad fue montada en uno de los primeros prototipos del Cosmo Sport, un deportivo concebido específicamente por el fabricante japonés para montar el RE (siglas inglesas de *Rotary Engine* o motor rotativo).

La primera crisis del petróleo que, en 1973, siguió a la guerra árabe-israelí del Yom Kippur, fue un duro golpe para los RE. Estos motores obtenían rendimientos inusitados para la época -110 CV con 1.082 cm<sup>3</sup>, pero requerían mucho combustible. En vista de ello Mazda lanzó el Plan Phoenix, cuyo objetivo inicial era reducir los consumos en un 20 %, cifra que posteriormente elevó hasta el 40 %.

La última evolución del motor rotativo ha sido el Renesis, presentado en la 36ª edición del Salón de Tokio, y que equipa a los RX-8. Las mejoras han sido numerosas: se han optimizado los sistemas de admisión y escape, se ha mejorado la respuesta, se han reducido las vibraciones, al tiempo que se han reducido los consumos y las emisiones y se ha aligerado el peso de esta mecánica. Gracias a dichas modificaciones se ha conseguido que un motor atmosférico de 1.308 cm<sup>3</sup> entregue hasta 237 CV a 8.200 rpm, potencia equivalente a la de un propulsor de seis ci-

lindros y más de tres litros de cilindrada, y genere un par de 21,5 kgm a 5.000 vueltas, cifra propia de una mecánica de dos litros.

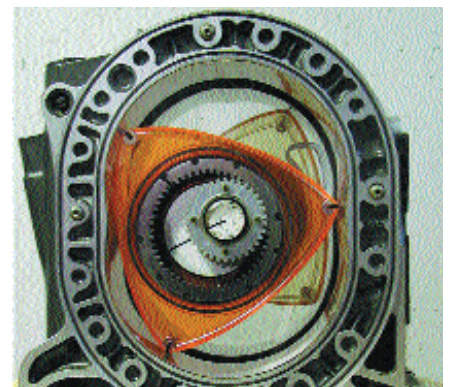
## Más compresión

Como era de esperar, uno de los principales problemas con los que ha topado el desarrollo de un rotativo diesel, ha sido el derivado de la mayor tasa de compresión de tal tipo de mecánicas. Sin embargo, parece que dichos inconvenientes ya han sido superados y que los trabajos de desarrollo marchan a buen ritmo.

La posibilidad de disponer de un motor rotativo alimentado por gasóleo es muy atractiva, ya que a la tradicional elasticidad del diesel se une la capacidad de los rotativos de alcanzar muy altos regímenes de giro. De hecho, en su versión de gasolina, el Renesis gira entre las 7.000 rpm de la versión de 190 CV y las 8.200 rpm de la de 237 CV, cifras sorprendentes para un motor atmosférico de tan sólo 1.308 cm<sup>3</sup>.

## 70.000 motores anuales

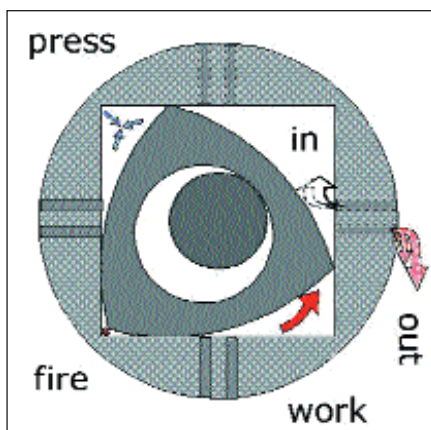
A la espera de que el equipo directivo de Mazda, encabezado por Hisazaku Imaki, decida cuál es el futuro de la versión diesel de esta mecánica, la producción del Renesis gasolina continúa a buen ritmo. De hecho, en



Hiroshima, cuartel general de Mazda y lugar de producción de este propulsor rotativo, se fabrican más de 70.000 motores al año, a un ritmo de algo más de 200 al día.

Esta cifra podría incrementarse si la marca japonesa decide desarrollar finalmente una versión de mayor cilindrada del Renesis, con una potencia que podría situarse entre los 350 y los 500 CV.

Según Hiroshi Kinoshita, subdirector del equipo de desarrollo del Renesis, en esta mecánica -sobre la que ya se han realizado algunos trabajos- aprovecharía la experiencia adquirida por Mazda en la fabricación de motores de compe-





tición de cuatro rotores, como los que en 1991 ganaron las 24 Horas de Le Mans.

El futuro de tal motor estaría ligado a que la compañía japonesa se decida a producir una berlina de mayores dimensiones que la actual Mazda 6 ó a que se opte por resucitar Xedos, la división de lujo de la compañía de Hiroshima.

### Otras utilidades

Si Mazda se decide finalmente a producir la

versión diesel del Renesis, cabe la posibilidad de que tal mecánica tenga otras aplicaciones, además de su instalación en los automóviles de la marca.

En opinión de Yuriaki Fujimoto, uno de los ingenieros responsables del desarrollo de la mecánica rotativa, sería posible su utilización como motor de grupo electrógeno. De hecho, según Fujimoto, algunos motores rotativos ya han recibido este destino.

Otro posible uso sería la instalación del Renesis

diesel en avionetas, una fórmula que ya se ha probado con éxito con la versión de gasolina. El peso contenido de este propulsor -124 kg- y su elevada potencia -entre 190 y 237 CV- lo convierten en una planta motriz idónea para la aviación deportiva.

A esto hay que unir la fiabilidad y la larga duración de la mecánica, que la fábrica garantiza por 240.000 km, un 50 % más que los motores convencionales. A estas ventajas, la versión diesel añadiría su mayor elasticidad y la menor volatilidad del gasóleo.

## Balance del 42º Salón Náutico de Barcelona

El Salón Náutico Internacional de Barcelona, organizado por Fira de Barcelona, clausuró la convocatoria del año 2003 con un balance satisfactorio a la vista del desarrollo de la que ha sido su edición más completa e internacional. La cifra de visitantes fue de 168.000 personas, superior a las 165.000 que el año pasado acudieron al certamen.

Durante los 9 días de su celebración en el recinto de Gran Vía M2 de Fira de Barcelona y en las instalaciones del Port Vell (Muestra Flotante Internacional), el Salón se ha convertido en una gran plataforma comercial que ha puesto de manifiesto el gran potencial de crecimiento que tiene el mercado náutico en nuestro país.

Por otra parte, se ha constatado el creciente interés que despierta el Salón Náutico de Barcelona en el contexto internacional con la presencia de gran número de expositores y visitantes extranjeros y con la de diversos colectivos de asociaciones de industrias náuticas de diferentes países, como Holanda, Finlandia, Turquía y Gran Bretaña, que han expresado su voluntad de incrementar su presencia en futuras ediciones del Salón Náutico con pabellones internacionales.

Con la participación de 500 expositores de la náutica deportiva y de recreo de 32 países, el 42º Salón Náutico ha sido además un auténtico foro de debate, en el que se ha pasado revista a las cuestiones que afectan al sector, y la sede de numerosos encuentros, cursos y seminarios profesionales, varios de ellos de dimensión europea.

Por primera vez, y en coincidencia con el Salón Náutico, la International Sailing Federation (ISAF) celebró su conferencia anual en Barcelona.

Por otro lado, el certamen ha sido un punto de encuentro de los grandes protagonistas de la náutica deportiva con la presentación de 26 importantes regatas nacionales e in-



ternacionales. De la mano de la Federación Española de Vela y de Agua Brava, acudieron también los deportistas del más alto nivel que forman parte del equipo preolímpico de los Juegos Olímpicos de Atenas 2004.

Durante las fechas del Salón, además de los cursos de vela en el Port Vell, se disputaron las regatas del Proam Snipe y la Copa de las Autonomías-Trofeo Salón Náutico. Por otra parte, en su apuesta por el diseño, en el Salón se ha presentado el proyecto de la nave *Nereida*, desarrollada por un equipo multidisciplinar de la Escuela Elisava.

La disponibilidad de las dos sedes del Salón Náutico ha permitido compatibilizar la exposición de productos de todos los sectores de la náutica con las 130 embarcaciones de gran eslora que se exhibieron en el Port Vell.

Con un aumento del 30 % en el número de modelos expuestos, la Muestra Flotante

Internacional ha puesto al alcance de los interesados los grandes yates en el agua.

Los visitantes que este año han acudido al Salón se han mostrado interesados por conocer las novedades presentadas por los fabricantes de barcos a motor y vela, neumáticas, pesca, lanchas, cruceros, motores, *windsurfing*, accesorios, etc.

En general, se ha apreciado que son buenos conocedores del producto y que muchos de ellos tienen intención de compra. Es conocido que en el Salón Náutico se inicia el 70 % de las ventas que a lo largo del año se registran en el mercado del sector.

La 42ª edición del Salón Náutico de Barcelona ha consolidado de manera muy firme esta convocatoria internacional como un certamen de referencia de la náutica deportiva y de recreo, inscrito entre los tres principales salones náuticos de Europa.



# La náutica deportiva y de recreo en España

De acuerdo con el informe económico elaborado por el Departamento de Estudios de Fira de Barcelona con motivo del pasado 42º Salón Náutico Internacional, celebrado entre el 1 y el 9 de noviembre pasados, el sector de la náutica deportiva y de recreo ha mantenido durante el año 2002 su ritmo de crecimiento general, aunque con porcentajes menores que en los años anteriores. Sin embargo, las opiniones de las empresas del sector muestran confianza y optimismo en la reactivación de la producción durante el año 2003. Prueba de ello y de que se están buscando vías alternativas de negocio, es que el crecimiento de las exportaciones se ha mantenido e incluso aumentado en 2002.

El valor aproximado de la producción de embarcaciones en 2002, a excepción de las embarcaciones neumáticas, fue de 141,24 millones de €, lo que representa un incremento del 4,46 % respecto al año anterior, lejos del 19,76 % de incremento anual registrado en el año 2001, aunque se mantiene un buen ritmo de crecimiento. Esto es debido al importante esfuerzo exportador que está realizando el sector, lo que conlleva la aplicación de otras políticas comerciales y un aumento de la competencia, por lo cual, el crecimiento es más moderado pero a la vez más importante para la difusión de las empresas españolas y de sus productos en el mercado internacional.

En cuanto al valor de las exportaciones en 2002 y excluyendo los datos de las embarcaciones neumáticas, se pasó de 35,77 millones de € en 2001 a 51,67 millones de € en 2002. Este significativo aumento del 44,44 % afianza la tendencia exportadora de los astilleros nacionales, convirtiéndolos en el 6º país exportador a nivel mundial por detrás de EE.UU., Francia, Italia, Reino Unido y Alemania. Las exportaciones durante 2002 han supuesto el 36,58 % de la facturación de los fabricantes de embarcaciones de recreo. Francia, Alemania, Portugal y EE.UU. fueron los principales compradores de la industria náutica nacional.

El número de empresas productoras de embarcaciones aumentó un 10,53 % en comparación con el año anterior, mientras el número de empresas productoras de accesorios aumentó un 0,82 %. En total, el número de empresas productoras ha pasado de las 160 de 2001 a las 165 registradas en 2002.

## Producción de embarcaciones

El número de embarcaciones producidas en España durante el año 2002 fue de 6.821 unidades, de las cuales el 56,87 % (3.879 unidades) fueron neumáticas y el 43,13 % (2.942) de vela y motor. Respecto al año anterior, el aumento fue de un 1,61 %, aunque si lo desglosamos, mientras que la producción de embarcaciones neumáticas aumentó un 6,10 %, las de vela y motor descendieron un 3,73 %. Las variaciones en la producción del año 2002 han sido a la inversa del año 2001, donde la producción de embarcaciones a vela y motor aumentaron



un 5,12 % y la de embarcaciones neumáticas se redujo en un 13,12 %.

De las 2.942 unidades a vela o motor producidas, el 85,12 % (2.506 unidades) fueron embarcaciones a motor y las 436 restantes, embarcaciones a vela. Entre las de motor predominaron las esloras comprendidas entre 5 y 7,5 m, con el 50,36 % de la producción total a motor, seguido de las de menos de 5 m (23,54 %) y las comprendidas entre 7,5 y 12 m (19,59 %). Las cifras siguen la misma tendencia que las del año 2001, aunque se observa que en 2002 hubo una mayor concentración en las de 5 a 7,5 m de eslora en detrimento de las de menos de 5 m.

En cuanto a la producción de embarcaciones a vela, las de menos de 5 m de eslora supusieron el 77,98 % de la producción total de esta clase, y las comprendidas entre los 5 y 7,5 m el 9,17 %.

Las exportaciones durante el año 2002 ascendieron a 3.753 unidades, de las cuales el 79,32 % (2.977 unidades) correspondieron a embarcaciones neumáticas y el 20,68 % (776 unidades) restante a embarcaciones a motor o vela. La distribución de dichas exportaciones apenas varió respecto a la de 2001, pero sí en cambio, el volumen de las mismas, que se incrementó un 1,26 %.

En detalle, de las 776 embarcaciones a vela o motor exportadas, el 96,64 % (750 unidades) fueron embarcaciones a motor y las 26 restantes embarcaciones a vela. De las de motor, el 58,27 % tenían una eslora entre 5 y 7,5 m, seguidas de las embarcaciones comprendidas entre 7,5 y 12 m (19,87 %) y las de menos de 5 m (10,80 %).

Por el contrario, entre las exportaciones de embarcaciones a vela la eslora dominante fue la de menos de 5 m, con el 57,69 % del total de esta clase, seguidas de las comprendidas entre los 12 y 15 m (19,23 %) y las de 5 a 7,5 m (11,54 %).

La estrategia exportadora para el año 2002 produjo un fenómeno curioso, pues los fabricantes se quedaron cortos en las estimaciones prevista para la demanda, y tras hacer frente a las exportaciones, se encontraron con la imposibilidad de satisfacer las peticiones del mercado interior. Esto ha supuesto que las importaciones hayan crecido un 7,21 % respecto al año 2001, moviéndose un total aproximado de 227,45 millones de €.

El número de unidades importadas fue de 6.339, de las cuales, el 50,47 % correspondió a embarcaciones de vela o motor y, el resto, a embarcaciones neumáticas. Del total de importaciones de embarcaciones a vela o motor, predominaron mayoritariamente las de motor, con 2.770 unidades (43,69 % del total de importaciones) importadas frente a 1.183 unidades (6,77 % de total) de embarcaciones a vela.

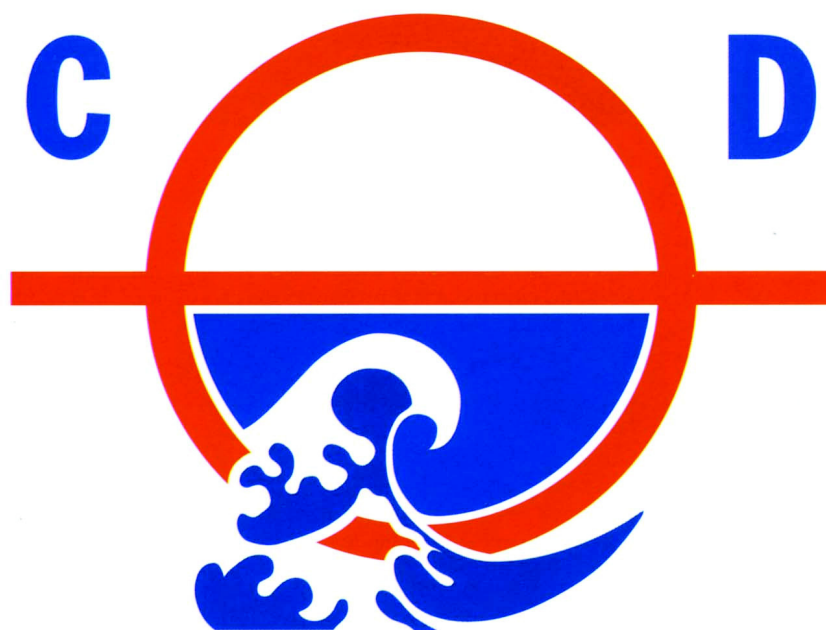
En las embarcaciones a motor, las más importadas fueron las embarcaciones de esloras inferiores a 5 metros (45,45 %), seguido de las embarcaciones entre 5 y 7,5 metros de eslora (42,71 %) y las embarcaciones de entre 7,5 y 12 metros (8,12 %).

Por el contrario, en las importaciones de embarcaciones a vela hubo una mayor variedad de esloras, destacando las embarcaciones de entre 12 y 15 m con un 33,10 % de las importaciones de este tipo, seguido de las embarcaciones de entre 7,5 y 12 m (29,14 %), las de menos de 5 m (19,58 %) y las de entre 5 y 7,5 m (16,08 %).

## Importaciones de motores

La importación de motores sigue suponiendo una parte sustancial del total de las importaciones del sector. En el año 2002 el número de unidades fueraborda importadas fue de 12.839, lo cual supone un descenso del 0,94 % respecto a la cifra del año 2001 (12.961). Sin embargo, este descenso es menor que el registrado el año anterior, que fue del 5,64 %. La mayoría de los

**LA UNIÓN DE LA EXPERIENCIA  
CON LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**



# **CintranaVal-Defcar**

**Del Concepto a la Producción**

Más de 400 buques proyectados en 35 años.  
Sistema **CAD/CAM** DEFCAR.

**[www.cintranaVal-defcar.com](http://www.cintranaVal-defcar.com)**

**Oficina Central**

**Tlfn. 944 631 600 - Fax. 944 638 552**

**Oficina Madrid**

**Tlfn. 902 158 081 - Fax. 913 040 380**

**E-mail: [info@cintranaVal-defcar.com](mailto:info@cintranaVal-defcar.com)**





motores fueraborda importados en 2002 fueron de baja potencia, destacando el rango de potencia comprendido entre los 3 y 12 kW, con el 30,58 % de las importaciones, los de menos de 3 kW (21 %).

En cuanto a los motores de media potencia, los comprendidos entre 30 y 45 kW supusieron el 10,83 % del total de importaciones, los de 20 a 30 kW (9,28 %) y los de 45 a 75 kW (9,08 %). Por el contrario, los motores de más potencia (más de 110 kW) apenas abarcaron el 7,8 % del total de importaciones.

El valor aproximado del total de importaciones de estos motores fue de 65,5 millones de €, cifra ligeramente superior a la del año 2001, donde se alcanzaron los 63,3 millones de €.

### Flota de embarcaciones de recreo

Las nuevas matriculaciones ascendieron a 11.272 embarcaciones en el año 2002, cifra que no incluye el último trimestre del año. De este total, 1.141 embarcaciones (10,1 %) pertenecen a la lista sexta (*charters*) y las 10.131 restantes (89,9 %) a la lista séptima correspondiente a embarcaciones de recreo. A falta de los datos del último trimestre del año, la evolución en los dos tipos de embarcaciones siguió la tendencia del año anterior, aumentándose las matriculaciones de *charters* en un 57,77 %, pero disminuyendo el número de matriculaciones de embarcaciones de recreo en un 10,72 %.

Un año más Baleares vuelve a encabezar el ranking de matriculaciones, con un total de 1.516 embarcaciones. A continuación se sitúan Palamós con 1.029 embarcaciones, Barcelona con 1.020 y Alicante con 861.

Los puertos que registraron mayor aumento en el número de matriculaciones fueron Avilés (aumentó un 55 %, aunque con un volumen poco significativo puesto que sólo suma 31 unidades), Huelva (50,90 %), Motril (27,78 %) y Almería (24,07 %). Por el contrario, los principales descensos se localizaron en los puertos de Melilla (-39,02 %, aunque con un volumen poco significativo) y Tenerife (-31,28 %).

El ratio número de personas por embarca-

ción, orientativo de la situación del sector en el mundo, mantiene los resultados del año anterior por falta de datos actualizados de los diferentes censos. En España, esta proporción está en 308 personas por cada embarcación existente, cifra todavía muy lejana a las proporciones de otros países del Mediterráneo como Francia (48 personas por embarcación) o Italia (72 personas por embarcación). Otros países como Noruega y Nueva Zelanda (6 personas por embarcación), Finlandia y Suecia (7), Canadá (15) o EE.UU. (17) muestran cifras inalcanzables en España, pero sirven para demostrar el alto potencial de crecimiento que está teniendo la náutica deportiva y de recreo en España.

### Puertos deportivos y amarres

El número total de puertos deportivos existentes en España es de 274, de los cuales el 68,25 % se encuentran en el área del Mediterráneo y el resto en la zona Atlántico/Cantábrico, aunque en esta última se han considerado todas las instalaciones portuarias, tanto para uso deportivo como turístico.

Por Comunidades Autónomas, Baleares es la que cuenta con mayor número de puertos deportivos con 60, lo que supone un 22 % del total. Le siguen la Comunidad Valenciana con 45 (16,4 %), Cataluña con 43 (15,7 %), Andalucía con 37 (13,5 %) y Galicia con 25 (9,1 %).

En cuanto a los amarres, asignatura pendiente todavía, en España se dispone de un total de 93.853 amarres y el ritmo de crecimiento de la demanda requiere unos 2.500 amarres nuevos al año. Por Comunidades, Cataluña cuenta con el 24,13 % de las plazas de atraque, seguida de Baleares (19,5 %), Comunidad Valenciana (18,4 %) y Andalucía (13,7 %). Esto supone un total de 526,4 amarres por puerto en Cataluña, 383,3 en la Comunidad Valenciana, 347,3 en Andalucía y 306 en Baleares.

De los 274 puertos deportivos existentes, el 55,5 % no superan las 300 plazas de atraque, mientras que el 28,5 % cuentan con entre 300 y 600 amarres. El litoral español no cuenta con suficientes puertos deportivos de grandes dimensiones. Cataluña supone la excepción a la media general de las demás Comunidades,

puesto que el 34,87 % de sus instalaciones portuarias tienen más de 600 amarres. Le sigue la Comunidad Valenciana con un 20 %, Andalucía con un 16,2 % y Baleares con un 13,33 %.

En cuanto a la gestión de la explotación de los puertos deportivos españoles, 187 de nuestros puertos están gestionados por entidades privadas y el resto por organismos públicos. En concreto, el 36,5 % son concesiones a Clubes Náuticos privados, el 31,8 % son concesiones a sociedades mercantiles privadas, el 23,4 % los explota directamente la Comunidad Autónoma o el Consorcio Público, el 6,9 % están en manos de la Entidad Portuaria Estatal y el 1,4 % los gestiona un Ayuntamiento. Centrando el análisis en los amarres, el 73,61 % de los mismos están gestionados por entidades privadas.

Durante el 2002 se alcanzó la cifra de 209.895 federados para la práctica de deportes náuticos, lo cual supone un 11,92 % de aumento respecto al año 2001. El deporte con más número de federados sigue siendo la pesca, con un 44,11 % del total de licencias, seguido por la vela (24,17 %) y las actividades subacuáticas (20,88 %). El aumento más significativo de 2002 se ha registrado en las federaciones de motonáutica, con un aumento del número de licencias del 130,73 % y piragüismo, con un 59,57 % de aumento. Por el contrario, el esquí náutico ha experimentado un descenso del 18,60 %.

En el año 2002 el número de clubes de deportes náuticos en España fue de 3.875, lo que supone un 2,89 % de aumento frente al año anterior.

Finalmente, durante el 2002 se emitieron un total de 33.249 títulos para el gobierno de embarcaciones de recreo, de los cuales el 60,2 % fueron de patrón de embarcación de recreo, el 20 % de patrón de navegación básica, el 15,3 % de patrón de yate y el 4,5 % restante de capitán de yate. El número total de títulos del año 2002 fue un 49,9 % superior a los emitidos durante el 2001, lo que refleja el mayor interés de la población española por los deportes náuticos e indica el crecimiento de la demanda de la industria vinculada a la náutica deportiva y de recreo.





# 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



**Construyendo mejores empresas**



# Entrega del buque *Costa Mediterranea*

La llegada a Nápoles del nuevo buque de 85.700 trb *Costa Mediterranea*, que ha sido construido por Kvaerner Masa Yards, aumentará la oferta de cruceros en el mercado mediterráneo en un 30 %. Con esta incorporación, Costa Cruceros incrementará en 2003 su oferta de 9.000 a 15.000 plazas, un 65 %, emprendiendo la mayor ampliación de flota en Europa de los últimos años. La inversión ha sido de 375 M€.

Se trata de un buque gemelo del *Costa Atlántica*, que durante este verano y hasta el 26 de octubre ofreció cruceros de 7 días en el Mediterráneo Occidental, desde el puerto base de Génova, y que pasa por Nápoles, Túnez, Palma de Mallorca, Barcelona y Marsella. El buque posee la calificación *Green Star* que concede RINA.

En comparación con buques de crucero panamax anteriores, el número de cabinas exteriores con balcón es muy alto: un 80 % de los 1.057 camarotes dan al mar y el 70 % tiene balcón. Esto se ha conseguido añadiendo una cubierta de camarotes a una superestructura más estrecha.

El *Costa Mediterranea* posee 15 ascensores de pasajeros (3 de ellos panorámicos) y 9 para los equipajes.

El buque lleva dos propulsores *Azipod* con hélices de cuatro palas y 5,6 m de diámetro, mo-



vidos por unos motores eléctricos de 17,6 MW cada uno. Para mejorar su maniobrabilidad el buque lleva instalados a proa 3 empujadores transversales de 1.910 kW. El sistema propulsor se ha realizado mediante una colaboración entre el astillero constructor y ABB.

La producción de energía eléctrica se realiza mediante 6 grupos diesel-eléctricos Wärtsilä 9L46D que consiguen una potencia total de casi 374 MW (62,37 MW cada uno). El consumo de fuel oil 380 es de 125 t/día a una velocidad de crucero de 22 nudos.

Para la producción de agua a bordo se ha instalado una unidad desaladora por ósmosis inversa PAL Rochem que produce 200 t diarias.

La decoración está dedicada a la cultura italiana, su arte y arquitectura. El atrio Maschera d'Argento llevará una escultura espectacular; un tributo a la danza y a la Comedia del Arte. La habilitación intenta evocar las salas más elegantes de los palacios y castillos italianos de los siglos 17 y 18. En los interiores se han acumulado tesoros, muebles preciosistas y la decoración ha seguido una regla: elegir lo mejor, centrándose en soluciones ornamentales y elementos decorativos que el tiempo y el buen gusto han definido como clásicos.

Varias cubiertas están dedicadas a la mitología: Circe, Narciso, Baco, Prometeo... En la cubierta Circe se encuentra el Salone Giardino Isolabella un gran salón que se usará para fiestas y espectáculos y que puede alojar a 355 personas. Está basado en el Palacio que el Conde Carlos III Borromeo construyó para su mujer Isabella d'Adda en 1632.

El Atrio Maschera d'Argento es el centro del buque. Dispone de dos ascensores panorámicos y una escultura de 19 figuras danzantes, inmóviles en el aire, junto con seis de los más famosos personajes de la Comedia del Arte: Arlequín, Polichinela, Rosalba, Pantaleón, Colombina y el Capitán. Estas figuras llevan unas máscaras plateadas hechas totalmente a mano.

La misma cubierta aloja el Teatro Osiris, un tributo a Egipto, inspirado por el Palacio Massimo alle Colonne de Roma, famoso por sus columnas dóricas y sus patios. Otro lugar importante es el Ristorante degli Argentieri, con capacidad para 1.320 comensales y con una altura de dos cubiertas.

Además, el buque cuenta con diversas instalaciones como 4 piscinas, 4 jacuzzis, circuito de jogging, salones de belleza y deportes, discoteca, casino, restaurantes, tiendas, servicio de guardería, revelado fotográfico, etc.



## Características principales

L total	292,5 m
Lpp	260,6 m
Manga Máx.	38,78 m
Calado Máx.	8,00 m
Puntal Máx.	60,80 m
trb	85.700
Velocidad Máx.	24 nudos
Pasaje	3.600
Cubiertas	16

## Jornadas sobre Ingeniería del Medio Ambiente

La Real Academia de Ingeniería, como una de las cinco actividades programadas para conmemorar el 10º Aniversario de su fundación, se reunió en Palma de Mallorca los días 24 y 25 de noviembre con el objetivo de analizar algunos de los problemas que pueden afectar las condiciones medioambientales de la Tierra, buscando soluciones que puedan aportar las modernas tecnologías desarrolladas en los diseños y proyectos de Ingeniería del Medio Ambiente.

Las Jornadas se dividieron en tres Sesiones de cuatro conferencias cada una que se impartieron en el Salón de Actos del edificio Jovellanos de la Universitat de les Illes Balears.

La primera Sesión trató sobre la ingeniería, ecología y gestión del agua, tanto de usos urbanos como en ríos y costas. La segunda Sesión hizo referencia al tratamiento de residuos sólidos, cuyo gran sumidero es la tie-

rra firme que habitamos y la tercera Sesión tuvo que ver con la ingeniería y tecnologías eficientes con el Medio Ambiente. Los cuatro ponentes hablaron sobre el cambio climático, energías alternativas y el control de la calidad del aire, que es el gran sumidero de residuos gaseosos.

Las jornadas se cerraron con la visita al Parque de Tecnologías Ambientales de Mallorca.



# Aprobada la Ley de régimen Económico y de Prestación de Servicios de los Puertos de Interés General

El Congreso de los diputados aprobó el 6 de noviembre la Ley de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, ratificando las enmiendas introducidas en el texto durante su tramitación en el Senado.

Finalizó de esta forma la tramitación parlamentaria de un proyecto de ley que fue aprobado por el Consejo de Ministros el 11 de abril de 2003, dando cumplimiento a la moción del Congreso de los Diputados de 29 de mayo de 2001 que encomendó al Gobierno la redacción y remisión al Parlamento de un Proyecto de Ley regulador de los aspectos económicos, de prestación de servicios y del dominio público portuario estatal.

De acuerdo con lo dispuesto en el propio texto legal, la nueva Ley entrará en vigor el próximo día 1 de enero de 2004 en lo que respecta al régimen económico de los puertos españoles y a los tres meses de su publicación en el Boletín Oficial del Estado el resto de títulos.

El nuevo texto legal incorpora a la legislación española las reformas estructurales necesarias para mejorar la competitividad del sector portuario español en el escenario europeo e internacional y potenciar su crecimiento en los próximos años, avanzando en el desarrollo de una política de transporte dirigida a conseguir un sistema de transportes de interés general de carácter multimodal, competitivo y sostenible, que integre completamente a los puertos de interés general en las redes trans-europeas, que apueste por la potenciación del cabotaje comunitario y por la complementariedad de los modos marítimos y terrestres, y que mejore la vertebración de los territorios insulares con la península y Europa y la cohesión territorial interna de los archipiélagos canario y balear.

Por otra parte, el nuevo texto legal se enmarca completamente en las orientaciones de la política europea común de transportes, que propugna avanzar en la liberalización del transporte europeo en todos los modos y especialmente en la liberalización de los mercados de transporte de mercancías para mejorar su competitividad, de forma que se garantice el necesario equilibrio modal en un marco de libre mercado. En particular incorpora a la legislación española las orientaciones y objetivos de la política comunitaria específicamente para el sector portuario y, más en concreto, las contenidas en la propuesta de Directiva para el acceso al mercado de los servicios portuarios, cuya posición común fue alcanzada bajo presidencia española, con el objeto de situar al sistema portuario español plenamente integrado en el marco europeo y en condiciones de com-



petir en eficacia y coste con los puertos de nuestro entorno.

Los elementos clave de esta Ley son, en primer lugar, adaptar el régimen económico, de prestación de servicios y de gestión del dominio público portuario a un modelo de gestión de los puertos más eficaz y eficiente, reservando fundamentalmente al sector público la provisión y gestión de las infraestructuras y de los terrenos portuarios y al sector privado la prestación de servicios en un marco de libre competencia, en términos equivalentes al existente en otros modos de transporte, incluido el ferroviario con la reciente aprobación de la ley del sector ferroviario. En segundo lugar, estabilizar jurídicamente de forma definitiva el marco tarifario de los puertos españoles, de acuerdo con la sentencia del Tribunal Constitucional 185/95 sobre lo que debe entenderse por prestaciones patrimoniales de carácter público. Y en tercer lugar, mejorar la competitividad de los puertos españoles en un sistema de transportes multimodal, crecientemente liberalizado, así como potenciar la posición geoestratégica de España como plataforma logística internacional.

Para alcanzar estos objetivos la Ley desarrolla la competencia interportuaria sobre la base de la autonomía de gestión y la autosuficiencia económica financiera de la Autoridades Portuarias; potencia la competencia intraportuaria a través de la liberalización del acceso a la prestación de los servicios portuarios por parte de la iniciativa privada e introduce novedosos elementos en la regularización del dominio público portuario en orden a la consecución de un completo desarrollo de los modelos concesionales y al incremento de la inversión privada en infraestructuras, instalaciones y equipamientos portuarios.

En definitiva, un nuevo marco jurídico que, además de solucionar los problemas causados por la inestabilidad jurídica del actual marco económico financiero, promueve la calidad y la eficiencia en la prestación de los servicios portuarios y favorece la reducción global del

coste del paso de mercancías por los puertos españoles, cimentando el crecimiento sostenido del sector portuario español al margen de coyunturas económicas más o menos favorables, con los objetivos simultáneos de promover la posición competitiva de los puertos españoles en el escenario internacional.

El nuevo marco jurídico no modifica el esquema competencial entre el Estado y las Comunidades Autónomas que surgió del último cambio legislativo en el ámbito portuario efectuado en 1997, ni el marco de autonomía funcional y de gestión de las Autoridades Portuarias, cuyos Consejos de Administración mantienen su composición, la forma de nombramiento de sus miembros y absolutamente la totalidad de sus competencias y funciones como mejor garantía para la eficacia en la gestión portuaria y para la integración de los intereses económicos y territoriales de la Comunidad Autónoma en las que se ubica.

## Estructura de Ley

La Ley se estructura a través de cuatro títulos que regula respectivamente el régimen económico del sistema portuario de interés general; el régimen de planificación, presupuestario, tributario, de funcionamiento y de control; la prestación de servicios y el dominio público portuario estatal. También se incluyen veinte disposiciones adicionales, catorce transitorias, seis disposiciones finales, una disposición derogatoria única y se acompaña un nuevo anexo de clasificación de mercancías.

En cuanto al régimen económico, la Ley viene a dar respuesta a dos tipos de necesidades. En primer lugar, compatibiliza la doctrina constitucional establecida por la sentencia del Tribunal Constitucional 185/1995, de 14 de diciembre, sobre lo que deben entenderse por prestaciones patrimoniales impuestas de carácter público, con el modelo de gestión de los puertos, con las exigencias del actual mercado internacional del tráfico marítimo muy competitivo y con la necesidad de impulsar también desde un punto de vista económico las orientaciones y objetivos perseguidos por la política europea de transportes. En segundo lugar, consigue una mejor adaptación del sistema portuario en su conjunto a la doctrina constitucional, teniendo en cuenta la experiencia acumulada en la financiación del sistema portuario. Las principales innovaciones que se recogen en este título son la redefinición y simplificación de las antiguas tarifas portuarias en tasas por utilización especial de instalaciones portuarias, la reducción del peso porcentual de la tasa a la mercancía en los ingresos portuarios, la reducción de las tasas cuando se tengan infraestructuras en conce-



sión y la acotación del ámbito de los precios privados a las tarifas por servicios comerciales prestados por las Autoridades Portuarias en régimen de concurrencia con la iniciativa privada, estableciéndose el principio de libertad tarifaria.

En cuanto al régimen de planificación, la Ley dota de una mayor sistemática y seguridad jurídica a la definición y aprobación de los diferentes instrumentos de planificación de cada puerto, creando mecanismos que permiten ajustar la inversión a las necesidades favoreciendo la coordinación e integración de los puertos en el sistema de transportes de interés general. Por otra parte, introduce nuevos sistemas de participación de las Comunidades Autónomas en la definición de los diferentes instrumentos de planificación para mejorar la coordinación de los mismos en el ámbito de la ordenación del territorio.



En cuanto al régimen de los servicios, la Ley afronta la liberalización de los servicios portuarios de acuerdo con las orientaciones políticas de la Unión Europea, lo que implica abandonar el actual sistema de gestión de dichos servicios y el establecimiento de nuevos marcos jurídicos y económicos que refuercen la libertad de acceso a la prestación de servicios portuarios y el desarrollo de la libre competencia para lograr una mayor competitividad y eficiencia de las empresas portuarias y menores costes para los usuarios. En este sentido, la Ley introduce un importante cambio en el modelo de gestión de los puertos, en el que el papel de la Autoridad Portuaria se orienta a la provisión y gestión de los espacios portuarios y a la regulación de la actividad económica que constituyen los servicios portuarios cuya prestación corresponde, esencialmente, al sector privado, reservándose la Autoridad Portuaria una actividad prestacional subsidiaria orientada principalmente a los casos de ausencia o insuficiencia de la iniciativa privada.

Finalmente, la Ley introduce una nueva regulación del dominio público portuario orientada a promover e incrementar la participación de la iniciativa privada en la financiación, construcción y explotación de las instalaciones portuarias, a través del otorgamiento de concesiones demaniales y de obra pública, fomentando en mayor medida la



transparencia y concurrencia en el otorgamiento de las mismas.

En resumen, una Ley que supone, un paso importante, no únicamente para solucionar los problemas endémicos de estabilidad jurídica del marco económico de los puertos españoles que hipotecaban su futuro y competitividad reforzando simultáneamente el principio de autosuficiencia económica como mejor garantía para la modernización y provisión de infraestructuras portuarias de acuerdo con las necesidades de la demanda, sino un paso importante en la dirección adecuada para articular un sistema de transportes de carácter multimodal, eficaz, eficiente y sostenible, en un marco de libre mercado de los servicios del transporte, en total sintonía con la política de transportes de la Unión Europea.

## El presidente del ISU apremia a los gobiernos a centrarse en la prevención de derrames

Los miembros de la Unión Europea y de los estados costeros de todo el mundo están en peligro de perder terreno en respuesta a al derrame del *Prestige*, de acuerdo con la *International Salvage Union*. En una declaración realizada a mediados de noviembre, para conmemorar el primer aniversario de la pérdida del buque frente a las costas españolas, el Presidente del ISU Joop Timmermans manifestó:

“Se ha conseguido mucho desde la pérdida del *Prestige*. En particular, ahora hay un entendimiento mucho más claro de la importancia de tomar la decisión adecuada cuando se enfrenta a la petición de un puerto de refugio. La OMI va a adoptar nuevas directrices en esta materia. Desafortunadamente, los gobiernos parece que están en peligro de perder terreno cuando se llega al punto fundamental: prevenir el próximo *Prestige*.”

“Mientras que siempre hay espacio para la mejora en la dirección y operación de los buques, ninguna cantidad de acciones reguladoras erra-

darán la posibilidad de un nuevo *Prestige*. La respuesta obvia, por lo tanto, es reforzar la cobertura de rescates en zonas del mundo donde hay mucho tráfico y que son medioambientalmente sensibles.”

Las inversiones que se necesitan para conseguir un refuerzo de la cobertura de rescates son de pequeña escala, mucho más si se comparan con el beneficio potencial. En 2002 los ingresos de los miembros de la ISU por rescate de accidentes sumaron un total de 120 MUS\$. En comparación con el coste de limpieza y compensación del *Prestige* que sumará miles de millones.

La gran carga financiera de sucesos como los del *Prestige* puede evitarse en la mayoría de los casos. Hay varias estimaciones de los costes del *Prestige*. La última, realizada por WWF, indica que el daño al turismo, la pesca y otros intereses económicos y medioambientales, puede llegar a un coste final en torno a los 5.000 M€. También señala que el gobierno español ha desarrollado un plan de recuperación para Galicia de 12,5 M€.

Por otro lado, la ISU estima que la recompensa por el rescate del *Prestige* -si el rescatador hubiera tenido garantizado un puerto de refugio y por lo tanto, la oportunidad de prevenir la pérdida del buque, habría sido de unos 5-15 M€. Mientras que cierta contaminación del puerto de refugio habría sido inevitable, la escala hubiera sido mucho menor. El coste podría haberse situado entre 20-30 M€.

“El coste de un rescate con éxito, con una contaminación limitada, se estima en 50 M€ como mucho. Sin embargo puede alcanzar varios millones. Los gobiernos necesitan darse cuenta de que una pequeña inversión de dichas sumas habría sido suficiente para disponer de una protección de rescate y hacer mucho para prevenir el gasto de millones de euros además de los derrames.

Incluso WWF falla al centrarse suficientemente en la prevención. Instó a la OMI a declarar “Zonas Marinas Particularmente Sensibles”, pero dicho estatus no tiene sentido sin una cobertura de rescate adicional.”





## ***NOS COMPROMETEMOS A CUIDAR TU BARCO TODOS LOS DÍAS DE TU VIDA***

Establecer lazos con el líder en lubricantes marinos, significa proteger la vida del motor de su buque. CEPSA, le garantiza además, la máxima calidad en la gama más amplia del mercado y un servicio integral en toda España y en más de 400 puertos de todo el mundo. Le aseguramos una atención exclusiva y una gran gama de lubricantes avalados por el certificado ISO 9001 a la mejor calidad.

Lubricantes  **CEPSA**

www.cepsa.com

Máxima calidad.
Resistencia.
Fiabilidad.
Protección.
Rendimiento.



CEPSA LUBRICANTES, S.A. FABRICANTE Y DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO DE **Mobil** PARA MARINA





# Concepto de fragata pentamarán de BMT

BMT Defence Services Ltd (DSL) y Nigel Gee y Asociados (NGA) propiedad de BMT han completado los estudios iniciales de una nueva fragata pentamarán rápida que cumpla los requerimientos del programa post-2015 de Combate de Superficie del Futuro de la Armada del Reino Unido.

Las ventajas que ofrece el diseño se descubrieron en la exhibición DSEi 2003 en septiembre, destaca una sustentación mejorada en alta mar, condiciones de navegación superiores, una cubierta superior grande y espacios reconfigurables para la carga útil.

Conocida como F5, o la fragata flexible y rápida del futuro, el concepto de BMT está fundamentado sobre la estructura, propulsión y casco pentamarán, basándose en la experiencia demostrada por NGA en el diseño de esta forma del casco en ferries, Ro-Ro y portacontenedores.

NGA fue adquirida por BMT en abril de este año y es muy conocida en el campo de los buques de alta velocidad y multi-casco.

Según NGA, los buques convencionales que viajan a velocidades de hasta 40 nudos, sufren una resistencia a la formación de olas muy elevada y, además, demandan mayor potencia y consumen más combustible.

Aumentando la relación eslora/manga se consigue una forma más esbelta del casco que reducirá drásticamente la resistencia al avance y la potencia instalada a costa de perder estabilidad.

La respuesta a esto es el pentamarán, que supera esta dicotomía de velocidad frente a estabilidad utilizando una longitud óptima y una forma hidrodinámica estabilizada por cuatro salientes fuera del buque.

Los estudios paramétricos sugieren que el pentamarán es la forma del casco óptima para alta velocidad y condiciones de navegación superiores. El casco principal está mejorado para la resistencia al avance a un peso muerto y velocidad dados, mientras los salientes sirven para eliminar el balanceo a la vez que minimizan la resistencia al avance.

Los dos salientes de proa están diseñados para mantener una adecuada inmersión en aguas poco profundas por debajo de la línea de agua. Estos salientes colocados en la parte delantera



Características principales	
Eslora	181,5 m
Manga máxima	32,1 m
Calado	6,3 m
Desplazamiento	6.339 t
Velocidad de servicio	35 nudos
Velocidad máxima	45 nudos
Propulsión	COGLAG

están diseñados para posarse justo fuera del agua, sumergiéndose sólo durante el movimiento de balanceo.

Cuando el buque escora y uno de los salientes emerge el otro se sumerge para recuperar la estabilidad. Los cálculos demuestran que los salientes aumentan la resistencia al avance total en sólo un 5 %, mientras que en un trimarán este aumento es de un 40 %.

Los estudios para analizar la aplicación del pentamarán a un buque de superficie de combate empezaron en BMT DSL y NGA en abril de este año, y el Ministerio de Defensa (MoD) considera que debe reunir atributos de velocidad, flexibilidad y balanceo, entre otras características se incluyen:

- Velocidad de 35 nudos como mínimo (en un estado de la mar 4-5).
- Velocidad deseable de 50 nudos (en un estado de la mar 4-5).
- Alcance de 5.500 millas a 40 nudos (con una parada).
- Alcance de 8.500 millas a 24 nudos (con dos paradas).
- Tripulación 50-150.

Los trabajos realizados con el F5 hasta la fecha llevan consigo la experiencia en el diseño de pentamaranes de NGA y la habilidad en el diseño de buques de guerra de BMT DSL. El F5 se ha concebido como una fragata de acero de 6.300 t con una velocidad máxima de 45 nudos.

Con poco más de 180 m de eslora, el buque se caracteriza por una gran cubierta superior, un mástil integrado en la estructura, lanzadores de misiles verticales a proa y crujía, doble hangar y una gran cubierta de vuelo a popa.

Todo el ancho de la superestructura cruza la manga del barco y hacen del F5 una excelente arma y captador. Los salientes permiten el aumento de la manga y maximizan el espacio disponible sobre la cubierta superior y las dos cubiertas inferiores. Se añade un grado de protección al costado para el casco principal.

El sistema de combate del F5 podrá incorporar nuevas tecnología armamentísticas que podrían entrar en servicio a finales de esta década como por ejemplo un sistema de cañón electromagnético a proa y un espacio reservado para el almacenamiento de la energía que se necesite para mantener el armamento.

Además un espacio denominado *swing space* se ha incorporado a la sección delantera del

casco principal. Esta zona, y uno de los espacios de hangar a popa, se podrían utilizar para embarcar módulos de contenedores, por ejemplo, vehículos sin tripulación, pertrechos, equipos y acomodación para los militares embarcados.

Para alcanzar la alta velocidad y la resistencia requerida por el MoD, BMT DSL ha diseñado el F5 con la instalación de una maquinaria que combina gas y electricidad (COGLAG) y que mueve grandes propulsores de chorro de agua.

Dos turboalternadores de gas MT 30 de 36 MW y dos motores diesel auxiliares de 3 MW proporcionan la potencia de servicio y propulsión del buque. Los motores de superconducción de alta temperatura estarán disponibles en 2015, y podrán mover dos *waterjets* de 30 MW.

El tercer MT 30 estaría configurado para mover mecánicamente un tercer *waterjet* de 30 MW.



Para simplificar el mantenimiento y sustitución de elementos, los dos turboalternadores MT30 se colocarían en la superestructura. Esta disposición simplificaría la construcción y ofrecería beneficios acústicos adicionales.

Otra innovación es la cubierta de puente. El puente se extiende cruzando toda la manga del buque y rodea el espacio principal de operaciones. En la parte superior de la superestructura principal hay un mástil integrado en la misma en el que está incrustada una antena para los sensores principales del buque, incluyendo cuatro fases de radar en array.

El buque no es sensible al peso pero la clave del pentamarán está en operar a un calado constante para asegurar la inmersión correcta de los salientes. El buque debe llevar agua de lastre para compensar la carga variable que es bastante normal en un buque comercial.

Otro tema del diseño es la maniobrabilidad a baja velocidad, dado el afinamiento del casco principal y que la separación entre los *waterjets* está muy limitada, podrían existir limitaciones en la maniobrabilidad a baja velocidad. La utilización de *waterjets* orientables puede proporcionar suficiente maniobrabilidad aunque alternativamente, se pueden emplear pequeñas hélices de proa sobre los salientes y un túnel de la hélice a proa para ayudar a maniobrar en aguas limitadas.



# Trabajo de consultoría de TSI en los LNG de Izar

TSI-Técnicas y Servicios de Ingeniería, SL, ha sido el consultor especializado seleccionado por Izar-Sestao e Izar-Puerto Real para las fases de Correlación Modelo-Ensayos, Ensayos Dinámicos Experimentales, Propuesta de Modificaciones Estructurales y Pruebas de Mar en los LNG *Iñigo Tapias* y *Castillo de Villalba*, satisfactoriamente entregados.

Estos primeros LNG entregados por Izar cumplen con los estrictos requisitos *comfort class*, en cuanto a vibraciones y ruidos: un hándicap (técnico) menos frente al reto del futuro supercruero.

## Introducción

Los datos experimentales obtenidos durante las Pruebas de Mar Oficiales de los LNG *Iñigo Tapias* y *Castillo de Villalba*, Construcciones Nº 387 de Izar Sestao y nº 87 de Izar Puerto Real, se pueden resumir como sigue:

- Niveles Máximos de Vibración obtenidos en Camarotes y Áreas de Trabajo de ambos buques no han superado los 3 mm/s (0-p).
- Niveles de Ruido en Alojamientos del orden de 45 dB(A).
- Niveles de Vibración en Plataformas de Cámara de Maquinas -por requerimiento de cierto fabricante de equipo- de 1,3 mm/s (0-p).

El límite inferior establecido por la Normativa ISO-6954, es de 4 mm/s (0-p) y que los *Comfort Class* requeridos en algunos buques de crucero establecen niveles de 3 mm/s (0-p).

Estos resultados no son fruto de la casualidad. En el caso que nos ocupa dichos resultados se han obtenido, en ambos casos, en la primera y única salida de pruebas, y adicionalmente cuando se puede garantizar que para el resto de los buques de esta serie (cinco en total), se espera el mismo comportamiento.

El presente artículo (avance de un Artículo Técnico más exhaustivo) pretende describir de forma divulgativa y resumida, la Metodología

Teórico-Experimental de Predicción de Vibraciones y Ruidos, que coordinada y dirigida por las Ingenierías de los Astilleros de Izar-Sestao e Izar-Puerto Real, en colaboración con consultores especializados externos, ha sido desarrollada para lograr cumplir de forma satisfactoria y al menor coste posible, los altos y estrictos requerimientos especificados.

## El marco contractual

Desde el punto de vista de confort: Vibraciones y Ruidos, los requerimientos al astillero se concretaron en los siguientes puntos:

- Niveles de Vibración en acomodación y espacios de trabajo, por debajo del límite inferior de la Normativa ISO-6954, es decir 4 mm/s (0-p).
- Niveles de Ruido, de acuerdo con IMO. Ello equivale a un nivel mínimo de 55 dB(A) en cabinas.

Complementariamente, por requerimiento específico del fabricante y suministrador de las calderas principales, con la finalidad de extender la vida útil de estos elementos críticos en la planta propulsora, se han establecido:

- Niveles de Vibración Máximos en Patas de Calderas, 1,3 mm/s (0-p). Es evidente que este último requerimiento no es un requerimiento específico de confort, si no más bien, independientemente de que su alta exigencia pueda ser objeto de un análisis técnico detallado, se trata de un requerimiento operativo que evidentemente va a condicionar el diseño dinámico del buque.

## La respuesta de ingeniería de los astilleros

Frente a este escenario, dos son las posibles respuestas o alternativas:

- A. Desarrollar las etapas de proyecto, detalle y construcción siguiendo la experiencia y buen hacer del astillero, y si los resultados finales no cumplieren con los requerimientos especificados, proceder a introducir aquellas medidas

correctoras necesarias para lograr su cumplimiento.

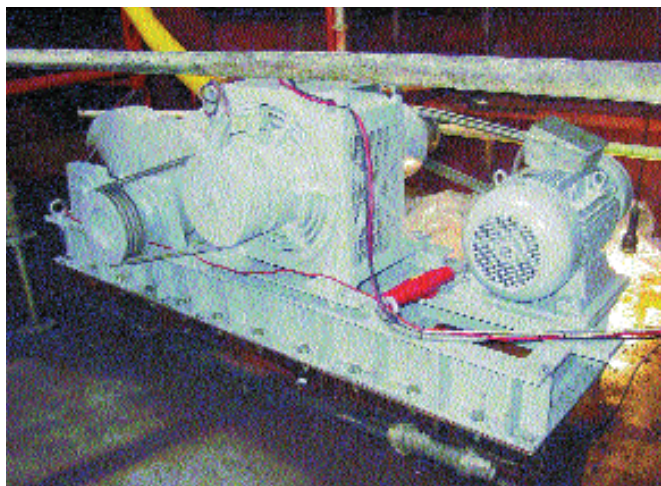
- B. Aceptar que, con una especificación como la exigida, se nos está invitando a entender que el diseño dinámico y acústico del buque debe condicionar todas las etapas del proyecto. Sensibilizar a todos los departamentos implicados con este principio, y establecer en cada una de las fases, y en los tiempos adecuados, todas aquellas acciones o medidas que permitan satisfacer, de forma fiable, los requerimientos especificados al menor coste posible.

La experiencia ha demostrado que la alternativa A, al margen del buen hacer y experiencia del astillero para el caso de especificaciones tan exigentes, por otra parte dentro de las habituales actualmente, no permite garantizar resultados satisfactorios. Es más, las medidas correctoras a aplicar, siempre *a posteriori*, derivan, habitualmente, en retrasos y son más costosas que si se hubiesen aplicado en las fases adecuadas.

Sensibilizadas, desde un principio, las ingenierías de ambos astilleros con el principio antes referido de que el diseño dinámico y acústico del buque es prioritario, se procedió, desde las etapas iniciales del Proyecto, a la aplicación de las técnicas específicas de Predicción de Vibraciones y Ruidos, definiendo los ensayos y análisis o cálculos (algunos de ellos requeridos por especificación) a realizar en cada fase del proyecto. Estos ensayos y análisis requeridos y coordinados por las respectivas ingenierías se resumen en los siguientes puntos:

- Medida de la estela en 3-D a 19,5 nudos a calados de lastre y diseño.
- Ensayo de Cavitación al 100 % MCR, para calados de lastre y diseño.
- Medida de Fluctuaciones de Presión inducidas por la hélice, a velocidad de servicio y calado de diseño.
- Extensión de los ensayos de Fluctuaciones de Presión inducidas por la hélice a otros re-





gimenes (50 y 75 % MCR) y diferentes calados.

- Cálculo Dinámico, por Elementos Finitos, para la determinación de las Frecuencias Propias: Buque-Viga y Locales y Formas Propias asociadas, significativas dentro del rango de frecuencias excitadoras.
- Determinación de la Respuesta Forzada, y

comparación con los Requerimientos, a diferentes regimenes: 50, 75 y 100 % MCR.

- Predicción de Niveles de Ruido.

Con el objetivo de garantizar al máximo posible los resultados finales, en la fase adecuada de construcción, se procedió por iniciativa de los astilleros, a realizar una serie de ensayos dinámicos experimentales, mediante excéntrica y martillo calibrado, que permitie-

ron correlacionar los resultados analíticos (mediante cálculo) y optimizar las medidas correctoras de ajuste a aplicar.

La correcta y coordinada aplicación de estas técnicas que constituyen el "estado del arte", en las etapas adecuadas del desarrollo del proyecto y la construcción de los buques LNG,

han sido, indiscutiblemente, la clave de los satisfactorios resultados obtenidos durante el desarrollo de las pruebas oficiales.

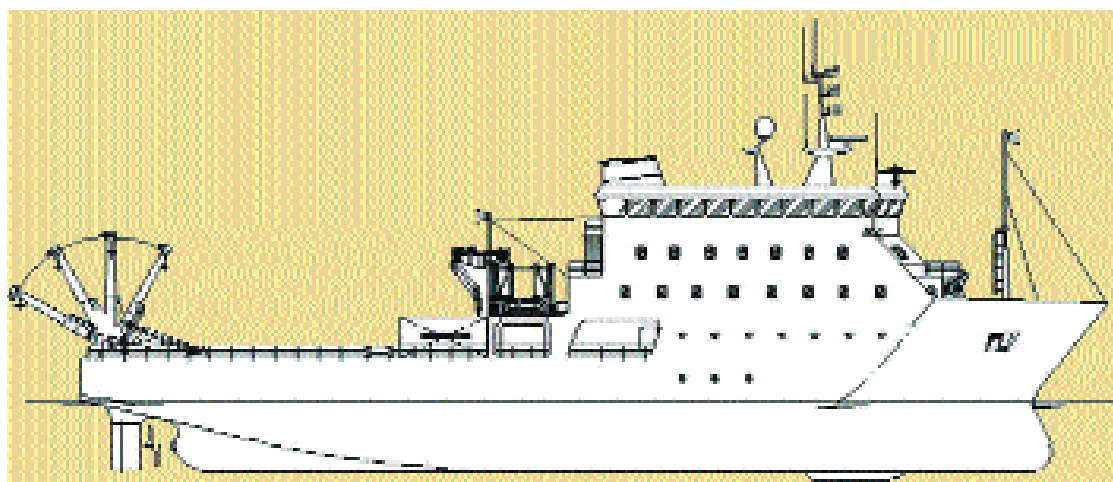
Como se viene apuntando, estos resultados tan satisfactorios que cumplen sobradamente los altos requerimientos especificados son, además de una referencia para futuros proyectos de LNG de mayor capacidad, un claro e inquestionable indicador de la calidad de estas construcciones que, contrastado con el correspondiente de la "competencia", deberá saberse vender al armador dadas las ventajas que, desde el punto de vista de operación seguridad y explotación, le reportan.

Finalmente, la alta sensibilidad demostrada por los astilleros implicados con esta metodología, su fiabilidad demostrada en base a los resultados obtenidos y su incorporación como un estándar en el proceso de producción, les sitúa en óptimas condiciones técnicas (el *management* será cuestión de otros expertos) para poder abordar proyectos tipo super-crucero cuyos requerimientos de confort no pasan de ser más exigentes que los que se han satisfecho para los LNG ya entregados.

## GHESA proyectará un buque de investigación oceanográfica

El consejo superior de investigaciones científicas CSIC (perteneciente al Ministerio de Ciencia y Tecnología), ha convocado un concurso para el desarrollo del proyecto conceptual de un nuevo buque de investigación oceanográfica. Este concurso ha sido ganado por GHESA Ingeniería y Tecnología S.A. que desarrollará los trabajos en su delegación de Sevilla.

El trabajo consiste en el desarrollo de una documentación que defina un buque oceanográfico de acuerdo con los requerimientos y presupuesto del CSIC y sirva como pliego técnico para un ulterior concurso específico para su construcción por un astillero.



La documentación consiste en:

- Proyecto que incluye: disposición general del buque propuesto, plano de formas, cuaderna maestra, estabilidad de buque intacto y averías, estimación de pesos, balance eléctrico y predicción de potencia.
- Presupuesto de referencia.
- Especificación contractual para la construcción del buque.
- Documento justificativo de viabilidad y cumplimiento de requisitos.
- Especificación de las pruebas de puerto y de mar.

- Definición de las características del astillero constructor.
- Responsabilidades de la ingeniería de inspección de la construcción.

Se pretende la construcción de un moderno e innovador buque oceanográfico multipropósito que dispondrá de las instalaciones básicas para las siguientes disciplinas marinas: geología marina, geofísica marina, oceanografía física, oceanografía química, biología marina e investigación pesquera y meteorología.

### Características principales

Eslora entre perpendiculares	62 m
Manga	14,2 m
Velocidad en pruebas	13,5 nudos
Velocidad mínima de trabajo	1,5 nudos
Autonomía mínima	30 días
Operatividad	330 días/año
Peso muerto	800 t



# DNV desarrolla nuevas normas para asegurar operaciones más seguras y eficientes para las tripulaciones

Se trata de un sistema global para asegurar que las tripulaciones de distintos países, culturas e institutos de adiestramiento posean un nivel de conocimientos, habilidades y actitudes común y aceptable.

Los estándares para buques y organizaciones han sido el objetivo de las sociedades de clasificación durante mucho tiempo. El sistema de clasificación para conseguir estos propósitos es reconocido y respetado en la industria marítima, y en la sociedad en general. DNV está introduciendo un sistema similar para aumentar el énfasis sobre la tripulación.

La tendencia en la industria es que la tripulación sea contratada en nuevos países marinos y que se la examine en centros de adiestramiento de reciente creación. Otra tendencia es la reducción continua de accidentes por causas mecánicas, mientras que los que son debidos a errores humanos muestran una tendencia al alza.

DNV ofrecerá el nuevo estándar para certificación de los programas de enseñanza a centros de adiestramiento y academias marítimas de todo el mundo. DNV no proporcionará el adiestramiento pero asegurará, basándose en el estándar, que los contenidos del proceso de enseñanza y adiestramiento y el resultado del examen final cumplen un nivel aceptable de acuerdo con el estipulado en el estándar.

Los nuevos estándares de DNV incorporarán los requisitos para operaciones seguras y eficientes establecidas en los requisitos legales de la OMI y otras autoridades, incluyendo el código STCW (Convenio Internacional sobre estándares de adiestramiento, certificación y guardia).

Pero los estándares irán más allá con el fin de incluir más competencia específica para determinados puestos. Serán usados para pruebas y evaluaciones en una escala global, haciendo posible la comparación de los ni-

veles de competencia de las tripulaciones de todo el mundo.

Cada marino adiestrado en un curso certificado por DNV obtendrá un certificado cuando haya pasado el examen pertinente. El certificado deberá ser renovado cada tres años, lo que asegura que la competencia se mantiene y que los nuevos requisitos se cumplen en cualquier momento.

## Certificación USGC

Por otro lado, DNV acaba de convertirse en la primera sociedad de clasificación no estadounidense totalmente autorizada para actuar como cuerpo de certificación autónomo, en nombre de la USCG (U.S. Coast Guard). Después de recibir esta autorización, DNV será responsable de las revisiones e inspecciones de los barcos abanderados en Estados Unidos, ya se encuentren en este país como en cualquier otro. El acuerdo cubre a buques de carga, petroleros y buques de pasaje.



**El verdadero comportamiento autopulimentante y autosuavizante de un antiincrustante sin estaño**

## SeaQuantum

**La mejor solución del mundo**

¿Está preparado para cambiar la obra viva de su buque a un sistema antiincrustante sin estaño? Jotun dispone de soluciones que no absorberán su dinero.

La mayoría de los antiincrustantes sin estaño solo son autopulimentables. SeaQuantum es auto-suavizante y auto-pulimentable.

Después de que los componentes solubles de esos otros antiincrustantes, solamente autopulimentables, hayan sido absorbidos por el agua del mar,

una parte de la película insoluble permanece en el casco. Esto provoca un aumento de la rugosidad. Con el tiempo la película tipo "esponja" que se forma afecta al comportamiento antiincrustante y consume su dinero en costes extras de combustible.

Le garantizamos que con cualquiera de las soluciones SeaQuantum autopulimentable y auto-suavizante que usted elija, se reducirá la rugosidad del casco de su buque, y por tanto, sus costes en combustible.

**SeaQuantum le ahorrará dinero**



Jotun Ibérica, S.A.  
C/ Estática, 3 - Pol. Ind. Santa Rita  
08755 - Castellbisbal  
(Barcelona)

Tel : 93 771 18 00  
Fax: 93 771 18 01  
e-mail: iberica@jotun.es  
www.jotun.es



# Patrullera P49 para la policía holandesa

El pasado mes de agosto el astillero holandés Damen Shipyards entregó a la policía holandesa (KLDP) la patrullera *Damen Stan Patrol 2706 (P49)*, una embarcación de alta velocidad para aguas costeras, que prestará servicio en Waddanze, con Harlingen como puerto base. La P49 forma parte de una serie de cinco embarcaciones encargadas por KLDP.

Uno de los requisitos principales para su diseño fue la velocidad de 25 nudos, así como una buena navegabilidad para mejorar la comodidad de la tripulación durante las patrullas.

La patrullera es el resultado de una intensa cooperación entre el astillero y la policía holandesa. Las formas del casco han sido diseñadas con la colaboración de la Universidad Técnica de Delft. En la fase de diseño preliminar se prestó una atención especial a la reducción de los niveles de ruido en la acomodación, de forma que no se superen los 56 dB(A) cuando la patrullera navegue a la máxima velocidad.

Las patrulleras han sido diseñadas para llevar a cabo diversas tareas policiales y de patrulla. La zona de patrulla incluye el río Westerschelde, el Waddenze y los grandes puertos con la ex-

cepción del de Róterdam. Cumplen con los requisitos de la Inspección Holandesa de Buques (NSI) para un radio de acción de 15 millas náuticas desde la costa, con una velocidad máxima del viento de Beaufort 7. El concepto de diseño está basado en técnicas comprobadas que ya se habían montado en las patrulleras *Stan Patrol 1800*, de las cuales se han entregado 13 unidades entre 1996 y 2002.

Una diferencia importante con la *Stan Patrol 1800* es la especial atención que se ha prestado a las características de comportamiento en la mar. La sección de proa del buque, por ejemplo, ha sido adaptada para ello. Las primeras pruebas de mar realizadas en condiciones de mal tiempo fueron muy prometedoras y el armador y la tripulación quedaron satisfechos con las características de comportamiento en la mar del buque.

El casco de la patrullera es de aluminio. La caseta se ha construido por separado y se ha montado sobre el casco con una junta flexible. Debido a la aplicación de un puente de gobierno flexible y diversas medidas de reducción de ruidos, el nivel de ruidos se ha limitado a 56 dB(A) que es muy bajo.

La patrullera P-49 está propulsada por dos motores diesel Caterpillar 3412E, que desarrollan una potencia de 820 kW a 2.300 rpm, cada uno, y que, a través de reductoras ZF, accionan dos líneas de ejes y unas hélices de cinco palas y al-



to skew, permitiendo que la embarcación alcance una velocidad máxima de 25 nudos. Los dos motores están controlados electrónicamente y cumplen totalmente con los últimos requisitos de la directiva de la OMI sobre emisiones de gases de escape. El control de la dirección se realiza con un motor hidráulico de Sperry Marine, con una bomba eléctrica de reserva de 24 V. Para mejorar la maniobrabilidad se ha dispuesto una hélice transversal en proa de 37 kW.

La energía eléctrica necesaria a bordo es suministrada por un alternador Detroit VM de 37 kW, 230/400 V, 50 Hz.

La patrullera dispone de un sistema de aire acondicionado de 12 kW para el puente de gobierno y la zona de acomodación situada bajo cubierta. Para la calefacción se utiliza una caldera central situada en la cámara de máquinas. El circuito de calefacción está conectado al sistema de refrigeración de los motores principales.

## Características principales

Eslora total	26,40 m
Manga	6,00 m
Puntal	2,90 m
Calado a popa	1,60 m
Velocidad en pruebas	25 nudos
Capacidad de fuel-oil	5,10 m <sup>3</sup>
Capacidad de agua dulce	0,50 m <sup>3</sup>

## Sener trabajará en los misiles Iris-T

En el último Consejo de Ministros se aprobó el contrato del Ministerio de Defensa con el consorcio internacional encabezado por la firma alemana Bodenseewerk Geratechnik (BGT) de suministros de misiles Iris-T de nueva generación para el combate aire-aire a corta distancia, que equiparán al *Eurofighter* y al F-18.

La subcontratación más importante de este contrato en España, que aporta el 17,85 % del contrato global, es con Sener que se encargará de la producción de los subsistemas de actuación y control de todos los misiles como proveedor único. Esta participación en el Iris-T se realizará en el centro de Tres Cantos con una producción de varias decenas mensuales de estos sistemas con los que ha conseguido ya varios contratos con distintas firmas europeas.

Sener también participa en otros sistemas de misiles como el Trigat de largo alcance con el que irán equipados los helicópteros de ataque europeos *Tigre* y del que Industria de Turbopropulsores (ITP) en la que Sener es titular de un 26,5 %; Participa en la fabricación de los motores como lo hace en el ML200 que equipa el Eurofighter, el M138 que impulsará el avión de transporte militar A400M y el MTR390 del *Tigre*.

ITP se encuentra en estos momentos en proceso de venta del 53,125 % de sus acciones en manos de la sociedad Turbo 2000 de la que son propietarias al 50 % la SEPI y Sener.

El resto de las acciones de ITP, el 46,875 % pertenece a la firma británica Rolls-Royce.

Sener presenta una oferta vinculante que, en el caso de no resultar ganadora podrá ejercer su derecho de adquisición preferente igualando la mejor oferta económica que resulte adjudicataria.

El precio final no podrá ser inferior a la valoración realizada con motivo del traspaso de la participación de Izar a la SEPI a finales de 2001, que valoraban la compañía en 375 millones de euros.

Se prevé la participación de al menos ocho candidaturas, entre las que se incluyen Volvo, Finmecánica y por supuesto, Sener. También han mostrado interés fondos de inversión como Carlyle y KKR aunque está bastante extendido en el sector la convención el que el socio de control de ITP sea español.



# Image Marine comienza la construcción de un nuevo *True North*

Image Marine ha anunciado el contrato de un buque residencia para aventura para North Star Cruises. Representando el extremo del mercado más sofisticado, la repetición del contrato demuestra la confianza del cliente en la factoría.

North Star Cruises entregó su primer buque residencia, el *True North*, en enero de 1999. Con una capacidad de 28 pasajeros en 14 camarotes, el buque de 34,5 m ha tenido éxito navegando en la zona de Kimberley, al Noroeste de Australia y ha llevado a North Star Cruises a ser uno de los operadores turísticos de más renombre en la zona.

Image Marine ha impuesto estándares en la industria en cuanto a calidad y personalización. Estas características son evidentes en los últimos buques como los catamaranes *Aqua Cat* para Blackbeard's Cruises en EE.UU., el *Paradise Sport* de Mike Ball y el hotel de cinco

estrellas *Island Explorer* para Four Seasons Hotels, en las Maldivas.

Como uno de los más grandes y lujosos buques de su tipo. El nuevo *True North* marcará un nuevo estándar en el mercado. El monocasco de aluminio de 49,9 m, con capacidad para 36 personas, permitirá alojar a 8 pasajeros (4 camarotes adicionales) más que el buque existente, además de ser más espacioso.

A bordo, North Star Cruises ha mejorado el estándar de camarotes en comparación con el buque anterior, y ofrece tres opciones: 4 camarotes Premium en la cubierta superior, 6 camarotes en la cubierta principal y 8 camarotes dobles en la cubierta baja. Cada camarote tiene su propio baño.

Las zonas comunes, ahora más amplias, se dividen en dos cubiertas ofreciendo una alternativa a la zona de salón-comedor del *True North* original. La cena se realiza en la cubierta principal y el bar está situado en la cubierta



ta superior. Posee una zona al aire libre donde los huéspedes pueden descansar después de un día de pesca, submarinismo y turismo.

El buque será entregado en febrero de 2005. La velocidad será de 13 nudos (90 % MCR), y dispondrá de un helicóptero Bell 407 en la cubierta superior y de 6 balsas a bordo que proporcionarán una gran flexibilidad en la selección de actividades en tierra. La tripulación será de 15 personas.

La propulsión estará a cargo de 2 motores Caterpillar 3508B-B de 783 kW a 1.600 rpm, que se conectan a dos reductoras Twin Disc 6619, para mover dos hélices de paso fijo.

## Características principales

Eslera total	49,9 m
Eslera pp.	44,6 m
Manga	10,0 m
Puntal	4,05 m
Calado	2,2 m
Combustible	40.000 l

## Bureau Veritas y Áudea organizan unas Jornadas Formativas sobre la Norma UNE/ISO17799

El pasado mes de noviembre tuvo lugar la jornada *La Gestión de la Información: Norma UNE/ISO 17799*. En esta jornada organizada por Bureau Veritas en colaboración de Áudea, se dio a conocer la nueva norma UNE/ISO 17799, que regula la seguridad de la gestión de la información. Así mismo, se presentaron los procesos de implantación y certificación del nuevo sistema.

En este sentido se orientaron las presentaciones de los ponentes, entre las que destaca la de Manuel Medina, Director General de Bureau Veritas, quien subrayó que "El sistema es la herramienta que me permite alcanzar los objetivos de seguridad (in-

tegridad, confidencialidad, disponibilidad) establecidos como resultado de la política de seguridad, nacida del análisis de los riesgos y de las decisiones estratégicas de la organización". Además Manuel Medina destacó, que aquellas organizaciones que cuenten con esta certificación incrementarán la confianza de los grupos de interés, lo que reforzará su posicionamiento.

La nueva norma UNE/ISO 17799 es un código de buenas prácticas para gestionar la seguridad de la información de una organización, que le permita en todo momento mantener la confidencialidad e integridad, así como la disponibilidad de la informa-

ción. Esta norma tiene como objetivo ofrecer a las empresas y organizaciones una base común de normas y recomendaciones técnicas, organizativas y legales orientadas a desarrollar un sistema de gestión y un esquema de funcionamiento que garantice la seguridad de la información que maneja pudiendo ser certificado por un tercero independiente.

Por otra parte la obtención de la certificación constituirá una garantía de seguridad que incrementará la fiabilidad de los sectores como el de las Telecomunicaciones y el Comercio Electrónico, con respecto a los consumidores.



# Diciembre 1992 - Diciembre 2002

**10 Años gestionando información estratégica para los sectores naval y marítimo nacionales e internacionales.**



Centro de Negocios Callao  
Pza. Sta. María Soledad  
Torres Acosta, 2 - 2º C  
28004 - Madrid.  
Tlf.: 91 531 01 78 / 659 01 45 66  
Fax: 91 531 01 78  
e-mail: [ferlship@iies.es](mailto:ferlship@iies.es)  
[www.ferlship.com](http://www.ferlship.com)



**Seguimos trabajando para mejorar día a día la calidad de nuestros servicios. ¡Consúltenos!**



# Top strategic marketing and management consultants

Nuestro agradecimiento  
a cuantos han depositado  
su confianza en nuestro  
trabajo durante estos 10 años

## *FERLISHIP*

AGENCIA INDUSTRIAL DEL ESTADO  
ASTANO

ASTILLEROS CANARIOS, S.A.

ASTILLEROS DE SANTANDER, S.A.

ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

ASTILLEROS ZAMAKONA, S.A.

BALEARIA

BAZAN CARENAS

CAMARA DE COMERCIO HISPANO-SUECA DE MADRID

C-MAP NORWAY AS

CONSTRUNAVES CNE, S.A.

DAPERTON SERVICES, S.A.

E.N. BAZAN DE C.N.M., S.A.

ERICSSON, S.A.

FOMENTO - EBS, S.A. (EUROPEAN BUSINESS SCHOOLS)

GHH BORSIG TURBOMASCHINEN GMBH

INGENIERIA NAVAL

INSTITUTO ESPAÑOL DE COMERCIO EXTERIOR (ICEX)

IZAR

LYMBROKERS, S.A.

MARITIME REPORTER & ENGINEERING NEWS

MDA MARINE DESIGN ASSOCIATES LTD

MUPRESPA

NAVIERA DEL ODIEL, S.A.

NAVIERA MURUETA

NORGES VAREMESSE

OCEAN VISION LTD

OVAKO PRETECH AB

PROING INGENIERIA, S.A. - COVAP

S.A. DE TRABAJOS Y OBRAS (SATO)

SOCIEDAD ESTATAL DE PARTICIPACIONES INDUSTRIALES (SEPI)

TOSHIBA DIVISION DE PORTATILES

VIBRACHOC

VIKING LIFE - SAVING EQUIPMENT IBERICA, S.A.

## Consultores en alta gestión estratégica comercial



# Tres nuevos cruceros contruidos en astilleros italianos

## Carnival Glory

El *Carnival Glory* es el segundo buque de una serie de tres cruceros de 109.500 gt encargados por Carnival Corporation. Se ha construido en las gradas del astillero italiano de Montefalcone, perteneciente al grupo Fincatieri y está concebido como crucero de gran lujo. De concepción muy similar al anterior buque *Carnival Conquest*, con sus casi 110.000 gt de arqueo es uno de los mayores buques de crucero que operan en el Caribe.

### Características principales

Eslora total	290,20 m
Eslora entre pp.	247,70 m
Manga de trazado	35,50 m
Manga máxima	38,00 m
Calado de trazado	8,20 m
Arqueo bruto	109.500 GT
Peso muerto	10.000 t
Potencia propulsora	2 x 20 MW
Velocidad máxima	22,7 nudos
Autonomía	17 días
Nº camarotes pasaje	1.483
Nº camarotes tripulación	634
Capacidad total	4.860 personas

### Habilitación y decoración

Los principales espacios de la habilitación del *Carnival Glory* se han diseñado de acuerdo a las necesidades del mercado de cruceros americano, combinando la elección del mobiliario y la decoración interna a base de materiales nobles como maderas y mármoles y otros materiales compuestos, con una cuidadosa distribución de la iluminación en sus 18.500 m<sup>2</sup> de espacios públicos.



En esta lujosa decoración se han incluido salas ambientadas en los cinco continentes, como el teatro de proa, a la usanza de las cortes imperiales de la vieja Europa, con capacidad para albergar 1.500 personas y que abarca una altura de tres puentes; el casino con estatuas de faraones y esfinges o el teatro de popa, decorado con máscaras tribales y escudos indígenas africanos; el cabaret de ébano, adornado con reproducciones hindúes; el salón Fujiyama, con una imponente reproducción del famoso volcán, o la galería Las Vegas, con suites de gran lujo con motivos hipnóticos. Los dos restaurantes principales, entre los dos puentes, recrean la

historia de los EE.UU. desde la Guerra de Secesión.



Otras zonas públicas son: dos comedores, uno a popa para 1.600 personas y otro a proa para 1.166 personas, abarcando dos cubiertas, biblioteca, salones de juegos, tiendas, casino, discoteca con dos niveles de cubiertas, piano bar, sauna, gimnasio, zona infantil, pistas de baloncesto y *voley*, piscina con *jacuzzi*, etc.

El gigantesco atrio central del buque abarca siete cubiertas y tiene 790 butacas. Cuenta con cuatro ascensores panorámicos y bóveda transparente panorámica. Además hay distribuidos por todo el buque otros 14 ascensores con capacidad para 18 personas, 6 ascensores para la tripulación y tres montacargas para el traslado de provisiones.

El área recreativa de la piscina de popa está totalmente cubierta gracias a un sistema telescópico con paneles deslizantes accionados eléctricamente.

### Propulsión

La planta eléctrica del *Carnival Glory* está formada por seis grupos Diesel-generadores que proporcionan un total de 63,4 MW a 6,6 kV y 60 Hz. Con ellos se cubre la totalidad de las necesidades eléctricas del buque. Se trata de cuatro motores Sulzer 12ZAV40S de 8.640 kW a 514 rpm y de dos Sulzer 16ZAV40S de 11.520 kW a 514 rpm.

Para la propulsión principal del buque se han instalado dos motores síncronos de 20 MW de regulación progresiva vía cicloconvertidores AC/AC con tiristores, que accionan dos líneas de ejes con hélices de paso variable.

Todos los motores Diesel están preparados para quemar fuel pesado.

### Otros

El *Carnival Glory* lleva instaladas seis hélices transversales de paso variable para maniobra, situadas tres a proa y otras tres a popa. Cada una de ellas está accionada por un motor eléctrico de 1.720 kW.

Los equipos de salvamento están formados por dos lanchas salvavidas parcialmente ce-

rradas con capacidad para 50 personas, 24 botes salvavidas parcialmente cerrados equipados con un motor diesel y con capacidad para 150 personas cada uno y un bote rígido cerrado para 60 personas.

Para la producción de agua dulce el buque cuenta con tres evaporadores de vacío de 630 t/día de capacidad y con una planta de ósmosis inversa de 200 t/día.

Todos los equipos de automatización e instrumentación de cámara de máquinas han sido supervisados de acuerdo a las exigencias del Lloyd's Register para obtener la marca de clase UMS (cámara de máquinas desatendida) y a los requisitos de la U.S. *Guard Coast*. Además, se han instalado válvulas de seguridad y protecciones redundantes en los equipos electrónicos del buque, así como grupos de continuidad UPS de acuerdo a las normas ISO 9001.

## MSC Lirica

El buque *MSC Lirica* es el primer buque de 50.600 GT que se ha construido en los astilleros franceses Chantiers de l'Atlantique para la compañía armadora italiana Mediterranean Shipping Company (MSC Crociere). Además, la compañía tiene prevista la entrada en servicio el próximo año de otro buque idéntico, el *MSC Opera*.

### Características principales

Eslora total	251,00 m
Eslora entre pp.	222,00 m
Manga	28,80 m
Calado	6,00 m
Puntal a cubierta principal (nº 6)	16,15 m
Peso muerto	5.800 t
Potencia propulsora	4 x 7.920 kW
Velocidad de servicio	21,70 nudos
Pods	2 x 10 MW
Nº de cubiertas	13
Nº de camarotes pasaje	795
Nº de camarotes tripulación	368
Capacidad total	2.800 personas

### Habilitación

El *MSC Lirica*, es el buque insignia de la compañía, con 795 camarotes distribuidos en 14 puentes, 132 de ellos corresponden a camarotes de lujo de 22 m<sup>2</sup> con balcón, dos camarotes familiares y cuatro camarotes especiales para minusválidos. Los 15.000 m<sup>2</sup> de espacios públicos se han proyectado bajo la normativa del Bureau Veritas con la máxima comodidad y seguridad siguiendo unos patrones de diseño al más puro estilo italiano. Entre los espacios de habilitación podemos destacar sus tres restaurantes, dos piscinas, un centro de belleza, sauna e hidromasaje, cyber-cafetería, piano bar, casino, discoteca, un teatro de 700 butacas y un salón de actos con 458 localidades de aforo.





El buque cuenta con un total de 16 ascensores para el acceso a las diferentes cubiertas, con capacidades para 16 ó 21 personas, además de otros 4 ascensores para la tripulación y un montacargas.

### Propulsión y planta eléctrica

La planta generadora para las necesidades eléctricas a bordo está formada por cuatro grupos electrógenos trifásicos de 7.650 kW, 6.600 V a 60 Hz, accionados por motores diesel Wärtsilä 12V38A de 7.920 kW a 600 rpm, que mueven vía reductoras las dos líneas de ejes con hélices de paso fijo.

Además cuenta con dos unidades pod Diesel-eléctricas tipo *Mermaid* de 360° de giro, accionadas por un motor síncrono de doble bobinado, reversible, de velocidad variable y 10.000 kW de potencia a 170 rpm. Las unidades *pod* incluyen dos transformadores de 5.800 kVA y dos convertidores de frecuencia IGBT PWM de 12 pulsos, con sus correspondientes filtros para armónicos.

### Maquinaria auxiliar

Otros equipos a bordo: 2 calderas, 4 unidades recuperadoras de calor, 3 separadores de fuel y una de diesel oil, 4 separadoras de aceite lubricante, 1 bomba para el servicio de lastre de 240 m<sup>3</sup>/h y 3 bombas para achique de sentinas de 240 m<sup>3</sup>/h.

### Otros

El buque lleva instalado un completo y moderno sistema de automatización para el control de los principales equipos de cubierta y de cámara de máquinas, contando con dos centros de supervisión y control instalados en la sala de control de máquinas y en el puente.

A bordo del buque se ha instalado una planta desalinizadora por ósmosis inversa de 300 m<sup>3</sup> de producción diaria de agua dulce y dos generadores de agua dulce de 400 t/día.

### Seven Seas Voyager

Tras un periodo de construcción y armamento de sólo 14 meses, los astilleros genoveses T. Mariotti han entregado a la compañía armadora norteamericana Radisson *Seven Seas Cruises* el buque *Seven Seas Voyager*, que puede vanagloriarse de ser el segundo barco en el mundo diseñado con la totalidad de sus 353 camarotes (12.934 m<sup>2</sup>) con balconadas exteriores. El diseño del buque es similar al de su gemelo *Seven Seas Mariner*, construido en las gradas francesas de Chantiers de l'Atlantique, aunque con un porte menor (sólo son 41.500 t de arqueo bruto) y con un mejor aprovechamiento del

espacio de los camarotes. Mucho del espacio extra conseguido

Otra de las novedades técnicas de su diseño es que el buque está equipado con el sistema Dolphin de STN/Lips (Wärtsilä) de propulsión por *pods* azimutales, lo que ha permitido que el Registro Italiano Navale haya otorgado por primera vez a un buque italiano la notación de clase AVM-IPS. Esta notación se adjudica a sistemas de propulsión independientes capaces de proporcionar al menos el 50 % de la potencia motriz necesaria en caso de fallo de la planta principal, con una velocidad no inferior en 7 nudos a la de servicio.



El *Seven Seas Voyager* también ha alcanzado la notación Green Star, que representa el máximo grado de confort a bordo ante ruidos y vibraciones, y que el buque cumple además con los estándares legislados en materia de impacto medioambiental.

Características principales	
Eslera total	206,50 m
Eslera entre pp.	177,10 m
Manga	28,80 m
Calado	7,20 m
Arqueo bruto	41.500 GT
Peso muerto	4.000 t
Potencia propulsora	4 x 5.940 kW
Pods	2 x 7.000 kW
Hélices de maniobra	2 x 1.200 kW
Velocidad de servicio	20 nudos
Capacidad total	1.200 personas

### Habilitación

El diseño compacto de la cámara de máquinas ha permitido ganar m<sup>2</sup> en la zona de habilitación. A diferencia de su gemelo francés, en el *Seven Seas Voyager* la cámara de máquinas está dividida en dos áreas, una a proa y otra a popa, con el trazado de tuberías, cables y demás sistemas de conexión a través de los techos a fin de conseguir que sólo exista una avenida central entre los camarotes.

El buque es también el primero de la compañía con diseño de la cocina en un espacio abierto. La decoración de los restaurantes y de otros espacios públicos como el casino, los comedores y el balneario se han reformado respecto a su gemelo de acuerdo a las exigencias y gustos del pasaje.

El diseño de la habilitación de los interiores del buque y sus dimensiones permiten afirmar que cada camarote es una suite con su balcón ex-

terior, puesto que los camarotes más pequeños son de 33 m<sup>2</sup> y la suite del capitán ocupa 1.390,3 m<sup>2</sup>. Cada uno de los camarotes incluye un vestidor, cama de matrimonio, un área de estar separada y un amplio baño.

Para el pasaje se han incluido todos los servicios típicos de hotel. Como lavandería, planchado, servicio de habitaciones durante las 24 h del día, e incluso servicio de mayor-domo privado.

Otro sistema instalado a bordo es el sistema Infocruise, que proporciona información en tiempo real a los pasajeros a través del circuito cerrado propio del buque, sobre la posición, velocidad y condiciones meteorológicas de la zona.

La habilitación y el diseño de los interiores del buque han sido realizados por la empresa italiana Gerolamo Scorza, combinando maderas nobles, mármoles y el buen gusto italiano para hacer que, en conjunto, el *Seven Seas Voyager* sea un crucero de cinco estrellas.

### Propulsión y planta eléctrica

El sistema de propulsión por *pods* Dolphin desarrollado por STN Atlas Marine Electronics y el Departamento de Propulsión de Wärtsilä permite que cada una de los dos unidades DDP 395 desarrolle 7.000 kW de potencia, moviendo las dos hélices de 4.400 mm de diámetro a 175 rpm. Están accionados mediante motores síncronos de seis fases refrigerados por aire. Entre las principales características del sistema destaca la integración del sistema de transmisión eléctrica de los *pods*, consiguiendo unos apéndices de buenas características hidrodinámicas.

El resto del sistema de propulsión del buque, también desarrollado por STN y Wärtsilä incluye los convertidores de frecuencia, el sistema de control, los cuatro grupos Diesel-generadores Wärtsilä 9L38A de 5.940 kW cada uno a 600 rpm, el grupo de emergencia Wärtsilä 12VUD23S5D, las barras de distribución eléctrica y los transformadores. Además se han instalado dos hélices transversales de maniobra a proa de 1.200 kW cada una.

### Otros

El sistema de ventilación y aire acondicionado (HVAC) instalado a bordo del *Seven Seas Voyager* ha sido desarrollado por la empresa Atisa, así como la implementación de la planta de control central totalmente electrónica, que





permite variar de forma individual el control del caudal de aire y la recirculación del mismo. Las necesidades totales de la planta de aire acondicionado son de 642.000 m<sup>3</sup>/h, necesi-tándose una capacidad en la planta de aire acondicionado de 7.800 kW y de 4.200 kW para la planta de calefacción.

La empresa Cosnav ha instalado la automa-ción del sistema neumático de apertura y cierre de las portas del buque, así como el sistema

de seguridad estanco y resistente al fuego ho-mologado por RINA.

Para el tratamiento de las aguas negras del bu-que se han instalado dos plantas de proceso Bioepuro B600 y para las aguas grises el siste-ma de filtrado Permangrey PG20 de 360 m<sup>3</sup>/día de capacidad. Además Hamworthy KSE ha ins-talado un sistema con un bioreactor de 10 mó-dulos con membranas para el tratamiento de las aguas residuales tanto negras, como grises.

Este sistema puede tratar hasta 140 m<sup>3</sup>/día de aguas grises y 10 m<sup>3</sup>/día de aguas negras.

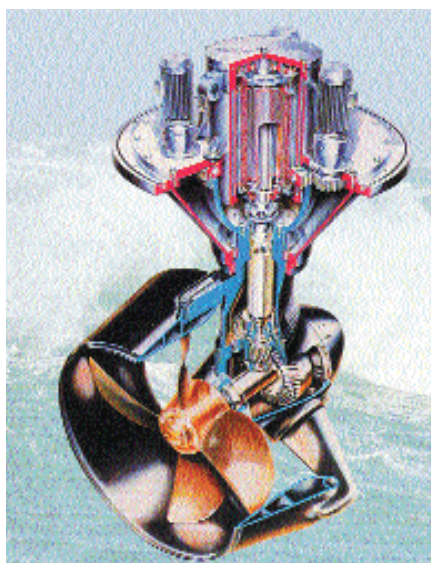
En el puente del buque se ha instalado el sis-tema de navegación integrada NACOS 46-4, de SAM Electronics para GMDSS A3, que in-clude dos radares Arpa de banda S, un multi-piloto 1006 Arpa de banda S y otro 1009 Arpa de banda X, ecosonda Atlas 9205, corredera Doppler Atlas Dolog 23 y el sistema de cartas de navegación electrónicas Atlas 9330.

## Schottel desarrolla el sistema Combi Drive

Con un índice de potencia de hasta 6.000 kW, las hélices timón (SRP) de Schottel se han pro-bado durante cinco décadas en todo el mun-do como unidades mecánicas azimutales para todos los sectores de construcción de buques mundial y la industria *offshore*.

La versión mejorada de la hélice timón, la do-ble hélice Schottel (STP), ha logrado un éxi-to extraordinario. Además, para el rango de potencias de 1 a 5 MW la compañía sumi-nistra una propulsión diesel eléctrica, el pro-pulsor eléctrico Schottel (SEP). Actualmente los ingenieros de la compañía están desarro-llando un nuevo concepto que combina los criterios técnicos y económicos de las hélices timón mecánicas y los sistemas de propul-sión diesel eléctricos: el Schottel Combi Drive (SCD).

Contrastando con el sistema de propulsión que funciona con un motor eléctrico dentro de un compartimiento sumergido, el motor en el nue-vo sistema de propulsión estará integrado ver-ticalmente dentro del tubo de apoyo de la hélice timón. Esta disposición del motor eléctrico que utiliza el nuevo concepto es parecida a la de



una hélice timón con una entrada vertical de potencia "sistema en L". Más aún, no se ne-cesitará ni una caja de engranajes encima del agua ni un eje cardan, haciendo el sistema ex-tremadamente compacto y fácil de instalar en el

buque para el astillero. El pequeño espacio que precisa será particularmente ventajoso, por ejem-plo, en el caso de buques de aprovisionamiento offshore, cuyo diseño del casco en la zona de po-pa está limitado en cualquier caso.

El Schottel Combi Drive estará basado en los modelos SRP 1515, SRP 2020 y SRP 3030 con componentes mecánicos mejorados y cubrirá la gama de potencias de 1.900 a 3.800 kW con diámetros de hélices desde los 2.500 hasta los 3.500 mm.

Ventajas del SCD:

- Combinación de un sistema eléctrico con componentes mecánicos.
- Alto grado de utilización.
- Buen rendimiento azimutal.
- Completa maniobrabilidad 360°.
- Motor eléctrico situado en el tubo de apoyo instalado en el buque.
- No necesita línea de ejes.
- Diseño extremadamente compacto.
- Fácil de instalar por el astillero.
- Disponible en versión de una sola hélice con tobera o doble hélice.

## Bruselas autoriza ayudas a los astilleros españoles

La Comisión Europea ha autorizado con ca-rácter temporal y extraordinario que los asti-lleros españoles puedan contar con algunas ayudas estatales para hacer frente a la com-petencia desleal que practica Corea del Sur en ese sector. Las ayudas autorizadas se concreta-rán en el 6 % del valor de los contratos y serán aplicables en la construcción de buques por-tacontenedores y a buques destinados al trans-porte de productos derivados del petróleo, químicos y de gas licuado.

Bruselas informó el día 11 de noviembre en un comunicado, que la medida a favor de España se adopta para llevar a cabo la do-ble estrategia emprendida por el Ejecutivo comunitario, una vez que en los meses pa-sados fracasaron todos los intentos para ne-gociar una solución amistosa con el Gobierno de Corea del Sur. Esa doble estra-

tegia consiste en denunciar esa competen-cia desleal ante la Organización Mundial de Comercio (OMC) y, además, autorizar ayu-das estatales a los astilleros españoles para que puedan competir con los bajos precios de los buques coreanos.

Esta estrategia se mantendrá hasta el 31 de mar-zo de 2004 y, en todo caso, el régimen de ayu-das autorizado seguirá vigente mientras se resuelve el litigio ante la OMC. La Comisión denunció a Corea ante esta organización in-ternacional en octubre del año pasado, pero al-gunas ayudas al sector naval europeo ya están autorizadas desde el 25 de junio de este año, concretamente para los buques destinados al transporte de gas licuado. Las ayudas apro-badas también empezarán a contar a partir de ese día, que fue cuando Bruselas confirmó ofi-cialmente que las prácticas desleales coreanas

causaban un "perjuicio grave" a los astilleros europeos.

El director general de la Unión Española de Constructores Navales, D. José Ramón López Eady indicó que las ayudas autorizadas por Bruselas tendrán un impacto relativamente pe-queño en los astilleros españoles, ya que según el sector, los barcos beneficiados por estas ayu-das representan sólo un 3 % de la cartera de pedidos de la construcción naval española.

Las ayudas se aplicarán de inmediato en los casos en los que un astillero español demues-tre que perdió un contrato porque la compe-tencia coreana presentó una oferta más barata y no se podrán beneficiar los astilleros espa-ñoles de propiedad pública que ya hayan re-cibido ayudas estatales que Bruselas considere incompatibles con la normativa comunitaria.



# Ferry rápido *Zephyr*

El pasado agosto, Austal Usa entregó el catamarán *Zephyr* a la empresa Circle Line-Statue of Liberty Inc. *Zephyr* es el primer ferry rápido del armador neoyorquino, que le permitirá expandir sus cruceros turísticos y chárteres nocturnos así como proporcionará velocidad y comodidad en viajes más largos. Este es el sexto buque completado por Austal USA.

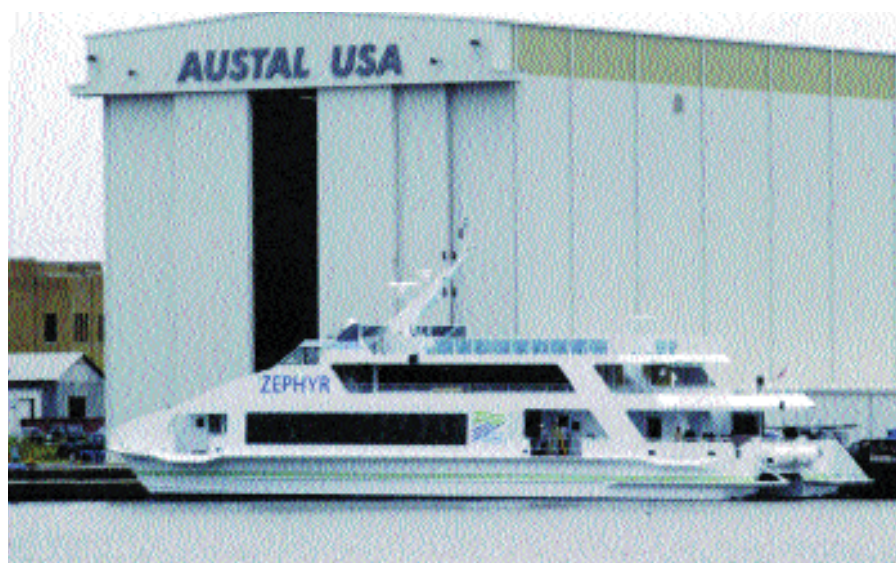
El ferry rápido de 29 nudos se une a la flota de siete buques convencionales que llevan a miles de pasajeros a la Estatua de la Libertad y la Isla de Ellis diariamente. Estos buques pueden llevar cada uno entre 500 y 1.035 pasajeros, y el buque más moderno, el *Miss New York*, que puede transportar 799 pasajeros, fue construido en 1993.

Circle Line ha manifestado que decidieron añadir un nuevo buque a su flota para celebrar el 50 aniversario de la compañía, y que navega con la misma suavidad a 30 nudos que a 10, siendo un diseño muy distinto de los buques que se encuentran en el puerto de Nueva York.

Esperan que el buque transporte unos 1.500 pasajeros durante su primer año de funcionamiento, y creen que la entrega de este buque marca una nueva generación de catamaranes de Circle Line.

Antes del *Zephyr*, la flota de la compañía estaba formada por buques lentos monocasco de gran tamaño, y de carga lateral que necesitaban grandes calados para trabajar. Se trata de buques adecuados para su principal misión de transportar visitantes a la Estatua de la Libertad y la Isla de Ellis. Sin embargo, la velocidad y poco calado del *Zephyr*, así como la carga frontal/lateral proporcionan una gran flexibilidad a la flota. Y su disposición interior permite a la compañía ofrecer transporte de lujo a gran distancia y aumentar las ofertas de chárter.

La velocidad de servicio de 29 nudos se mantiene gracias a cuatro motores Cummins KTA38M", cada uno acoplado a un *waterjet* Hamilton 571 a través de una reductora WVS 440. Esta configuración permite que el buque trabaje con 2 ó 4 motores, alcanzando dos velocidades de servicio distintas para ajustarse a los diversos perfiles de trabajo del buque.



## Características principales

Eslera total	43,5 m
Eslera entre perpendiculares	37,4 m
Manga trazado	11,5 m
Puntal	3,5 m
Calado Máximo	1,4 m
Pasajeros	600
Velocidad	29 nudos
Capacidad de combustible	22,71 m <sup>3</sup>

Puede transportar 600 pasajeros en tres cubiertas. Lo más notable cuando se entra a través de las dobles puertas de proa es el atrio con un tragaluz de gran extensión que proporciona los beneficios de un salón espacioso y una vista del cielo de Manhattan desde los asientos del compartimiento con aire acondicionado. También es llamativa la pista de baile bajo el tragaluz.

La espaciosa cubierta principal incorpora dispositivos que permiten diversas funciones. Por ejemplo, para facilitar las presentaciones a bordo se ha instalado una pantalla que se baja eléctricamente y que está conectada con varios monitores de pantalla plana que se encuentran suspendidos del techo y en algunos mamparos por todo el barco.

También pueden recibir emisiones de televisión por satélite. Las conexiones para ordenadores portátiles se encuentran en las cubiertas principal y superior.

Los pasajeros acceden a la cubierta superior por medio de una escalera central o por las dobles escaleras de popa. En el *solarium* hay tres bancos, y la isla central puede quitarse si se necesita abrir un espacio.

Austal ha manifestado que, pudiendo transportar hasta 600 pasajeros, se ha hecho mucho hincapié en el embarque y desembarque de mucha gente en poco tiempo, especialmente si se trata de excursiones.

La cubierta superior posee unos asientos que se recogen permitiendo que la zona quede diáfana. Beurteaux suministró las sillas y mesas "para cenas" situadas en este área y a proa hay otro bar con unas ventanas desde las cuales se sirve a los pasajeros en el exterior de la cubierta.

El francobordo del buque y la carga a proa han sido adoptados de forma que sean compatibles con los muelles existentes y en diseño en Manhattan y permitirán la carga desde proa o desde los costados.

## 2ª Edición del "Curso de Negocio Marítimo on-line" del IME

Tras la buena acogida de la primera convocatoria realizada el año pasado por el Instituto Marítimo Español, el próximo 12 de enero dará comienzo la 2ª edición del "Curso de Negocio Marítimo on-line".

El curso trata los principales aspectos rela-

cionados con el negocio marítimo, la construcción naval, las distintas fases de la explotación naviera y las operaciones marítimas y va dirigido principalmente a profesionales de empresas del sector: consignatarias, transitarias, navieras, aseguradoras, astilleros, sociedades de clasificación, abogados ma-

rítimos, marinos mercantes, etc., así como recién licenciados que quieran iniciarse en este sector.

Para mayor información, contactar con:  
IME, Jorge Juan, 19,  
Telf: 91 577 40 25, Fax: 91 575 73 41.

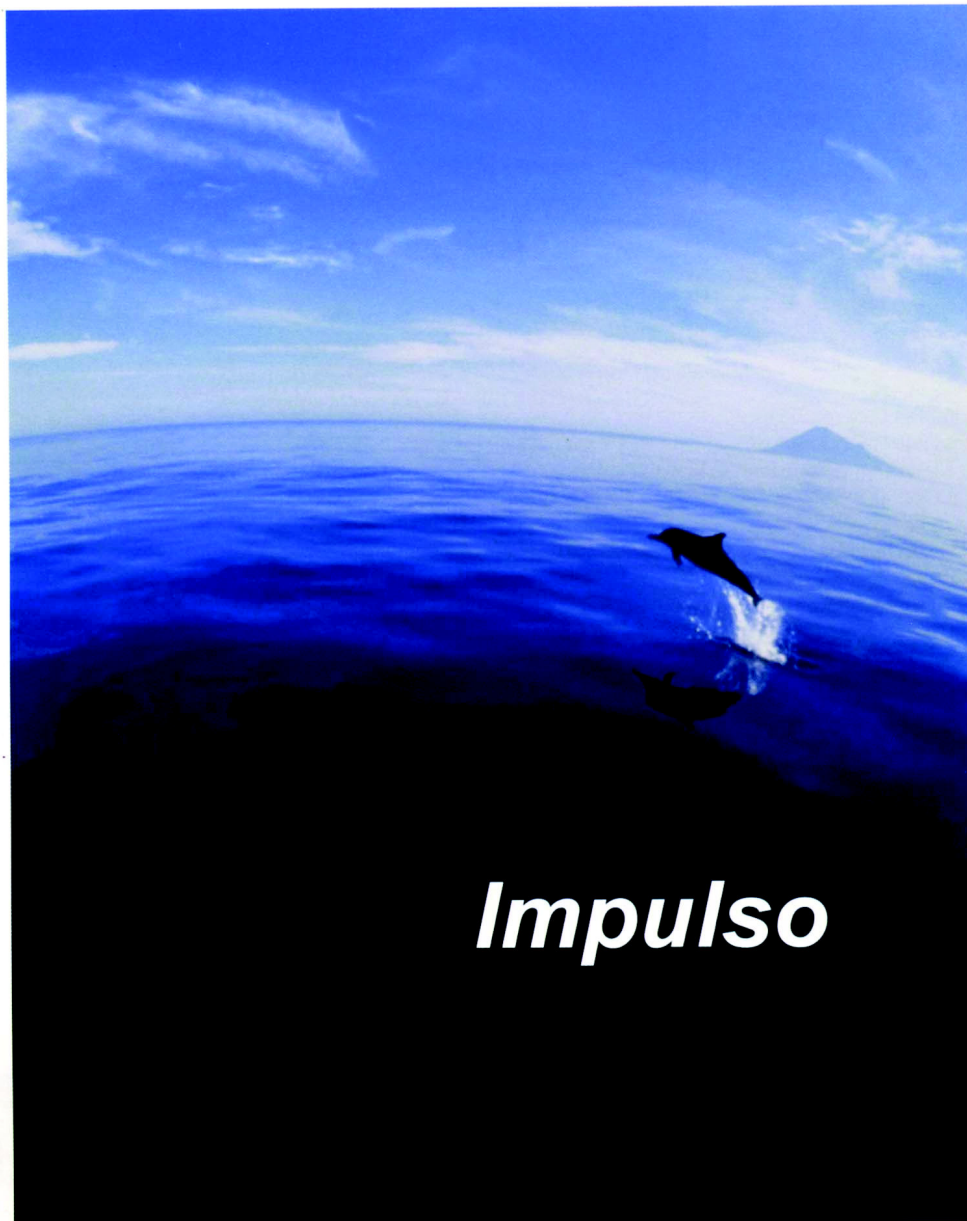
# Izar-Faba desarrolla un *software* para el CSETC

Lockheed Martin ha encargado a la División de Sistemas IZAR-Faba el diseño, desarrollo y las pruebas de una herramienta de software que analizará y evaluará las prestaciones de las Redes de área Local Tácticas Navales que se utilizarán en el centro de pruebas *Computer System Engineering & Test Center* (CSETC) de New Jersey.

Esta herramienta permitirá simular de forma di-

námica diferentes cargas de tráfico en la Red y evaluar las prestaciones de la misma durante las pruebas de productos comerciales tanto en Sistemas de Arquitectura Abierta (aquellos sistemas cuyo *hardware* y *software* está desarrollado en base a estándares comerciales aceptados internacionalmente y que cuentan con capacidad de adaptación y crecimiento según las necesidades) como para otras aplicaciones.

El diseño y desarrollo será realizado, durante un periodo de seis meses, por un grupo de ingenieros de Sistemas Faba en las instalaciones que esta unidad de Izar tiene en San Fernando, Cádiz. Las pruebas finales y la aceptación del software serán efectuadas por el grupo de Sistemas Faba y por personal de Lockheed Martin en las instalaciones de EE.UU.



## Impulso

### SUBSIDIARIOS EN LAS PALMAS DE GRAN CANARIA:

ASINAVAL, S.A.  
Asistencia Naval, S.A.  
Urb. El Cebadal.  
C/ Cuzco, 4  
Tel.: (34) 928 46 75 21  
(34) 928 46 14 07  
Fax: (34) 928 46 12 33  
35008 LAS PALMAS DE  
GRAN CANARIA - SPAIN

REPNAVAL:  
Reparaciones Navales Canarias, S.A.  
Dos varaderos de 4000 Tm, 120m.  
ASINAVAL:  
Asistencia Naval, S.A.  
IRCE S.A.:  
Instalaciones, Reparaciones,  
Construcciones Eléctricas, S.A.



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](http://www.astilleroszamakona.com)



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

ARMADOR OPERADOR	PAIS ARMADOR	ASTILLERO	PAIS ASTILLERO	TIPO	N°	TEU	DWT	CAR TRAILER PAX	M CU	ENTREGA	M US\$
COSCO	CHINA	SHANGHAI WAIGAOQAO	CHINA	BULK CARRIER	2		176000	-		06	80
UNICROWN	GREECE	SHANGHAI WAIGAOQAO	CHINA	BULK CARRIER	3		170000	-		06	105
TORIVALD KLAVERNES	NORWAY	OSLIMA SHIPBUILDING	JAPAN	BULK CARRIER	1		76000	-		07	26
ERNST KOMFOWSKI	GERMANY	JANGNAN	CHINA	BULK CARRIER	2		73000	-		06/07	47
TAIWAN NAVIGATION	TAIWAN	OSHIMA SHIPBUILDING	JAPAN	BULK CARRIER	2		55000	-		07	38
UNICROWN	JAPAN	SAVOVAS CORP.	JAPAN	BULK CARRIER	4		54000	-		05/06	76
TRANSMED SHIPPING	GREECE	ZHEJIANG	CHINA	BULK CARRIER	2		54000	-		06/07	44
SPAR SHIPPING	NORWAY	JANGSU YANGZIANG	CHINA	BULK CARRIER	2		53000	-		06	38
UNICROWN	JAPAN	KANDA SHIPBUILDING CO.	JAPAN	BULK CARRIER	4		32600	-		05/06	66
EGON OLDENDORFF	GERMANY	SAKI	JAPAN	BULK CARRIER	3		32000	-		05/06	51
PETER DÖHLE SCHIFFRHTS	GERMANY	JANGSU YANGZIANG	CHINA	BULK CARRIER	2		7600	-		06	14
CSAV	CHILE	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	CONTAINER	3	6500		-		06	204
ROCKMERS BERTRAM	GERMANY	HYUNDAI MPO	KOREA	CONTAINER	4	3500		-		06/07	172
KARL SCHLUTER	GERMANY	HANJIN	KOREA	CONTAINER	2	3400		-		06/07	76.4
PACIFIC INTERNATIONAL LINES	SINGAPORE	SHIN-A SHIPBUILDING	KOREA	CONTAINER	1	3000		-		06	35
HANSA TREHAND	GERMANY	STX (DAEDONG)	KOREA	CONTAINER	2	2800		-		07	88
SCHÖLLERHOLDINGS	GERMANY	AKER MTW WIEFT	GERMANY	CONTAINER	4	2700		-		05/06	160
THOMAS SCHULTE	GERMANY	AKER MTW WIEFT	GERMANY	CONTAINER	2	2478		-		05	75
REGIONAL CONTAINER LINE	THAILAND	MITSUBISHI H.I.	JAPAN	CONTAINER	2	2378		-		05	55.4
NORSE	UK	WENCHONG SHIPYARD	CHINA	CONTAINER	2	1700		-		06	42
LEONHARDT & BLUMBERG	GERMANY	JIANGZHOU WENCHONG	CHINA	CONTAINER	2	1700	-			06/07	41
PETER DÖHLE SCHIFFRHTS	GERMANY	JANGSU YANGZIANG	CHINA	CONTAINER	4	1574		-		06/07	98
HANSEATIC	GERMANY	JINLING	CHINA	CONTAINER	2	1100		-		05/06	35
PETER DÖHLE SCHIFFRHTS	GERMANY	JINLING	CHINA	CONTAINER	2	1100		-		05/06	35
BOCKSTIEBEL REEDEREI	GERMANY	CASSENS	GERMANY	CONTAINER	4	700		-		04/05	60
HEMANN BUSSE AG.	GERMANY	CASSENS	GERMANY	CONTAINER	2	700		-		04/05	30
BARBARO	ITALY	STX (DAEDONG)	KOREA	CHEMICAL TANKER	1		51000	-		05	30
PETROMARINE	FRANCE	BAFFRAS	SPAIN	CHEMICAL TANKER	1		11000	-		05	19
NORTH STAR CRUISES	AUSTRALIA	AUSTRAL SHIPS	AUSTRALIA	EXPLOATION	1			-		05	9.14
GREG SHIPPING	NORWAY	MITSUJI	JAPAN	GENERAL CARGO	1		44000	-		06	19
GEORGAS TRADING	SWITZERLAND	DAEWOO	KOREA	LPG	1			-	83000	06	59
BP SHIPPING	UK	MITSUBISHI H.I.	JAPAN	LPG	4			-	83000	06/07	240
REDFERB ERWIN STRAHLMANN	GERMANY	SLOVENSKO	SLOVAKIA	MULTI-PURPOSE	3		3700	-		06	21
MARINE MANAGEMENT	GREECE	NEW CENTURY	CHINA	PRODUCTS TANKER	3		73400	-		06/07	93
WAH KWONG SHIPPING	HONG KONG	SHIMOTO	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1		73400	-		06	32
WAH KWONG SHIPPING	HONG KONG	SHIMOTO	JAPAN	PRODUCTS TANKER	2		61000	-		06	60
OCEAN TANKERS PTE	SINGAPORE	SHIN-A SHIPBUILDING	KOREA	PRODUCTS TANKER	6		49700	-		07	171
ULANK RO RONDIBA	CROATIA	LJULJANIK	CROATIA	PRODUCTS TANKER	1		47500	-		05	29.2
VRON	NETHERLANDS	HYUNDAI MPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	2		47000	-		07	60
CASPIAN SHIPPING	RUSSIA	FACTORYAS VULCANO	SPAIN	PRODUCTS TANKER	10		10400	-		05	230
BOVIS OFFSHORE	NORWAY	VOUGORUD SHIPYARD	RUSSIA	PRODUCTS TANKER	3		8000	-		05/06	52
NEPTUNE LINES	GREECE	RICANTIERI	ITALY	RO-RO	2			1.800 CARS		05	80
MARSANO	ITALY	CANTIERI NAVALI VERTINI	ITALY	RO-RO / FERRY	2			400PAX		05	100
HYUNDAI MERCHANT MARINE (HMM)	KOREA	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	2		300000	-		06	134
TSAKOS SHIPPING & TRADING	GREECE	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	TANKER	2		155000	-		06	96
VIGEN SHIPPING	NORWAY	SAWSUNG	KOREA	TANKER	2		151000	-		06	96
ELCANO	SPAIN	SASEBO	JAPAN	TANKER	1		73000	-		06	32
ADRAKI SHIPPING	GREECE	SASEBO	JAPAN	TANKER	2		70000	-		06	63
STENBERSEN	NORWAY	JANGNAN	CHINA	TANKER	1		16000	-		05	23
CUPPER GROUP	DENMARK	YARDIMCI	TURKEY	TANKER	2		10000	-		04/05	32
TSHUDI & EITZEN	NORWAY	USUKI	JAPAN	TANKER	2		8800	-		04/05	30

Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante noviembre de 2003

VEENDEDOR	PAIS VEENDEDOR	COMPRADOR	PAIS COMPRADOR	TIPO	DWT	GT	AÑO	ASTILLERO	M US\$
OVERSEA SHIP-HOLDING GROUP	US	SALAMON	GERMANY	BULK CARRIER	15929	81329	97	HYUNDAI	36.00
WORLD WIDE SHIPPING	SINGAPORE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	52403	30053	2001	TSUNESHI	21.40
CENTRAL MARINE	JAPAN	ELMIRA SHIPPING & TRADING	GREECE	BULK CARRIER	46489	25074	96	OSHIMA	15.20
DANAVOS SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER	42248	23270	89	OSHIMA	9.30
CHELLARAM SHIPPING	HONG KONG	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	33026	19354	82	MINAMINIPPON	3.75
DOJIN KISEN	JAPAN	UNKNOWN	JAPAN	BULK CARRIER	32130	19707	99	SAKI	15.10
ABOITZ LEBER'S BULK TRAN	PHILIPPINES	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	29152	19510	85	NKK	4.70
ORIENT SHIPPING	NETHERLANDS	DONGNAMA SHIPPING	KOREA	BULK CARRIER	29111	17214	84	KAWASASHI	5.25
ORIENT MARINE	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	27836	17040	95	KAWASASHI	11.00
PRIMAL SHIPMANAGEMENT	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	27311	16720	80	NIPPONKAI	2.80
INDOCHINA SHIPMANAGEMENT	HONG KONG	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	27036	16798	81	NIPPONKAI	3.10
DIANA SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	GERMANY	BULK CARRIER	24765	16807	2001	WUHU	14.30
EMPROSS SHIPMANAGEMENT	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	23794	14478	82	IMABARI	3.40
PROIC & ATLANTIC	GREECE	THOESSEN	THAILAND	BULK CARRIER	23245	16569	87	MATHIAS THESEN	5.10
MAGNA SHIP-HOLDING	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	19410	34422	99	HYUNDAI	3.60
TRANSIMAN SHIPPING	GREECE	THOESSEN	THAILAND	BULK CARRIER / CONTAINER CARRIER	37049	24632	86	HYUNDAI	5.80
TRANSIMAN SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	HONG KONG	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	173986	92300	85	SUMITOMO	15.30
GOLDEN UNION SHIPPING	GREECE	BOCMAR	BELGIUM	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	171345	87000	2003	HYUNDAI	45.00
GOLDEN UNION SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	149735	79894	95	DALIAN	26.00
HONGKONG BORNEO SHIPPING	HONG KONG	HEBE OCEAN SHIPPING	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	149722	75801	90	HYUNDAI	18.00
WORLD WIDE SHIPPING	HONG KONG	AUGUSTA	ITALY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	74522	38864	98	SASEBO	19.80
WORLD WIDE SHIPPING	BRITISH VIRGIN ISLANDS	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	74502	38852	99	SASEBO	20.25
SAFETY MANAGEMENT OVERSEAS	GREECE	UNKNOWN	NORWAY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	73095	35567	95	SAMSUNG	21.40
MARUBENI CORP.	JAPAN	DRY-TANK	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	71747	37821	95	HIGAKI	22.00
TRANSIMAN SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	69561	35567	86	TSUNESHI	11.00
DAIWA	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	69128	35884	95	KOYO	15.80
BRIVE MARTIME	GREECE	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	69001	38093	83	KOYO	8.30
TRANSOCEAN MARITIME AGENCIES	MONACO	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	68789	37515	90	HYUNDAI	12.25
TRANSOCEAN GROUP	GREECE	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	68641	35954	86	SUMITOMO	9.10
BITRUST MARTIME	GREECE	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	68427	37939	81	KASADO	5.50
ET INTERNET TECHNOLOGY	TAIWAN	UNKNOWN	HONG KONG	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	66837	36151	86	CHINA SHIPBUILDING CORP.	9.65
ZODIAC MARITIME AGENCIES	UK	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	65716	36098	86	NAVUPA	8.00
BHP PETROLEUM	AUSTRALIA	CANADA STEAMSHIP LINES	CANADA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	50587	34422	93	HYUNDAI	18.50
KARAHASAN	TURKEY	ELPOCARRERS	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	48891	30228	83	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.L. (IH)	6.80
VIONTADOS	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	38861	22511	84	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.L. (IH)	6.00
TEO SHIPPING	GREECE	BEGLAY SHIPPING	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	38461	22473	95	DMITROV	7.75
PEGASUS MARTIME	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	38099	22403	85	KAWASAKI	6.50
SULEN SHIPPING	VANUATU	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	37939	23354	87	EMAQ	5.50
EMPROSS SHIPMANAGEMENT	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	34800	20885	82	A & P	4.00
LOCOSELENEIC MARTIME	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	31793	18430	82	NKK	3.40
VLASOV GROUP	MONACO	MEDITERRANEAN SHIPPING CORP.	SWITZERLAND	CONTAINER	41722	38395	94	FINCANTIER	27.10
KIEN HUNG SHIPPING	TAIWAN	UNKNOWN	UK	CONTAINER	24136	17125	94	SHIN KURUSHIMA	13.05
GOLDENPORT SHIPMANAGEMENT	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	18235	15122	90	IMABARI	9.00
JAHRE WALLEM	NORWAY	TOM WOERDEN	GERMANY	CONTAINER	14332	11925	98	SHANGHAI EDWARD	14.60
GOLDENPORT SHIPMANAGEMENT	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	12798	8647	76	ORENSTEN & KOPPEL	1.50
INO KALIN	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	CHEMICAL TANKER	28870	20889	86	CHINA SHIPBUILDING CORP.	5.50
BEGGEN TANKERS	NORWAY	UNKNOWN	UNKNOWN	CHEMICAL TANKER	2467	1868	81	SKAALHUS	2.00
ELECTRA MARTIME	GREECE	UNKNOWN	GREECE	GENERAL CARGO	8720	6036	89	BRALLA	0.85
SUN JOO SHIPPING	KOREA	QINGDAO DEFAI SHIPPING	CHINA	GENERAL CARGO	6626	5900	84	TOWA	1.20
POULSEN SHIPPING	DENMARK	BELGIUM	NORWAY	IRG	49345	3787	78	LOWKER & STANS	1.00
OWB	BERGSEN	UNKNOWN	RUSSIA	GENERAL CARGO	42286	3457	91	KAWASAKI	33.40
ZEPHRAVED HORST	GERMANY	UNKNOWN	UNKNOWN	MULTIPURPOSE	21936	16800	80	MATHIAS THESEN	3.40
DAUBERBERG	GERMANY	THOESSEN	THAILAND	MULTIPURPOSE	20377	15520	89	WARKOW WERTT	3.25
ENOMIKOS	GREECE	UNKNOWN	CHINA	MULTIPURPOSE	18057	11551	84	SHIN KURUSHIMA	3.50
GOLDENPORT SHIPMANAGEMENT	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	MULTIPURPOSE	17373	13280	86	NETUN ROSTOCK	3.90



## Sistemas de evacuación marina para aplicaciones militares

La empresa Liferaft Systems Australia (LSA) ha conseguido contratos para el suministro e instalación de Sistemas de Evacuación Marina (MES) en una amplia gama de buques militares que están operando en todo el mundo. Los buques están o estarán operativos en las Fuerzas Armadas de Australia, USA, Francia y Holanda.

Entre los buques que han instalado el sistema de evacuación marina (MES) de la empresa LSA se incluyen Buques de Combate de Litoral (LCS), Buques Dique y Plataforma Logística y Embarcaciones de Desembarco.

El sistema se despliega localmente en la estación de evacuación MES o se suelta remotamente desde el compartimiento de operaciones. Con un entrenamiento mínimo,



el despliegue de un sistema de evacuación marina puede realizarse por una persona para evacuar a 100 pasajeros en menos de cuatro minutos.

La velocidad de evacuación del personal militar es crítica, especialmente en zonas de combate. El LSA MES puede desplegarse y estar preparado para comenzar la evacuación en menos de 60 segundos. Las pruebas han demostrado que pueden evacuarse con seguridad hasta 400 personas en menos de 30 minutos por estación.

También es capaz de evacuar a cualquier persona independientemente de la edad, género o habilidad física. Asimismo es posible el descenso o recuperación de una persona herida sobre una camilla de rescate en un tobogán in-

clinado que puede ser necesario en situaciones de combate.

También es posible realizar el rescate de personal herido en el mar, utilizando el sistema de evacuación a través del tobogán mediante la utilización de una sencilla escalera.

Este sistema de evacuación marina es ligero, compacto y puede instalarse en una zona de 2,4 m<sup>2</sup> que proporciona un espacio adicional para otros equipos y suministro esenciales.

La empresa LSA entrenará y apoyará al personal militar en la operación, servicio y mantenimiento del sistema MES y también tendrá una red de estaciones de servicio en todo el mundo para apoyo adicional.

La empresa LSA está implicada activamente ayudando a la Armada Real Australiana a establecer un documento de requisitos estándar que detalle los requisitos mínimos de evacuación y salvamento de vidas de dicha Armada para buques de superficie de más de 25 m de eslora, incluyendo los requisitos de pruebas en la etapa de diseño y del buque terminado.

Para más información: Navacel;  
tel.: 94-496 78 13; fax: 94-496 73 68;  
[www.navacel.es](http://www.navacel.es)

## Batímetro láser Shoals-100T

Thales GeoSolutions ha terminado recientemente una inspección hidrográfica y topográfica LIDAR (*Light Detection And Ranging*), con el batímetro láser Shoals-100T. Es la primera vez que este equipo se ha utilizado en una aplicación comercial. Además es la primera vez que los datos hidrográficos y topográficos LIDAR han sido recogidos desde el mismo sensor aéreo. El sistema conmuta entre dos modos a mitad de vuelo al pulsar un botón y también viene con una cámara digital instalada.

El proyecto especificó la recogida de datos en la costa noroeste de los EE.UU. para determinar las condiciones actuales de los puertos y sus entradas, centrándose principalmente en las condiciones de los malecones, rompeolas, batimetría costera y la playa. El Cuerpo de Ingenieros del Ejército Estadounidense, usará los datos reco-

dos en Newburyport, Nantucket, Point Judith, y Scarborough.

El uso de la tecnología LIDAR en las zonas costeras para la construcción de mapas ha ido aumentando en los últimos años. Las técnicas LIDAR tienen como objetivo la teledetección activa de gases y partículas mediante haces láser y encuentran aplicaciones en los campos meteorológico, medioambiental y, hasta cierto punto, industrial.

El sistema LIDAR transmite pulsaciones de luz que reflejan al terreno y su orografía. La pulsación de regreso es convertida de fotones a impulsos eléctricos y anotada por un registro de datos de alta velocidad. Puesto que la fórmula para la velocidad de la luz es bien conocida, los intervalos de tiempo de

la transmisión a la colección son fácilmente derivados.

Los sistemas LIDAR recogen datos de posición (x,y) y de elevación (z) en intervalos predefinidos. Los datos resultantes son una red de puntos muy densa, típicamente a intervalos de 1 a 3 m. Los sistemas más sofisticados proporcionan datos de primero y segundo retorno los cuales proporcionan alturas del terreno y vegetación. Las alturas de la vegetación pueden proporcionar las bases para el análisis de aplicaciones de diferentes tipos de vegetación o de separación de altura.

Una ventaja significativa es que los datos pueden ser adquiridos en tiempos en que la fotografía aérea convencional no puede hacerlo. Las mediciones pueden realizarse durante vuelos nocturnos y en periodos nublados o de bruma.

# Faro presenta la línea de productos de medición Advantage

Algunos fabricantes requieren equipos de medición de elevada calidad que sean económicos y estén ajustados a sus necesidades. La serie Faro Advantage combina estos dos factores y, con un presupuesto limitado, posibilita a un mayor número de empresas el dotarse de una máquina básica de medición por coordenadas sin pérdida de calidad. Al mismo tiempo, con estos instrumentos de medición pueden realizarse mediciones complejas como comparaciones CAD-pieza e Ingeniería Inversa.

El brazo de la serie Advantage ofrece la ergonomía y portabilidad de los brazos medidores de las series Platinum y Titanium y se utiliza en aplicaciones que no exigen una exactitud extrema. Se suministra con una placa de montaje, un palpador de 3 mm y dos de 6 mm, de zirconio duro.

El Laser Tracker de la serie Advantage permite a un mayor número de empresas el dotarse de medidor láser. Ofrece el mismo control remoto y sistema vocal de mando que el modelo más avanzado de Laser Tracker, al igual que las mismas posibilidades de montaje (horizontal, vertical y hasta invertido). Pese a su bajo precio, el alcance de medida del trazador



llega a 25 m y su precisión es de 72 micras a una distancia de 6 m.

El Brazo Faro se halla disponible en los mo-

delos de las series Platinum y Titanium, así como en cinco tamaños diferentes con un volumen esférico de medida comprendido entre 1,2 y 3,7 m. Gracias a su movilidad en seis o siete ejes y a la patentada compensación interna de medidas puede aplicarse también a lugares de difícil acceso. Por medio de transmisores métricos giratorios en sus articulaciones, el logicial integrado calcula la posición espacial de la punta sensora con una precisión de  $\pm 0,006$  mm en el Brazo Platino.

Laser Tracker se aplica para medir objetos de tamaños desde 1 m hasta varios centenares de metros. El pequeño y ligero trazador proyecta un rayo sobre el objeto a medir y "persigue" el objetivo que le ha sido marcado en la superficie de la pieza explorada. Mide hasta 1.000 puntos por segundo, conservando en todo momento su gran resolución, constante exactitud y reproducibilidad. Ofrece un alcance operativo de 360 grados en la horizontal y 130 grados en la vertical, así como una superficie de trabajo de hasta 35 m.

## Arma-Chek R, sistema profesional de recubrimiento en seco

El lanzamiento al mercado de Arma-Chek R, un recubrimiento en seco de alta densidad (EPDM) desarrollado para proteger Armaflex en ambientes extremos, viene a completar la gama de recubrimientos Arma-Chek.

Arma-Chek es una gama de recubrimiento del aislamiento para solucionar la protección frente a las condiciones más extremas. Ya en 1995 Armacell desarrolló Arma-Chek T, un recubrimiento fuerte y duradero de terpolímero en base acuosa, que obtuvo con éxito la aprobación y la homologación de American Bureau of Shipping, Lloyd's Register y Det Norske Veritas, organizaciones que establecen los requisitos de seguridad marina más estrictos.

### Arma-Chek R

Se trata de un recubrimiento de alta densidad que ofrece una gran resistencia al impacto, a las inclemencias atmosféricas y a los rayos ultravioleta. Se trata pues de una ampliación de los sistemas Arma-Chek, diseñado especialmente para minimizar la corrosión debajo del

aislamiento y alargar la vida de la instalación. Está pensado para una perfecta aplicación en los campos de la industria naval, plataformas marinas y complejos petroquímicos. Este recubrimiento está indicado para una temperatura superficial mínima de  $-50^{\circ}\text{C}$  y una máxima de  $+105^{\circ}\text{C}$ . Actualmente está disponible en rollos de 20 metros, anchos de 460 mm, 500 mm y 900 mm.

#### Ventajas:

- Resistente a los rayos ultravioletas y a los impactos.
- Resistente a las inclemencias del tiempo. Su instalación no depende de la climatología.
- Resistente al agua salada.
- Fácil instalación y mantenimiento, ya que no precisa de herramientas especiales.
- Su coeficiente de expansión es similar al del sustrato Armaflex.
- No conlleva riesgo de corrosión galvánica.
- El sistema necesita poco espacio.

### Arma-Chek Sy D

La tecnología Armacell aplicada a la inno-

vación de productos para recubrir el aislamiento en condiciones ambientales extremas facilitó el lanzamiento el pasado año de dos adiciones a la gama Arma-Chek, que incluyen coquillas y planchas Armaflex pre-recubiertas, altamente especiales para envolver en seco.

*Arma-Chek S*, se trata de un recubrimiento enrollado en seco de lana de vidrio tejida con un acabado metálico brillante, desarrollada especialmente para industrias en tierra que funcionan en un ambiente limpio.

*Arma-Chek D*, es un recubrimiento de lana de vidrio tejida de color negro, para satisfacer la demanda, en las actividades marítimas y de explotación petrolífera marina, de un aislamiento enrollado en seco que ofrezca una resistencia excepcional a la entrada de vapor de agua, al lavado con agua sin tratar y a la corrosión debajo del aislamiento.

Para más información:  
Armacell Iberia; Tel.: 972-613437;  
e-mail: montserrat.reginco@armacell.com



# Simrad presenta una nueva gama de productos

Simrad ha presentado en el MATS una nueva gama de productos multifunción. La serie 34 está formada por un *chartplotter* GPS, Carta-Sonda, Carta-Radar y multiradar. Todos ellos llevan unas pantallas TFT de 7".

Diseñados para ofrecer funciones en buques donde el espacio está limitado, la serie 34 tiene las mismas características que las unidades combinadas 44/45, que tienen unos tamaños de pantalla de 10" y 15" respectivamente.

EL sistema de cartas está basado en las cartas electrónicas C-Map NT+, La información de que disponen las cartas vectoriales: sobre puertos, marcas de navegación, faros, boyas, etc., puede obtenerse pulsando un botón. El símbolo del barco se mueve en tiempo real en la carta a pantalla partida.



La serie 34 también utiliza las funciones de la tecnología de una ecosonda profesional deri-

vada de la utilizada en los barcos de investigación científica. El transceptor de 600 W puede alcanzar profundidades de hasta 600 m y la unidad puede distinguir entre peces cercanos al fondo y la estructura del fondo marino hasta cierta profundidad.

Un radar dual permite obtener una imagen de radar detallada con la posibilidad de tener una visión lateral de largo alcance. Las imágenes de radar pueden superponerse en las de la carta para obtener una visión completa, mejorando la seguridad de la navegación.

Como las series 44/45, la 34 posee el control PrimePad y procesadores de alta velocidad que mejoran los tiempos de dibujo de la carta. Esto hace más rápida y fácil la operación, incluso en buques de alta velocidad.

## Sistema de identificación automática Simrad A170

Simrad ha presentado el sistema de identificación automática (AIS) AI70, capaz de transmitir información específica de un buque que puede ser recogida por otros buques que utilicen este sistema, haciendo de la zona un lugar seguro para la navegación.

El AI70 también puede recibir la infor-

mación emitida por otros buques utilizando gran cantidad de datos como tipo de buque, carga, destino, etc.

Esta información se recibe en una pantalla o sobre los sistemas de cartas de navegación. Las estaciones en tierra también pueden utilizar estos datos para proporcionar un servicio de información y ges-

tión de tráfico marítimo (VTMIS).

El AI70 está basado en el sistema Kongsberg Seatex AIS 100, que ya se ha probado en los mercados *offshore*.

Este sistema promete toda la funcionalidad del sistema Seatex en una presentación más económica, fiable y fácil de instalar.

## Cable de fibra óptica de estructura holgada Monotubo

El cable de distribución armado dieléctrico para uso interior y exterior DTMT-1 (28) Monotubo, de Optral S.A., es un cable de construcción holgada que contiene de 4 a 12 fibras ópticas dentro de un mismo tubo.

Este cable para instalación interior-exterior es muy robusto y está protegido de los roedores, se caracteriza por su elevada flexibilidad, no ser propagador de la llama, baja emisión de humos y libre de halógenos (LSZH), su rango de temperatura operativa es de -20 a +70 °C.



Diseñado como cable de distribución horizontal, el DTMT-1 (28) Monotubo está formado por fibras ópticas (SM ó MM 62,5/125 ó 50/125) con segunda protección holgada compuesta por un único tubo de material termoplástico.

La protección antihumedad se consigue mediante gel hidrófugo, refuerzo de fibra de vidrio que bloquea el agua (WB), protección contra roedores de trenza de acero y cubierta exterior de material termoplástico libre de halógenos con baja emisión de humos y retardador de la llama (LSZH).

# Medidores láser de alta precisión Z300/Z500

El Z300 es un sistema de medida con láser puntual que utiliza la novedosa tecnología CCD de 2 dimensiones (S-CCD) para ofrecer una funcionalidad hasta ahora inalcanzable por los sensores de desplazamiento: mediciones de alta estabilidad, precisión y rapidez incluso en aplicaciones sobre objetos transparentes o cristal. Los algoritmos que se incluyen en el Z300 permiten que con una sola cabeza sensora pueda medirse el grosor de un cristal aun cuando la diferencia de luz reflejada entre la superficie y el fondo sea mínima.

La configuración básica de un sistema Z300 se compone de un controlador Z300-VC (tipo NPN o PNP), con aspecto y funcionalidad similar al de los sistemas de Visión Artificial, al que se pueden conectar una o dos cabezas sensoras láser Z300-S dependiendo de la aplicación de medida. Este controlador, al contrario que en equipos similares existentes en el mercado, está dotado de una alta funcionalidad que le permiten operar de forma totalmente autónoma.

Prueba de ello son sus características técnicas algunas de las cuales se describen a continuación:

- Posibilidad de almacenar hasta 16 escenas o configuraciones de medida.
- Función de almacenamiento de imágenes: 20 de objetos defectuosos (NG), 4 periféricas y 4 de superficies de trabajo.
- Filtros para mejorar la inspección.
- 8 menús de aplicación preprogramados para resolver fácilmente aplicaciones tipo: inspección de superficie, medida de grosores, altura máxima, etc.
- 3 Modos de visualización de datos en tiempo real: *image monitor* (luz reflejada en la medida), *trend monitor* (valores medidos en un periodo de tiempo) y *digital monitor* (valores de medida y resultado del juicio).
- Diversas funciones de retención de medida: muestreo, Pico, Mínimo, Pico a Pico, Promedio, longitud,...
- Funciones de cálculo con dos puntos diferentes de medida:  $K+A$ ,  $K-A$ ,  $K+(A+B)$ ,  $K-(A+B)$ , etc.
- Salidas en multitud de formatos: 4 salidas comparativas (H, Pass, L, Error) a RS-232C o terminales de salida, salida de datos de medida a RS-232C, terminales de salida o salida analógica (5V, 4-20 mA).

En cuanto a la otra serie de sensores láser de alta precisión Z500, al igual que la serie Z300, dispone de tecnología CCD de 2 dimensiones (S-CCD) aunque con notables diferencias en cuanto a las cabezas sensoras que utiliza (láser de área en lugar de puntuales) y en consecuencia en las aplicaciones objetivo a las que va destinado. La serie Z500 puede definirse de forma genérica como un sistema de medida de



perfiles de alta precisión, aunque tiene otros muchos campos de aplicación derivados directamente de esa definición: la medida de contornos, diferencia de cotas, alineamientos, inspección de sellamientos y estanqueidades, inspección de la calidad de soldaduras y juntas, etc.

Al igual que para la serie Z300, la configuración básica de un sistema Z500 se compone de un controlador Z500-MC (tipo NPN o PNP) al que se pueden conectar una o dos cabezas sensoras láser Z500-SW dependiendo de la aplicación de medida. Estos controladores también disponen de una alta funcionalidad que les permite operar de forma totalmente autónoma o en combinación con otros sistemas de control. Algunas de las principales características técnicas que denotan la potencia de estos controladores se describen a continuación:

- Posibilidad de almacenar hasta 16 escenas o configuraciones de medida.
- Función de *tracking* de la intensidad de luz: automático, fijo o múltiple.
- Definición de la región del haz y de la dirección de desplazamiento.
- Posibilidad de almacenamiento de hasta 2.048 puntos de medida.
- 8 menús de aplicación preprogramados para resolver fácilmente aplicaciones tipo: Altura, diferencia de nivel a 2 ó 3 puntos, posición de borde, anchos, punto medio entre dos bordes, máximo y mínimo, etc.
- 4 Modos de visualización de datos en tiempo real: *Image monitor* (luz reflejada en la medida), *Trend monitor* (valores medidos en un periodo de tiempo), *Digital monitor* (valores de medida y resultado del juicio) y *Profile monitor* (histórico de las medidas del perfil con valores e imagen 3D en escala de grises).
- Funciones de cálculo con diferentes valores de medidas realizadas: sumar, restar, multiplicar, dividir, valor absoluto, máximo, mínimo, media, etc.
- Salidas en multitud de formatos: 4 salidas comparativas (H, Pass, L, Error) a RS-232C o terminales de salida; salida de datos de me-

diada a RS-232C, terminales de salida o salida analógica (5V, 4-20mA).

Respecto a las cabezas sensoras láser que se pueden conectar a los controladores, existen inicialmente 3 modelos diferentes (Z500-SW2T, Z500-SW6 y Z500-SW17) en los cuales se combinan precisión, desde 0,25 a 1 m, con diferentes anchos de haz o medida, desde 2 a 17 mm, y en consecuencia, diferentes distancias de medida que van desde 6 a 120 mm. Los sensores láser Z500 disponen de un rápido periodo de muestreo (9,94ms) a pesar del elevado número de muestras que pueden manejar. La alta funcionalidad de estos sensores se ve complementada con un alto grado de protección en casi todos los modelos: entre IP64 e IP67.

Los mercados a los cuales va orientado este sorprendente producto coinciden con los expuestos para los sistemas Z300, centrándose especialmente en aplicaciones de control de calidad exhaustivo y altamente exigente. Algunos ejemplos prácticos de aplicación de los sistemas Z500 se describen a continuación:

## Aplicaciones

En el mercado del automóvil/naval/máquina-herramienta puede utilizarse para la detección de defectos en procesos de soldadura.

En diferentes mercados o sectores, es cada vez más frecuente el uso de sistemas de soldadura por láser que ofrecen grandes ventajas respecto a otros métodos anteriores, pero que en ningún caso son totalmente infalibles, siendo necesaria, para ciertas aplicaciones "críticas", la inclusión de un sistema de control de calidad de alta precisión. Las funciones que realizan estos sistemas de control de calidad van desde la detección de poros en la soldadura, que podría redundar en problemas de filtraciones, corrosiones, etc., hasta la medida completa de una línea de soldadura que permita valorar la fuerza o resistencia de esa soldadura, entre otras.

Omron es capaz de dar solución a un gran número de este tipo de aplicaciones gracias a un equipo desarrollado específicamente para inspección de soldaduras y que se encuentra dentro de la familia Z500. El equipo denominado Z510 es básicamente un Z500 en el cual se han incluido funciones especiales para la inspección y análisis de soldaduras. El hecho de disponer de un equipo dedicado a este tipo de soluciones aporta innumerables ventajas como son alta velocidad de inspección, automatización completa del proceso (en muchos casos realizada de forma totalmente manual) y medidas precisas y estables. Dependiendo de la precisión requerida, distancia de medida y del tamaño de la línea de soldadura, se elegirá una cabeza sensora de los 3 modelos existentes.



## I Simposio Internacional de diseño y producción de yates MDY04

Durante los próximos días 25 y 26 de marzo de 2004, la E.T.S. de Ingenieros Navales de Madrid acogerá el I Simposio Internacional de diseño y producción de yates. El simposio MDY04 invita a diseñadores, técnicos y profesionales del sector a la presentación de trabajos que reflejen el estado actual de la tecnología así como los últimos avances, innovaciones y desarrollos en este campo.

El Simposio está organizado por:

- E.T.S. de Ingenieros Navales (ETSIN-UPM).
- Asociación de Ingenieros Navales y

- Oceánicos de España (AINE).
- Real Federación Española de Vela (RFEV).
- Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR).
- Asociación de Industrias, Comercio y Servicios Náuticos (ADIN).

Los trabajos cubrirán las principales áreas del diseño y producción de yates, como son: hidrodinámica, aerodinámica, estructuras y materiales, propulsión, sistemas y herramientas de diseño y producción.

El Simposio se desarrollará tanto en español como en inglés, disponiéndose de un sistema de traducción simultánea para el seguimiento de las ponencias. La cuota de inscripción para asistir a las sesiones será de 60 € si se efectúa el registro antes del 25 de febrero de 2004. Para inscripciones realizadas con posterioridad, la cuota ascenderá a 120 €. Con la cuota están incluidas la asistencia a las sesiones técnicas y las publicaciones del Simposio. Habrá precios especiales para estudiantes, asociados y federados a la RFEV.

## Simposio de Náutica: Diseño, Producción e Inspección de Yates y Cruceros

La Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE), con la colaboración de la Universidad de A Coruña, organizó el I Simposio sobre Diseño, Producción e Inspección de yates y Cruceros que se celebró en el Aula Magna, Campus de Esteiro Ferrol, en la Universidad de A Coruña el día 4 de diciembre.

En este primer Simposio se trató un tema de gran actualidad, el Diseño de Megayates, su actualidad más reciente y últimas tendencias.

El tema de las ponencias fue el siguiente:

*"Experiencia y obra personal"* y *"Aproximación al proyecto de Rodman 64"*, por D. Iñigo Echenique, Ingeniero Naval, Director Técnico de MEFA-SA y creador de la empresa ACUBENS.

*"Experiencia y obra personal"* y *"Diseño de Interiores Styling de exteriores"* por Víctor Tébar, Diseñador Industrial, especializado en Diseño de Interiores y Styling de Exteriores.

La mesa redonda tuvo como tema la *"Evolución del mercado de yates"*, actuó como moderador D. Alfonso García Ascaso, Decano COIN y AINE Galicia y participaron D. Francisco Rivas, Economista, Director General Rodman, D. Juan Moreno, Ingeniero Naval, Director Arquinautic, Iñigo Echenique, Ingeniero Naval, Diseñador Acubens y D. Víctor Tébar, Diseñador Industrial, especialidad yates (interiores y styling exteriores).

La Redacción y todas las  
personas que realizan cada  
mes la Revista  
**INGENIERIA NAVAL**  
queremos desearles unas  
Felices Fiestas y  
agradecerles la confianza  
depositada en nosotros

Feliz Navidad  
y  
Próspero 2004







# HEL.E.DE.C S.L.

## HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO

# ESPECIALISTAS EN PRODUCCIÓN Y TRATAMIENTO DE AGUAS A BORDO



AGENTE PARA ESPAÑA Y PORTUGAL DE:



## Village Marine Tec.

*Your Only Choice for Fresh Water from the Sea*

## NALFLEET

*The individual approach  
to marine chemicals.*

Pol. Ind. Albres, Avda. de Madrid, 23 Nave 6 - 28340 VALDEMORO (Madrid) Spain

Tel.: +34 91 809 52 98 + 34 91 809 44 06 - Fax: +34 91 895 27 19

E-mail: [heledec@heleno-espanola.com](mailto:heledec@heleno-espanola.com) - Web: [www.heleno-espanola.com](http://www.heleno-espanola.com)



# Excursión a las Tierras Segovianas

(Las Hoces del Duratón, Sepúlveda, Las Edades del Hombre y La Granja de San Ildefonso)

La excursión a las Tierras Segovianas tuvo lugar, desde Madrid, los días 5 y 6 de Noviembre, con un escaso número de participantes, 23 en total incluidos 4 acompañantes, destacando una vez más el hecho de que los participantes que vinieron de fuera superaron en número a los de Madrid, lo que demuestra la general aceptación de este tipo de excursiones por todos los miembros del Servicio de Jubilados con independencia de su lugar de residencia.

Tras una corta parada en ruta, pasado el Puerto de Somosierra, llegamos a Sepúlveda para recoger al matrimonio Marín, que se incorporaba a la excursión desde Zaragoza, y seguimos al Parque de las Hoces del Río Duratón, declarado Parque Natural por Ley de las Cortes de Castilla y León en Junio de 1989.

El eje del Parque Natural lo constituye el tramo del curso medio del Río Duratón, que discurre entre Sepúlveda y la Presa de Burgomillodo, y tiene una longitud de 25 km de recorrido, a lo largo de los cuales, el río ha ido excavando las rocas calizas, encajándose entre profundas paredes de más de 70 metros de altura en algunos puntos y describiendo cerrados meandros.

El autobús nos dejó en una loma, donde se encontraba el aparcamiento, y desde allí bajamos andando a la Ermita de San Frutos, situada a un km aproximadamente. Más que una ermita se trata de una pequeña Iglesia románica, que formaba parte de un minúsculo Convento, que en su día dependía del Monasterio de Santo Domingo de Silos. La

Iglesia está intacta, aunque al estar cerrada no la pudimos visitar, pero del Convento sólo quedan las ruinas.

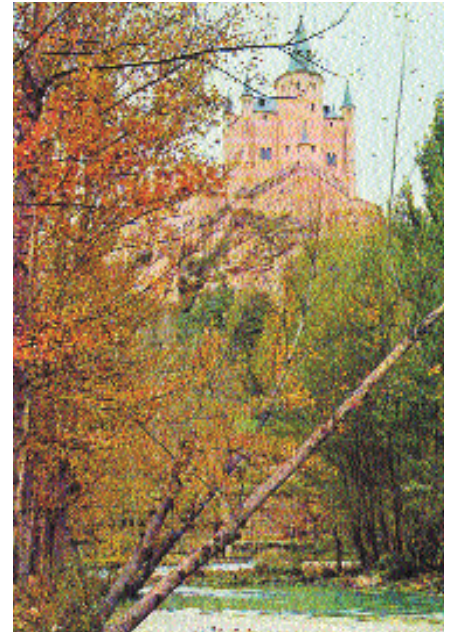
Desde allí el espectáculo es impresionante, ya que en los cortados del río se encuentran una de las mayores colonias de cría de Europa de Buitre Leonado, Águila Real, Alimoche, Halcón peregrino, etc... cuyos vuelos son verdaderamente majestuosos.

Tras una penosa ascensión, ya que esta vez el kilómetro era cuesta arriba, el autobús nos trasladó de nuevo a Sepúlveda, donde comimos espléndidamente en Casa Paulino, y para bajar la comida, dimos un paseo por esta localidad. Sepúlveda se alza sobre un promontorio y se extiende a través de sus laderas de forma escalonada con un casco urbano en forma de laberinto. Su Plaza Mayor tiene estructura de coso, y está rodeada de buenas casonas; en un extremo se levanta el Ayuntamiento, de estilo barroco, y detrás de él se encuentran los restos del antiguo castillo. En su día Sepúlveda tuvo 20 Iglesias románicas, de las que se conservan 4, entre las que destaca la del Salvador, que es una de las construcciones más antiguas del románico castellano. Por último y antes de dejar Sepúlveda, hicimos una rápida visita al Centro de Recepción e Interpretación del Parque, instalado en la Iglesia de Santiago, recientemente restaurada.

Dejamos Sepúlveda y nos dirigimos a la villa medieval de Pedraza, que es una verdadera preciosidad toda ella, con sus calles, su espléndida Plaza Mayor y el castillo de los Velasco, donde vivió mucho tiempo el pintor Ignacio Zuloaga. Se nos echó la noche encima, y después de corretear un poco por sus calles y visitar las numerosas tiendas de arte que allí se han instalado, nos dirigimos a Segovia, donde nos alojamos en el Hotel Acueducto.

Al día siguiente, jueves día seis, tuvo lugar el plato fuerte de la excursión: La visita a la última edición de "Las Edades del Hombre", situadas en esta ocasión en la maravillosa Catedral de Segovia, última del estilo gótico en España.

Con Segovia se abre el último ciclo de las exposiciones de "Las Edades del Hombre", que recorren las Catedrales de las once diócesis que componen la Iglesia Católica en Castilla y León. Para este ciclo, los Arzobispos y Obispos, que son Patronos de la Fundación, han tenido a bien escoger el tema de la Pascua, que se desarrolla en Segovia, como



primera parte, con los misterios de la Pasión, Muerte y Resurrección de Jesucristo y, en Ávila, con Pentecostés y la misión evangelizadora de la Iglesia.

La exposición segoviana se ha presentado en forma de un recorrido espiritual que consta de las siguientes etapas:

- I — La entrada en la ciudad
- II — La mesa puesta
- III — El jardín
- IV — Ecce Homo
- V — El árbol plantado
- VI — Del regazo de la Madre al regazo de la tierra
- VII — Y el fruto maduró

Para hablar de cada una de estas etapas, se ha recogido una extraordinaria selección de obras de arte, procedentes de la Diócesis de Segovia, pero también con una importante contribución de las otras diez Iglesias locales de Castilla y León. Como es natural, la mayor aportación se debe a la propia Catedral de Segovia, descollando obras tan importantes como el Cristo Yacente, de Gregorio Fernández, el Tríptico del Descendimiento de Ambrosius Benson o el Llanto sobre Cristo muerto, de Juan de Juni. No obstante, hay que destacar también la colaboración de las otras Diócesis desde donde han llegado importantísimas piezas y pasos que desfilan en las procesiones de Semana Santa de Castilla y León. Hasta las pequeñas localidades han enviado a la Exposición sus obras de arte,



como es el caso de las M. M. Clarisas de Carrión de los Condes ( Palencia ), que han aportado una preciosa imagen de la Virgen Dolorosa.

Desde el punto de vista de organización, podemos decir que ha sido extraordinaria, habiendo tenido, además, la suerte de contar con dos guías estupendos, Raquel y Fernando, que nos explicaron hasta el último detalle.

Después de la exposición, nos dimos un pequeño paseo por Segovia y volvimos al hotel para comer, por cierto judiones de La Granja, y nos fuimos a La Granja de San Ildefonso.

La visita al Palacio, mandado construir por el Rey Felipe V, la realizamos de forma muy completa y muy bien explicada por nuestra guía Beatriz. Las salas del Palacio abiertas actualmente al público corresponden a los antiguos apartamentos reales, situados en las

dos plantas que abren a la fachada oriental. En la planta principal se encontraban las habitaciones privadas de los Reyes, mientras que la baja se utilizaba como galería destinada a acoger las Colecciones Reales y como salones para fiestas y recepciones oficiales.

Una vez acabada la visita al Palacio, dimos una corta vuelta por los jardines y por el pueblo de La Granja y regresamos a Madrid, finalizando la excursión.

## Excursión a La Rioja Monástica

La Rioja, famosa por la calidad de sus vinos y la belleza del paisaje, ofrece, por otra parte, el atractivo de su gran riqueza monumental, privilegiada secuela de un glorioso pasado histórico estrechamente vinculado a la romanización, a la consolidación de Castilla y de su idioma y a las peregrinaciones jacobinas.

El conocimiento de una importante muestra de esta riqueza monumental, centrada fundamentalmente en la visita a sus principales Monasterios, fue el objetivo de la excursión que realizó nuestro Servicio de Jubilados los días 7 a 9 de Octubre de 2003, organizada, como es habitual, por la Agencia de Viajes "Guadiana". Entre colegiados, sus mujeres y viudas de colegiados alcanzamos la cifra de 38 personas, curiosamente repartida en partes iguales, 19 de Madrid y otras 19 de fuera de Madrid, más 2 acompañantes, lo que hizo un total de 40.

Salimos de Madrid muy pronto, a las 8 de la mañana, y tras una pequeña parada en ruta, cerca de Aranda del Duero, y una sinuosa y preciosa carretera que desde Nájera sigue el curso del río Najerilla, llegamos al **Monasterio de Nuestra Señora de Valvanera**, Patrona de La Rioja, que está regido desde su fundación hasta la actualidad por los Monjes Benedictinos. Allí nos esperaban algunos miembros de la expedición que vinieron en sus coches desde Ferrol y Gijón.

Al llegar al Monasterio, uno de los monjes nos explicó con todo detalle la historia del mismo. Según cuenta la leyenda, el Monasterio tuvo su origen en el hallazgo de una imagen de la Virgen del Siglo IX, por un eremita llamado Nuño Oñez, que la encontró dentro de un gigantesco roble, de cuyos pies manaba el agua cristalina de una fuente. El primitivo cenobio, integrado por eremitas, albergó más tarde a monjes benedictinos. Al principio se construyó una iglesia visigótica, a la que siguieron una iglesia prerrománica consagrada en el año 1073 y otra románica en el 1183, de la que se conserva una torre. La iglesia actual data del siglo XV.

En el altar mayor se encuentra el camarín de la Virgen, al que se puede acceder lateralmen-



te. La talla de la Virgen es de estilo bizantino – visigótico, de autor y fecha desconocidos. Su singular atractivo ha despertado, desde siglos, la devoción popular de los riojanos, resumida en el himno provincial:

*María de Valvanera,  
Presta calor a las vides  
Y nunca jamás me olvides  
Ni aún después de que me muera.*

Al finalizar la visita de la iglesia, todos los excursionistas subimos al camarín a saludar a Nuestra Señora de Valvanera.

El Monasterio cuenta con una acogedora Hostería, recientemente restaurada, donde comimos, y tras dar un pequeño paseo por los alrededores del Monasterio nos dirigimos a Logroño.

En **Logroño** nos alojamos en un buen hotel de 4 estrellas, el Hotel HUSA Gran Vía, y tras tomar posesión de nuestras habitaciones, fuimos a conocer la parte antigua de Logroño, acompañados de una guía local. Entramos en el casco antiguo por la Muralla del Revellín, recorrimos las calles de Barriocepo y Ruavieja, pasando por el exterior

de las Iglesias de Santiago, en cuyo frontispicio hay un magnífico grupo escultórico de Santiago "Matamoros", de Palacio y de San Bartolomé, palacio de los Chapiteles y Catedral de La Redonda.

La verdad es que la parte antigua de Logroño nos decepcionó bastante, ya que está mal conservada, aumentando dicha impresión el hecho de no haber podido visitar por dentro ni las Iglesias anteriores ni la Catedral, al ser ya muy tarde.

Tras pasear por la calle principal, la de Portales, y por el paseo del Espolón, volvimos a cenar al hotel.

Al día siguiente, miércoles 8, tras un desayuno buffet en el hotel, nos dirigimos a **Nájera**, capital de Navarra durante los siglos X y XI y etapa importante en el Camino de Santiago.

El monumento más importante de Nájera es el **Monasterio de Santa María la Real**, declarado Monumento Nacional, que fue fundado por el rey García de Navarra y consagrado a mediados del siglo XI. No se conservan vestigios del primitivo edificio románico, siendo la portada actual gregorromana, del siglo XVI y



# DELTA

## Trabajamos por el futuro de nuestros hijos

Si a su compañía también le importa, pregúntenos por nuestras soluciones para sus residuos.

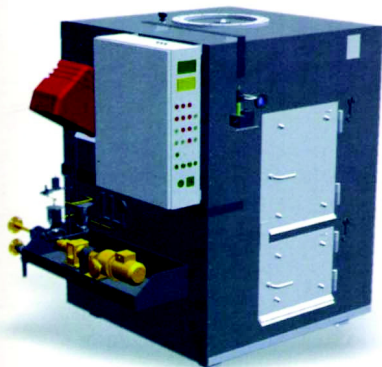
### LÍDERES EN GESTIÓN DE RESIDUOS A BORDO

- Incineradores Marinos
- Plantas de Tratamiento de Aguas
- Separadores de Sentinas
- Sistemas de Gas Inerte

Ctra. Castro-Meirás, TUIMIL/SEQUEIRO, C.P. 15.550 - VALDOVIÑO (CORUÑA)  
Tel.: 34 981 494 000, Fax: 34 981 486 352,  
E-Mail: [commercial@detegasa.com](mailto:commercial@detegasa.com) Web: [www.detegasa.com](http://www.detegasa.com)

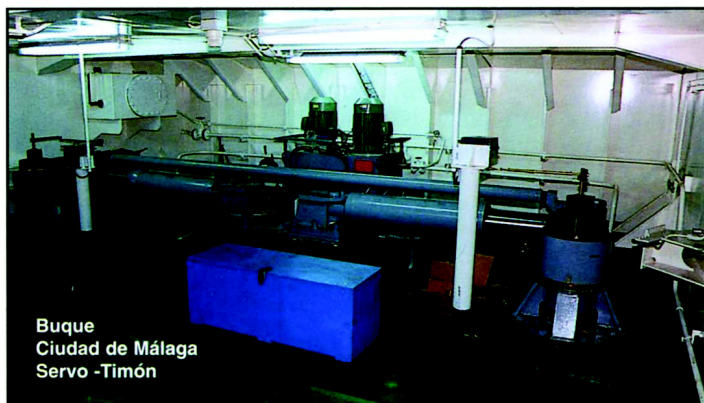


**DETEGASA**  
DESARROLLO TÉCNICAS INDUSTRIALES DE GALICIA



# SERVO SHIP, S.L.

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



Buque  
Ciudad de Málaga  
Servo -Timón



Rampa de caída libre  
Buque Lembitu



Buque Ciudad de Málaga  
Pescantes

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

el resto del edificio, de estilo gótico del siglo XV. Pudimos visitar la cueva, excavada en la falda de la montaña, donde el rey D. García, estando de caza, encontró la imagen de la Virgen, que actualmente preside el altar mayor de la iglesia. En el acceso a la cueva se encuentra el Panteón de los Reyes de Navarra, destacando la cubierta de la tumba de doña Blanca, verdadera joya románica. También visitamos el Claustro de los Caballeros, extraordinario, que durante siglos fue lugar de enterramiento de muchos nobles, destacando, entre otros, los sepulcros de D. Diego López de Haro y el de su esposa D<sup>a</sup> Toda Pérez de Azagra. Desde 1895 una comunidad de frailes franciscanos guarda y custodia este monasterio.

A continuación nos dirigimos a **San Millán de la Cogolla**, donde se encuentran, sin duda, los dos monasterios más renombrados de La Rioja: Suso y Yuso.

En el de Suso, un monje anónimo escribió en el siglo X las primeras palabras en romance castellano, en unas anotaciones al margen o glosas de un texto latino. Son las célebres “**Glosas Emilianenses**”; el relieve histórico de este acontecimiento y la trascendencia histórica de estos monasterios como focos difusores del saber medieval han sido reconocidos por la UNESCO que en 1997 los declaró Patrimonio de la Humanidad.

El **Monasterio de Suso**, el más antiguo y más pequeño de los dos, fue erigido en honor de San Millán, un santo eremita nacido en el cercano pueblo de Berceo, que vivió 101 años en unas cuevas de la Sierra de la Demanda dedicado a la oración. En el actual monasterio quedan vestigios de los diversos momentos históricos por los que atravesó: las cuevas rupestres en las que vivió el santo, el primitivo cenobio visigótico, la ampliación mozárabe y después románica. En el acceso al monasterio, denominado “Portaleio”, se encuentran las tumbas de los siete Infantes de Lara y de su tutor Nuño. Durante la Edad Media este monasterio fue un centro de poder, incendiándolo Almanzor en el año 1000.

El **Monasterio de Yuso** es conocido como el Escorial de La Rioja debido a su magnificencia. Existió una primitiva edificación románica de los siglos X y XI de la que nada se conserva, siendo la actual de los siglos XVI a XVIII. Son elementos a destacar; la portada y el zaguán que dan acceso al Salón de los Reyes; el claustro bajo de estilo renacentista y el alto, clasicista; la sacristía, antigua sala capitular, que es una de las más bellas de España; y la propia iglesia, gótica, con un grandioso retablo en el Altar Mayor y una preciosa sillería del coro. Pudimos visitar también la Biblioteca y el Archivo con sus 10.000 volúmenes y viejos códices, así como el Museo del monasterio, donde se conservan, en unas preciosas arquetas, las reliquias de San Millán de la Cogolla y San Felices de Haro. En la actualidad, los frailes Agustinos Recoletos están al cuidado del monasterio y mantienen vivo su espíritu.

Tras las visitas, comimos en un restaurante en las proximidades de Yuso y, a continuación, nos dirigimos a la **Abadía cisterciense de Cañas**.

Aunque ya estábamos un poco cansados por las visitas de los tres monasterios anteriores, la verdad es que esta preciosa abadía nos entusiasmó. La abadía fue fundada por Don Lope Díaz de Haro, IX Señor de Vizcaya, en el año 1169 y en su construcción se diferencian tres etapas: la románica, de la que apenas quedan vestigios; la gótica, correspondiente a parte de la iglesia y sala capitular; y la posterior al siglo XVI, en la que se continúa la construcción de la nave central, quedando las dos laterales inconclusas. En el interior de la Iglesia destaca el magnífico retablo renacentista, situado actualmente a los pies de la iglesia. También destaca por su belleza la sala capitular, donde está sepultada la hija del fundador, la beata Doña Urraca Lope Díaz de Haro, cuyo cuerpo se encuentra incorrupto. Por último es de destacar el museo de la Abadía, la Sala de Reliquias, pionero en la iluminación con fibra óptica, que contiene cuatro colecciones que abarcan desde el año de la fundación del monasterio hasta el siglo XX. La comunidad de monjas cistercienses habitan el monasterio desde su fundación. Finalizada la visita, volvimos a Logroño a cenar y descansar.

Día 9 jueves, último día de la excursión. Tras tomarnos el habitual desayuno buffet y bajar las maletas, dejamos Logroño para dirigirnos al pueblo de **Ezcaray**, preciosa localidad situada a orillas del río Oja y próxima a la estación invernal de Valdezcaray, en la ladera del monte San Lorenzo. En Ezcaray nos dirigimos a la **Iglesia de Santa María la Mayor**, declarada monumento nacional en 1967. Se trata de un grandioso edificio de mediados del siglo XV, construido en piedra de sillería con materiales procedentes de otros templos. El interior de la iglesia consta de una nave de cuatro tramos, con capillas bajas entre los contrafuertes, cruceiro y cabecera ochavada. El elemento más espectacular es el impresionante retablo del Altar Mayor, con una extraordinaria imaginaria mezcla de elementos hispano-flamencos y renacentistas. Destacan igualmente por su belleza los retablos de San Miguel y de la Piedad, situados a ambos lados del Altar Mayor, las capillas y los retablos de San Lázaro y de la Dolorosa, así como el retablo con el Cristo de los Ajusticiados y una pila bautismal románica, situada delante de él.

En la parte Norte de la Iglesia, quedan restos murales y columnas de la primitiva iglesia románica, así como la torre, del siglo XIII, en la que se abre una ventana románica de medio punto, en cuyo interior aparece la figura del famoso “**Matachín**”, barroca, muñeco articulado que toca las horas sobre una campana. Nuestro grupo tuvo la ocasión de presenciar la actuación de “**Matachín**” durante las explicaciones de nuestra eficiente guía. Para inmortalizar nuestra visita, nos hicimos una fotografía delante de la fachada sur de la iglesia, que adorna esta reseña.

Finalizada la visita y tras dar una vuelta por ese precioso pueblo, nos dirigimos a Santo Domingo de la Calzada, última etapa de nuestra excursión.

**Santo Domingo de la Calzada** fue fundada por el santo que lleva su nombre, que dedicó su vida a ayudar a los peregrinos que se dirigían a Santiago de Compostela. Tiene un porte señorial y aún se conserva parte de las murallas que rodeaban el recinto urbano, mandadas construir por Don Pedro el Cruel. Fue sede episcopal a principios del siglo XIII y en el año 1250 obtuvo el título de ciudad y se erigió en cabeza de la merindad de La Rioja.

Tras dar una vuelta por la ciudad y atravesar el puente sobre el río Oja, nos dirigimos a la **Catedral**, que es su monumento más importante y que fue fundada por el santo a principios del siglo XII y reconstruida en el XIII. La parte más antigua y valiosa del templo es el ábside semicircular, de bello estilo románico del siglo XII. Son de extraordinario valor las esculturas románicas que decoran el ábside, así como las del sepulcro de Santo Domingo y el espléndido retablo renacentista del Altar Mayor.

No podemos dejar de mencionar la hornacina-gallinero, donde se encontraban un gallo y una gallina blancos, que recuerdan desde el siglo XI y todavía hoy día, uno de los milagros más conocidos de Santo Domingo. El relato de aquel milagro habla de un peregrino injustamente ajusticiado en la horca, de la intervención milagrosa de Santo Domingo y de un gallo y una gallina, ya asados, que recobraron sus plumas, su vida y su kikirikí para dar fe del portentoso milagro.

Al finalizar la visita tuvimos la comida de despedida en un restaurante de la localidad, regresando los coches particulares a sus respectivos lugares de procedencia y el autobús a Madrid.

Como comentario final podemos indicar que la excursión nos encantó, resultó muy bien organizada y aprendimos mucho de La Rioja Monástica, que era la finalidad de la excursión, como nos recordó Paco Calvo, nuestro simpático guía, que nos acompañó en todo momento. Como único reparo podemos señalar que, al ser tantos los edificios monumentales visitados en estos tres días, los recuerdos se nos almacenan en el cerebro de forma desordenada, de tal manera que al final no sabemos si lo del gallo y la gallina fue en la catedral de Santo Domingo o en la Abadía de Cañas y si las Glosas Emilianenses se escribieron en el Monasterio de Yuso o en el de Suso. Para intentar restablecer el debido orden, el cronista que ha escrito esta reseña se ha extendido un poco más de lo habitual, habiéndose apoyado para su narración en varios folletos, libros y guías de la región, esperando no haber cansado demasiado a los lectores. Hubo algunos excursionistas que echaron de menos la visita a alguna bodega de las muchas que existen en La Rioja, pero eso ya es otro cantar y, quizás, para otra ocasión.



# La Salve Marinera

Antonio Hernández-Briz y de Laray, Doctor Ingeniero Naval

Es muy antigua la devoción mariana en la Armada, y habitualmente se cantaba siempre una Salve en todos los buques, cuarteles y dependencias de la Marina al terminar la celebración del Santo Sacrificio de la Misa. También era tradicional el que la cantasen los guardiamarinas y aspirantes antes de los exámenes.

Todos hemos cantado la Salve Marinera en nuestros tiempos de la Milicia Naval Universitaria. Todos conocemos su música y su letra, pero probablemente muy pocos conozcamos el origen de esta bellísima composición, y mucho menos el nombre de su autor.

Pues bien, el autor es Cristóbal Oudrid, más conocido por su obra "El Sitio de Zaragoza", zarzuela estrenada en 1848, cuyo fragmento: una fantasía militar para banda, hemos escuchado todos en nuestra infancia, en aquellos discos de 78 revoluciones que teníamos en las radio-gramolas de nuestras casas.

Cristóbal Oudrid (1825-1877), extremeño de ascendencia flamenca, fue un curioso compositor, que sin maestro alguno y sólo guiado por su instinto aprendió la técnica musical y produjo centenares de zarzuelas, algunas tan notables como la que hemos citado anteriormente y "El Molinero de Subiza". A esta última obra pertenece la Salve que ahora nos ocupa.

"El Molinero de Subiza" se estrenó en el Teatro de la Zarzuela de Madrid, el 21 de diciembre de 1870. Dos años más tarde se interpretó esta obra en un teatro de El Ferrol, y los alumnos de la fragata *Asturias*, a quienes gustó sobremanera la Salve, decidieron adoptarla para su interpretación después de la Misa que se oficiaba todos los domingos y fiestas religiosas a bordo de este buque, que hacía las funciones de Escuela Naval flotante.



La noticia de la existencia de la Salve Marinera se propagó rápidamente, y los demás buques fondeados en la ría adoptaron también la composición de Oudrid, que se extendió pronto a toda la Armada.

De esta manera ha llegado hasta nuestros días como una de las más preciadas obras del patrimonio musical del compositor extremeño.

En 1941, el entonces Ministerio de Marina encargó al director músico de la Armada, Camilo Pérez Monllor, una revisión de la Salve Marinera, que se había ido deformando con el paso del tiempo.

Pérez Monllor, compositor y director nacido en Alcoy en 1877, realizó la revisión de la obra, así como una magnífica instrumentación, que es hoy la oficial para las músicas de nuestra Marina. (Orden Ministerial del 16 de Noviembre de 1942). Este gran profesional realizó un impecable trabajo basado en el original de Oudrid, del que recuperó algunas cadencias desaparecidas.

La Salve Marinera, juntamente con la "Oración de Noche de la Marina Española", constituye uno de los dos máximos exponentes de la devoción religiosa y mariana de nuestra Armada, y ha generado una hermosa estela musical, entre cuyas obras podemos citar la "Ofrenda Marinera", la "Oración Militar" y la "Oración de la Marina Española".

La "Salve Marinera" se cita también en otras obras musicales posteriores de nuestra Marina. Tal es el caso del "Himno de la Escuela Naval", del compositor Álvarez Beigbeder, y del poeta José M<sup>a</sup> Pemán. La obra, que tiene una gran marcialidad y fuerza melódica, hace en diversos pasajes acertadas alusiones a la "Salve Marinera". En su texto figuran los versos "... en Lepanto, la victoria, y la muerte, en Trafalgar".

No podemos terminar este artículo sin transcribir el texto íntegro de la Salve, cuya lectura nos recordará a muchos los felices tiempos de la Milicia Naval Universitaria:



*Salve, Estrella de los mares, de los mares,  
Iris de eterna ventura;  
Salve, Fénix de hermosura,  
Madre del divino Amor.  
De tu pueblo a los pesares  
tu clemencia dé consuelo,  
fervoroso llegue al cielo  
y hasta Ti nuestro clamor.*

*Salve... Salve, Estrella de los mares,  
Salve... Salve Estrella de los mares,  
Sí, fervoroso, llegue al cielo  
hasta Ti, hasta Ti, nuestro clamor.  
Salve... Salve, Estrella de los mares,  
Estrella de los mares,  
Salve... Salve... Salve... Salve...*



Fotografía de la fragata *Asturias* cedida por el Museo Naval





# Calidad, Fiabilidad, Servicio...



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

24 H Service: +34 609 42 80 66

**MacGREGOR**

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

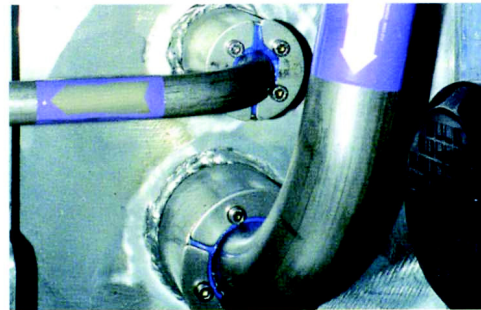
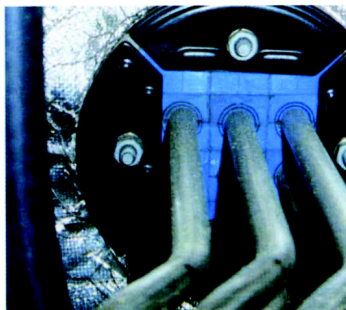
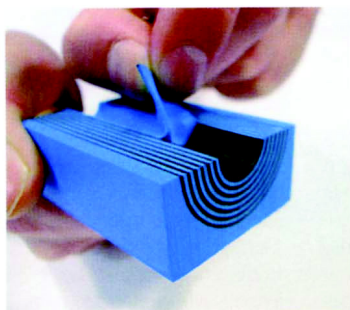
Oficina Vigo:  
Tel/Fax: + 34 986 21 39 99  
e-mail: mcgvigo@macgregor-esp.com

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

Visit us at [www.macgregor-group.com](http://www.macgregor-group.com)  
e-mail: r.iturre@macgregor-esp.com

## Necesidad – la clave de los inventos

Roxtec es una empresa con amplia experiencia en soluciones de sellado de tuberías. Nuestro invento, los sellos multi-diámetro, nos ha otorgado una posición líder en todos los mercados navales. El motivo: la satisfacción del cliente.



Suministramos pasamuros para casi todos los tipos de instalaciones, desde una a varias tuberías. Todos ellos llevan incorporada nuestra tecnología multidímetro, que proporciona valores añadidos.

Fácil planificación  
No requiere mantenimiento  
Protección contra las vibraciones

Sumar, S.L  
Bardiza 4, Sta. Lucía, 30202 Cartagena, MURCIA  
TEL +34.968.52.57.53, FAX +34.968.50.00.92  
EMAIL [sumar@accesosis.es](mailto:sumar@accesosis.es)  
[www.accesosis.es/negociudad/sumar](http://www.accesosis.es/negociudad/sumar), [www.roxtec.com](http://www.roxtec.com)

 **Roxtec**



# Conferencia Internacional sobre “Diques secos, botadura y elevación de buques” (*Drydocks, launching and shiplift*)

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

Organizada por RINA (con apoyo del Grupo de Tecnología del Ministerio de Defensa Británico, MoD) esta conferencia tuvo lugar, durante los días 5 y 6 del pasado mes de noviembre, en el suntuoso marco del Club Liberal en Whitehall, Londres, ya que la numerosa asistencia (87 participantes en total) rebasaba la capacidad del local habitual de RINA. Entre los asistentes, pertenecientes a 11 nacionalidades, había representantes de organismos de Defensa, astilleros, operadores y diseñadores de diques, oficinas técnicas, universidades, sociedades de clasificación etc. Por parte española asistió el autor de esta reseña en nombre de la AINE.

Se presentaron un total de 16 trabajos, agrupados en 8 sesiones, además de tres colaboraciones escritas.

El trabajo nº1, “*La Royal Navy en dique*”, resalta la importancia de lograr que las puestas en seco para mantenimiento y reparación de los buques de guerra y su posterior puesta a flote se realicen con la mayor rapidez y seguridad posibles. El autor, responsable de la Agencia de Apoyo Naval en el Reino Unido, hace un especial énfasis en la seguridad y en la necesidad de contar con medios adecuados y personal bien capacitado, pues un buque de guerra es una inversión muy considerable y en tiempo de guerra, de importancia clave. En más de una ocasión, valiosos oficiales y sus buques han estado atrapados en dique mientras los del enemigo estaban en la mar.

A lo largo del tiempo, se han producido accidentes de los que conviene sacar lecciones útiles. Aprender de los errores de los demás es mejor que volverlos a repetir, por ello el autor analiza en su trabajo una serie de accidentes, algunos con víctimas y otros con serios daños e incluso pérdida de buques. El error humano está presente en la mayoría de estos accidentes.

El Grupo de Tecnología del MoD está preparando dos nuevos textos de próxima publicación sobre varadas y puestas a flote para cubrir la falta de conocimiento impreso sobre estas materias. Como mensaje final, el autor resalta la importancia de evitar el exceso de confianza. Un incidente mayor se produce a menudo tras una serie de incidentes menores cuya importancia se ha menospreciado.



El trabajo nº2, “*Ganándose la vida en diques secos*”, del que no se aportó documentación escrita, ofrece una visión en cierto modo humorística de lo que ha sido y es la actividad de los diques de Devonport desde su creación en 1690 hasta su posterior privatización en la década de los ochenta, y su remodelación para poder varar submarinos nucleares, lográndose con una gestión adecuada hacer rentable la explotación de estos diques.

El trabajo nº3, “*Buques fuera del agua*”, presentado por M. Munson, consultor del R.U., es una exposición detallada de los diferentes medios de varada y puesta en seco: diques secos, diques flotantes, buques de elevación (*heavy lift*), su evolución histórica y las ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

El trabajo nº4, “*Diseño del dique para submarinos en Devonport Royal Dockyards*” es complemento del trabajo nº2. Se expone de forma detallada los trabajos de transformación del dique nº9 hasta convertirlo en un dique adecuado para recibir submarinos nucleares de la Royal Navy. Se ha prestado especial atención a la evaluación del riesgo sísmico y a un adecuado seguimiento y control de la calidad del cemento empleado en la obra y en su ejecución.

El trabajo nº5, “*Botadura y varada: experiencias en VT Shipbuilding*” es una exposición de los medios de que dispone esta empresa para la varada y puesta a flote de los buques que construye. Hay que señalar que estos incluyen gradas convencionales tanto para buques de acero como para buques en GRP, así como dispositivos *Syncrolift* para botadura y varada, diques secos y dispositivos de botadura con grúa (de una embarcación de ataque de 500 t). Se detallan varias de estas operaciones y en particular la puesta a flote de la fragata trimarán *Triton*, de 98 m de eslora total, que presentó dificultades especiales. El empleo de pintura antiincrustante de baja fricción fue causa de que la fricción entre el casco de buque y sus picaderos fuera muy bajo y el buque tendiera a “botarse solo”. Hubo que adelantar la botadura. Se llegó a esta conclusión después de ensayos exhaustivos.

El trabajo expone también en detalle los nuevos medios de botadura y varada, incluyendo un *shiplift* de nueva concepción en el astillero de Portsmouth.

Cabe resaltar la honradez profesional con que se exponen los errores y el análisis de los mismos para que esta experiencia sea útil a otros.

El trabajo nº6, “*Recientes botaduras dinámicas en Barrow-in-Furness: predicción y realidad*”, expone con gran detalle el proceso de reactivación de las gradas en este astillero (“congelado” en 1988) remodelado tras el logro de varios contratos civiles y de buques de guerra. Es notable el esfuerzo investigador desarrollado en la predicción del proceso de botadura y en el análisis de correlación de resultados, lográndose un buen acuerdo.

El trabajo nº7, “*Tecnología de elevación de buques (shiplift)*”, presentado por Syncrolift Inc. es una exposición minuciosa de los últimos avances en “elevación de buques” haciéndose un resumen de sus ventajas:

- Mayor velocidad y facilidad de transferencia.
- Posibilidad de maximizar la capacidad de reparación o construcción de un astillero.
- Reducción de los tiempos de varada / mantenimiento (hasta un 25-30 %) al mejorar el acceso de personal y materiales.
- Minimización de las necesidades de espacio.



- No se necesita un periodo largo para auto-mantenimiento.
- El diseño modular de una plataforma articulada permite futuras expansiones de la instalación original.
- Un *shiplift* con su sistema asociado de transferencia y espacios en tierra sustituye a varios diques secos y 10 flotantes. Es válido para reparación y nuevas construcciones o combinación de ambos.

En cuanto a seguridad, cabe destacar el buen resultado logrado en la varada de submarinos nucleares en la base naval Clyde en Faslane.

La tecnología de elevación y transferencia de buques (*shiplift and transfer*) tiene ya más de 45 años de satisfactoria experiencia tanto en construcción como en reparación de buques mercantes y de guerra.

El trabajo nº 8 es complementario del anterior, pues trata en detalle la experiencia de 15 años en *shiplift* de submarinos nucleares en Barrow.

El trabajo nº 9, "Una visión general de la botadura de buques", es una exposición de la evolución de los medios y de la técnica de botadura a lo largo de los siglos XIX y XX. El trabajo se centra en la botadura convencional longitudinal, sin mencionar para nada la botadura de costado, muy utilizada en Holanda y Estados Unidos (en la zona de los Grandes Lagos). En España se utilizó con gran éxito en los Astilleros Tomás Ruiz de Velasco desde mediados de los 50 hasta finales de los 80.

Cabe destacar que la botadura de costado, aunque muy espectacular, tiene menos dificultad técnica que la longitudinal y ofrece ventajas en cuanto a menor requerimiento de espacio.

El trabajo nº 10, "Botadura en el siglo XXI", se ocupa de las últimas innovaciones técnicas y prácticas en lo relativo a botaduras a fin de mejorar la seguridad (disposición de imadas, puntales hidráulicos, medios de parada del buque, ensayos de grasas, etc.). Es un trabajo breve pero de interesante contenido.

El trabajo nº 11, "HMS Nottingham: de Wolf Rock a Portsmouth", es un estudio minucioso del proceso de recuperación en un barco elevador, el SWAN, del citado destructor, que varó en aguas de Nueva Zelanda y que fue preciso remolcar hasta Newcastle, Australia. Luego se montó la operación de elevación en el SWAN y tras realizar el largo remolque hasta el Reino Unido, pudo por fin llevar a cabo la reparación definitiva. El caso presentó especiales dificultades en cuanto a seguridad.

Lo que no se cuenta es ¿por qué varó el destructor, a plena luz del día y con buen tiempo? Evidentemente, hubo un error humano o un grave fallo en la carta utilizada (error humano al fin). Se señala que se han producido varios accidentes debido a la discrepancia entre una carta marina y la posición que da el GPS.

El trabajo nº 12 describe la recuperación del destructor USS Cole, seriamente averiado por acción terrorista en Aden, en octubre del 2000, y que fue

llevado en el MV Blue Marlin (un buque elevador *heavy lift*) hasta Pascagoula, Mississippi, en EE.UU. El proceso, difícil y laborioso, requirió dos meses y medio de operaciones.

Aquí también cabe preguntar ¿cómo un buque en situación de alarma antiterrorista fue sorprendido por una lancha neumática suicida cargada de explosivos, causando 17 bajas y quedando gravemente averiado y fuera de servicio durante meses? Hubo un error humano en forma de descuido en la vigilancia y no tener alistados los medios de defensa cercana.

El trabajo nº 13 se ocupa de fallos estructurales que se han producido en diques de estructura longitudinal al sobrepasar las fatigas permisibles. Se detallan varias causas de fallo y la forma de prevenirlas.

El trabajo nº 14, "Varada múltiple y otras cuestiones relacionadas con la operación de un dique flotante", presentado por G. Aguirrezabala, de Tsakos Industrias Navales, Uruguay, es una exposición práctica de gran interés para lograr la optimización operativa de un dique flotante de gran capacidad que se utiliza también en forma alternativa para varar varios buques más pequeños simultáneamente (por ejemplo, seis pesqueros). El procedimiento es verdaderamente ingenioso y es una buena muestra de cómo se logran grandes resultados a base de esfuerzo y perseverancia.

El trabajo nº 15, "La gestión y operación segura de diques flotantes", presentado por Clark & Standfield Ltd., R.U., constituye una exposición detallada de los factores a tener en cuenta en lo relativo a seguridad (instrumentación, mantenimiento, procedimientos operativos). Esta firma ha diseñado docenas de diques y goza de reputación internacional. Como nota anecdótica cabe señalar que fueron los diseñadores de un gran dique flotante construido por Astilleros Españoles en la década de los 70, destinado a la dársena de Axpe, en la Ría de Bilbao y que, por razones que se desconocen, acabó vendido a Méjico. ¡Actualmente el Puerto de Bilbao no tiene un solo dique en servicio ni seco ni flotante! (¿?).

El trabajo nº 16, "Gestión de la Seguridad", no fue presentado en la Conferencia, si bien se entregó suelta la documentación pertinente. Es un trabajo muy breve con particular énfasis en la seguridad.


El coloquio que tuvo lugar como colofón de la Conferencia fue muy animado y, una vez más, el tema de la seguridad fue predominante, especialmente en diques flotantes.

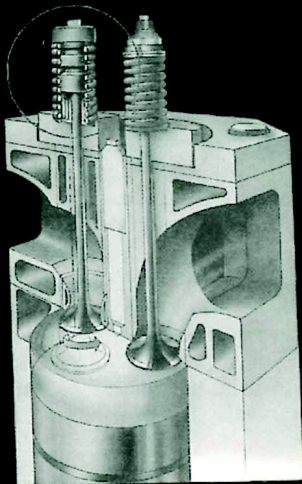
Al no existir una normativa uniforme y generalmente aceptada en cuanto a medidas de seguridad y procedimientos operativos, ¿No sería conveniente que IMO se ocupara en particular de los diques flotantes? Si bien no son un "buque", no dejan de ser "artefactos flotantes" (*floating craft*). La idea queda ahí.

Nota - Quien esté interesado en más información sobre esta Conferencia puede contactar con Aurelio Gutiérrez, fax: 94-480 22 36, citando la referencia de INGENIERIA NAVAL.


## MÄRKISCHES WERK, HALVER

- Líder mundial en la fabricación de componentes para motores Diesel y de Gas
- 50 años de experiencia garantizan su fiabilidad
- Con más de 250 Tipos diferentes de Motores en su programa de fabricación





- Dispositivos de giro de válvulas
- Guías de válvulas
- Conos de válvulas
- Asientos de válvulas
- Cajas de válvulas nuevas o reacondicionadas



**Cascos Naval, S.L.**

Agente para España de Märkisches Werk  
C/ Ramón Fort, 8, bloque 3 - 1ª A - 28033 Madrid (Spain)  
Tel.: + 34 91 768 03 95 - Fax: + 34 91 768 03 96  
Móvil: 609 650 821  
E-mail: [cascos@retemail.es](mailto:cascos@retemail.es)



# Enmiendas al Reglamento Internacional para prevenir los Abordajes en la Mar

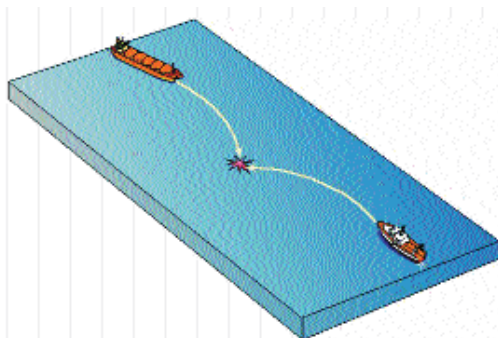
Carlos F. Salinas, Titulado Superior en Puente y Máquinas (\*)  
Ilustraciones: Gonzalo Pérez

(\*) Autor del libro "Los Abordajes en la Mar"

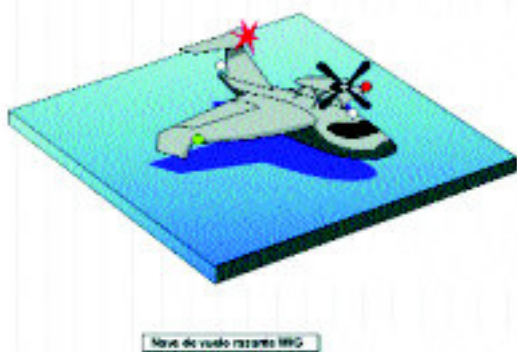
Una vez cumplidos todos los requisitos legales exigidos, el día 29 del pasado mes de noviembre entraron en vigor las enmiendas al Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en la Mar, adoptadas por la Asamblea de OMI hace ya dos años, por medio de la Resolución A.910 (22). Desde su redacción original en 1972, ésta es la quinta vez que se modifica el Reglamento, lo cual no deja de ser una buena noticia para cualquier marino, tan necesitado de que la legislación se actualice a medida que evolucionan tanto la técnica, como las prácticas y costumbres.

puerto es suficiente para alojar la infraestructura necesaria, la cual no es muy compleja. Por contra, los WIG son muy sensibles a la altura de las olas y a la velocidad del viento. Los pequeños WIG presentan un rendimiento inferior a los grandes, y son aún más sensibles a las condiciones meteorológicas. No se debe olvidar que aunque se trata de una tecnología desarrollada en los años 60' a partir de los ekrplanos soviéticos, su adaptación comercial está en plena fase de implantación.

Con la introducción en el Reglamento de este nuevo tipo de nave, lógicamente también se enmienda la Regla 18, "Obligaciones entre categorías de buques". De esta forma, los WIG cuando despeguen, aterricen o vuelen en las cercanías de la superficie del agua, se deben *mantener alejados* del resto de buques. Matizar que *mantenerse alejado* es un concepto distinto al de *mantenerse apartado*. Así, *mantenerse apartado* es la conducta que debe seguir un buque cuando encontrándose en situación de riesgo de abordaje, debe ceder el paso a otro. Por su parte, el significado de *mantenerse alejado* va más allá, pues lo que en realidad busca es que ni tan siquiera se genere la situación de



Al realizar pequeños cambios de rumbo a babor para permitir que el otro cruce la proa, éste no se percata de tal maniobra y considerando que está de vuelta encetrada cae a estribor



En esta ocasión se han modificado siete reglas y los anexos I y III, lo que se traduce en una revisión moderada del texto. Quizá la novedad más importante se centre en la introducción de una nueva clase de buque (Regla 3) denominada nave de vuelo rasante, de reciente explotación comercial y sobre la que se abren grandes expectativas en un futuro próximo.

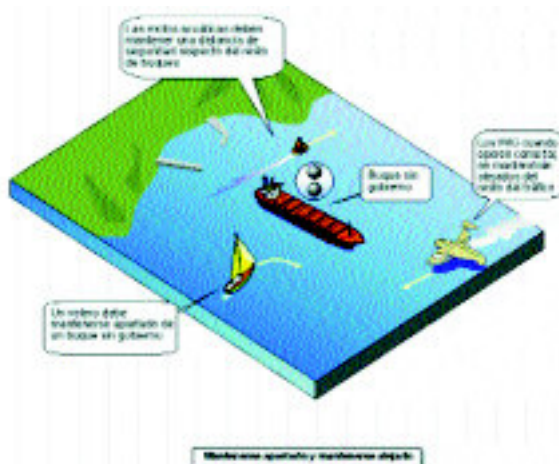
Estas naves, conocidas por el acrónimo WIG (Wing in Ground), vuelan muy cerca del agua, a escasos metros para aprovechar el "efecto superficie" que produce un colchón de aire dinámico de alta presión, entre las alas de la embarcación y la superficie del mar. De esta forma, las tradicionales pérdidas por resistencia al avance se ven muy disminuidas. Los WIG consiguen superar los 200 nudos, por lo que pueden cubrir el espacio en blanco que hay entre la aviación comercial y la industria marítima. Mantienen un buen rendimiento comparado con las embarcaciones de alta velocidad (HSC) y los costes de explotación son inferiores a los de la aviación civil. Además, cualquier

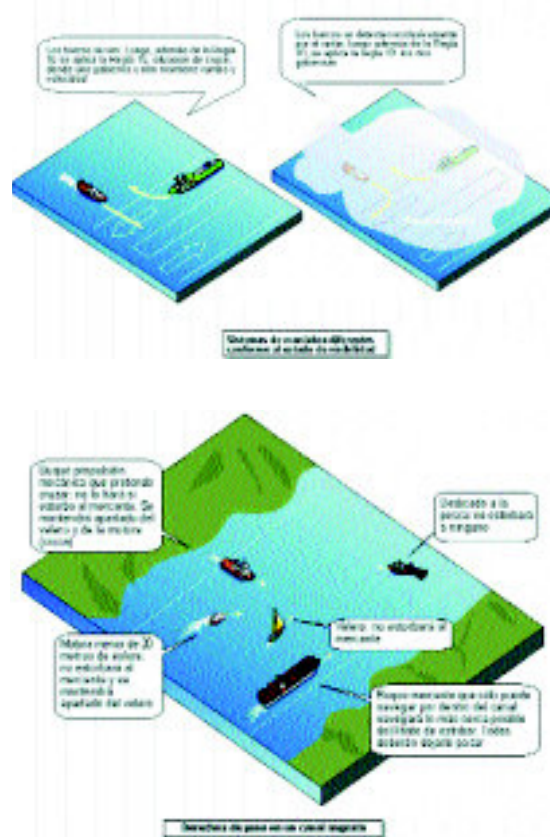
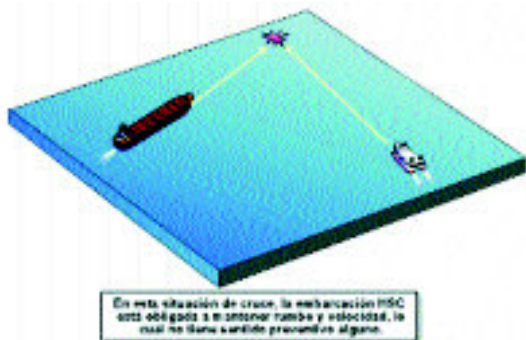
riesgo de abordaje, obligando a la nave que se desvíe de tal forma que este riesgo no pueda surgir. Los WIGs, cuando operen como tal, además de las luces prescritas para un buque de propulsión mecánica de su misma eslora, deberán exhibir una nueva luz roja centelleante todo horizonte.

Desde un punto de vista técnico, también tiene una gran importancia la modificación realizada a la Regla 8, concretamente en su apartado a), que ahora dice:

- Toda maniobra que se efectúe para evitar un abordaje será llevada a cabo de conformidad con lo dispuesto en las reglas de la presente parte y, si las circunstancias del caso lo permiten, se efectuará en forma clara, con la debida antelación y respetando las buenas prácticas maríneas.

La modificación se centra en la primera parte de la frase, especificando ahora que no basta con que las maniobras para evitar un abordaje sean de forma clara, con la debida antelación y respetando las buenas prácticas maríneas, sino que además deben cumplir con todo aquello dispuesto en la parte B, Reglas de Rumbo y Gobierno. Lo que se pretende, siempre que las circunstancias







# ¿Por qué en la Armada?

José Castro Luaces  
Contralmirante del Cuerpo de Ingenieros de la Armada

Con motivo de las Primeras Jornadas de Empleo Naval tuve la oportunidad de dirigirme a una amplia representación del Colectivo de Ingenieros Navales en la E.T.S. de Ingenieros Navales y Oceánicos de Madrid con la seguridad de que muchos recién titulados e incluso estudiantes habrán incluido a la Armada en ese abanico de opciones de empleo.

Para ayudar a todos aquellos que han contemplado esta posibilidad y que esos posibles interesados aumente pretendo contestar al “por qué” e intentaré hacerlo, también, al ¿cómo?, ¿cuándo? y ¿dónde?

Explicaré con el ánimo de convencerlos que la Armada es una opción de trabajo que ilusiona, porque la Armada es muy antigua en edad y muy moderna en concepción y medios.



Empezaré por lo antiguo:

En el 1243, Jaime I, el Conquistador, crea las Reales Atarazanas de Barcelona, siendo Pedro IV, el Ceremonioso, quien mandó levantar los edificios que, mejorados posteriormente, aún hoy pueden contemplarse. Las Reales Atarazanas, que también se construyeron en Valencia y en Sevilla (Alfonso X el Sabio en 1252), constituían unos verdaderos Arsenales, donde se construían y armaban las “galeras”. En estas grandes instalaciones fabriles trabajaban los “artesanos” que, de algún modo, constituían nuestros antepasados de profesión.

Realmente la tecnología reglada en la Construcción Naval española nace con nuestros Arsenales en el siglo XVIII. En estos Arsenales se construían, armaban, reparaban, abastecían y se conservaban nuestro buques de guerra y **Jorge Juan**, (ilustre marino y marino de la



Ilustración, amigo y conocedor de los trabajos de Newton que incorporaba ya a sus obras las últimas formulaciones matemáticas del sabio inglés), entre otros, tuvo mucho que ver.

Fue en 1770 cuando se creó el Cuerpo de Ingenieros Navales (R.O. de 24 de diciembre), si bien inicialmente se le conocía como Cuerpo de Ingenieros Constructores de Marina, y ya, en 1772, este jovencísimo cuerpo tenía su primer Ingeniero General, Don Francisco Gautier. Este Cuerpo, antecedente directo de nuestra

guían un “Certificado”, aunque no tuviesen plaza en el Cuerpo de Ingenieros.

Desafortunadamente de nuevo, se cierra esta escuela en 1885. Hubo que esperar a la ambiciosa política de Antonio Maura y la Ley de Escuadra en 1908 para conseguir que en 1910 se reconstituya el Cuerpo de Ingenieros Navales de la Armada y en 1914 se crea la Academia de Ingenieros y Maquinistas de la Armada en Ferrol, donde también asistían a clase “alumnos libres”.

PLANTILLA EN 1774

EMPLEO	DENOMINACIÓN DE LAS CLASES	PLANTILLA
	INGENIERO GENERAL	1
	INGENIEROS INSPECTORES	4
CORONEL	INGENIEROS EN JEFE	4
TENIENTE CORONEL	INGENIEROS EN SEGUNDO	8
CAPITÁN	INGENIEROS ORDINARIOS	8
TENIENTE	INGENIEROS EXTRAORDINARIOS	8
ALFÉREZ	AYUDANTES DE INGENIEROS	12

Tabla 1

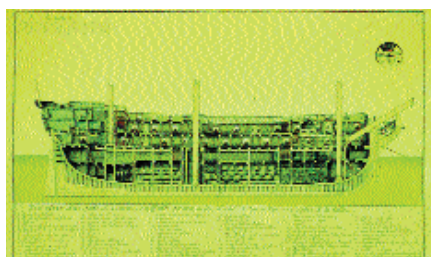
profesión, preveía que estuviese constituido por 45 Oficiales, entre los que, además del Ingeniero General había 4 ingenieros directores y 4 ingenieros en Jefe.

Después de 57 años de existencia se suprime en 1824, ó 1827 según las fuentes utilizadas, sin duda por no aceptar la Marina española que la organización la hiciese el francés Gautier y, fundamentalmente, por la incapacidad para poner en funcionamiento una Academia de formación de Ingenieros. Se vuelve a instaurar en 1848 con la creación de una escuela en San Fernando, que nunca funcionó, hasta que en 1860 se trasladó a Ferrol y ya, en esta escuela, se admitían alumnos que, si se examinaban y aprobaban los tres cursos de carrera, conse-



Otra vez más se cierra esta escuela en Ferrol, corría el año 1931 y no se crea la Escuela Especial de Ingenieros Navales de Madrid hasta 1933, dependiente ya del Ministerio de Instrucción Pública y Bellas Artes. Se instaló, al principio, en la calle Alberto Aguilera, en un local del Colegio de los Padres Jesuitas; de ahí se fue a un piso en la calle Princesa dejando su actividad en el año 1936.

En el año 1939 se instaló la Escuela en un chalet, en el nº 26 de la calle O'Donnell y, por fin, en 1948 se instala en su emplazamiento actual.



### MILITARES DE CARRERA DE LA ESCALA SUPERIOR

EMPLEO	PLANTILLA	Tiempos mínimos	Tiempos medios
VICEALMIRANTE	1		
CONTRALMIRANTE	3		
CAPITÁN DE NAVÍO	28	2	6.7
CAPITÁN DE FRAGATA	31	4	8.8
CAPITÁN DE CORBETA	44	5	10.5
TENIENTE DE NAVÍO	48	6	8
ALFÉREZ DE NAVÍO	18	3	3

### MILITARES DE CARRERA DE LA ESCALA TÉCNICA

EMPLEO	PLANTILLA	Tiempos mínimos	Tiempos medios
CAPITÁN DE FRAGATA	2		
CAPITÁN DE CORBETA	12	4	6.8
TENIENTE DE NAVÍO	25	7	11.5
ALFÉREZ DE NAVÍO	14	7	11.5
ALFÉREZ DE FRAGATA	11	2	5.2

Tabla 2

Hemos hecho un recorrido desde la Edad Media a nuestros días, al principio de nuestro relato era época de organización gremial que perduró en los Arsenalas aunque ya bajo la dirección de los Ingenieros que representaban la unión de la práctica, lo tradicional y el conocimiento científico. Precisamente, para ese entendimiento de la ciencia, se les capacitaba estudiando, además de las asignaturas básicas de matemáticas, otras como: física, estática, hidráulica e hidrostática.

Desde la construcción de las Reales Atarazanas hasta la aparición de los primeros Ingenieros Navales, pasan algo más de 500 años y en ese tiempo los buques cambian aunque no tanto como podría esperarse de tan largo periodo de tiempo. Se construyeron: galeras, galeazas, cocas, carracas, carabelas, naos, fragatas, galeones y navíos.

Sin embargo, desde la creación por la Armada del Cuerpo de Ingenieros hasta que la Escuela pasa a depender de otro Ministerio pasan unos 160 años y el cambio en los buques fue espectacular. Por describir someramente esta evolución señalaré lo que vieron nuestros antepasados en este tiempo: navíos, *clipper's*, propulsión mixta (vela-vapor), las ruedas de paletas, hélices, construcción mixta (madera-acero); se pasó de la máquina alternativa a las turbinas de vapor y al motor diesel y, fundamentalmente, a la especialización de los barcos (acorazados, portaaviones, submarinos y un largo etc.).

### ¿Qué pasó en la Ingeniería Naval en la Armada desde 1948?

Nuestros barcos de guerra estaban desfasados, tenían tecnología inglesa y se comienza la cons-

### MILITARES DE COMPLEMENTO DE LA ESCALA SUPERIOR

EMPLEO	PLANTILLA	Tiempos mínimos	Tiempos medios
TENIENTE DE NAVÍO	4		5
ALFÉREZ DE NAVÍO	27	3	4
ALFÉREZ DE FRAGATA	13	2	3

### MILITARES DE COMPLEMENTO DE LA ESCALA TÉCNICA

EMPLEO	PLANTILLA	Tiempos mínimos	Tiempos medios
TENIENTE DE NAVÍO	3		2
ALFÉREZ DE NAVÍO	15	7	7
ALFÉREZ DE FRAGATA	15	2	3

Tabla 3

trucción de los minadores, de la clase *Furor*, del *Oquendo* y muchas modernizaciones, hasta que en los años 70 en Ferrol se construyen las cinco fragatas clase *Baleares* de diseño americano y en Cartagena los cuatro Submarinos Clase *Daphne* de diseño francés.

Los ingenieros navales de la Armada estudiaban en el extranjero y, posteriormente, en esta Escuela, siendo ya oficiales de marina cuando se incorporaban a las clases.

En los años 80 se reorganiza el Cuerpo de Ingenieros de la Armada que se mantuvo hasta nuestros días y que contempla tres especialidades, una de ellas la de Ingeniero Naval.

En este tiempo cambian las instalaciones de los Astilleros, la forma constructiva, se implanta la calidad y la mejora continua, la informática en el diseño y en el control. Aparecen criterios para la gestión de programas -como el PAPS en el que, desde el principio de la concepción y detección de una necesidad hasta el desarme de la unidad se divide en fases e hitos-, se utilizaron nuevos criterios de diseño como los requisitos de choque, ruidos y vibraciones y, en general de "enmascaramiento" y se incorporan a los buques nuevos sistemas de armas.

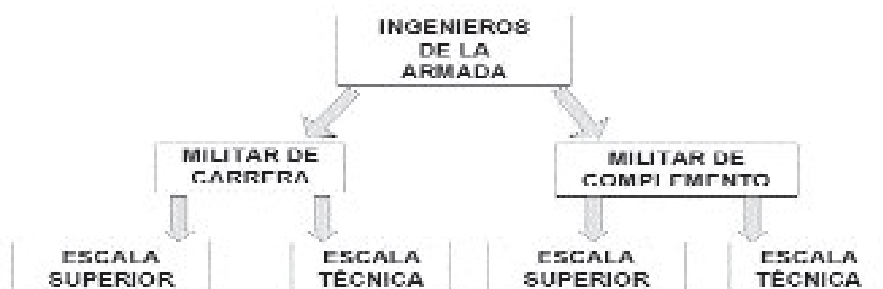
Me gustaría destacar algunos sistemas españoles, novedosos, buenos y competitivos, como son el **SICP** (Sistema Integrado de Control de la Plataforma), el **SISI** (Sistema Informático de Seguridad Interior). Aparecen nuevos planteamientos del mantenimiento del ciclo de vida (obras programadas o por calendario, por tiempo, por clase de buques, basado en la fiabilidad y el estado o condición, etc.).

Esta revolución fue paralela a las últimas construcciones: corbetas de diseño español, fragatas clase *Santa María*, el portaaviones *Príncipe de Asturias*, submarinos Serie 70, patrulleros de aluminio, patrulleros clase *Serviola*, petrolero *Marqués de la Ensenada*, BAC *Patiño*, LPD's *Galicia* y *Castilla*, cazaminas de materiales compuestos (primera y segunda serie), y fragatas clase *Alvaro de Bazán* (F-100), actualmente en construcción.

En este enorme salto los Ingenieros de la Armada tuvimos algo que ver, por supuesto en colaboración con todos los que trabajaron en la E.N. Bazán, hoy IZAR, y en otras empresas, tanto españolas como extranjeras.

### ¿Cuál es el futuro próximo?

Además de las actuales construcciones, están en marcha proyectos tan importantes como un buque de más 25.000 t, que podríamos definirlo de forma simplista como un compromiso entre un buque anfíbio, tipo *Galicia* y un portaaviones como el *Príncipe de Asturias*; un buque tipo *Patiño*, de nuevo diseño y con doble casco, y, por fin, una serie de submarinos, los S-80, de diseño español y del que destaca-







ría su capacidad de lanzamiento de misiles, su sistema de propulsión independiente del aire (AIP) -basado en células de combustible y con un reformador de bioetanol para producir el hidrógeno, un sistema integrado de control de la plataforma- que permitirá reducir la dotación e incrementar la seguridad del buque y su habitabilidad optimizada para mayor confort de la dotación (prevista para 32 personas de dotación y 8 para el personal de transporte, admitiendo, por supuesto, dotaciones mixtas).

## En este futuro ya en marcha ¿cómo se puede trabajar en la Armada?

En la actualidad los Ingenieros de la Armada están integrados como Militares de Carrera o como Militares de Complemento y, a su vez, se agrupan en la Escala Superior y la Técnica.

A Militar de Carrera se puede acceder de dos formas: por promoción interna o por ingreso directo. Para el acceso se publica anualmente la correspondiente convocatoria, pudiendo ser solicitada por aquellos que reúnan los requisitos: ser Licenciado, para las escalas superiores, y ser Diplomado, para las escalas técnicas.

La carrera media del militar profesional, Escala Superior, está estimada en 33 años de servicios siendo la distribución por empleos la que aparece en la tabla 1

En la Escala Superior de Militares de Carrera hay siete (7) empleos, desde Alférez de Navío hasta Vicealmirante y con una plantilla total de 169 Oficiales.

En la Escala Técnica de Militares de Carrera hay cinco (5) empleos, desde Alférez de Fragata a Capitán de Fragata y con una plantilla total de 65 Oficiales.

Asimismo para la Escala de Complemento la duración media es de 12 años o bien 38 años de edad, siendo la distribución por empleos la que aparece en la tabla 3.

En la Escala Superior de Militares de Complemento hay tres (3) empleos, desde Alférez de Fragata hasta Teniente de Navío y con una plantilla total de 44 Oficiales.

Por último, en la Escala Técnica de Militares de Complemento hay, también tres (3) empleos, desde Alférez de Fragata hasta Teniente de Navío

y con una plantilla total de 33 Oficiales. Una vez que han aprobado la oposición, la formación de los Militares de Carrera, se desarrolla de la siguiente manera, en:

- Escuela Naval Militar (Marín) septiembre a diciembre.
- Escuela de Ingenieros de Armas Navales (Madrid) de enero a julio.

Una vez terminado este periodo de formación, se convocan vacantes, normalmente situadas en los arsenales que la Armada posee en Ferrol, Cádiz, Cartagena y Las Palmas. Instalaciones

- 2 por ingreso directo Escala Técnica.
- 2 por ingreso promoción interna Escala Superior.
- 2 por ingreso promoción interna Escala Técnica.
- 5 por ingreso militares complemento Escala Superior.
- 5 por ingreso militares complemento Escala Técnica.

## Conclusiones

Para terminar, yo os diría dos cosas:

- 1.- Hablando de empleo, que la Armada es una buena alternativa. Que estos barcos que hoy están en vías de construcción, hace muchos años, cuando trabajábamos en el Grupo de Combate, ni se soñaban. Hoy estamos entre los mejores en la tecnología naval y dependerá de vosotros el mantenerse y mejorar.
- 2.- Hablando de condiciones de vida os diría que frente a la prevención, quizás normal entre los que conocen poco la vida militar, de un exceso de disciplina y dependencia jerárquica de hecho, sin que pueda olvidarse el sentido jerárquico, en la vida militar está claramente regulada la capacidad técnica de los profesionales, lo que confiere, junto con un claro sentido de respon-

PROPUESTAS DE PLAZAS CADA AÑO			
INGRESO DIRECTO	MILITARES DE CARRERA	ESCALA SUPERIOR	ESCALA TÉCNICA
		2	2
		5	5
INGRESO PROMOCIÓN INTERNA	MILITARES DE CARRERA	ESCALA SUPERIOR	ESCALA TÉCNICA
		2	2

Tabla 4

de mantenimiento en Rota, en el Segundo Escalón de mantenimiento del Arma Aérea en Rota, Jefatura del Apoyo Logístico (Madrid) y destinos del Órgano Central por casi toda España. A medida que se va ascendiendo y cogiendo experiencia pueden cambiar de destino de acuerdo con la previsión de vacantes y la antigüedad que cada uno posea.

La formación de los Militares de Complementos es parecida a la de los Militares de Carrera, pero añadiendo un periodo de practicas de junio a septiembre.

Los destinos de los Militares de Complemento son similares a los de Carrera, pudiendo pasar a militar de Carrera si utiliza el acceso por promoción interna.

El número de plazas que se publica cada año varía según las necesidades de la Armada, pero se puede fijar como media las siguientes:

- 2 por ingreso directo Escala Superior.

sabilidad, una autonomía para las decisiones que a cada cual competen, con bastante independencia del grado ostentado. El trabajo en equipo con esta estructura es productivo y estimulante.

**¿Por qué en la Armada?** Porque lo que os dije es tan sólo una pincelada de lo que podéis vivir y porque, si volviere a nacer, y pudiese, volvería a ser Ingeniero de la Armada.

## Bibliografía

1. José M<sup>a</sup> de Juan, Romero Fernández de Landa, un Ingeniero Naval en el Siglo XVIII – Ed. Universidad de A Coruña (1998).
2. José Joaquín de Troya Calatayud, Inicio y Evolución de la Escuela de Ingenieros Navales – Trabajo para la Exposición Nacional de la Construcción Naval.
3. Ramón Bleuca Fraga, La Escuela de Ingenieros Navales de Ferrol, única en España desde 1860 a 1932 – Revista General de Marina, Julio 2003.

## Artículos técnicos

- *Sobre el salvamento del buque tumbado*, por Luis Santomá y Casamor. A través del estudio de diferentes buques hundidos y del análisis de su puesta a flote, este artículo establece una comparación entre el salvamento de un buque tumbado y uno adrizado calculando la estabilidad transversal y longitudinal en cada caso.
- *Sobre la rectificación de curvas por el método de compensación por diferencias*, por Ricardo Martín Domínguez. En este artículo se explica detalladamente el método de compensación por diferencias que se utiliza para obtener datos rectificadas para poder realizar interpolaciones por los métodos teóricos de Gregory-Newton, Bessel, Everett, etc., rectificando los datos o medidas tomadas de curvas. Este método tiene muchas aplicaciones, como la determinación de cuadernas intermedias y valores de las hidrostáticas intermedios.
- *Nuevos aparatos para operaciones matemáticas*, por Fr. Dubois. En este artículo se describen aparatos de transformación gráfica como el aparato para el trazado mecánico de la curva media de dos curvas y el perfilógrafo Borgeaud-Amsler y aparatos para operaciones matemáticas propiamente dichas como los aparatos para integración general, el integrador Amsler de bola, aparatos para evaluación de integrales especiales y planímetros para potencias de exponentes fraccionarios.

## Información Legislativa

Continúa la publicación del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar. En este número se tratan las reglas Doce a Dieciséis relativas a aberturas en mamparos estancos y en el forro y a la construcción y prueba de puertas y cubiertas estancas.

## Información Profesional

- En el mes de noviembre se realizaron las pruebas de mar del *Tina Onassis*, el mayor petrolero del mundo, cuyos ensayos se realizaron en el Canal de Experiencias de El Pardo. Encargado por el armador griego A.S. Onassis a principios de 1951 y botado el 25 de julio de 1953 se ha construido de acuerdo a los reglamentos del American Bureau of Shipping. Las dimensiones de este buque de 45.000 t de peso muerto son 220,5 m de eslora entre perpendiculares, 29 m de manga y 15,7 m de puntal.
- La práctica ha demostrado que los botes sal-



vavidas no siempre pueden ser utilizados en el momento preciso, la solución que se propone para los sistemas de salvamento es llevar a bordo balsas de goma del mismo tipo que las que suelen llevar los aviones, que tienen la ventaja de que puede echarlas al agua cualquier persona en cualquier posición del buque, proporcionan buenas condiciones de habitabilidad y el peso del equipo se reduce considerablemente.

- Cuando se emplea el aluminio en unión con el acero conviene emplear pinturas para evitar que se produzcan corrosiones de tipo galvánico. En la composición de estas pinturas no debe haber plomo, mercurio o cobre y tampoco deben contener sulfatos ni cloruros. Por lo demás, deben tener todas las condiciones corrientes que se exigen a las pinturas.

## Revista de Revistas

- El primer artículo de la sección nos habla del carguero a motor *Longfellow* construido en Inglaterra. Tiene una sola cubierta, con castillo y toldilla y resaltan las grandes dimensiones de sus dos únicas bodegas de carga, separadas por un tanque "profundo" de combustible. El motor, de dos tiempos y cinco cilindros de 560 mm de diámetro y 1.000 mm de carrera, desarrolla 2.000 BHP a 155 rpm.
- La segunda traducción es sobre la motonave inglesa de carga *Baltic Exporter* para la United Corporation de Londres, primer buque de una serie de cuatro proyectados para adaptarse a servicios de distancia variable para los que se necesita un amplio margen

de velocidades. Es interesante el aparato de gobierno con mando por botones en lugar del tipo normal de caña.

## Información General

- Botadura de los petroleros *Vittangi* y *Varanger* en los astilleros suecos de Kockum en Malmö. El primero es un buque austriaco, de 170,69 m de eslora entre perpendiculares, 22,71 m de manga y 21.000 tpm propulsado por un motor MAN de 7.200 BHP a 115 rpm, que le dará una velocidad aproximada de 14,5 nudos. Construido para transporte de mineral y combustible líquido es especialmente resistente contra el hielo. El segundo de 16.000 tpm se ha construido para los armadores Westfal-Larven. Con 142,4 m de eslora entre perpendiculares, una manga máxima de 19,2 m y un puntal de 11,73 m está propulsado por un motor del tipo Kockum-MAN de 7 cilindros, dos tiempos y una potencia de 6.300 BHP a 115 rpm. Se ha previsto para una velocidad en carga de 14,75 nudos.
- Entrega del trasatlántico portugués *Santa María* construido en Bélgica para la Compañía Colonial de Navegación Portuguesa.
- Construcción en Italia de tres corbetas de 1.300 t para el Gobierno de Venezuela. Tendrán una velocidad de 32 nudos, siendo su equipo propulsor a vapor.
- Entrega del dragaminas *Tinto*, séptimo de esta clase de buques, y segundo de la segunda serie, construidos por E.N Bazán.



# Evolución de la Hidrodinámica y su reflejo en el CEHIPAR

Jaime Fernández Pampillón, Contralmirante Ingeniero de la Armada Española  
Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR)

(\*) Conferencia pronunciada el día 3 de junio de 2003 en el CEHIPAR, con motivo de la celebración del 75º aniversario de este Centro

## Necesidad de experimentación hidrodinámica en el mundo naval

Durante los cientos de años en que la navegación a vela era el único medio de comunicación transoceánica, la velocidad de los buques era impredecible al depender del viento, esa fuerza de propulsión externa de naturaleza esencialmente irregular en dirección e intensidad.

Cuando en los albores del S. XIX aparece el primer buque de vapor con propulsión por ruedas de paletas, el navegante se da cuenta que su dependencia del viento ha disminuido enormemente, pudiendo el buque moverse en cualquier dirección, incluso contra el viento, sin preocuparse en exceso de las veleidades del fenómeno meteorológico. Sin embargo, por contra, se empiezan a sentir los problemas de los esfuerzos inducidos por las olas en la estructura del casco.

A medida que el vapor se va afianzando como fuente energética, mejoran sus capacidades operativas, entre ellas el mantenimiento de una velocidad constante, lo que conduce al nacimiento de líneas marítimas regulares, al ser posible dar fechas de llegadas y salidas de puerto con una precisión razonable.

Así aparece el *nuevo requisito* exigible al Ingeniero Naval: determinar la potencia necesaria para esa velocidad. Además de éste se imponen *otros requisitos* de proyecto que mejoran las prestaciones de los buques, pero cuyo cumplimiento exige un conocimiento cada vez más profundo de la hidrodinámica del buque.

La búsqueda de la predicción del comportamiento del flujo y de las fuerzas que actúan sobre el buque a partir de las ecuaciones de Mecánica de Fluidos inicialmente fracasaron en los casos de interés práctico por lo que se ha recurrido a la experimentación de la que se consiguieron respuestas muy satisfactorias.

Veamos a grandes rasgos cómo evoluciona la Hidrodinámica, apoyada en la experimentación y en el avance del conocimiento científico, para dar respuesta a ese *cumplimiento de requisitos* que se le ha ido exigien-



do al Proyectista naval. Empecemos por el ya mencionado.

### Requisito 1º: Potencia-velocidad

Como hemos visto, al imponerse la propulsión mecánica es preciso predecir la potencia

de máquina a instalar a bordo para mantener la velocidad requerida. Obviamente debe ser la menor posible para reducir al mínimo el consumo de combustible, gasto importante a afrontar durante todo el ciclo de vida del buque.

Hay que conocer la resistencia opuesta por el agua al avance del buque para lo que, ante las desalentadoras respuestas del análisis matemático, muy pronto se recurrió a la experimentación con modelos a escala.

A destacar los estudios experimentales realizados en 1775 en la Escuela Militar de París; precedidos 3 siglos antes por los ensayos con 3 modelos que ya Leonardo da Vinci había realizado para analizar la influencia de las formas en la resistencia al avance. Ello prueba la atracción que sobre la comunidad científica siempre ha tenido este tipo de investigación.

Tras los numerosos intentos del S. XVIII, no se conseguirá una solución satisfactoria hasta 1870 en que el británico William Froude establece un procedimiento para extrapolar al buque real la resistencia medida en un modelo a escala que se desplazaba a la velocidad correspondiente. Esta resistencia la descomponía en dos partes, una





de ellas de naturaleza viscosa. Ambas deben calcularse y extrapolarse por diferentes procedimientos.

El acierto de este planteamiento abrió las puertas a la moderna investigación, dando lugar al nacimiento de los **Canales de Experimentación**.

### Requisito 2º: Optimizar el comportamiento de la hélice

A mediados del S. XIX se impone la hélice como indiscutible elemento propulsor y a finales de siglo se constatan la pérdida de empuje (y de velocidad) de un buque de guerra británico, debido a la presencia del fenómeno de cavitación en la hélice.

La aparición de este fenómeno indeseable se ve favorecido por el continuo crecimiento de la potencia y de las r.p.m. que hace trabajar al propulsor en unas condiciones muy severas por lo que surge la necesidad de comprobar la sensibilidad a la cavitación de cualquier diseño, ensayando su modelo en las condiciones de servicio de la hélice real.

Para reproducirlas fielmente a escala el propulsor debe encontrarse en un determinado campo de velocidades y a una presión ambiental adecuadamente reducida, lo que da lugar, ya en el S XX, a la aparición de los **Túneles de Cavitación**.

### Requisito 3º: Comportamiento en olas

Pero un buque raras veces navega en aguas tranquilas. Cuando sale de puerto encuentra una mar agitada que le provoca unos movimientos que afectan a la operatividad (dotación y pasajeros, reducen velocidad, etc) y generan fuerzas e impactos que pueden dañar la estructura, el equipamiento o la propulsión, amenazan la seguridad y supervivencia y dificultan el mantenimiento del rumbo.

Por ello entrado el S. XX se busca la predicción de los movimientos y esfuerzos inducidos por las olas en el buque, es decir su comportamiento en la mar.

Pero los movimientos sobre un tren de olas y el cálculo de los esfuerzos inducidos son muy complejos requiriéndose el análisis de la interacción de la dinámica del buque con las fuerzas hidrodinámicas actuantes que son difíciles de reproducir experimentalmente.

Como punto de partida para analizar las respuestas del buque a las olas, se precisa una representación matemática de esa superficie extremadamente cambiante que es la mar.

El primer estudio sólido, orientado a la relación viento-olas, se desarrolló durante la 2ª Guerra Mundial por el Laboratorio de Investigación del Almirantazgo americano, previamente al desembarco de Normandía, basándose en unas series temporales de registros de altura de ola.

A éste siguieron otros que condujeron en la década de los años 1950 a representar la ola irregular, como el resultado de la composición de un gran número de olas regulares de distintas frecuencias y direcciones, tales que la suma de sus energías fuese la de la ola irregular. Es la representación de la mar según el espectro de energías (varianzas), modelo conceptual matemático muy útil en experimentación.

Esto juntamente con el uso de técnicas numéricas por ordenador y la aplicación de la teoría estadística empleada ya en otras ramas de la técnica, (como en comunicaciones), ha permitido obtener un modelo matemático probabilístico de la superficie marina, aprovechable también para la experimentación.

Ahora y en principio aceptando la linealidad de la respuesta del buque a la acción de las olas, podemos predecir estadísticamente sus movimientos (velocidades, aceleraciones, frecuencia de embarques de agua, y de emersiones de la hélice). Y con más exactitud experimentalmente, mediante el conocimiento de la respuesta de un modelo a unas olas irregulares fácilmente reproducibles en laboratorio. También conoceremos la pérdida de velocidad y las cargas inducidas por olas e incluso el número de personas afectadas por mareo, etc.

Así aparece la experimentación en **Canales con generación de olas**.



### El Tanque Virtual: Desarrollo de los Métodos numéricos

Durante más de dos siglos y sin resultados prácticos aprovechables en ingeniería, se ha tratado de obtener por métodos numéricos las características hidrodinámicas de un cuerpo sumergido a partir de las ecuaciones de Mecánica de Fluidos establecidas ya en el S. XVIII por Euler, Laplace y Bernouilli. Y no fue hasta finales del S.XX con la aparición del ordenador cuando se resolvieron las ecuaciones para cuerpos flotantes.

La solución de estas ecuaciones, o mejor de las más completas establecidas en el S.XIX por Navier y Stokes que definen el flujo real de un fluido viscoso, constituyen el objetivo de la **Hidrodinámica Numérica** o cálculos CFD (*Computational Fluid Dynamics*), nacida hace unas 3 décadas.

Los CFD en la actualidad han experimentado un gran auge a la sombra de potentes y rápidos ordenadores capaces de realizar, en tiempos reducidos, la ingente cantidad de cálculos requeridos para hacer predicciones en los campos de **resistencia al avance**, de **diseño de hélices**, **comportamiento del buque en la mar** y, en menor medida de **maniobrabilidad**.

Esta nueva disciplina, lejos de cuestionar la necesidad de los ensayos experimentales, constituye un magnífico complemento y un prometedor campo de investigación en el que se trabajará intensamente en este S. XXI. Se puede pues decir que el proyecto de un buque o de cualquier artefacto marino precisa del desarrollo de modelos físicos y matemáticos, al igual que ocurre en mayor o menor medida, en otras grandes estructuras de ingeniería.



### Desarrollo de la experimentación hidrodinámica en el CEHIPAR

Hemos visto globalmente y muy a grandes rasgos cómo la evolución de la Hidrodinámica aplicada a los buques se ha visto impulsada por las exigencias operativas. Pero ¿ocurrió de forma similar en España? ¿Hemos estado en el grupo de cabeza en este campo?

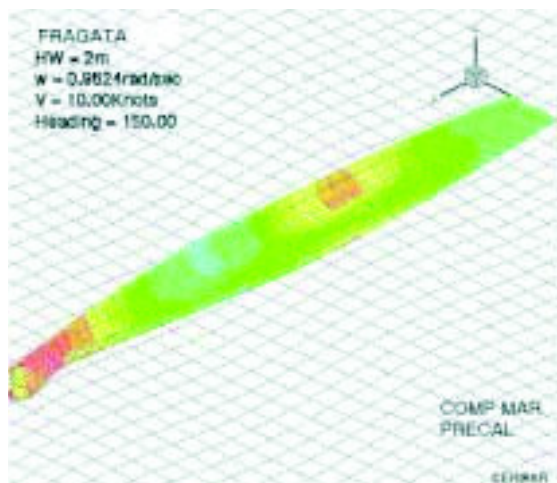
Podemos decir que sí, gracias al empuje, decisión, perseverancia y empeño de grandes profesionales. La trayectoria que ha seguido el CEHIPAR en busca de la calidad tecnológica ha ido paralelo al proceso de desarrollo de la Hidrodinámica aplicada que acabamos de ver, paralelo a satisfacer las cada vez más exigentes especificaciones del proyecto del buque. Veámoslo.

### Creación y construcción

Como antecedente documental de su creación existe la siguiente referencia extraída de un artículo de la revista de Ingeniería Naval de mayo/junio de 1934:

**"En el Congreso Nacional de Ingeniería celebrado en Madrid el año 1919, los Ingenieros Navales Don Joaquín Ortiz de la Torre y Don Claudio Aldereguía presentaron Memorias en que se abogaba por la construcción en España de un Canal de Experiencias Hidrodinámicas, en el que se pudiera estudiar cuanto en la construcción naval se relaciona con la importantísima cuestión de la propulsión. Aquel Congreso ya adoptó el acuerdo de felicitar al Gobierno por la iniciativa del entonces Ministro de Marina de construir un tal Canal de ensayos".**





Constaba de un **Canal de ensayos en aguas tranquilas**, de 210 m x 12,50 m x 6,50 m de profundidad y de los necesarios locales de oficinas y talleres. Curiosamente en el proyecto inicial el vaso tenía una longitud de 160 m, que se amplió sin cargo antes del inicio de las obras, a 185 m, según documento escrito. Finalmente se llegó a los 210 m.

Como curiosidad, en abril de 1936 una Orden Ministerial dispone que se efectúen en el Canal las pruebas de los buques o embarcaciones que se construyan para la Marina Militar.

#### Proceso de evolución tecnológica

Con el **Canal de Aguas Tranquilas** obtenemos la curva Resistencia al avance-Velocidad (Requisito 1º). Inicialmente su actividad fue baja, pero con singulares aciertos, no empezando a funcionar con regularidad hasta el año 1941, una vez reparados los deterioros sufridos en la guerra civil. Entre 1944 y 1952 se realizaron obras de

del Buque y se sustituyó por otro más capaz, el carro remolcador y los raíles del Canal de Aguas Tranquilas. También se construyó el nuevo edificio de Dirección y Oficinas.

La evolución del conocimiento científico y la necesidad de una respuesta de mayor cobertura a las necesidades de la industria de la Construcción Naval planteó la necesidad de un Canal de ensayos en olas. Fruto de esta inquietud fue la construcción entre 1985 y 1992, año de su inauguración, del **Laboratorio de Dinámica del Buque** con un vaso de 145 m x 30 m x 5 m de profundidad, equipado con un generador de olas, de 60 paletas rígidas de articulación simple y de accionamiento hidráulico individual, controladas por ordenador.

Se estudian los movimientos en mares bi y tri-dimensionales y en olas episódicas, pero también pueden realizarse los más sofisticados ensayos de maniobrabilidad al disponer de un carro remolcador tipo C.P.M.C. (*Computerized Planar Motion Carriage*, en realidad 4 carros acoplados), capaz de reproducir cualquier trayectoria del modelo en el plano horizontal. Supuso para el CEHIPAR un gran paso en la capacidad de experimentación y continúa siendo actualmente uno de los más avanzados del mundo.

La **instrumentación** ha evolucionado vertiginosamente. En la etapa inicial y hasta el inicio de los 80 la Resistencia de remolque se medía por roldanas y pesos y se usaban dinamómetros mecánicos para ensayos de autopropulsión, y balanzas para la deducción de fricción. Las señales se registraban sobre tambores giratorios con plumillas rellenas de tinta accionadas por transmisión mecánica.

Las técnicas extensiométricas dieron lugar a la dinamometría electrónica basada en la generación de señales eléctricas de magnitudes proporcionales a las fuerzas aplicadas. Pero era preciso amplificar las débiles señales, problema hoy día ya superado por los acondicionadores de señal dotados de ordenadores conectados a una red local.

A principios de los años 90 y siguiendo la evolución científica, se abordó el estudio del flujo y fuerzas que actúan sobre el buque mediante técnicas de cálculo por ordenador, naciendo así la unidad de **Hidrodinámica Numérica**.

Finalmente, mencionar que han sido innumerables las reuniones y jornadas científico-técnicas organizadas por el CEHIPAR. A destacar en 1957 y en 1990 la 8ª y 19ª "Conferencia Internacional de la ITTC" y en 1983 el "Simposio Internacional de Hidrodinámica del buque y ahorro energético".

El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo creado por S.M. el Rey Alfonso XIII, (que cedió terrenos del Patrimonio Real para su construcción), por la Real Orden de 31 de mayo de 1928, fue construido para el entonces Ministerio de Marina por la Sociedad Española de Construcción Naval (antecesora de la E.N. Bazán, que a su vez lo fue de IZAR) entre 1930 y 1934, año de su inauguración.

En el artículo 1º de la Orden de Ejecución (31.05.1928) para la construcción de dos Cruceros, proyecto nº 924, se convienen las exigencias y condiciones de la entrega y además la siguiente:

**"La construcción de un tanque de experiencias para las pruebas que sea preciso llevar a cabo en relación con los futuros programas de construcción naval. Dicho tanque deberá estar terminado antes del lanzamiento del primer crucero y quedará de propiedad del Estado".**

La 2ª parte de esta cláusula no se cumplimentó, pues la botadura del *Canarias* tuvo lugar el 28 de mayo de 1931.

El Proyecto se realiza por el Gral. Div. de Ingenieros (Res) Díaz Aparicio, nombrado por Real Orden de septiembre de 1929.

En febrero de 1933 un decreto del Presidente de la República aprueba el Reglamento del Canal de Experiencias **"próximo a terminarse"** y **"destinado a satisfacer las necesidades de la navegación y aviación marítima, ofreciendo además un centro de investigaciones científicas en materia hidrodinámica..."**

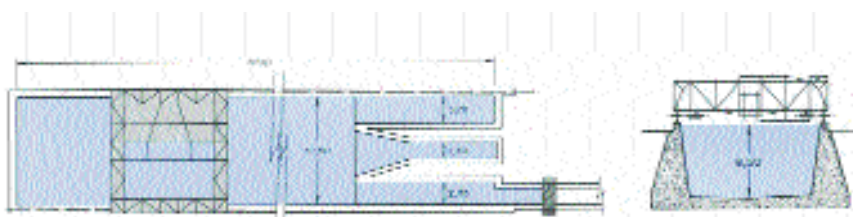
No se tiene constancia de su inauguración, pero en mayo de 1934 la Revista Ingeniería Naval hace referencia a "un estanque de experiencias" conseguido tras una serie de dificultades técnicas vencidas

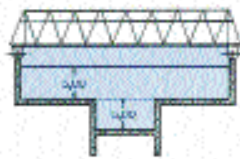
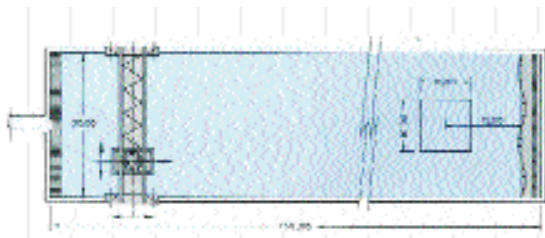
En la época de su inauguración había en el mundo unos 11 Canales construidos: Haslar (Reino Unido), Amsterdam (Holanda), San Petersburgo (Rusia) La Spezia (Italia) Washington (EE.UU.), Dresde (Alemania) París (Francia), Nagasaki (Japón), Hamburgo (Alemania), Viena (Austria), Roma (Italia) y Wageningen (Holanda).



ampliación y mejora destacando la prolongación del vaso en 110 metros, siendo entonces uno de los mayores del mundo.

El gran crecimiento de la potencia a transmitir por la hélice y la ineludible necesidad de optimizar su rendimiento, provoca la construcción del **Laboratorio de Cavitación** (Requisito 2º), durante el primer quinquenio de los años 1950; además en los años 1970 se crearon el **Centro de Cálculo** y la **Sección de Maniobrabilidad**





## El CEHIPAR hoy día

Dado que la misión básica del CEHIPAR es la investigación hidrodinámica y la experimentación con modelos, sus actividades se extienden de la forma más equilibrada posible entre el estudio e investigación básica y el desarrollo tecnológico, faceta conectada con la industria.

El recurso humano, preciado activo que prestigio al organismo y que necesitaría in-

bilidad, disponiendo de programas que se encuentran entre los más avanzados del mundo.

## Actividades en Experimentación

Hasta el momento presente el Canal de Aguas Tranquilas ha realizado 16.320 ensayos (remolque, autopropulsión, propulsor aislado, estela, etc.), habiendo recorrido el carro más de 88.000 km en las pruebas de 2.715 modelos de carena (104 de buques de guerra) y de 2.550

modelos de hélices que, catalogadas y disponibles, constituyen un activo importante para futuras actividades de investigación y experimentación. En el Túnel de Cavitación se han hecho 3.090 ensayos de modelos de hélices.

Además, se han realizado ensayos de maniobrabilidad y se ha atendido a los astilleros en pruebas de mar.

A modo anecdótico y sin excesivo rigor podemos estimar los benefi-

cios brutos que el CEHIPAR ha generado a la Industria Naval. Si suponemos que cada una de las más de 2.700 carenas ensayadas en el Canal durante su vida activa, diese lugar a dos buques (como media de las series construidas), que el ahorro medio del combustible por optimización de formas y hélices fuese del 5 %, la potencia media instalada a bordo, de unos 10.000 CV y el ciclo de vida operativa de los barcos de unos 25 años, con un sencillo cálculo obtendríamos que el ahorro total acumulado ascendería a 3,5 billones de las antiguas pesetas.

crementarse, es altamente capacitado y con gran experiencia manteniendo al día sus conocimientos por una continuada actividad en numerosos programas, proyectos y desarrollos nacionales e internacionales. En ese sentido el CEHIPAR acoge unas 10 o 12 reuniones anuales de diferentes comités, asociaciones técnicas y programas de los que forma parte.

Es un objetivo permanente la mejora tecnológica y la reducción de los plazos de producción y ensayos. A tal fin se acomete la actualización de procesos y procedimientos de fabricación y la modernización de instalaciones. A ello va encaminada el reciente Taller de poliéster para fabricación de modelos de bajo peso, así como la iniciada adquisición de un nuevo Sistema de Tallado de carenas y otros elementos para talleres.

También es continua la actualización de técnicas informáticas CAD-CAM, mejora de la instrumentación de medida e implantación de sistemas avanzados de información, registro y distribución de datos.

Buscando un vanguardismo tecnológico, el CEHIPAR cuenta actualmente con una gran capacidad de cálculo CFD de carenas, hélices, comportamiento en la mar y maniobra-

Si estimamos en 60 mil millones de pesetas el valor de las instalaciones del CEHIPAR, con el ahorro producido *habríamos construido 58 Canales.*

## Actividades en Investigación

Al final de la década de los 80 y aprovechando la notable disminución en la demanda de encargos que provocó la crisis de la Construcción Naval el CEHIPAR abrió sus actividades a la investigación, campo en el que había actuado de forma esporádica, fundamentalmente por falta de recursos humanos.

En el último decenio, la participación del CEHIPAR en programas de I+D españoles y de la U.E. se ha visto notablemente incrementada llegando incluso a alcanzar más del 50 % de sus actividades, con una media anual cercana a los 10 proyectos.

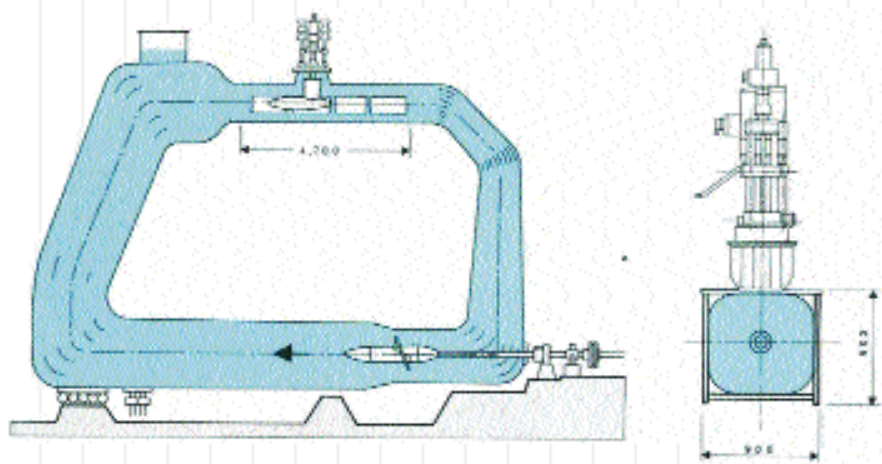
Las organizaciones y entidades con las que se ha alcanzado un alto nivel de colaboración son la *International Towing Tank Conference* (ITTC), en la que el CEHIPAR ocupa lugares de privilegio, el *Cooperative Research Ships* (CRS), Universidades e Institutos de Investigación Hidrodinámica españoles, europeos y americanos. Como consecuencia numerosos ingenieros del CEHIPAR han participado (y participan) en prestigiosos comités técnicos internacionales elevando y actualizando el nivel de conocimientos científicos y tecnológicos del CEHIPAR.

Se han llevado a cabo también otras muchas investigaciones que podríamos llamar de la Hidrodinámica no convencional y relacionadas con los más diversos campos, desde una planta productora de algas hasta el estudio del movimiento de giro de un saltador de trampolín debajo del agua. Todos ellos han contribuido de forma significativa a mejorar el nivel de la ingeniería y tecnología.

## El mañana del CEHIPAR

### • Capital humano

Todo centro de investigación y experimentación como el CEHIPAR, tiene **su mayor valía en los recursos humanos**. La infraestructura y el nivel tecnológico es importante, pero es







**imprescindible contar con un personal suficientemente formado y experimentado** para seguir desempeñando un papel de vanguardia en el mundo de la I+D+E hidrodinámica.

En este sentido el Canal precisa reforzar el personal investigador y de ensayos.

#### • Sectores temáticos de I+E+D+i

De la percepción propia del Centro, de las tendencias de las demandas comerciales y estratégicas del Sector Naval y del volumen relativo de actividades de I+D+i de los centros de investigación europeos, podemos establecer que las tecnologías con más futuro, y que, sin descuidar otras, deben impulsarse en el CEHIPAR, son en orden prioritario las siguientes:

1. Comportamiento del Buque en la Mar.
2. Propulsores.
3. Maniobrabilidad.
4. Resistencia al Avance y Formas.

Todas ellas bajo el doble enfoque de la **Experimentación** y del **Cálculo numérico**, ya

que en relación con este último, la aportación de los ordenadores actuales a la resolución de los problemas hidrodinámicos es cada vez más importante y aún no dando una solución completa especialmente cuando tratan fenómenos viscosos, sí facilitan la eliminación de otras desechables, contribuyendo a la reducción de los plazos de la experimentación.

El fuerte desarrollo que se prevé alcanzará la Hidrodinámica Numérica en los próximos decenios complementará y simplificará la experimentación. En este sentido son de esperar logros notables en estas técnicas CFD asociadas a los últimos métodos de cálculo de flujo viscoso, con la nueva metodología de definición de la carena, y a modernos desarrollos informáticos, por lo que es preciso que el CEHIPAR efectúe un estrecho seguimiento de los avances en ambos temas.

#### • Mejoras de la infraestructura

En el Plan Estratégico del CEHIPAR, actualmente en elaboración, se analiza la conveniencia de la incorporación de un nuevo

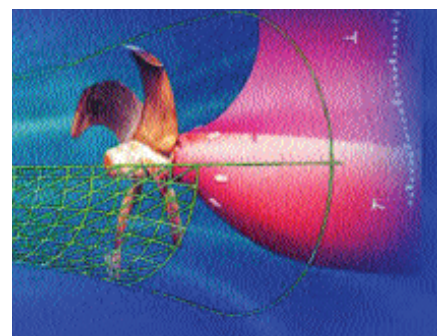
generador de olas en una de las paredes laterales del Canal de Olas, así como de generadores portátiles de corriente y de viento sobre una plataforma de trabajo. También la instalación de un generador de olas en el Canal de Aguas Tranquilas, modernización del Túnel de Cavitación y otras adquisiciones y mejoras de las instalaciones.

## Epílogo

A lo largo de los 7 decenios de su existencia, las actividades del CEHIPAR responden fundamentalmente a dos tipos: Experimentación e I+D+i. Ambas estrechamente ligadas a cubrir una necesidad inmediata de la Industria de la Construcción Naval, cual es el perfeccionamiento de los buques.

El objeto fundamental de la Experimentación aplicada es:

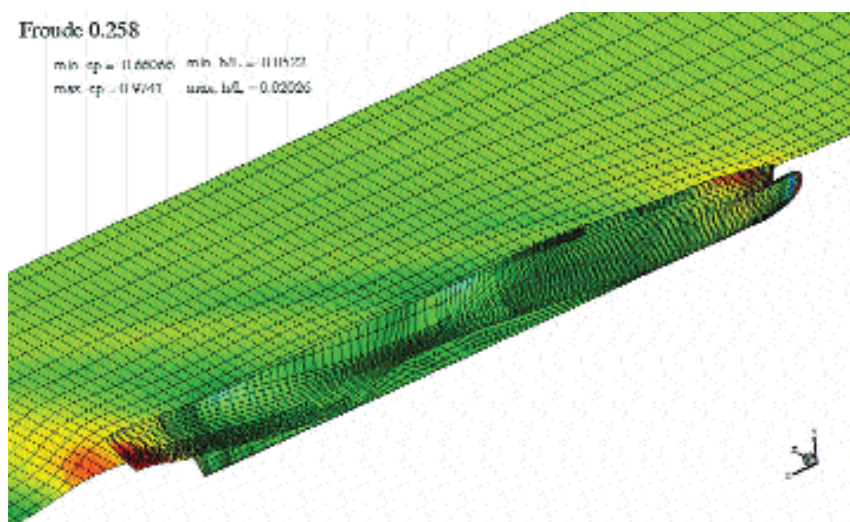
- Predicción de la potencia, optimizando las formas de la carena y del propulsor para que la mínimicen a la velocidad requerida.
- Predicción del comportamiento del barco en la mar y su cuantificación: pérdida de



velocidad en olas, cargas inducidas sobre la estructura, (pantocazos, etc.), movimientos (aceleraciones, embarques de agua, emersión de la hélice, daños al personal, etc.), perfil de ola generada, etc. Modificación de formas en su caso.

- Evaluación y en su caso mejora de la capacidad de supervivencia del buque intacto y con averías.
- Evaluación y en su caso mejora de las características de maniobrabilidad del buque.

La amplia experiencia en modelización física y cálculos hidrodinámicos, la rica base de datos acumulada y la tecnología CFD son un patrimonio del CEHIPAR que permite prever el comportamiento del buque antes de su construcción. De esta forma se puede asegurar, especialmente en nuevos proyectos avanzados, el cumplimiento de requisitos hidrodinámicos esenciales para la aceptación de la unidad terminada. Pero además y más importante, puede aumentarse la seguridad de las personas de a bordo durante el ciclo de vida operativa del buque.



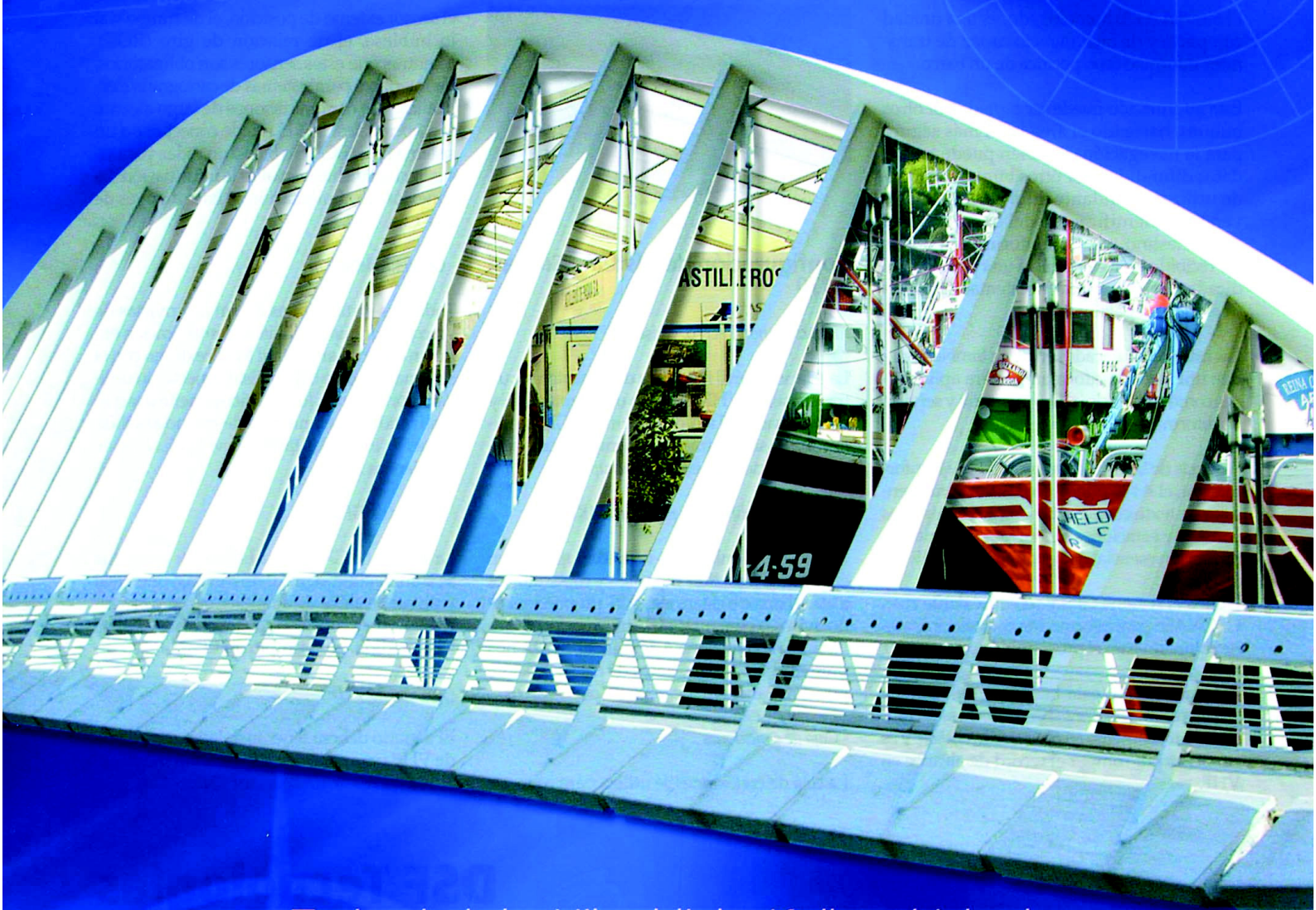




# ITSAS AZOKA

## VI FERIA DEL MAR DE ONDARROA

Otsaila-Febrero 2004: 26-27-28

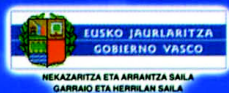


Erakusketak • Hitzaldiak • Kultur ekintzak  
Exposiciones • Conferencias-Coloquio • Actividades culturales

[www.lea-artibai.org](http://www.lea-artibai.org)



LEA - ARTIBAIO  
AMANKOMUNAZGOA



Bizkaiko Foru  
Aldundia  
Diputación Foral  
de Bizkaia





# El Canal de El Pardo y los Astilleros Públicos Españoles

## *“75 años de historia unidos por la hidrodinámica” (\*)*



José Ramón López Díaz-Delgado, Ingeniero Naval  
Director de Innovación de IZAR

*(\*) Conferencia pronunciada el día 3 de junio de 2003 en el CEHIPAR, con motivo de la celebración del 75º aniversario de este Centro*

75 años de historia son muchos y dan prueba de la sabiduría de nuestra ingeniería.

75 años son cinco generaciones de ingenieros navales, de técnicos enamorados de nuestra profesión, que han respetado al Canal de El Pardo como el gran templo, la catedral de la ingeniería naval.

Pero 75 años son muchos para una persona que, como yo, recién iniciada la década de los 50, lleva 28 años trabajando en el proyecto de “todo tipo de buques”. Mi memoria histórica de El Canal de El Pardo comienza en los 60 y en esa década voy a iniciar el relato de las relaciones de AESA y BAZAN, hoy IZAR, con el Canal. Dejamos a nuestra revista de Ingeniería Naval, quizás al propio Canal o a alguna de las grandes personalidades que nos han precedido, el relato de la historia de estas relaciones anterior a esa fecha.

Los años sesenta fueron una época de continuo crecimiento en el área de la construcción naval española, siguiendo tendencias mundiales. Ya entonces, el transporte marítimo se enmarcaba en lo que ahora viene a llamarse un proceso globalizador, aunque quizás no lo estuviera tanto la construcción naval, que se desarrollaba, casi exclusivamente, en un mercado profundamente protegido.

En aquella época, los astilleros civiles acudían regularmente al Canal para diseñar sus carenas, modificarlas y optimizarlas por medio de ensayos y, en conjunto, el propio mercado demandaba una evolución del Canal, en paralelo con el progresivo aumento del tamaño de los buques. En nuestros astilleros se construían entonces los petroleros de mayor tonelaje del mundo, lo que nos obligaba a hacer frente a grandes retos tecnológicos en todos sus ámbitos y, muy especialmente, en el campo de la hidrodinámica.

La constitución de Astilleros Españoles en 1969, a partir de tres de las más grandes compañías de construcción naval españolas en aque-



llos días (Euskalduna, SECN y ASCASA), puso que el Canal participara muy activamente en el desarrollo de un importante número de prototipos a lo largo de la década de los setenta, que derivaron en la construcción de importantes series de buques.

Merecen destacar: el granelero de 60.000 TPM, conocido dentro de Astilleros Españoles, como “Granada 60”; el quimiquero de 15.000 TPM, cuyo sobrenombre fue “TD-15”, o diversos petroleros de 236.000 TPM a 500.000 TPM. De todos ellos, el canal realizó ensayos de remolque y propulsión con diferentes carenas, ya que la única manera de optimizar hidrodinámicamente un buque en aquellos años, era la experimentación física con modelos, modificando la carena sucesivamente sobre la base de los resultados experimentales que se iban obteniendo. Asimismo, se llevaron a cabo numerosos ensayos en el túnel de cavitación, para optimizar las prestaciones de las hélices de

dichos prototipos, a fin de aumentar su rendimiento al máximo posible, con el objeto de mejorar su competitividad desde el punto de vista de los costes de explotación.

Las investigaciones también formaron parte de la intensa labor realizada en común en aquellos años, en los que la fase expansiva de la actividad de construcción naval, especialmente en la primera mitad de los setenta, permitía disponer de fondos propios para las tareas de investigación aplicada a la hidrodinámica. En algunos casos, estos proyectos poseían entidad propia y, en otros casos, formaban parte de los trabajos experimentales efectuados para un determinado proyecto o un prototipo. Entre otras investigaciones, caben citarse los trabajos llevados a cabo para conocer las fuerzas ejercidas por los timones en su funcionamiento mejorando la cavitación sobre su pala, la realización de mediciones tridimensionales del campo de estelas en el disco de la hélice, mediante tubos



aquellos...! extraordinarios personajes a los que rindo mi admiración y mi memoria.

Tampoco es nada despreciable el esfuerzo con el que la entonces reducida oficina de proyectos de Bazán diseñó el Patrullero *Piraña* que se construyó para El Congo y los Guardacostas que se construyeron tanto para Méjico como para Argentina. Las carenas de estos dos proyectos se ensayaron aquí, en El Pardo, tanto en remolque como en autopropulsión.

Otro acontecimiento curioso, un poco posterior, está relacionado con los ensayos del portaaviones *Príncipe de Asturias*. Aunque este buque procedía de un proyecto americano, se ensayó en El Pardo. Además de los ensayos habituales se realizaron otros de maniobrabilidad con el modelo libre en el pantano de Mingorrubio, utilizando la técnica desarrollada por el Canal con AESA. Todavía recuerdo las dificultades existentes para poder ver los ensayos y cómo un guarda jurado de los de antes, vestido de marrón con ancha banda de cuero y con amplia insignia dorada cruzada sobre el pecho, detenía en la puerta de acceso al pantano, durante bastante más tiempo del normal, a los coches oficiales, repletos de estachas, e incluso de entorchados, de los marinos que acudían a observar los ensayos...

¡Excelente carena la del *Príncipe de Asturias*! El hermano pequeño del *Príncipe*, el portaviones para Tailandia, también se ensayó en maniobrabilidad con el modelo libre, pero ya se hizo en el pantano de Valmayor y con menos dificultades.

Allá por el inicio de los años 80, dos personas que dejaron su impronta en la antigua Bazán, Ricardo Martín y Honorio Sierra, lideraron el desarrollo de una serie sistemática de variación de formas de carenas para patrulleros, la serie "Bazán 80".

Las altas velocidades de estos patrulleros obligaban a construir modelos muy pequeños, pero, por entonces, ya estaba en marcha el proyecto de construcción de un nuevo carro remolcador para el canal de aguas tranquilas, el único que por entonces existía, por lo que se pudieron construir modelos de mayor tamaño que proporcionan resultados más fiables.

Como suele pasar en estos casos, la mayoría de los veinticuatro modelos de la serie ya estaban prácticamente contruidos y todavía no estaba a punto el nuevo carro remolcador, por lo que unos pocos modelos tuvieron que ser ensayados en el canal de Roma.

Superadas estas contrariedades, se completó toda la serie "Bazán 80" que era muy extensa: incluía ensayos de remolque con y sin apéndices, de líneas de corriente y de autopropulsión.

Posteriormente, y dado el éxito de la serie "Bazán 80" se planteó el desarrollo de la serie sistemática "Bazán 82". Si bien la primera era una herramienta de gran utilidad para el proyecto de patrulleros, la serie "Bazán 82" esta-

de Pitot de cinco agujeros, la introducción de la técnica del *dummy model* en el túnel de cavitación, o la de los hilos de lana acrílica (*tuft*) para los ensayos de flujo, etc. Todas estas investigaciones supusieron un notable avance en la tecnología de experimentación del Canal, técnicas que, en algún caso, se siguen utilizando hoy en día.

La crisis del sector de la construcción naval acaecida a finales de los setenta, supuso un freno a las labores de investigación hidrodinámica, debido a la carencia de recursos para tal fin y, en general, a la experimentación con modelos de buques, como consecuencia de la caída en la cartera de pedidos. Esta crisis tocó fondo a principios de los ochenta, con una carencia casi absoluta de nuevas contrataciones y una paralización también de los encargos de AESA al Canal.

De todas formas, de aquella época data una interesante investigación para estudiar la cavitación desarrollada sobre las palas de una hélice, en el canal de ensayos, en lugar del tradicional túnel de cavitación. La técnica consistió en correr en el canal el modelo de carena con la hélice girando a unas elevadas rpm, a fin de aumentar el nº de Reynolds, hasta conseguir el mismo índice de cavitación que en el túnel.

A pesar de la crisis, Astilleros Españoles siguió colaborando con el Canal en el desarrollo de varios proyectos de buques de carga de tamaño medio (30.000 TPM), y completó el diseño de un granelero de 74.000 TPM, que entregó el astillero de Puerto Real a principio de los 80.

Tras la reestructuración de AESA, ya a mediados de esa década, y la posterior reactivación del sector, que desembocó en una nueva fase expansiva de la Construcción Naval, el Canal participó en los trabajos experimentales que se realizaron para una serie de 11 buques petroleros tipo *Suezmax* que se construyeron en el

astillero de Puerto Real entre los años 1989 y 1993.

De aquella época data también una interesante investigación abordada en el Canal: el diseño de un carguero de unas 5.000 TPM con formas hidrocónicas o desarrollables, para ser construido en la factoría de ASTINAVE en Venezuela, filial de Astilleros Españoles, que nunca se llegó a construir.

Aunque la revisión histórica anterior se ha centrado en el campo de resistencia y propulsión, la colaboración de AESA con el Canal en otros campos de la hidrodinámica fue también muy amplia. Por ejemplo, las instalaciones del canal de olas fueron utilizadas para estudiar el comportamiento de plataformas marinas y artefactos *offshore* contruidos en el astillero de Fene (antiguo ASTANO).

Mención especial merece el tema de maniobrabilidad. Una colaboración entre Astilleros Españoles y el Canal permitió el desarrollo de una técnica experimental con modelos libres en pantano, ya que ni las dimensiones del canal de olas son suficientes para realizar maniobras de evolución.

Las relaciones entre la antigua Bazán y el Canal se desarrollaron con un punto más de intensidad que las mantenidas por AESA, posiblemente por su vínculo común a través del Ministerio de Defensa.

Mi memoria histórica comienza, en este caso, con los ensayos de las Corbetas tipo *Descubierta* en los años 70 que, además de construirse para nuestra Armada, también se exportaron a Egipto y Marruecos. Se realizaron infinidad de ensayos tanto en el canal como en el túnel de cavitación para lograr diseñar, por primera vez, un buque de guerra español. O'Dogherty, Remigio, Aláez, Joaquín Coello, Pedro Morales... ¡tiempos



ría llamada a ser una herramienta fundamental para el diseño de corbetas y fragatas. Esta serie se sigue utilizando actualmente, al menos en la Dirección de Innovación de Izar.

La serie "Bazán 82" era también muy extensa: constaba de dieciocho modelos que se emplearon para hacer ensayos de remolque, de líneas de corriente y de autopropulsión.

La serie "Bazán 82" fue financiada con ayuda de la Administración y recuerdo que el Almirante Fernández Pampillón presidía la Comisión que controlaba el desarrollo de la investigación. ¡Gracias Almirante!

Por aquella misma época se empezó a echar en falta un canal de olas para estudiar los movimientos de los buques. La comprobación experimental del programa de comportamiento en la mar "MOLAS", desarrollado en colaboración con la extinta Asociación para la Investigación en Construcción Naval, dentro de una investigación a tres bandas entre Bazán, la Armada y la mencionada AICN, hubo de realizarse en el David Taylor en los EE.UU. La ayuda de El Pardo se limitó a acompañarnos a visitar algunos de estos ensayos y a asesorarnos convenientemente. En el David Taylor se hicieron muchos ensayos en olas con dos modelos, uno de un patrullero de la clase *Recalde* y otro correspondiente a la corbeta *Infanta Elena* de la clase *Descubierta*. En estos ensayos se reprodujeron los espectros de oleaje reales que se habían medido en el Mediterráneo durante las pruebas de mar de estos buques. Yo dirigí este programa y lo recuerdo como uno de mis retos personales en la Ingeniería Naval. Una de sus consecuencias fue la constatación de que El Pardo necesitaba un canal de olas y ¡convencimos a la Administración para que lo construyera!

También se ensayó en aquella época en El Pardo el patrullero *Cormorán*. Se realizaron ensayos de remolque y de autopropulsión para versiones del proyecto de tres y cuatro hélices, y bastantes ensayos de maniobrabilidad en el pantano para estudiar la estabilidad de rumbo y dimensionar adecuadamente el quillote central.

Por su dificultad, que no por su tamaño, también recuerdo los ensayos con la lancha patrullera que se construyó en San Fernando para la Guardia Civil. Se trataba de una embarcación planeadora muy pequeña y de mucha velocidad por lo que hubo que hacer algunos ajustes en los equipos del carro remolcador que permitieran medidas fiables de la resistencia y del trimado dinámico a pesar de los importantes cambios de actitud del buque durante su navegación.

Después del *Patiño* y del *Mar del Norte*, también ensayados en El Pardo, gran parte de la oficina técnica de Bazán, ya bastante más potenciada que en sus orígenes, se vio inmersa en el proyecto multinacional de la fragata de los noventa. Al deshacerse esta alianza a raíz, entre otras cosas, de las de-



cisiones que se tomaron en una reunión que se celebró en el *hall* de estas instalaciones, Bazán se volcó decididamente en el proyecto de la F-100.

El desarrollo hidrodinámico del proyecto se realizó usando las instalaciones de esta casa, incluso el canal de olas que, para entonces, ya estaba inaugurado. Se ensayaron varias carenas tanto en remolque como en autopropulsión. Se hicieron ensayos de líneas de corriente, de estela, de cavitación y de maniobrabilidad. El trabajo conjunto duró varios años y ha dado lugar a la construcción de una fragata diseñada en España que es admirada y reconocida internacionalmente.

La F-100 ha marcado un hito del que nos podemos sentir todos satisfechos y, aparte de cubrir las necesidades de nuestra Armada, nos ha supuesto una inestimable ayuda a la hora de conseguir el contrato para la construcción de las Fragatas para Noruega, que también se han ensayado parcialmente en estas instalaciones.

Tampoco podemos olvidarnos de los buques anfibios de la clase *Galicia*, ensayados en El Pardo, que se han hecho famosos por sus intervenciones en situaciones de crisis como los huracanes de Honduras y, más recientemente, en Irak.

La antigua Bazán también estuvo involucrada en el proyecto y construcción de buques mercantes de alta velocidad. Ahí están los ferries rápidos de las clases *Mestral* y *Alhambra*, así como el catamarán B-60, y una serie de variantes que se ensayaron al final de los noventa en El Pardo, tanto en aguas tranquilas como en olas.

Esta actividad, en la que se hacía uso de lo que por entonces se llamaba tecnologías duales, hubo de suspenderse y no se ha podido retomar hasta la creación de IZAR.

IZAR ha nacido con vocación por la tecnología y ha lanzado un amplio programa de I+D+i con el que espera fomentar la innovación de sus productos. Todavía hace sólo unos pocos meses que celebramos en estas mismas instalaciones unas jornadas a este respecto entre IZAR y la GSN, que obtuvieron un importante éxito.

Uno de los desarrollos de más nivel, y más próximos a la investigación fundamental o básica que estamos llevando a cabo actualmente en

El Pardo, está relacionado con las hélices con placa de cierre en los extremos de las palas. Los primeros diseños de este tipo de hélices se realizaron con las llamadas TVF de Astilleros Españoles, que evolucionaron con Sistemar a una nueva versión denominada CLT. A pesar de algunas controversias, hay experiencias contrastadas a escala real que confirman su utilidad para mejorar el rendimiento de la propulsión, las presiones inducidas al casco o ambas. Sin embargo, no existían procedimientos adecuados de ensayos con modelos y predicción a plena escala. Los que han

estado al tanto de las vicisitudes del desarrollo de estas hélices CLT podrán apreciar el esfuerzo que ha sido necesario realizar para aunar voluntades y poner en marcha una pequeña serie de proyectos de I+D en los que colaboran IZAR, el Canal y Sistemar, y que están dando como fruto la posibilidad de ensayar y predecir el comportamiento de este nuevo tipo de hélices, basándose en ensayos con modelos. Es una tecnología que sólo está al alcance de los tres socios y que ya ha tenido muestras de interés por fabricantes de hélices extranjeros.

El *Short Sea Shipping* es una nueva área de desarrollo, e IZAR está preparada para responder a las necesidades surgidas como consecuencia del fuerte apoyo que la Unión Europea está dando al tráfico de cabotaje. El objetivo es eliminar de las saturadas autopistas europeas una cierta cantidad de carga transportada por camiones que se llevará a cabo en Ro-Ros rápidos.

IZAR ha diseñado para este tráfico dos nuevos productos, cuyas formas se están optimizando con ayuda del Canal: el monocasco bautizado internamente como EHSCV (*European High Speed Cargo Vessel*) y el pentamarán.

El proyecto del EHSCV (*European High Speed Cargo Vessel*) se ha desarrollado en cooperación con Rolls Royce. El diseño definitivo se concretó después de muchos ensayos, para lo cual se construyeron inicialmente dos carenas distintas, una basada en secciones transversales en U y otra basada en secciones transversales en V. La carena finalmente seleccionada se modificó y ensayó considerando diversas protuberancias de los interceptores, distintos trimados del buque en reposo, etc. La carena final es muy competitiva y actualmente se está ofertando, conjuntamente con Rolls Royce, en los mercados internacionales.

El concepto pentamarán es muy sencillo y por lo tanto muy atractivo. Un pentamarán puede describirse como un monocasco muy esbelto al que se le compensan las carencias de estabilidad transversal, derivadas de esta esbeltez, mediante la disposición de cuatro flotadores, dos a cada lado.

Dado el potencial detectado en el concepto pentamarán, IZAR lo está usando para diseñar y ofrecer buques mercantes tipo RoRo y RoPax

en Europa y buques militares en los EE.UU., que hemos ensayado en estas instalaciones.

Sin embargo, hay comportamientos específicos de buques no convencionales, como por ejemplo el pentamarán, que pueden quedar enmascarados o distorsionados si se ensayan en olas con el modelo trincado.

Me gustaría aprovechar este foro para recordar que si El Pardo desarrollase procedimientos para ensayar, en el canal de olas, modelos libres autopropulsados por hélices o por chorros de agua, se evitaría, en algunos casos, tener que salir al extranjero, ahorrando no sólo dinero, sino, también, evitando la fuga de conocimientos y experiencias que hemos desarrollado en España.

En IZAR conocemos las capacidades del Canal y sabemos que su gente está sobradamente preparada para abordar a corto plazo este reto que redundaría tanto en su beneficio como en el nuestro.

El mundo *Off-shore* es otro campo abierto para investigación en el Canal. La gran variedad de tipos de artefactos que estamos desarrollando, casi siempre introduciendo grandes innovaciones, hace que los programas de estudio en el Canal sean amplios, variados y costosos, pero de gran importancia.

Quiero terminar esta exposición recordan-

do que, estos días, se está ensayando en El Pardo el nuevo buque de proyección estratégica (LL) para nuestra Armada, también diseñado por IZAR. Esta vez el desafío son los pods, ya que es la primera vez que en El Pardo se ensaya con este tipo de propulsión que, debido a sus peculiaridades, ha obligado a modificar ligeramente sus procedimientos habituales de ensayo.

Reitero mi convencimiento de que el Canal es una Institución imprescindible para la Ingeniería Naval y para el futuro de nuestra actividad industrial. Como hemos visto, el Canal ayuda mucho a IZAR en el desarrollo de nuestros nuevos proyectos, pero nosotros también, de alguna manera, obligamos al Canal a mantenerse al día.

Los astilleros públicos españoles integrados en IZAR creemos que, en el futuro, seguiremos construyendo espléndidos buques, cada vez con más tecnología, con el auxilio del Canal. Hoy día puedo anunciar, y esto es una primicia, que IZAR va a participar en el próximo programa de la Marina Americana: el LCS. Pues bien, una de nuestras propuestas es que la optimización de la carena y los ensayos hidrodinámicos se realicen en El Pardo. También desde aquí exportaremos tecnología a los EE.UU.

Concluyo como empecé: Reconociendo que el Canal de El Pardo forma parte de nuestro pasado, pero, también, es parte de nuestro futuro y que nuestra Industria, la Construcción



Naval, evolucionará a mejor, conforme lo haga el Canal.

Estoy seguro que nuestros compañeros más jóvenes, cuando celebren el centenario de El Pardo, comprobarán la veracidad de nuestros augurios.

¡Canal, Felicidades por tu cumpleaños! Muchas gracias a todos.



Fotocopie o recorte este cupón y envíelo a:  
Revista **INGENIERIA NAVAL**  
c/ Castelló 66 -28001 Madrid (España)  
Tel: 34 91 578 43 83 Fax: 34 91 781 25 10  
e-mail: [nn@iica.es](mailto:nn@iica.es)

## 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, 78001 (MADRID)

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	67,60 €
Portugal	97,60 €
Francia	108,60 €
Resto del Mundo	133,60 €
Estudiantes (España)	33,60 €
Extrajeros (Resto del Mundo)	82,70 €

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



# Ayer, hoy y mañana de la Hidrodinámica Numérica (\*)



Dr. Jesús Valle Cabezas, Ingeniero Naval  
Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo (CEHIPAR)

(\*) Conferencia pronunciada el día 3 de junio de 2003  
en el CEHIPAR, con motivo de la celebración  
del 75º aniversario de este Centro

## Introducción

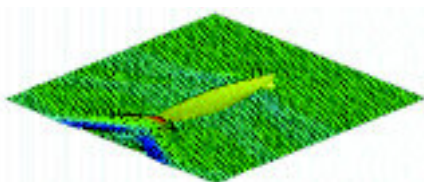
Se denomina hidrodinámica numérica al conjunto de herramientas de índole numérico que permiten resolver problemas relacionados con la hidrodinámica aunque, debido a sus condiciones habituales de uso, se puede decir que la hidrodinámica numérica consiste en simular, con la ayuda de un ordenador, los distintos ensayos que se realizan en un canal de experiencias hidrodinámicas.

El conjunto de técnicas utilizadas en hidrodinámica numérica es habitualmente conocido como técnicas de CFD, siglas de *Computational Fluid Dynamics*, que corresponden en inglés a los cálculos de dinámica de fluidos por ordenador.

Las herramientas de CFD utilizadas actualmente en el CEHIPAR pretenden reproducir, en la medida de lo posible, las instalaciones del Centro. Se dispone así de los siguientes tipos de herramientas de CFD.

### • CFD de Resistencia al Avance:

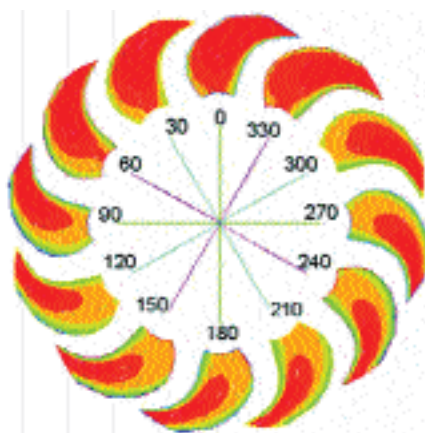
Permiten simular con un ordenador los ensayos de una carena en aguas tranquilas. Son los más extendidos en el mercado y de ellos se va a tratar fundamentalmente a continuación.



Ola generada por una carena obtenida con CFD.

### • CFD de Propulsión:

Permiten simular los ensayos del túnel de cavitación y mejorar el diseño de propulsores. En la actualidad el CEHIPAR dispone de herramientas, elaboradas en un Consorcio de Cooperación Internacional, que permiten estudiar las condiciones de trabajo de hélices, optimizar su diseño, predecir sus condiciones de

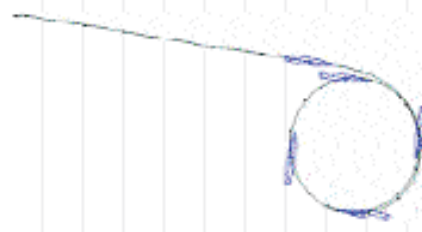


Distribución de presiones en las palas de una hélice obtenida con CFD

cavitación y estudiar los efectos de interacción entre la hélice y la carena.

### • CFD de Maniobrabilidad:

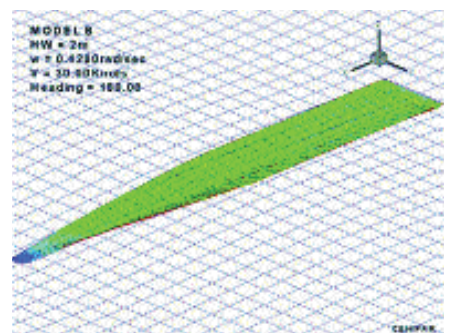
Permiten simular las maniobras de un buque, tal como se estudiarían en los ensayos en pantano o en el Laboratorio de Dinámica del Buque.



Círculo de evolución

### • CFD de Comportamiento del Buque en la Mar:

Permiten simular las condiciones de una carena trabajando en olas, reproduciendo los ensayos de la carena en el Laboratorio de Dinámica del Buque. En la actualidad el CEHIPAR cuenta con programas que permiten realizar este tipo de cálculos.



Presiones sobre una carena en ola obtenidas con CFD

Se tratará a continuación del primer tipo de CFD expuesto, de Resistencia al Avance, por ser los métodos más extendidos y porque su evolución a lo largo de los años tiene muchos puntos en común con la del resto de métodos de CFD. No se entrará en detalles ni en fórmulas complicadas, que podrían ser tediosas, sino que se dará una visión global de la evolución de los métodos a lo largo de la historia.

## Ayer de la Hidrodinámica Numérica

El comienzo de la Hidrodinámica Numérica se puede establecer en el siglo XVIII cuando grandes hombres de ciencia como Pierre Simon Laplace, Daniel Bernouilli, Leonhard Euler, Jean D'Alambert y Joseph Louis Lagrange, entre otros, establecieron las ecuaciones básicas que rigen la Mecánica de los fluidos. La mayoría de ellos han sido considerados en sus biografías como matemáticos, más que como físicos, debido al gran aparato matemático que conllevaban sus teorías sobre fluidos. De todos es conocido el operador matemático,  $\nabla$ , debido a Laplace o las teorías matemáticas de Euler.

En el siglo XIX Claude Louis Navier y George Gabriel Stokes enunciaron las ecuaciones que rigen el movimiento de los fluidos viscosos. Desgraciadamente, dichas ecuaciones diferenciales en derivadas parciales no se han podido resolver todavía, excepto para algunos pocos casos particulares. Una de estas soluciones particulares, que sería posteriormente



Pierre Simon Laplace



Jean D'Alambert



Daniel Bernoulli



Josep Louis Lagrange



Leonhard Euler



Claude Louis Navier



George Gabriel Stokes



Osborne Reynolds

utilizada en hidrodinámica se debe a Osborne Reynolds, famoso también por sus estudios sobre el comportamiento de los fluidos en tuberías y por su conocidísimo número adimensional en el que se tiene en cuenta la viscosidad del fluido.

Fue precisamente a finales del siglo XIX (1898) cuando John Henry Michell publicó un método para predecir el coeficiente por formación de olas de un buque fino navegando en aguas tranquilas. Este método puede ser considerado el primer CFD de la historia de la hidrodinámica y tiene la particularidad de poder ser calculado sin ayuda de una calculadora o un ordenador ya que estos no existían en aquella época.

Ya en el siglo XX Ludwig Prandtl analiza los fenómenos de adherencia de los fluidos viscosos a la superficie de los cuerpos que se mueven en ellos, los conocidos fenómenos de capa límite, que estudia a partir de la solución particular que Reynolds encontró para las ecuaciones de Navier y Stokes.

A mediados del siglo XX (1945) Howard Hathaway Aiken inventó y construyó el primer ordenador, denominado Mark II. Pese a que el invento de Aiken no está directamente relacionado con la hidrodinámica, la aparición del ordenador supuso un cambio radical en la resolución de los problemas científicos, al cual no permaneció ajena la hidrodinámica, apareciendo con ello las herramientas que permitieron el desarrollo de la actual hidrodinámica numérica.

Un ordenador sin un programa es una herramienta inútil, por lo que no se debe dejar de mencionar a Grace Brewster Hooper (Murray de

soltera) que fue la artífice de los primeros programas de ordenador. Grace Hooper creó varios lenguajes de programación, entre ellos Flowmatic y Cobol, empezó a llamar "bugs" a los errores de programación y es considerada la primera "hacker" de la historia pues no sólo creaba los programas sino que intentaba ver sus puntos débiles y hacerlos fallar. Fue nombrada "Rear Admiral" en honor a sus servicios por la Armada de los Estados Unidos de América.

Con la aparición y proliferación de los ordenadores se puede considerar que finaliza el ayer, teórico, de la hidrodinámica numérica para entrar en el hoy, mucho más práctico, numérico y relacionado con la informática.

### Hoy de la Hidrodinámica Numérica

En la década de los 60, el uso de los ordenadores en las grandes empresas comenzó a ser habitual, permitiendo la utilización de métodos numéricos iterativos para la resolución de problemas que, aunque teóricamente bien estudiados, no habían podido ser resueltos por falta de capacidad de cálculo.

En 1964 John L. Hess y A.M.O. Smith publicaron su método para el cálculo del flujo alrededor de cuerpos totalmente sumergidos. Este método, que se basa en sustituir los cuerpos por paneles y en un segundo paso estos por manantiales, reduce el problema a la resolución de grandes sistemas de ecuaciones lineales, imposibles de tratar sin la ayuda de un ordenador. El inconveniente del método está en que sólo sirve para flujo potencial, en el que se considera nula la viscosidad, situación claramente irreal. Hess y Smith trabajaban en la compañía aeronáutica

McDonnell Douglas por lo que su método estaba pensado para ser usado en aviones más que en barcos ya que no consideraba la existencia de dos fluidos separados por una superficie libre ni los efectos de generación de olas.

En 1980 C. W. Dawson, del David Taylor Model Basin de Washington, presentó un método para el cálculo del flujo potencial alrededor de buques en el que se tenía en cuenta la generación de olas en la superficie libre. Este método que era una evolución del método de Hess y Smith se sigue utilizando en la actualidad. Desgraciadamente Dawson, del que se dispone de muy poca información biográfica, murió joven por lo que no pudo presentar versiones mejoradas de su método.

El relevo de la investigación de Dawson fue tomado por muchos científicos, entre ellos Hoyte C. Raven que en 1993 presentó una versión no lineal, muy utilizada en la actualidad, del método de Dawson. Este método, pese a seguir siendo de flujo potencial, tiene en cuenta los fenómenos marcadamente no lineales que se presentan en la generación de olas, pudiéndose obtener conclusiones cualitativamente válidas, especialmente en las zonas de proa de las carenas.

En 1982 Kuei-Yuan Chien presentó su método  $k-\epsilon$  para el cálculo del flujo alrededor de un cuerpo teniendo en cuenta la viscosidad. Este es un método del tipo RANS, Reynolds Averaged Navier Stokes, en el cual se sustituyen los términos correspondientes a la vorticalidad en las ecuaciones de Navier y Stokes por otras expresiones más sencillas obtenidas empíricamente en ensayos con modelos, de esta





Ludwig Prandtl



Howard Hathaway Aiken



Grace Brewster Hooper



Hoyte C. Raven

manera se pueden obtener soluciones particulares aproximadas del problema utilizando métodos de volúmenes finitos. El método se denomina  $k-\epsilon$  porque este es el nombre de los parámetros de tipo energético que sustituyen a los de vorticidad en las ecuaciones. Este tipo de métodos de cálculo viscoso, con y sin superficie libre, continúan en desarrollo en la actualidad tanto en el campo naval como en el aeronáutico.

Una variación del método  $k-\epsilon$ , denominada  $k-\omega$  fue publicada por D. C. Wilcox en 1993. Se trata de un método RANS en el cual se elimina una variable dividiendo entre ella todas las demás del problema, simplificando la resolución del problema. Este método tiene el inconveniente de presentar singularidades cuando la variable por la que se divide tiende a cero, siendo de mayor aplicación en el campo aeronáutico que en el naval debido a este hecho.

## Hoy de la Hidrodinámica Numérica en el CEHIPAR

En la actualidad, el CEHIPAR dispone de programas de ordenador que permiten realizar cálculos de CFD utilizando los siguientes métodos:

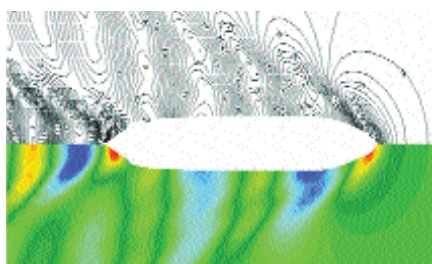
- Métodos de flujo potencial.

Basados en los métodos de Dawson y Raven permiten el cálculo de carenas trabajando en régimen estacionario en aguas tranquilas y flujo potencial lineal y no lineal. Los resultados que se obtienen son:

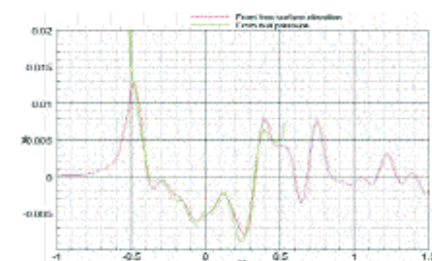
- Mapa de las olas generadas por el buque.
- Perfil de la ola sobre la carena.
- Distribución de velocidades sobre la superficie de la carena.
- Distribución de velocidades sobre la superficie libre.
- Distribución de presiones sobre la superficie de la carena.
- Distribución de presiones sobre la superficie libre.
- Estelas potenciales en el disco de la hélice.
- Coeficientes hidrodinámicos.
- Métodos de capa límite

Permiten predecir la distribución del espesor de capa límite y del coeficiente de fricción,  $c_f$ , a partir de los resultados de flujo potencial. Los resultados que se obtienen son:

- Espesores de capa límite sobre la superficie de la carena.
- Distribución del coeficiente de fricción,  $c_f$ .



Mapa de olas generadas



Perfil de la ola sobre la carena

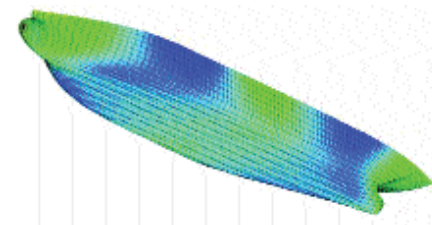
- Métodos de flujo viscoso

Basados en el método  $k-\epsilon$  y con técnicas de volúmenes finitos, permiten el cálculo de carenas trabajando en régimen estacionario, en aguas tranquilas, sin superficie libre y con flujo viscoso. Los resultados que se obtienen son:

- Distribución de velocidades.
- Distribución de presiones.
- Coeficientes hidrodinámicos.

Debido a las simplificaciones y a los métodos utilizados, los resultados obtenidos en estos programas son válidos únicamente desde un punto de vista cualitativo, por lo cual se utilizan para comparar distintas alternativas de formas. La utilidad que se les da habitualmente a estos programas es la optimización de formas previa a los ensayos en un canal de experiencias hidrodinámicas, fundamentalmente en la zona de proa en la cual se pueden considerar válidas las simplificaciones de los métodos de flujo potencial. El proceso que se sigue es comparar los resultados de distintas alternativas de formas escogiendo aquellas que optimicen el comportamiento de la carena. La carena finalmente se

leccionada es ensayada para obtener los datos definitivos. Este proceso permite ahorrar una gran cantidad de tiempo en la definición de la carena óptima comparado con el método tradicional, consistente en la elaboración y ensayo de diversos modelos, abaratando y agilizando el diseño de la carena.



Distribución de presiones

## Mañana de la Hidrodinámica Numérica

Aunque no se sabe qué deparará el futuro a corto plazo se pueden aventurar las siguientes tendencias en el desarrollo de los CFD.

- Métodos RANS

Los métodos RANS de tipo  $k-\epsilon$  continuarán su desarrollo aunque los últimos esfuerzos no se centran tanto en el perfeccionamiento de su aparato matemático como en las nuevas técnicas de panelización. Así la generación de la malla con métodos conocidos como de "overlapping", en los que una malla matemáticamente estructurada se adapta al cuerpo de igual forma que la malla se adapta al molde cuando se laminan materiales compuestos, permitirán el cálculo de formas complejas con apéndices muy difíciles de definir en la actualidad.

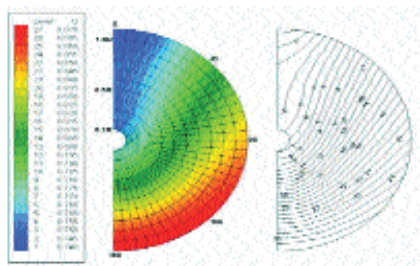
- Métodos URANS

Más conocidos como Unsteady Reynolds Averaged Navier Stokes, son muy similares a los métodos RANS pero trabajando en régimen transitorio en vez de estacionario. De esta forma, los resultados dependen del tiempo. Estos métodos están sufriendo un gran desarrollo en la actualidad.

- Métodos LES

Son métodos de simulación de grandes vórtices (Large Eddy Simulation). Su desarrollo parte del campo meteorológico en el que para conocer bien los problemas hay que verlos global-

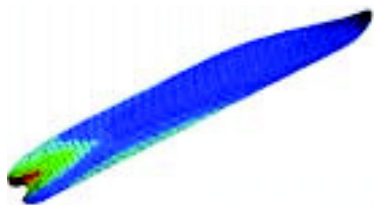
mente, desde lejos. De igual manera, en hidrodinámica es mejor, a veces, estudiar los problemas con un gran campo computacional para ver fenómenos que localmente se perderían.



### Estelas potenciales en la hélice

#### • Métodos DNS

Se conoce por este nombre a las soluciones numéricas directas (*Direct Numerical Solutions*) que buscan soluciones particulares de las ecuaciones de Navier Stokes de aplicación en hidrodinámica. Últimamente se ha intensificado la búsqueda de este tipo de soluciones debido a que una fundación norteamericana ha prometido una fortuna a aquel que encuentre una solución general de las ecuaciones de Navier y Stokes.



### Espesor de capa límite sobre la superficie de la carena

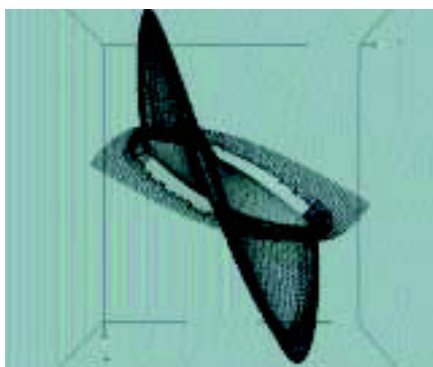
#### • Métodos SPH

Se conoce por estas siglas a los métodos de partículas o *Smooth Particle Hydrodynamics*. En estos métodos se considera que el fluido está compuesto por una gran cantidad de partículas cuyas interacciones se calculan. Su gran ventaja estriba en que con estos métodos se pueden calcular fenómenos en los que aparezcan discontinuidades en el fluido, tales como el *sloshing* dentro de tanques o la generación de olas rompientes. Sin embargo, la poca cantidad de partículas que se utilizan, comparadas con las que realmente componen la materia, hace que los resultados tengan un comportamiento bastante viscoso, por lo que se deben corregir los esquemas numéricos para obtener comportamientos más reales. El desarrollo de estos métodos está altamente relacionado con el desarrollo de los ordenadores ya que la aparición de nuevos equipos, con mayor capacidad de cálculo y memoria, permitirá el uso de un mayor número de

partículas, sin modificar los códigos, con los consiguientes beneficios. Este es uno de los campos en los que el CEHIPAR está trabajando con vistas a un futuro próximo.

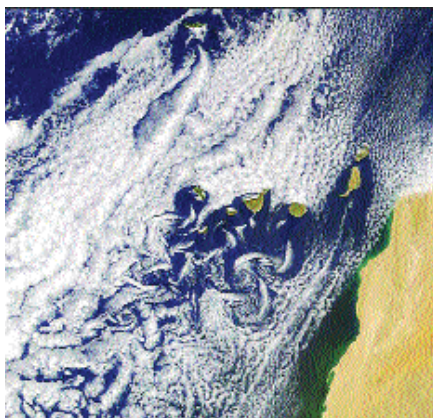
#### • Validación

Uno de los campos que va a generar una gran cantidad de trabajo en Hidrodinámica Numérica será la validación de los códigos. Para verificar la bondad de los códigos de CFD se hace imprescindible comparar sus resultados con los obtenidos en ensayos con



### Definición de la pala de una hélice por técnicas de "overlapping"

modelos. Al realizar estas comparaciones se ha encontrado que no sólo deben ser mejorados los métodos numéricos sino que, con el fin de aumentar la calidad de los resultados de los ensayos, se debe realizar un exhaustivo estudio de los errores cometidos en la medida, especialmente los sistemáticos. Surge así el concepto de EFD (Experimental Fluid Dynamics) en el cual se da un tratamiento a los datos obtenidos en los ensayos con modelos más acorde con los resultados de los CFD, con el fin de facilitar la integración de ambos tipo de datos. Este es un apartado en el que la International Towing Tank Conference (ITTC) está actuando con el fin de mejorar los criterios de calidad tanto de los CFD como de los EFD.



### Generación de grandes torbellinos meteorológicos

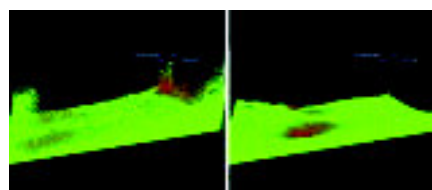
### Conclusiones

Los métodos numéricos se están convirtiendo en una herramienta muy utilizada en hidrodinámica a nivel mundial, con un gran creci-



### Generación de torbellinos de Von Karman

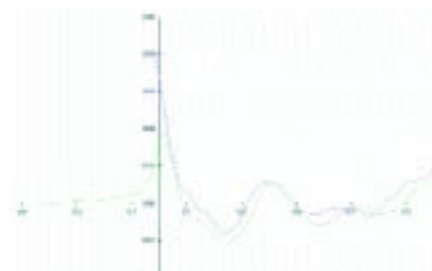
miento debido a los numerosos equipos que se dedican a su desarrollo. Sin duda, es mucho más barato adquirir unos buenos ordenadores que construir un buen canal de experiencias hidrodinámicas o mantener los existentes, razón por la cual la investigación hidrodinámica está dejando de ser fundamentalmente empírica para abrirse camino en el ámbito numérico.



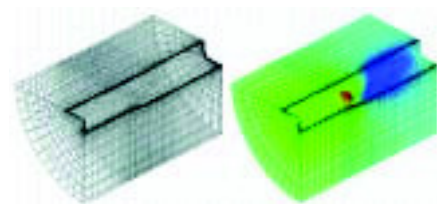
### Efecto de "sloshing" calculado con métodos SPH

El desarrollo de los ordenadores conllevará un desarrollo de las técnicas de CFD porque permitirá una mejor definición de las carenas y sus apéndices, siendo capaces de resolver en tiempos razonables problemas más complejos que los que se resuelven en la actualidad. Nuevas técnicas del tipo LES o SPH pronto complementarán los cálculos que se realizan para el diseño de una carena.

Sin embargo, las técnicas de CFD actuales son válidas más a nivel cualitativo que cuantitativo por lo que su uso sigue precisando que los usuarios tengan experiencia en hidrodinámica experimental. Los cálculos de CFD siguen necesitando ensayos con modelos para su validación por lo que se prevé que los CFD no sustituyan totalmente a los canales de experiencias hidrodinámicas, al menos en un futuro cercano, sino que los complementen. Los códigos de CFD actuales deben ser considerados como un complemento a las técnicas de ensayo y no como un sustituto suyo. Los CFD no son un canal virtual, al igual que los métodos de elementos finitos en estructuras no son un astillero virtual, son herramientas de gran utilidad para conseguir diseñar y construir mejores barcos en un mercado cada día más competitivo.



### Comparación de resultados entre CFD y EFD



### Volúmenes finitos

### Distribución de presiones



# DP FPSO – Unidad Flotante de Producción y Almacenamiento con Posicionamiento Dinámico para Aguas Ultra Profundas (\*)

Joaquín López-Cortijo, IZAR Fene, Ferrol, España.

Arun S. Duggal, FMC SOFEC Floating Systems,  
Houston, USA

Radboud R.T. van Dijk, Maritime Research Institute  
Netherlands, Wageningen, Netherlands

Sergio Matos, Det Norske Veritas Inc., Houston, USA.

(\*) Traducción realizada por Fernando Lago Rodríguez y Javier Méndez Díaz del artículo: "DP FPSO – A Fully Dynamically Positioned FPSO for Ultra Deep Waters", presentado por los autores en la 13ª Conferencia "International Offshore and Polar Engineering Conference & Exhibition" celebrada en Honolulu (USA) durante los días 25-30 de mayo de 2003.

## Índice

### Resumen

#### 1.- Introducción

#### 2.- Bases de diseño y criterios ambientales

#### 3.- Descripción del FPSO

##### 3.1. Diseño de la estructura del FPSO

##### 3.2. Sistema de posicionamiento del FPSO

##### 3.3. Sistema de Torre y Conductos de Transferencia Desconectables

#### 4.- Modelado analítico y numérico

#### 5.- Programa de Ensayos de Canal

#### 6.- Ensayos de Canal y Resultados numéricos

#### 7.- Resumen y Conclusiones

#### 8.- Referencias

## Resumen

En los próximos años se prevé una demanda creciente a nivel mundial de Unidades Flotantes de Producción y Almacenamiento de crudo (FPSOs) para aguas ultraprofundas (por encima de los 2.000 metros de profundidad). Uno de los principales retos en el diseño de FPSOs para estas profundidades será la selección del sistema de posicionamiento más eficiente que permita cumplir con los requerimientos operativos especificados. Soluciones estándar basadas en el uso de sistemas de fondeo por medio de torres internas son ofertadas por la industria en la actualidad. Sin embargo, por encima de determinadas profundidades, las limitaciones técnicas y económicas asociadas al uso de sistemas de fondeo podrían favorecer otros conceptos de posicionamiento potencialmente más atractivos y eficientes, como es un FPSO con posicionamiento dinámico. Este artículo presenta los resultados preliminares del estudio en proceso por parte de los autores y sus organizaciones cuyo objetivo es desarrollar este nuevo concepto. El artículo proporciona una descripción tanto del FPSO como, sobre todo, del sistema de posicionamiento y el sistema de torre y conductos de transferencia (*riser*) desconectables específicamente desarrollados para esta aplicación. El artículo compara, finalmente, los resultados obtenidos por medio de un completo programa de ensayos de canal a gran escala realizados al concepto con las simulaciones mediante herramientas numéricas que se desarrollaron previamente.

**Palabras clave:** FPSO; *Offshore*; Posicionamiento Dinámico, Aguas Ultraprofundas, Ensayos de Canal.

## 1.- Introducción

Existe una demanda creciente de conceptos de sistemas de producción flotantes fiables y eficientes para aguas ultraprofundas (por encima de 2.000 metros). Los sistemas Flotantes de Producción, Almacenamiento y Descarga (FPSO) de crudo son una tecnología madura de producción flotante fácilmente adaptable a aguas profundas y es uno de los sistemas generalmente seleccionados para áreas *offshore* de Brasil y Oeste de África. Aunque en la actualidad no hay FPSOs en las aguas profundas del Golfo de México (GOM), las limitaciones técnicas y económicas inherentes a otro tipo de conceptos, la falta de una infraestructura de tuberías submarinas en aguas ultraprofundas, y la amplia aceptación del concepto de FPSO por parte de las Autoridades debería resultar en la consideración de este tipo de unidades en un futuro próximo.

Uno de los principales retos en el diseño de FPSOs para estas profundidades será la selección del sistema de posicionamiento más eficiente que permita cumplir con los requerimientos operativos especificados. El coste económico del sistema de posicionamiento, incluyendo su instalación, puede crecer de un modo espectacular con el aumento de la profundidad. Además, factores como la congestión del fondo marino, pobres condiciones geotécnicas o vida corta del pozo pueden derivar en que el uso de sistemas tradicionales de fondeo no sean la solución óptima. Por tanto, a partir de ciertas profundidades y para ciertas condiciones y aplicaciones, las limitaciones técnicas y económicas asociadas a los sistemas de fondeo pueden favorecer otros conceptos más atractivos como el uso de un FPSO con posicionamiento dinámico (DP FPSO). Este concepto combina lo último en tecnología de FPSOs con la tecnología de posicionamiento de última generación de los Buques de Perforación destinados a operar en aguas ultraprofundas. Este sistema puede ser utilizado tanto como sistema de producción inicial (*early production*) como solución para la explotación de la vida completa del campo. Las áreas geográficas que más se ajustan al posible uso de este concepto son el Golfo de México, Brasil, Oeste de África y Canadá.

Un primer estudio sobre el posicionamiento dinámico de grandes buques se realizó para la aplicación en un buque destinado a la minería submarina en 6.000 metros de profundidad (Brink y Chung, 1981). El

desarrollo del DP-FPSO parte de ello y de la experiencia obtenida con el FPSO BP *Seillian*, así como de la última generación de buques de perforación con posicionamiento dinámico diseñados para profundidades de hasta 3.000 metros. El BP *Seillian* operó durante 8 años en el Mar del Norte como plataforma de producción posicionada dinámicamente y ha sido recientemente reinstalada en las aguas profundas de Brasil como sistema de producción inicial en el campo Roncador, en 1.853 metros de profundidad. En Brasil, el *Seillian* ha permanecido en posición mientras descargaba crudo a petroleros lanzadera con o sin Posicionamiento Dinámico (DP) sin incidentes (Henriques, 2000; y Gardner, 1999). La última generación de buques de perforación ha estado operando los últimos 5 años en muchas regiones del mundo de aguas ultraprofundas y han sido diseñadas para mantener la posición en condiciones de mala mar, e incluído el huracán de los 10 años del Golfo de México. Adicionalmente, hay numerosos FPSOs equipados con sistemas de fondeo auxiliados por propulsores que se encuentran en operación en el Mar del Norte, solución que también ha sido estudiada para el Golfo de México (Wichers y van Dijk, 1999).

El presente artículo describe el estudio conjunto desarrollado por las diversas compañías representadas por los autores para el diseño de un FPSO con posicionamiento dinámico en aguas ultraprofundas. El artículo tratará los temas técnicos asociados a tal concepto mediante la presentación de los resultados preliminares de un riguroso análisis de ingeniería, y el esfuerzo de diseño de un DP FPSO para un hipotético campo en aguas ultraprofundas del Golfo de México realizado por los participantes. El artículo se centrará en el diseño del FPSO y su sistema de posicionamiento, así como del sistema de torre desconectable que permite la rápida desconexión entre el buque y el sistema de conductos de transferencia. También se presentan los resultados de las simulaciones por ordenador y los ensayos de canal realizados sobre el comportamiento del sistema de posicionamiento y la desconexión rápida.

## 2.- Bases de diseño y criterios ambientales

El sistema DP FPSO ha sido desarrollado y analizado a partir de las Bases de Diseño de un supuesto campo petrolífero en aguas ultraprofundas del Golfo de México. La profundidad seleccionada fue de 2.500 metros, asumiéndose que la producción del campo se realizaba desde 3 pozos. Por tanto, se asumió que la conexión entre los 3 pozos y el FPSO se realizaba mediante un total de doce (12) conductos de transferencia y cuatro (4) umbilicales. Dicho conjunto de conductos de transferencia consiste en seis (6) tuberías de producción de 12", dos (2) tuberías de inyección de agua de 10", una tubería de inyección de gas de 10", una tubería de exportación de gas de 12" y dos (2) tuberías adicionales de extracción/inyección de gas de 10". La producción del campo se estableció en 125.000 barriles de crudo al día, y la capacidad mínima de almacenamiento del DP FPSO en 1 millón de barriles de crudo.

El DP FPSO ha sido diseñado para las condiciones ambientales del Golfo de México. Esto permite la evaluación del comportamiento del sistema de posicionamiento bajo las condiciones extremas de huracanes, y también en condiciones operativas bastante moderadas. De este modo se cubre también un amplio rango de condiciones previsible en otras regiones de interés como las aguas de Brasil y el Oeste de África. Los resultados para otras regiones con condiciones más benignas serán extrapolados mediante posteriores simulaciones numéricas.

Las condiciones ambientales utilizadas como base de diseño han sido obtenidas a partir de diversas fuentes y representan las condiciones generales válidas para el Golfo de México. Para el diseño se asume la exigencia de que el buque mantenga la posición con el sistema de conductos de transferencia conectados bajo todas las condiciones ambientales extremas, incluidas las del huracán de los 10 años. Para condiciones extremas superiores el buque se desconectará del sistema de transferencia y navegará hasta evitar la tormenta. El DP-FPSO podría también desconectarse del sistema de transferencia para poder evacuar a la tripulación desde un lugar remoto si fuese preferible desde el punto de vista operativo.

La siguiente tabla muestra todas las combinaciones de condiciones ambientales consideradas en el documento de bases de diseño actual. Para

todas las condiciones se asume una formulación de espectro de viento NPD. Estos datos han sido utilizados tanto en las simulaciones como en el programa de ensayos de canal.

**Tabla 1.- Condiciones Ambientales utilizadas en el estudio del DP FPSO**

Estado de la mar	Hs [m]	Tp [s]	$\gamma$ [°]	$\mu_{olas}$ [deg]	Vv [m/s]	$\mu_{viento}$ [deg]	Vc [m/s]	$\mu_{Cor}$ [deg]
90 % exc. Col.	2.0	6.0	1.0	180	10.0	210	0.35	180
90 % exc. Cruz.	2.0	6.0	1.0	270	10.0	240	0.35	180
99 % exc. Col.	4.0	9.0	1.0	180	15.0	210	0.35	180
Loop current	3.8	9.0	1.0	270	15.0	240	2.13	180
10-Años TI	5.8	10.6	2.0	180	20.0	210	0.60	180
10-Años Hur.	8.6	12.3	3.3	180	29.5	215	1.00	180
100-Años Hur.	12.5	13.0	3.3	180	41.0	180	1.00	180

A la hora de asumir unas ciertas direcciones relativas entre las olas, el viento y la corriente, se ha considerado la situación siguiente:

- La dirección del viento forma siempre un ángulo de 30° con las olas. La única excepción es la condición del Huracán de los 100 años, donde se consideran viento y olas paralelos.
- La corriente podrá estar tanto alineada (colineal) con las olas como perpendicular a las mismas (condiciones cruzadas y *loop current*).

## 3.- Descripción del DP FPSO

El DP FPSO está formado por el casco y la planta de proceso, un sistema de posicionamiento basado en propulsores, y una torre de transferencia desconectable que permite la desconexión rápida de un gran número de conductos de transferencia cuando es necesario. En la Figura 1 se ve un esquema del DP FPSO. Los componentes principales del sistema son:



**Figura 1.- Concepto DP FPSO**

- **DP FPSO:** Buque con una capacidad de almacenamiento de 1.000.000 de barriles y una capacidad de producción de 125.000 barriles de crudo al día. El FPSO tiene un sistema de posicionamiento dinámico por medio de propulsores y descarga a un petrolero lanzadera conectada en tandem.
- **Torre:** permite la transferencia de fluidos entre el sistema de transferencia y el buque. La torre ha sido diseñada para permitir una desconexión rápida desde el sistema de transferencia, permitiendo la navegación en un huracán. Esto además proporciona la capacidad de desconectarse del sistema de transferencia en caso de caída accidental de la planta de potencia o un programa de mantenimiento en un astillero.
- **Sistema de transferencia:** El sistema de transferencia permite la transferencia del crudo y productos asociados desde la cabeza de pozo hasta el FPSO, y ha sido específicamente diseñado para su uso en este concepto conectado al sistema de torre desconectable.
- **Petroleros lanzadera:** para el transporte de petróleo estabilizado hasta una refinería en tierra. La capacidad de los petroleros lan-



zadera convencionales del estudio es de 500.000 barriles aproximadamente.

### 3.1. Diseño de la estructura del FPSO

El FPSO ha sido diseñado con una capacidad de almacenamiento de crudo de un millón de barriles, dotado de doble casco y doble fondo para cumplir con los requerimientos de MARPOL. Las formas del casco son las típicas de un FPSO de nueva construcción, con un cuerpo central prismático, popa de espejo inclinada y proa triangular. La torre se localiza en el medio del buque, minimizando los movimientos del mismo que afectan al sistema de *risers* y a las operaciones de desconexión de la torre. Se considera una planta de proceso de 15.000 toneladas. En la figura 2 se muestra la disposición general de la unidad.

#### Características principales del DP FPSO

Eslora	260 metros
Manga	46 metros
Puntal	28 metros
Capacidad	1.000.000 barriles
Peso <i>topsides</i>	15.000 t
Tripulación	100 personas
Petrolero descarga	500.000 barriles

Los tanques de carga se encuentran a proa y popa de la torre, y a ambos lados del *moonpool*. Los tanques *slops* están situados a popa de los tanques de carga. Los tanques de lastre se encuentran en las zonas del doble casco y en los piques de proa y popa. El módulo de generación de potencia se encuentra a popa, sobre la cubierta principal. Los espacios de máquinas se encuentran a proa (debajo del bloque de acomodación) y a popa (bajo el módulo de generación de energía).

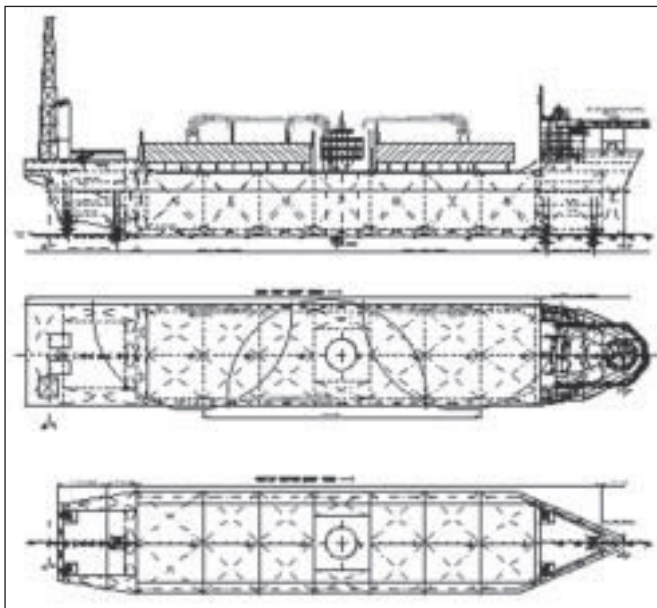


Figura 2.- Disposición General del DP FPSO

La acomodación (y helipuerto) se encuentran a proa de manera que se obtengan unas adecuadas condiciones de navegación, ya que se prevé que el FPSO podrá desconectarse y navegar en condiciones medioambientales extremas. La torre del mechero y el equipo de descarga (estachas, mangueras, estación de descarga, etc.) se disponen a popa.

Se dispone un pasillo cubierto a lo largo de uno de los costados del buque conectando las áreas de popa y proa, con acceso a la cubierta principal y los módulos de proceso. Esta pasarela ha sido diseñada para preservar la seguridad del personal en determinadas condiciones ambientales severas, y para facilitar la protección de tuberías y cableado. Se han instalado sobre la cubierta principal barreras contra explosión para proporcionar una separación física entre las diferentes áreas y de este modo evitar la propagación de fuegos/explosiones a áreas adyacentes en caso de accidente. También se instalarán barreras contra ex-

plosión en sentido transversal a proa y popa de la torre. Adicionalmente, el mamparo de popa de acomodación ha sido diseñado para resistir la presión de una explosión y proteger los botes salvavidas. Se han dispuesto grúas en número y capacidad adecuada a lo largo de la cubierta para asegurar el manejo apropiado de provisiones, recambios, equipos, etc.

El DP FPSO operará permanentemente en posición durante toda la vida operativa especificada (20 años) sin entrar a dique. El objetivo es que el concepto permita un elevado tiempo de operación, similar al de un FPSO fondeado convencionalmente. Para ello el DP FPSO está equipado con sistemas suficientemente robustos (redundancia de equipos críticos, etc.) para asegurar que la operación pueda desarrollarse con seguridad y eficiencia en las condiciones de diseño. Se prevén medidas adecuadas para las operaciones de inspección y mantenimiento, prestando especial atención a proporcionar un adecuado mantenimiento a flote del sistema de propulsores.

### 3.2.- Sistema de Posicionamiento del FPSO

El sistema de Posicionamiento Dinámico (DP) ha sido dimensionado de acuerdo con las limitaciones impuestas por el sistema de transferencia, para poder operar en condiciones medioambientales extremas. El máximo desplazamiento permitido en el plano horizontal por el sistema de transferencia es de aproximadamente el 10 % de la profundidad. El sistema de DP ha sido diseñado para suministrar una redundancia suficiente para afrontar el fallo de algún propulsor, o el que se encuentre fuera de servicio por motivo de mantenimiento.

El DP FPSO ha sido diseñado para obtener la clasificación DP AUTRO de acuerdo con las normas DNV para buques Parte 6 ch 7, correspondiéndose con la Clase 3 de IMO. Para ello debe tratarse de un sistema automático de mantenimiento de posición con redundancia tanto desde el punto de vista del diseño como en la disposición física del mismo. El principio básico que debe ser aplicado durante el diseño del DP FPSO es que un fallo sencillo no debe permitir una situación crítica causada por la pérdida de posición u orientación (*heading*). Se considerará como fallo el incidente en un componente o sistema que provoque uno o ambos de los siguientes efectos:

- Pérdida del componente o sistema de funcionamiento.
- Deterioro de la capacidad funcional hasta tal punto que se reduzca significativamente la seguridad del buque, personal o medio ambiente.

Para el caso del DP FPSO, la definición de fallo sencillo no tiene excepciones y deben ser incluidos los incidentes por incendio e inundación, y todas las roturas de equipos y componentes, incluyendo todas las partes técnicas y mecánicas de los mismos.

El modo de operación del sistema DP FPSO es el Modo Automático, que implica el control automático de la posición y orientación, y es el modo seleccionado cuando la unidad está en operación. Además, se dispone de un modo manual para cada propulsor. Para aquellos períodos en que la unidad no está en operación, se dispone de un Modo de Tránsito/Navegación que utilizará los propulsores de popa babor y estribor a modo de timón, y el resto de los propulsores en la posición cero a modo de propulsores.

El sistema de DP está formado por los siguientes subsistemas principales:

- Sistema de Propulsores.
- Sistema de Generación de Potencia.
- Sistema de Control.
- Sensores.

La Sala de Control Central está situada dentro del bloque de acomodación y será el principal punto de control de la unidad. En la parte de popa del FPSO se dispondrá una Sala de Control de Máquinas adyacente a la Cámara de Máquinas, que será el punto de control secundario del buque.

**Sistema de Propulsores (Thrusters):** El sistema de propulsores comprende seis (6) propulsores azimutales de paso fijo y frecuencia variable con una capacidad de 5 MW cada uno. Los propulsores se sitúan tres (3) a popa y tres (3) a proa en un número suficiente de compartimentos que permita el cumplimiento de los requerimientos de la cota DNV AUTRO.

**Sistema de Generación de Potencia:** El sistema de generación de potencia consiste en un número adecuado de generadores de la capacidad necesaria, situados en dos salas de máquinas totalmente segregadas, sobre los espacios de maquinaria de popa. El número y potencia finales de los generadores será el que resulte del balance eléctrico, donde se estudiarán los siguientes escenarios:

- Operación Normal (DP + Sistemas Marinos).
- Operaciones de Descarga (DP + descarga).
- *Stand by* (Situación de Control de la Orientación + Sistemas Marinos).
- Navegación (Unidad en modo de tránsito + Sistemas Marinos).

La generación de potencia necesaria demandada por la planta de proceso (*topsides*) del FPSO será generada por dos turbinas gas/diesel. La planta de proceso no se considera en la demanda de potencia eléctrica del sistema de generación del FPSO.

**Sistema de Control:** El control automático de la propulsión consiste en un sistema informático que realiza el control automático del empuje necesario y produce la asignación a los distintos propulsores. Además esto ha de poder realizarse también en el caso de que aparezca algún fallo en el sistema de ordenador o equipos asociados. Los requerimientos de redundancia necesarios se verificarán por medio de al menos dos sistemas informáticos en paralelo que pueden producir los comandos de salida. El sistema informático estará preparado para realizar rutinas de auto-chequeo para la detección de fallos, y si se detecta algún fallo *on-line*, se realizará automáticamente la transferencia de funciones a la unidad que se encuentra en *stand-by*.

Se dispone de un sistema de *back up* en la Cámara de Control de Máquinas, que puede ser conectado a un sistema de referencia que puede operar independientemente del sistema principal. Los modos de control manual del sistema incluyen el control de propulsores por medio de un dispositivo de control individual del paso/velocidad y azimut para cada propulsor, y un control remoto integrado del propulsor por medio de un *joystick*.

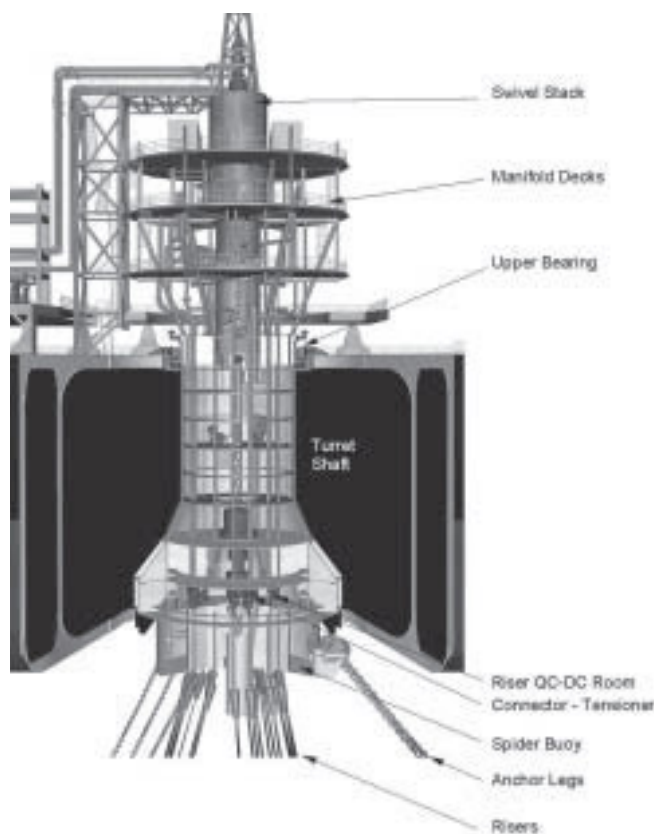
**Sensores:** Se instalará un sistema de referencia con al menos tres sensores de posición para indicar datos de posición con la precisión adecuada. Uno de los sistemas pertenecerá al sistema de control alternativo de la Cámara de Control de Máquinas. Se instalarán sensores adicionales para proporcionar la información necesaria para el posicionamiento dinámico. De acuerdo con la reglamentación se requerirán al menos dos sensores de viento, tres sistemas de referencia vertical (VRS), y tres Girocompases. Un sensor de cada tipo incluido en la lista anterior se situará en la estación de control alternativa.

### 3.3. Sistema de Torre y Conductos de Transferencia Desconectables

El sistema de torre y conductos de transferencia desconectables es un componente muy importante del DP FPSO. La torre permite la orientación del buque para minimizar las cargas ambientales y movimientos del buque en función de la intensidad y duración de la tormenta. Esto permite la optimización del sistema de propulsores, consumo de energía y movimientos del buque. La torre también permite la transferencia de fluidos desde el sistema de Conductos de Transferencia (fijo a tierra) hasta el sistema de producción y almacenamiento (fijo al buque). Otro elemento importante del sistema torre-riser es la capacidad de desconectar rápidamente el buque del sistema de transferencia de la carga (*riser*) cuando sea requerido.

Los sistemas de Torre de fondeo desconectable son utilizados desde hace muchos años, principalmente en zonas con tifones como el mar del sur de China y el noroeste de Australia. La mayoría de estos sistemas soportan un número pequeño de *risers* y pueden ser desconectados permitiendo la huida con objeto de resguardarse del tifón. El Sistema de

Torre desconectable más sofisticado y complejo existente en la actualidad ha sido instalado en un FPSO que opera en el campo Terra Nova al Este de Canadá (Duggal et al., 1999). Esta torre ha sido diseñada para soportar diecinueve (19) conductos de transferencia y umbilicales, permitiendo al buque soportar fondeado la tormenta de los 100 años, y desconectarse para evitar una colisión con un iceberg. La producción del buque es de unos 125.000 barriles/día, y tiene una capacidad de almacenamiento ligeramente inferior a un millón de barriles de petróleo. Esta compleja torre es la base del diseño de la torre para el DP FPSO. La Torre se diseña para realizar la desconexión del sistema de transferencia de una manera controlada con todos los conductos despresurizados y limpios en cuatro (4) horas, permitiendo una desconexión de emergencia en menos de quince (15) minutos. La Figura 3 muestra esquemáticamente el sistema de torre del FPSO *Terra Nova*. Una detallada descripción de la torre y su operación se incluye en Howell et al (2000).



**Figura 3.- Sistema de Torre Desconectable de Fondeo del Terra Nova**

En la figura se puede ver que la torre desconectable consiste en tres componentes principales:

- **Boya Desconectable y Sistemas Asociados:** La "boya de araña" está conectada a la parte más baja de la torre por medio de un gran conector mecánico activado hidráulicamente y pre-tensado, por lo que actúa como una conexión atornillada. Por encima de la boya cada conducto de transferencia está equipado con una válvula rápida de (des)conexión (QC-DC) y un sistema conector que permite un rápido cerrado y desconexión de cada *riser*. La boya se libera desenganchando el conector mecánico y permitiéndola caer libremente hasta alcanzar su profundidad de equilibrio. El sistema de recuperación de la boya está situado en la propia torre. (sistema de molinete y *Chain-jack*).
- **Estructura de la Torre:** La estructura de la torre suministra el *interface* de transferencia de carga entre los sistemas de fondeo y conductos de transferencia, y el buque. La estructura está provista de un sistema de deslizamiento en el contacto con el buque permitiéndole la orientación pasiva hacia la tormenta. La estructura de la torre proporciona además el soporte para el sistema de transferencia de fluidos.



- **Sistema de Transferencia de Fluidos:** El sistema de transferencia de fluidos incluye el sistema de tuberías por encima del *riser* QC-DCs, el *manifolding*, el sistema de lavado de tuberías (*pig launching*) y sistemas de recepción, y el *swivel stack* que permite la transferencia de fluidos y señales desde un sistema fijo a tierra a un sistema fijo a buque.

A diferencia de los sistemas de torres convencionales, que dependen del sistema de fondeo para soportar al sistema de conductos de transferencia una vez que el buque se ha desconectado (e.g. *Terra Nova*), el sistema del DP FPSO tiene que asegurar que el sistema de transferencia se autosoporte cuando está desconectado. Este es un aspecto clave del sistema de torre desconectable diseñado para esta aplicación y requiere el diseño integrado de los sistemas de *riser* y torre.

La mayoría de las opciones para desarrollar el campo difícilmente utilizarán una disposición de Conductos de Transferencia aproximadamente en el centro del FPSO de tal manera que cuando se desconecte la boya en la que están enganchados, caiga a una posición de equilibrio estable bajo la superficie. Por ello se requiere un diseño específico tanto de la torre como de los conductos de transferencia de tal manera que permitan dicha desconexión y equilibrio estable independientemente de cual sea la disposición del campo. La solución desarrollada para esta aplicación concreta utiliza Conductos de Transferencia híbridos (Petruska et al., 2002), o torres multi-*riser* como la usada en el campo de Girasol, que pueden ser dispuestas a la distancia deseada y con la orientación respecto al centro del FPSO que permitan que el sistema esté equilibrado, independientemente de la localización del pozo, con un impacto económico y de garantía de flujo muy bajo. Estos conductos consistirán en un *riser* vertical que estará soportado por una boya próxima a la superficie. Se utilizarán *jumpers* flexibles como *interface* entre la FPSO y el *riser* (ver Figura 4). El diseño permite añadir nuevos conductos siempre que se siga una cierta secuencia que permita mantener el equilibrio. Otro importante aspecto del diseño es que este sistema de torre es independiente de la profundidad del agua, ya que lo único que depende de la profundidad es la longitud del *riser* vertical. La longitud de los *jumpers* y la distancia de los *risers* al FPSO pueden mantenerse idénticas para todas las posibles aplicaciones si se considera necesario.

Para el caso actual en el Golfo de México (2.500 metros de profundidad) el sistema de torre y conductos incluye doce (12) conductos de transferencia independientes híbridos dispuestos en un radio de 250 metros alrededor del FPSO. Los *riser jumpers* son de 425 metros y sirven para conectar los distintos conductos con la boya y la torre. Para esta aplicación la boya tiene una flotabilidad neta de 380 t y alcanza una posición de equilibrio estático aproximadamente a 200-250 metros de profundidad, próxima al centro del FPSO. Es importante para las boyas en el golfo de México caer por debajo de la región de fuerte corriente (denominada *loop current*) para prevenir desplazamientos extremos de la misma, requiriéndose por tanto una profundidad de más de 200 metros. Para otras posibles localizaciones, esta profundidad en equilibrio estático debe ser optimizada basándose en las peculiaridades medioambientales. Este concepto ha sido verificado exitosamente en los ensayos que se describen en la siguiente sección.

El resto de la disposición de la torre será muy similar a la del FPSO *Terra Nova*. Debido a que las cargas en la torre en el caso del DP FPSO son muy reducidas (solo las cargas de los *risers*, no hay cargas del fondeo), el acero de la estructura, conexiones mecánicas, y equipos de recuperación para el DP FPSO serán mucho menores que los usados en el caso del *Terra Nova*. El equipo para transferencia de fluidos será similar al mostrado en la figura 3, incluyendo *manifolding*, sistema de lavado de tuberías (*pig launching*) y capacidades de recepción, y *stack* giratorio (*swivel stack*), diseñado para poder transferir varios fluidos. Debido a la carencia de un sistema de fondeo que compense la fricción en el sistema, y para minimizar que se retuerzan los conductos, la torre estará equipada con un mecanismo accionador que garantice que la orientación de la torre se mantiene con respecto al sistema de referencia de los conductos de transferencia.



Figura 4.- Esquema del sistema *riser* para el DP FPSO

#### 4.- Modelado analítico y numérico

Con anterioridad a la realización de ensayos de canal, se realizó el análisis de la capacidad del DP y simulaciones iniciales utilizando el programa de simulación en el dominio del tiempo DPSIM. El DPSIM se utiliza para estudiar el comportamiento de buques con posicionamiento dinámico, expuestos a la acción del viento, olas irregulares y corrientes. DPSIM predice los movimientos de media y baja frecuencia en el plano horizontal y obtiene las cargas del sistema de amarre (cuando sea aplicable), y las fuerzas de los propulsores, hélices y timón, así como una estimación de la potencia consumida. En base a los resultados de las simulaciones se optimizó el programa de Ensayos de Canal y se definieron los parámetros iniciales de control del DP.

Las cargas de la corriente se basaron, en esta fase, en coeficientes de carga correspondientes a las formas de un FPSO similar y considerando una velocidad constante de la corriente. Las cargas del viento se calcularon utilizando los coeficientes de un FPSO con unas formas de estructura y planta de proceso similares y asumiendo la formulación del espectro de viento del Norwegian Petroleum Directorate (NPD). En cuanto a las cargas de olas de segundo orden, se realizó un análisis de difracción del DP FPSO. Todos estos datos, incluyendo las características y posiciones de los distintos propulsores, se utilizaron como información de entrada de DPSIM, y se corrieron simulaciones para las distintas condiciones medioambientales descritas en la Tabla 1.

Se utilizó un controlador estándar PID para estimar el empuje requerido. Los parámetros de control iniciales para los movimientos longitudinales, transversales y de guiñada se definieron de la siguiente manera:

- **Coefficiente de Rigidez:** Máximo empuje total / max desplazamiento permitido.
- **Coefficiente de Amortiguamiento:** 70 % del amortiguamiento crítico.
- **Coefficiente Integrador:** cero.

Utilizando estos parámetros se ejecutaron un gran número de simulaciones para optimizar los coeficientes de control. Como el desplazamiento transversal y la guiñada están fuertemente acoplados, hay que buscar un equilibrio entre estos coeficientes. El Coeficiente Integrador se consideró cero intencionadamente ya que tan solo reduce el desplazamiento estático y el principal objetivo del estudio fue estudiar y optimizar los movimientos del DP FPSO.

El empuje necesario calculado por el controlador se distribuye entre los propulsores disponibles utilizando una rutina de distribución basada en multiplicadores de Lagrange minimizando la energía total consumida. Se utilizaron tres distribuciones diferentes:

- DP Completo, con los seis propulsores activos.
- Máximo fallo sencillo (propulsores de crujía popa y proa inactivos).

- Cuatro propulsores inactivos (solo propulsores de crujía proa y popa activos).

La tercera distribución simula el máximo fallo sencillo en estados de mar "ligero", cuando solo se están utilizando cuatro propulsores para mantener la posición (los otros dos están fuera de servicio, e.g. por mantenimiento).

## 5.- Programa de Ensayos de Canal

A principios de 2003 se completó un extenso programa de ensayos de canal realizados en el Canal de Ensayos *Offshore* para Aguas Profundas de MARIN. Los ensayos se realizaron a escala 1 a 60. La profundidad de agua modelizada fue de 600 metros. Al modelo del DP FPSO se le equipó con una boya desconectable y seis propulsores azimutales, siguiendo una disposición de tres propulsores por grupo (proa y popa). La Figura 5 muestra el modelo ensayado.

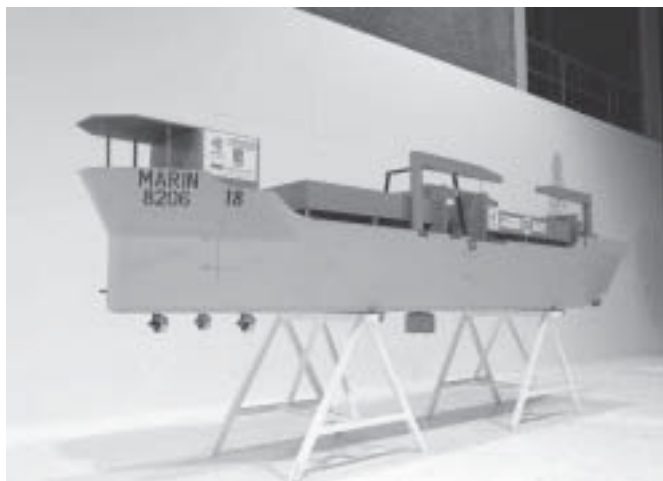


Figura 5.- Modelo del DP FPSO con boya desconectable

El control de los propulsores se realizó por medio de un sistema específico de DP en tiempo real ("RUNSIM"), que incluye un filtro Kalman extendido. Por medio de este sistema de control el DP FPSO tenía libertad para elegir un posicionamiento con el objetivo de minimizar movimientos o energía consumida. La torre se equipó con un sistema de control de la orientación, permitiendo a la boya mantener fija su orientación con respecto a la referencia tierra independiente de la orientación del FPSO.

Se instaló en el canal un sistema equivalente de *risers* para 2.500 metros de profundidad. Este sistema consiste en cuatro (4) torres de *risers* verticales truncados (cada uno representando 3 conductos reales), a 250 metros de profundidad. Cada *riser* estaba equipado con un flotador cilíndrico que proporcionaba la pretensión requerida. La conexión entre la cabeza del flotador y la boya desconectable se hizo por medio de *jumpers* flexibles. El diseño del sistema de *riser* fue tal que una vez desconectada del FPSO la boya alcanzó el equilibrio a una profundidad de 250 metros, evitando de este modo la aparición de cargas excesivas. La Figura 4 muestra una vista esquemática de la disposición para los ensayos, así como el modelo de flotador utilizado.

El programa de ensayos se centró en las condiciones ambientales del Golfo de México. Dichas condiciones se simularon mediante la generación de olas, viento y corrientes en el canal. El programa de ensayos incluyó los siguientes escenarios:

- Condiciones de Operación Normal
  - Hasta el 90 % del tiempo (Hs 2 m / Tp 6 s).
  - Hasta el 99 % del tiempo (Hs 4 m / Tp 9 s).
- Condiciones de Supervivencia
  - Corriente *Loop* ( $V_c = 2,13$  m/s).
  - Tormenta de invierno de los 10 años (Hs 5,8 m / Tp 10,6 s).
  - Huracán de los 10 años (Hs 8,6 m / Tp 12,3 s).
- Condiciones de *squall*
  - Ráfagas de viento de 30 m/s con cambio de dirección.

- Descarga a un petrolero lanzadera
  - Hasta el 90 % & 99 % del tiempo.
- Ensayos de conexión y desconexión
  - Desconexión durante el Huracán de los 10 años.
  - Re-conexión hasta el 90 % del tiempo.
- Ensayo de deriva libre
  - Condiciones del Huracán de los 100 años (Hs 12,5 m / Tp 13 s).

Para cada condición se obtuvo el rango de orientaciones para las que era posible mantener la posición. Para ello se realizaron ensayos de corta duración a intervalos de 5 grados. De entre las distintas orientaciones se seleccionó la que requería menor potencia, para la cual se realizó un ensayo de 3 horas con el que obtener estadísticas de consumo de energía y precisión en la posición.

## 6.- Ensayos de Canal y Resultados numéricos

El primer paso fue determinar la capacidad de DP del FPSO en base a cargas ambientales medias. Se hicieron gráficos de capacidad del DP para todos los estados de la mar, condiciones de carga y número de propulsores seleccionados. En la Figura 6 se muestra un ejemplo típico que se corresponde con la tormenta de invierno de los 10 años utilizando seis propulsores (azul), cuatro propulsores (rojo) y dos propulsores (verde). En estos cálculos se ha utilizado un margen para la componente dinámica del movimiento ya que el procedimiento de cálculo para predecir el comportamiento dinámico del buque es cuasi-estático.

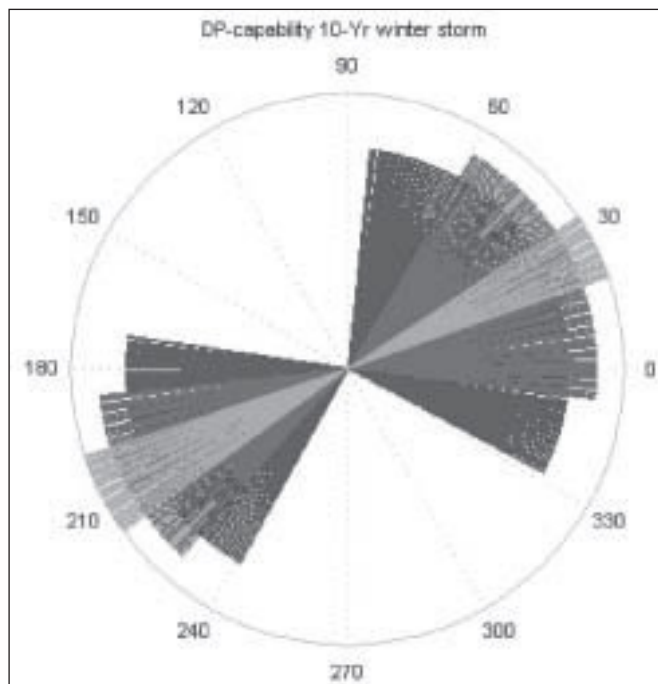


Figura 6.- Gráfico capacidad DP - tormenta de invierno de 10 años

Obviamente la utilización de seis propulsores produce una capacidad superior a la de usar cuatro o dos. El utilizar solo dos propulsores, en este escenario, resulta en valores marginales en cuanto a capacidad para mantener la posición por lo que no se ha profundizado en su estudio. La Figura 7 muestra el resultado de simulaciones en el dominio del tiempo del mismo escenario. La simulación se realizó en intervalos de 5 grados hasta que se observó que el buque perdía la posición. La tendencia de la capacidad es la misma, pero el rango de orientaciones en que el FPSO es capaz de mantener su posición es más pequeño. Aparentemente los efectos dinámicos en este escenario son más elevados que los previstos por el procedimiento cuasi-estático.

En base a simulaciones en el dominio del tiempo se ha estimado un rango de orientación de  $-15$  a  $+10$  grados. La Figura 8 muestra los resultados de los ensayos dibujados en la misma escala. Los movimientos en los ensayos son más elevados debido a los movimientos de frecuencia de ola (que no están incluidos en las simulaciones en el dominio del tiempo) y el efecto del filtro Kalman. Sin embargo, el rango de orienta-



ción permitido para ambos (simulaciones y ensayos de canal) es idéntico. El consumo de energía total en la simulación y en los ensayos muestra la misma tendencia, pero la potencia requerida en los ensayos es ligeramente superior.

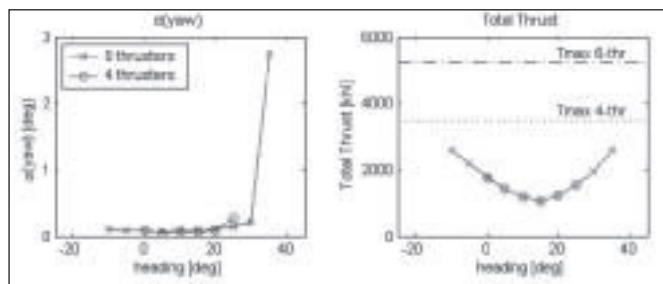


Figura 7.- Resultados de la simulación del DP para la tormenta de invierno de los 10 años

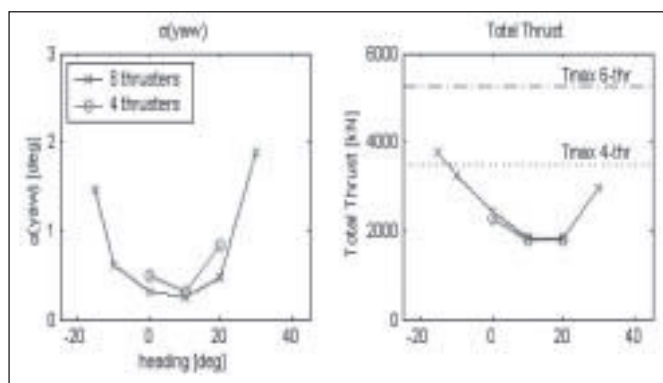


Figura 8.- Resultados de los ensayos de canal del DP para la tormenta de invierno de los 10 años

Los resultados del programa de ensayos de canal muestran que el concepto del DP FPSO es muy favorable. Las principales conclusiones son:

- Para el estado de la mar que se corresponde con el 90 % del tiempo solo se requieren dos propulsores para mantener la posición. Esto permite el mantenimiento de los propulsores durante la mayor parte del año manteniendo suficiente redundancia. En base a la potencia requerida por los propulsores durante los ensayos podemos concluir que el consumo de fuel es muy pequeño la mayor parte del tiempo.
- Se mantiene la posición de un modo excelente con cuatro (4) propulsores hasta condiciones que representan un 99 % del tiempo. Por tanto, incluso con un fallo unitario máximo todavía se mantendrá la posición adecuadamente.
- El ensayo en condiciones de *squall* demostró que se puede mantener la posición fácilmente siempre y cuando se gire la orientación de la unidad a la velocidad suficiente. No es posible mantener la posición si el fenómeno repentino de viento (*squall*) se produce por el costado y no se modifica la orientación. La Figura 9 muestra una típica maniobra en *squall* donde el buque gira hacia el viento después de haber detectado el incremento en la velocidad del viento pero antes de que éste alcance su máxima velocidad.
- Los ensayos de descarga se realizaron conectando un buque petrolero lanzadera tradicional al FPSO por medio de una estacha por proa. Se le aplicó un empuje constante a popa para evitar el fenómeno de "cola de pescado". Debido a la carga de la estacha, se puede considerar como el peor caso para el DP FPSO. Es mucho más probable que los buques lanzadera que vayan a operar en el Golfo de México estén a su vez equipados con su propio sistema de DP, sin embargo, es probable que en el Oeste de África y en Brasil se utilicen petroleros convencionales. Por tanto los ensayos de descarga realizados se consideran conservadores. La unidad mantuvo la posición de un modo excelente durante las operaciones de descarga que se correspon-

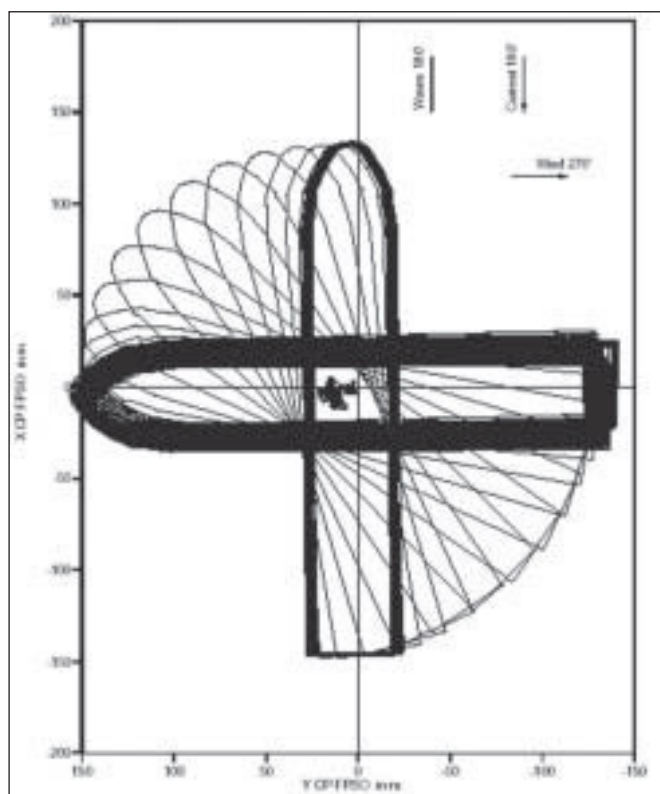


Figura 9.- Maniobra en *squall*

den con las condiciones atmosféricas del 90 % y 99 % del tiempo, utilizando solo cuatro propulsores. Esto significa que durante cualquier operación de descarga se puede soportar un fallo máximo sencillo. La Figura 10 muestra un dibujo típico de una descarga del DP FPSO en un estado de la mar que se corresponde con el 90 % del tiempo ( $H_s = 2$  m) pero con corriente y viento cruzados. El DP FPSO no se mueve prácticamente, mientras que el petrolero lanzadera muestra un ligero efecto "cola de pescado".

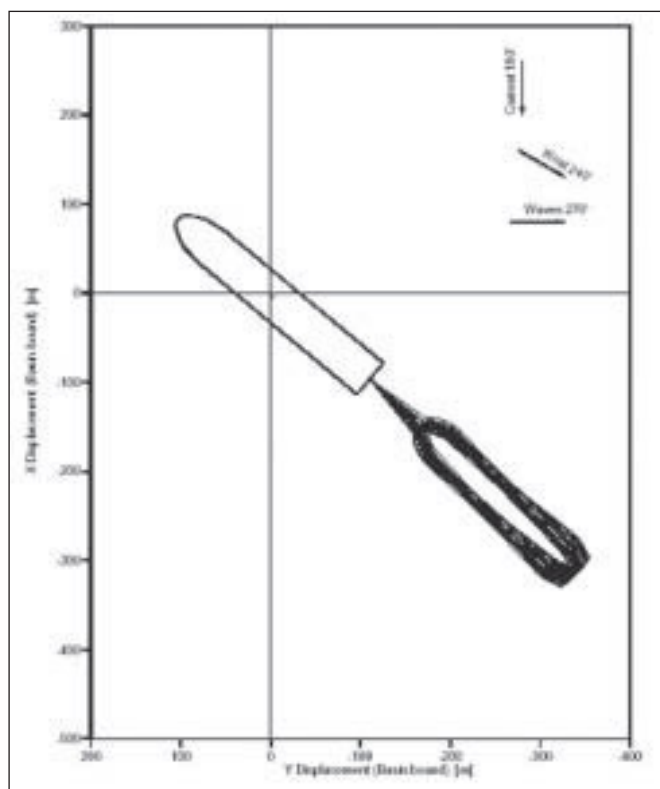


Figura 10.- Descarga del DP FPSO - petrolero lanzadera convencional.

- Se realizaron ensayos con las condiciones del huracán de los 10 años para comprobar la viabilidad del procedimiento de desconexión, en los cuales la boya desconectable era liberada de la torre. Se repitieron los ensayos varias veces para distintas secuencias de olas y se observó el comportamiento de la boya por medio de cámaras submarinas. La boya mostró un comportamiento muy previsible y el desprendimiento del FPSO fue rápido. No se observaron impactos entre la boya y la quilla del FPSO. La secuencia de fotos de la Figura 11 muestra como la boya es liberada durante el procedimiento de desconexión en condiciones del huracán de los 10 años.

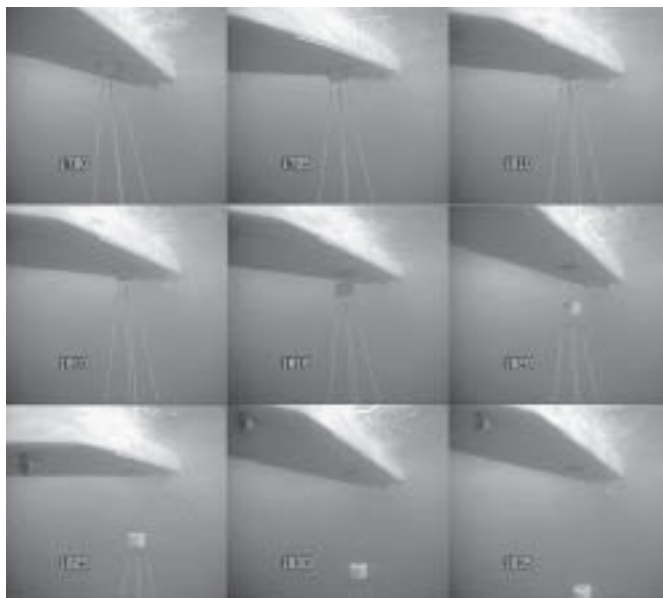


Figura 11.- Desconexión de la boya del riser de la torre

- Los ensayos del procedimiento de re-conexión en condiciones de estado de la mar correspondientes al 99 % del tiempo tampoco mostraron dificultad.
- En estados de la mar de Supervivencia (*loop current* y huracán de los 10 años) se necesitan los seis propulsores para mantener la posición. La Figura 12 muestra el comportamiento del DP FPSO en la condición del huracán de los 10 años. Los desplazamientos del DP FPSO son principalmente en la dirección longitudinal. Aunque el rango de orientaciones para las que es posible conservar la posición es limitado en estas condiciones, la precisión de la posición es todavía muy buena dentro de los límites establecidos por el sistema de conductos de transferencia.
- Se realizaron ensayos de deriva libre en la condición del huracán de los 100 años, una vez desconectada la boya. En estas condiciones el buque es capaz de mantener su orientación, pero no es capaz de mantener su posición sobre los conductos. A partir de estos ensayos se determinó también la velocidad de deriva con el objeto de definir el tiempo disponible para realizar una desconexión de emergencia.

A partir de los resultados obtenidos por medio de los ensayos de canal, se ajustó el modelo numérico. Utilizando este modelo numérico ajustado es posible realizar simulaciones más precisas con las que estudiar el comportamiento en otras condiciones medioambientales distintas a las ensayadas. También se prevé realizar un conjunto completo de simulaciones utilizando un segundo tamaño de FPSO. La Tabla 2 compara los resultados de los ensayos con las simulaciones en el dominio del tiempo una vez ajustadas para dos condiciones ambientales.

La concordancia entre los ensayos y las simulaciones es bastante razonable. Un factor que complica la comparación entre los ensayos y las simulaciones en el dominio del tiempo es la presencia de la boya desconectable y el sistema de riser, que no son considerados de un modo completo en la simulación con DPSIM. Las cargas producidas por la corriente y el amortiguamiento debidos a este sistema son bastante grandes y difíciles de predecir, por lo que no se han tenido en cuenta durante la ingeniería preliminar del sistema.

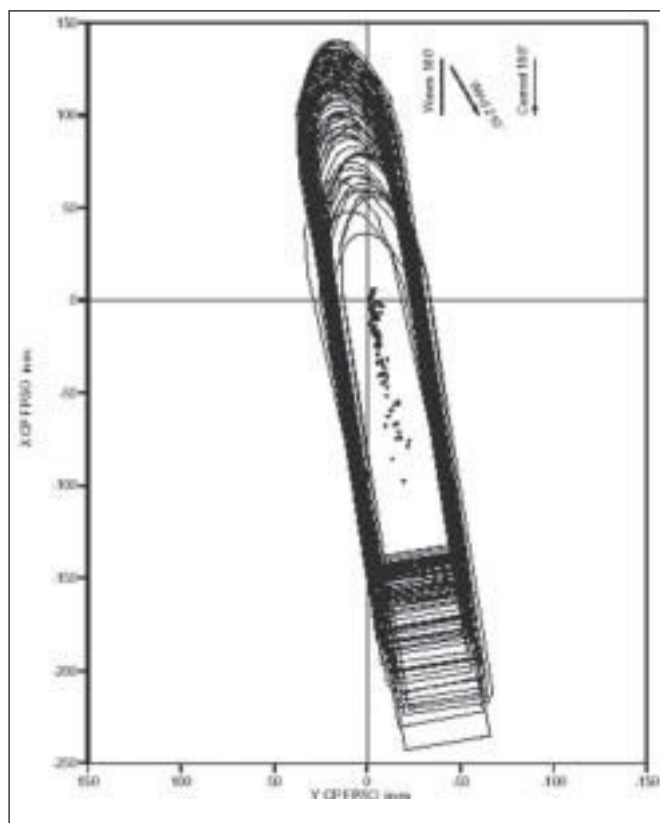


Figura 12.- Posicionamiento del DP en las condiciones del huracán de los 10 años

Tabla 2.- Comparación entre las simulaciones y los ensayos

Estado Mar	Hasta 90 % tiempo		Tormenta 10 Años	
	DPSIM	Ensayos	DPSIM	Ensayos
X medio	-7,5	-5,6	-15,8	-9,8
X stdev	0,2	0,4	1,8	3,3
( medio	16,3	16,0	10,3	10,1
( stdev	0,1	0,2	0,2	0,3
Potencia media	1.086	755	4.813	6.699
Potencia stdev	128	367	1.384	3.501

## 7.- Resumen y Conclusiones

La producción de crudo *offshore* se enfrenta a continuos desafíos para poder seguir a los agresivos programas de extracción en aguas ultra profundas. Hace muy pocos años que la industria celebró el éxito de la extracción a 2.000 metros de profundidad. Hoy la industria tiene el objetivo de la exploración en 3.000 metros.

El concepto de DP FPSO propuesto en este artículo es una solución innovadora para responder a estos y otros desafíos de un modo eficiente.

Este proyecto está organizado como un proyecto JIP y mostrará las claves referentes a la producción *offshore* en aguas profundas utilizando sistemas de posicionamiento dinámico, entre los que se incluye la fiabilidad del sistema de DP y el cumplimiento de la reglamentación (Cortijo, et al. 2002). Información sobre los estudios de riesgo y fiabilidad, y el desarrollo de la regulación se destaca en (Cortijo, et al. 2003). El Proyecto se encuentra todavía en marcha pero ya ha demostrado la viabilidad de mantener la posición de un gran FPSO en las condiciones extremas del Golfo de México utilizando un sistema de DP mediante propulsores. También se ha demostrado mediante el programa de ensayos realizado la viabilidad del sistema de torre y conductos de transferencia desconectables.

En la actualidad el trabajo se centra en completar las simulaciones de posicionamiento, y la ingeniería del buque FPSO y del sistema de to-



re y conductos de transferencia desconectables. También se encuentra en ejecución la realización del estudio de fiabilidad del sistema de DP por medio de propulsores, y el asegurar el cumplimiento de las reglamentaciones aplicables en las distintas regiones de interés. El trabajo se centrará posteriormente en el desarrollo de un concepto para la Producción Inicial con DP (menor tamaño), a partir de la experiencia obtenida del FPSO para el Golfo de México, y un estudio detallado del coste del campo a lo largo de su vida operativa comparando una unidad FPSO convencional fondeada con un DP FPSO en aguas ultra-profundas.

## 8.- References

1. Brink, AW, and Chung, JS (1981), "Automatic Position Control of a 300,000 Tons Ship during Ocean Mining Operations," *Offshore Technology Conference*, OTC 4091.
2. Cortijo, JL, Duggal, A, van Dijk, R, Matos, S (2003), "A New Solution for Floating Production in Ultra Deep Waters," *Offshore West Africa Conference*.
3. Cortijo, JL Lago, F and Mendez, A (2002), "New FPSO-Based Concepts for the Deep Water Challenge", *17th Annual Conference on Floating Production Systems*, UK.
4. Duggal, A, Heyl, CN, Vance, G (2000), "Global Analysis of the Terra Nova FPSO Turret Mooring System," *Offshore Technology Conference*, OTC 11914.
5. Gardner, G. (1999), "Practical Experience of FPSO and Offtake Tanker Station Keeping", *IMCA Station Keeping Seminar*, France.
6. Henriques, CCD (2000), "Petrobras Experience on the Mooring of Conventional Shuttle Tankers to Dynamically Positioned FPSOs", *Proceedings of the 10th ISOPE Conference*.
7. Howell, G., Duggal, A. and Lever, G (2001), "The Terra Nova FPSO Turret Mooring System," *Offshore Technology Conference*, OTC 13020.
8. Petruska, DJ, Zimmermann, CA, Krafft, KM, Thurmond, BF, and Duggal, A (2002) "Riser System Selection and Design for a Deepwater FSO in the Gulf of Mexico", *Offshore Technology Conference*, OTC 14154.
9. Wichers, JEW and van Dijk, R (1999), "Benefits of using Assisted DP for Deepwater Mooring Systems", *Offshore Technology Conference*, OTC 10781.

# ¿Hacia un MARPOL biológico? Detener el transporte y la emigración de especies marinas en el agua de lastre de los buques

Primitivo B. González López, Doctor Ingeniero Naval  
Catedrático de Técnicas de Construcción Naval, E.U.P.  
Universidade da Coruña

Antonio Salamanca Jiménez, Doctor Ingeniero Naval  
Profesor Asociado, E.P.S. Universidade da Coruña

## Índice

- 1.- Introducción.- El agua de lastre de los buques
- 2.-El traslado e introducción de organismos exóticos. Gravedad del problema. Las acciones de la OMI
- 3.- Proyecto de reglas obligatorias
- 4.- Alternativas jurídicas
- 5.- Alternativas al cambio de agua de lastre
- 6.- Lastrado de los buques con agua dulce
- 7.- Normas de algunos países sobre el agua de lastre
- 8.- El *Global Ballast Water Management Programme* (Globallast) (Programa Global para Gestión del Agua de Lastre)
- 9.- Guía del Convenio Internacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y sus Sedimentos
- 10.- Aprobación de la Guía del Convenio Internacional para Gestión y Control del Agua de Lastre de los Buques y Sedimentos
- 11.- Conclusión
- 12.- Bibliografía
- Anexo

## 1.- Introducción. - El agua de lastre de los buques

La introducción involuntaria de organismos acuáticos foráneos en varias zonas del mar ha llevado al asentamiento de muchas especies lejos de sus áreas nativas, con una potencial amenaza para el medio ambiente y la economía de las áreas que las reciben.

Parece demostrado que, independientemente de la introducción de especies exógenas para acuicultura y, a veces, con propósitos simplemente ornamentales, el principal vector para el transporte de organismos vivos es el transporte involuntario de los mismos, como polizones, en los buques.

Los lugares en que estos organismos pueden ser transportados en los buques son varios: adheridos como incrustaciones al casco, en las tomas de mar, con las aguas de sentinas, con las aguas de limpieza de las bodegas, con los residuos no bien tratados de las plantas sépticas, con residuos de la cocina, con los alimentos en la gambuza, etc. y, fundamentalmente, en el agua de lastre con que se cargan los buques, principalmente cuando van de vacío en los viajes de retorno, así como en los fangos que estas aguas de lastre dejan como sedimento en los tanques.

Como bien sabemos, la cantidad de agua de lastre es enorme en cierto tipo de buques como son los buques tanque y los buques gaseros para transporte de hidrocarburos, los graneleros o *bulkcarriers* para mineral o grano y los buques portacontenedores. Consecuentemente, transportan consigo una gran cantidad de organismos diversos, generalmente microscópicos o diminutos, que pueden ser patógenos y que, aparte de los unicelulares, también pueden ser seres de mayor tamaño en estado de esporas de plantas acuáticas, o larvario de diversos tipos de crustáceos, bivalvos, peces e incluso otros vertebrados acuáticos.

Teniendo en cuenta el número de buques de gran tamaño (del orden de 70.000) y que alrededor de un 90 % del transporte de mercancías se realiza por mar, se cita en literatura especializada que, al año, se transfiere en total como lastre, de un sitio para otro, la enorme cantidad de 10.000 millones de metros cúbicos de agua. Esta cifra puede ser exagerada pero, aunque sea sólo la tercera parte, incluyendo cambios de lastre en alta mar, es muy grande.

Antes de 1870 se solía utilizar lastre sólido pero, a partir de entonces y con el paulatino aumento del número y del tamaño de buques construidos en acero, se hizo habitual empleo de agua, normalmente salada, como lastre, incrementándose el problema del trasiego de organismos de un sitio para otro paralelamente al incremento ingente del volumen de mercancías transportadas por mar. Lógicamente, el problema es mayor en las zonas y países exportadores de grandes toneladas de carga, a cuyos puertos arriban los buques con cantidades importantes de agua de lastre, especialmente si son petroleros y buques de carga a granel; agua que es descargada en los canales de acceso y en los puertos de estos países.

## 2.- El traslado e introducción de organismos exóticos. Gravedad del problema. Las acciones de la OMI

La probabilidad de que una especie introducida se asiente en regiones nuevas y cree problemas, aparte de sus características y del número de individuos inmigrantes, depende de varios factores tales como son las condiciones ambientales, el clima, los competidores nativos y la disponibilidad de alimento. Las especies se asentarán con mayor probabilidad si las condiciones son similares a las de su ubicación habitual de origen.

Los estudios realizados indican que, por lo normal, menos del 3 % de las especies transportadas llegan a establecerse en las nuevas regiones, pero tan sólo una especie de peces depredadores que se asiente puede dañar gravemente al sistema local.



Se ha observado que los organismos que se asientan no tienen que ser necesariamente plagas dañinas pero, sin embargo, pueden causar daños severos en su nuevo asentamiento. Algunos invasores han afectado en muchos lugares la flora y la fauna natural compitiendo por el alimento, por el hábitat y por otros recursos. La peor consecuencia ecológica es el reemplazamiento de una especie nativa por un invasor exótico. Esto puede provocar no sólo la extinción de una especie, sino también la de otros organismos que aunque sean de otras, son dependientes de la especie inicialmente desaparecida. Como resultado, la cadena trófica puede ser seriamente trastocada debido a la invasión de una sola especie extraña.

Parece que las primeras sospechas de la importancia del problema de la introducción de especies no deseadas datan de un estudio realizado en 1908, en el que se constató una masiva aparición del alga fitoplanctónica asiática (*Odontella, bidulpphia sinensis*) en el Mar del Norte a lo largo de 1903. Varias décadas después, científicos alemanes, como consecuencia de un estudio de muestras de la flora y de la fauna del Canal de Suez, realizadas a lo largo de un viaje en barco, llegaron a la conclusión de que varios tipos de especies podían sobrevivir a las operaciones de bombeo hasta los tanques del buque y mantenerse vivas durante viajes de larga duración.



**El alga verde tropical *Caulerpa taxifolia* se introdujo en el Mediterráneo en los años 80's. Concorre y sustituye en su hábitat natural a algas nativas tales como la *Posidonia con oceánica* que se encuentra sólo en el Mediterráneo. Esta última es fundamental como parte del ecosistema costero**

Pero estudios sistemáticos de la contribución del agua de lastre, utilizada en el transporte marítimo, a la introducción de especies no deseadas no se realizaron hasta pasados los años 70: Medcof (1975), Carlton (1985, 1987), Hallegraeff & Bolch (1991), Subba Rao y otros (1994). En 1980, Rosenthal revisó los conocimientos existentes y los riesgos asociados a los trasplantes de especies exógenas a pesquerías y plantas de acuicultura, incluyendo como vector de introducción el agua de lastre de los buques.

En el estudio llega a la conclusión de que el desarrollo de la acuicultura moderna en las zonas costeras está expuesto a un alto riesgo de tra-

siego de enfermedades, debido a las aguas de lastre, en los casos en que las instalaciones de acuicultura y los caladeros pesqueros estén situados cerca de las rutas de navegación. El problema se agrava con el crecimiento a nivel mundial de la acuicultura y sus infraestructuras, posiblemente haciendo inútiles en muchas áreas las reglamentaciones que se establezcan con relación a la limitación de enfermedades de los peces.

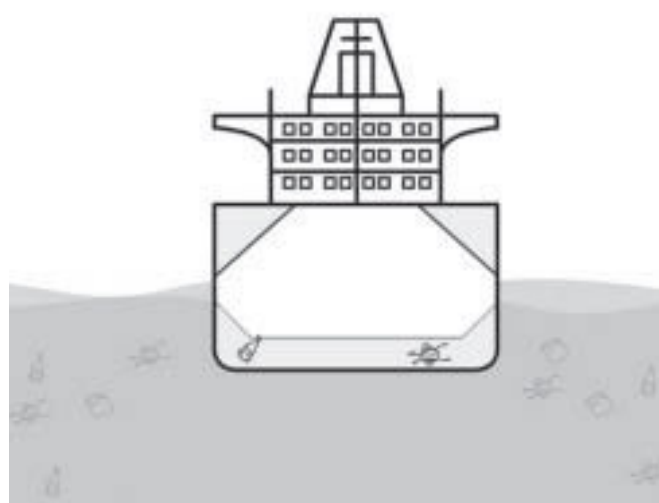
Como consecuencia de estos estudios se puede consultar hoy una abundante bibliografía acerca de la transferencia de organismos acuáticos a través de varios medios, incluyendo por supuesto el agua de lastre.

La gravedad de este problema es que, a diferencia de lo ocurrido con los derrames de hidrocarburos y otras contaminaciones marinas causadas por el tráfico marítimo, **las especies y organismos marinos exóticos transferidos no pueden ser limpiados mediante medios físicos artificiales, ni absorbidos o eliminados de forma natural por los océanos; así que, una vez asentados, son casi imposibles de erradicar y pueden causar daños muy graves.**

**La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), Río de Janeiro, 1992,** calificó este asunto como de la mayor preocupación internacional e instó a los Estados a evaluar la necesidad de tomar medidas para evitar la degradación del medio marino debido a la navegación, de 12 maneras diferentes, incluido el "considerar la posibilidad de adoptar normas adecuadas sobre la descarga del agua de lastre, con el fin de impedir la propagación de organismos foráneos".

El Programa 21 adoptado por la CNUMAD abordaba los problemas acuciantes de entonces y también trataba de preparar el mundo para los desafíos del siglo siguiente, en que ya estamos. Reflejaba un consenso mundial y un compromiso político al más alto nivel sobre el desarrollo y la cooperación en la esfera del medio ambiente y, así, el título del capítulo 17 del Programa 21 se refiere a la "Protección de los océanos y de los mares de todo tipo, incluidos los mares cerrados y semi cerrados, y de las zonas costeras, y protección, utilización racional y desarrollo de sus recursos vivos".

Los trabajos y discusiones sobre el tema en el seno de la OMI comenzaron ya en la Conferencia Internacional sobre la Contaminación Marina celebrada en 1973, en que se adoptó la Resolución 18: Investigación del efecto de la descarga del agua de lastre que contiene bacterias de enfermedades epidémicas.

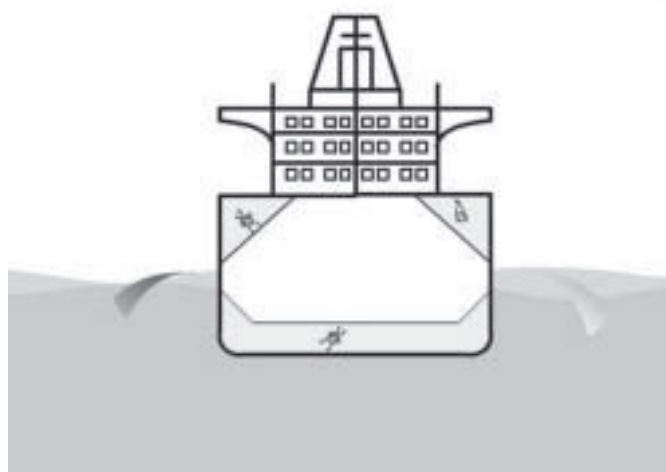


**Transporte de las especies en los tanques de lastre**

Siguiendo con el tema, en octubre de 1992, el CPMM (Comité de Protección del Medio Ambiente Marítimo de la OMI) creó un Grupo de Trabajo para examinar los documentos presentados por Australia sobre el asunto de la invasión de especies acuáticas foráneas, refrendando una propuesta realizada por dicho grupo para establecer, asi-

mismo, otro grupo intersectorial que realizaría un estudio sobre las aguas de lastre, examinando hasta que punto se estaban aplicando unas directrices establecidas en 1991 con relación a este tema. Este último Grupo incluía a Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Nueva Zelanda y Japón, con Australia como país líder.

En 1993 se realizó una encuesta en cuyas conclusiones, basadas en las respuestas de 13 países, se cita: *"La introducción de organismos exóticos tiene un efecto económico importante en el medio marino, en la acuicultura y en otras actividades económicas en ciertos países. En algunos casos se han cerrado criaderos acuícolas varias veces en los dos últimos años... esto ha producido pérdidas financieras al sector, a las personas que trabajan en él y en última instancia a la economía nacional... Todo el sector marisquero de Nueva Zelanda quedó cerrado al mercado interno y a los mercados de exportación a causa del brote de algas tóxicas que se produjo en las aguas marinas de este país"*.



#### Entrada de especies en el buque introducidas por el agua de lastre

Este informe hace también la observación de que las especies foráneas, una vez asentadas, pueden extenderse rápidamente: *"Invariablemente, una vez que una especie se establece, es imposible eliminarla, y la contención del organismo puede resultar muy costosa, como lo demuestra la experiencia de Canadá y de los Estados Unidos con el mejillón cebra de los Grandes Lagos, cuya introducción habría significado, ya en el año 2000, para esos países, un coste de unos 5.000 millones de dólares"*.

Destaca también el informe la rápida propagación del alga marina japonesa *Undaria pinnatifida* a lo largo de la costa oriental de Tasmania, con un efecto desastroso en la comercialización de la oreja marina y amenazando además los criaderos de ostras y de mejillones.

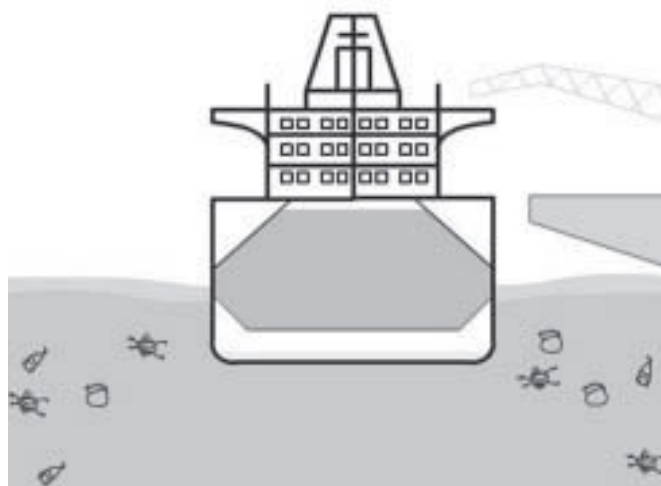
Pese a éstos y a otros ejemplos, el informe indica que: *"todavía no se entiende bien la gravedad del problema del agua de lastre"* y que las directrices adoptadas en 1991 no se habían implantado en su debida amplitud.

Recomienda dos medidas:

- 1) *"procurar que las Directrices sobre el agua de lastre sean aplicadas por el mayor número posible de Estados Miembro"* y
- 2) *"proseguir con las investigaciones sobre prácticas de manejo y procesos de tratamiento del agua de lastre"*.

El principal resultado de los debates sobre dicho informe fue la adopción por la Asamblea de la OMI en noviembre de 1993 de la Resolución A.774 (18) sobre las *"Directrices internacionales para impedir la introducción de organismos acuáticos y agentes patógenos indeseados que pueda haber en el agua de lastre y los sedimentos descargados por los buques"*, basada en las anteriores Directrices adoptadas en 1991.

Al adoptar tales Directrices como Resolución de la Asamblea, cobran mayor importancia que al estar contenidas en una simple resolución del CPMM. Se pide además, al CPMM y al Comité de Seguridad



#### Cambio de habitat debido a la expulsión de lastre y durante la carga del buque

Marítima (CSM), que mantengan las Directrices en estudio *"con miras a seguir desarrollándolas como base para un nuevo anexo al MARPOL 73/78"* o que, en otras palabras, se formulen disposiciones de obligado cumplimiento, aplicables internacionalmente, como parte del Convenio MARPOL 73/78.

Desde 1993, el Grupo ha estado trabajando para redactar un *proyecto de reglas*. Sus intervenciones han constituido un tópico habitual de las sesiones del CPMM y ha existido una participación cada vez mayor tanto por parte de organismos no gubernamentales como de diferentes países que han ido adquiriendo una mayor concienciación del problema.

En marzo de 1997, el CPMM aprobó una nueva versión actualizada de las mencionadas directrices de 1993, que fue adoptada por el 20º período de sesiones de la Asamblea de la OMI en noviembre de 1997 como Resolución A.868(20), *"Directrices para el control y la gestión del agua de lastre de los buques a fin de reducir al mínimo la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos"*.

Estas directrices revisadas incorporan nuevas recomendaciones, entre ellas, la forma de reducir las posibilidades de tomar a bordo, con el agua de lastre, organismos perjudiciales.

Se recomienda *informar a los agentes locales de los buques acerca de las zonas o situaciones en que debe minimizarse la carga de agua de lastre*, tales como las zonas en que se conoce la existencia de agentes patógenos y zonas cerca de las descargas de aguas residuales. Los buques deberían tener la precaución de no tomar agua de lastre en aguas poco profundas o en zonas en que las hélices puedan agitar los sedimentos. Igualmente, deberían evitarse las descargas innecesarias de agua de lastre.

Entre los procedimientos para la gestión del agua de lastre se incluye el cambio de agua de lastre en alta mar, en zonas de aguas profundas, ya sea: 1) *vacian los tanques y llenándolos de nuevo*; 2) *procediendo a un trasvase de agua continuo por medio de la impulsión de agua hacia los tanques por medio de las bombas de lastre y dejándolos ir rebosando durante el tiempo necesario estimado para conseguir prácticamente el total reemplazamiento*. Como tercera alternativa, el lastre se mantendría a bordo para ser descargado en instalaciones de recepción y tratamiento especiales que los Estados Rectores de los Puertos deberían disponer *ex profeso*. Se indica también que, en el futuro, podrían ser aceptadas, por los Estados Rectores de los Puertos, otras medidas como tratamientos por calor y rayos UV.

Sin embargo, la seguridad de los buques es la consideración principal, no estando éstos obligados a realizar cambios del agua de lastre en medio del océano si ello resultara peligroso, ya que el cambio de agua de lastre puede ser una operación arriesgada. Además, estas operaciones tendrían que hacerse en aguas profundas lo más lejos posible de la costa y, tal como prevé la Resolución A.868 (20), cuando ello no pu-



diera ser, regirían prescripciones elaboradas en el marco de acuerdos regionales, concretamente en las áreas situadas en las ZEE, es decir, a menos de 200 millas de la costa (ver Anexo).

### 3.- Proyecto de reglas obligatorias

En 1998, el Grupo de Trabajo abordó la preparación de unas reglas obligatorias para la gestión del agua de lastre, las cuales *exigirían* que los buques, en travesías determinadas, estando en aguas profundas, realizaran el cambio de agua de lastre en alta mar, y se consideraban también otras opciones. La seguridad de los buques sigue siendo la consideración principal, no estando estos obligados a realizar cambios del agua de lastre en medio del océano si ello resultara peligroso.

En aquel momento, el CPMM se proponía finalizar en 1999 su trabajo preparatorio, *a fin de poder aprobar las reglas en una conferencia internacional que se celebraría en el año 2000.*

### 4.- Alternativas jurídicas

La propuesta de reglas obligatorias podría adoptarse como un nuevo anexo al MARPOL 73/78, ya fuera como un nuevo protocolo que añadiera un nuevo Anexo; o como una enmienda del MARPOL, también para agregar un nuevo Anexo; o bien, como un nuevo convenio independiente.

Las principales diferencias entre las tres posibilidades son:

1. *Un Protocolo nuevo para añadir un anexo al MARPOL 73/78:* supone convocar una conferencia de las partes participantes en el MARPOL 73/78 o una conferencia diplomática de los Estados para examinar, con objeto de su aprobación, un nuevo protocolo. Pero el MARPOL 73/78 no especifica las condiciones para la entrada en vigor de un nuevo protocolo, por lo que dichas condiciones no están determinadas por lo dispuesto en el Convenio. Sin embargo, las reglas que figuraran en un anexo de un nuevo Protocolo, no podrían implantarse obligatoriamente con relación a los Estados que no hubieran aceptado dicho protocolo. Sin embargo, podrían surgir problemas cuando barcos de los Estados que no fueran parte de un nuevo protocolo hicieran escala en un puerto de una Parte que sí esté incluida en el Protocolo.
2. *Enmienda del MARPOL 73/78 añadiendo un nuevo anexo:* podría ser convocada una reunión del CPMM o una Conferencia de las Partes del MARPOL 73/78 para estudiar la posibilidad de aprobar un nuevo anexo del MARPOL 73/78 mediante una enmienda del mismo. Ésta se consideraría aceptada a partir de la fecha en que la aceptaran los dos tercios de las Partes, cuyas flotas mercantes combinadas representaran, al menos, el 50% del tonelaje bruto de la flota mercante mundial. Sin embargo, una Conferencia de las Partes del MARPOL 73/78 podría acordar el preparar una versión modificada de la enmienda y de las condiciones para su entrada en vigor.
3. *Un nuevo Convenio:* una Conferencia diplomática a la que fueran convocados todos los Estados podría aprobar un Convenio nuevo que recogiera las disposiciones relativas a la gestión del agua de lastre. Esta Conferencia diplomática puede decidir normas para la aceptación del Convenio, las condiciones de entrada en vigor, su aplicación, cumplimiento y notificación. Los Estados participantes pueden decidir preparar un articulado diferente del articulado del MARPOL 73/78. En todo caso, conviene que se distingan las funciones y responsabilidades del Estado de abanderamiento y las de la Autoridad del Estado Rector del Puerto.

Se ha propuesto igualmente el redactar un *Código sobre gestión del agua de lastre*. Este Código podría presentarse como un apéndice al anexo al MARPOL 73/78 *sobre gestión del agua de lastre*, permitiendo al CPMM la flexibilidad para poder enmendar el Código, simplemente, con un procedimiento de aprobación tácita cuando se estimara conveniente, ya sea de acuerdo con la experiencia adquirida o cuando los adelantos técnicos lo aconsejaran. Podría constar este Código de las tres partes que siguen:

- I - Prácticas obligatorias en la gestión del agua de lastre.
- II - Planes para gestión del agua de lastre con la correspondiente información obligatoria.
- III - Recomendaciones a fin de facilitar la implantación de las disposiciones obligatorias del anexo citado y su apéndice

### 5.- Alternativas al cambio de agua de lastre

En las reglas se incluirían otros métodos complementarios o alternativos, ya desarrollados, o bien a desarrollar en el futuro, para combatir los organismos transportados en el agua de lastre. Entre las principales alternativas propuestas cabe destacar:

- Físicas: por calor, ultrasonidos, rayos UV, ión de plata, magnéticas, etc.
- Mecánicas: filtrado, adecuación de los proyectos de los buques, etc.
- Químicas: ozono, desoxigenación, clorado, etc.
- Tratamiento biológico para eliminar los organismos perjudiciales.
- Combinaciones de las anteriores.

En la tabla 1 se pueden contemplar las diferentes alternativas consideradas como posibles para el tratamiento del agua de lastre, indicando en cada caso las ventajas e inconvenientes de cada una.

### 6. - Lastrado de los buques con agua dulce

El lastrado de los buques con agua dulce adecuadamente tratada, como la que es habitualmente suministrada a las ciudades, parece que puede ser una solución útil en determinadas circunstancias, tal como se da en rutas establecidas *ex profeso* para suministrar agua dulce a ciudades y zonas determinadas.

La situación actual podría ser también muy proclive al transporte de agua dulce como lastre así como al transporte de la misma de forma exclusivamente dedicada. De agua dulce, por supuesto, tratada adecuadamente, a fin de eliminar el transporte y transmisión de agentes patógenos y otros organismos, así como de sedimentos contaminados.

Por una parte, al tener que tratar el agua, ya sea salada o dulce, *¿por qué no hacerlo con agua dulce que después se puede utilizar en los lugares donde se va a tomar carga, donde probablemente el agua dulce natural sea un recurso muy escaso o nulo, como ocurre en la mayoría de los puertos exportadores de crudo?* A favor de esto está, además, el que el agua de lastre se tiene que cargar necesariamente en tanques de lastre limpio segregado, no contaminados con crudo como se hacía antes. El espacio entre los dobles cascos de los petroleros es un lugar ideal para este transporte. Mira por donde, *se le encontrará una utilidad económica al espacio, estructura y coste adicional de los petroleros con doble casco.*

El principal problema que habría que solucionar es la construcción de las necesarias infraestructuras para la carga del agua dulce en los buques, así como para su descarga y distribución en los terminales potencialmente receptores.

### 7.- Normas de algunos países sobre el agua de lastre

**Estados Unidos:** Es obligatorio el cambio de agua de lastre para los buques que entran en los Grandes Lagos.

**Australia:** Controles voluntarios a los buques que entran en las aguas australianas.

**Canadá:** Cambio del agua de lastre en el mar para los buques que lleguen al puerto de Vancouver (Columbia Británica).

**Israel:** Todos los buques que van a puertos israelíes deben cambiar el agua de lastre en mar abierto, fuera de la plataforma continental o de las corrientes de agua dulce. Los buques que llegan a Eilat deben cambiar el agua de lastre fuera del Mar Rojo y los buques que visitan los puertos del Mediterráneo deben cambiarla en el Atlántico.

**Chile:** Se establecieron medidas obligatorias en 1995 sobre el agua de lastre. Todo buque procedente de zonas afectadas por cólera o epide-

**Tabla 1.- Ventajas e inconvenientes de las diversas alternativas para el tratamiento del agua de lastre.**

<b>ALTERNATIVA</b>	<b>VENTAJAS / INCONVENIENTES</b>
<i>Cambio del agua de lastre en aguas profundas, de más de 1.000 metros</i>	<p>Se considera la alternativa práctica más eficaz para minimizar el riesgo de introducción de especies no deseadas. Las aguas profundas de los océanos contienen pocos organismos con posibilidades de supervivencia en aguas costeras o dulces.</p> <p>La seguridad del buque puede impedir la operación, ya que el cambio en aguas profundas puede ser peligroso en determinadas condiciones meteorológicas o el mar.</p> <p>El trasvase continuo es la opción preferida ya que el vaciado y llenado de los tanques de lastre es más peligroso por motivos estructurales y de estabilidad.</p>
<i>Carga del agua de lastre</i>	<p>Puede realizarse tomando medidas de precaución tales como evitar las aguas superficiales, la carga en zonas de operaciones de dragado y las zonas en las que se conoce que hay brotes de enfermedades o de plancton.</p> <p>Puede suceder, sin embargo, que no haya muchos lugares donde se pueda elegir para coger el agua de lastre adecuada.</p>
<i>Certificación de lastre limpio</i>	<p>Los buques pueden obtener análisis de laboratorios que certifiquen que el agua de lastre está libre de organismos acuáticos o patógenos que se consideren nocivos en el Estado receptor. No se considera, sin embargo, que éste sea un método que pueda resultar eficaz para minimizar el riesgo.</p>
<i>No descargar el agua de lastre</i>	<p>No sería una solución adecuada para muchos de los buques, como son los buques graneleros y los buques tanque.</p>
<i>Contar con las diferencias de temperatura y salinidad</i>	<p>Diferencias importantes de las condiciones ambientales entre las zonas de carga y de recepción pueden afectar las posibilidades de supervivencia de los organismos acuáticos. En todo caso, serían necesarios estudios más completos.</p>
<i>Mantener el agua de lastre durante largos periodos</i>	<p>El agua mantenida en los tanques de lastre durante más de 100 días ofrece un riesgo mínimo, ya que la mayoría de organismos no sobreviven a la falta de luz y el mayor contenido en hierro del agua de lastre.</p> <p>El problema es que los viajes de los buques tanque y de los buques graneleros no les permitan mantener el agua de lastre durante tres o más meses. Por ello, el problema se ha ido agravando paulatinamente, al ser los buques más rápidos y disminuir las duraciones de las travesías.</p>
<i>Evacuación de los sedimentos</i>	<p>En los sedimentos que quedan en los tanques de lastre están presentes muchos organismos acuáticos. Por lo tanto, dichos sedimentos deberían eliminarse. Además, deberían limpiarse de forma habitual todas las partes en que puedan quedar sedimentos tales como las cadenas de las andas.</p> <p>Otras zonas donde se pueden acumular sedimentos son las tomas de mar, que también tendrían que ser limpiadas en cada viaje.</p> <p>Además, los buques habrían de ser diseñados de forma que se reduzcan al mínimo las retenciones de sedimentos, por ejemplo, eliminando los refuerzos dentro de los tanques de lastre para que sus superficies sean lisas a fin de que se depositen dichos sedimentos en la menor cantidad posible y poder eliminar fácilmente los que se hayan depositado, pero el que las superficies estén libres de refuerzos puede ser muy complicado o casi inviable.</p>
<i>Instalaciones de recepción de lastre</i>	<p>Descargar el agua de lastre de los buques en instalaciones de recepción construidas ex profeso puede ser una forma muy adecuada.</p> <p>El problema es que existan o no dichas instalaciones y la posibilidad física de construirlas en muchos de los puertos receptores.</p>
<i>Filtrado</i>	<p>Filtrar el agua según se va cargando a bordo eliminaría grandes partículas como son las algas macroscópicas, pero no impediría que se cargaran organismos microscópicos. Los residuos quedarían en la zona donde se cargara el lastre, pero el procedimiento y/o la infraestructura necesarios podrían ser muy costosos.</p>
<i>Radiación ultravioleta (UV)</i>	<p>Los efectos dependen de la clase de organismos, dado que algunos son muy resistentes a la radiación UV. Puede ser eficaz en combinación con el filtrado.</p> <p>Por otra parte, no existirían efectos secundarios tóxicos ni perjudiciales para las conducciones y equipos.</p>
<i>Calentamiento del agua de lastre</i>	<p>Puede ser una solución atractiva. El calentamiento del agua de lastre hasta 38° C, manteniendo la temperatura desde 2 hasta 6 horas mataría los mejillones cebra. Temperaturas superiores a 40° C durante 8 minutos podría eliminar todos los organismos.</p> <p>Depende de que se disponga de fuentes e instalaciones de transmisión de calor para calentar el agua de lastre durante la travesía.</p>
<i>Desinfección con cloro</i>	<p>Su eficacia es función de la temperatura, el tiempo de contacto y el valor del pH. Pueden existir problemas medioambientales debido a la descarga del lastre clorado. La reacción del cloro con ciertos compuestos orgánicos produce carcinógenos.</p>
<i>Generación electrolítica de iones de plata y cobre</i>	<p>Su efectividad podría ser mayor que la de la cloración. Sin embargo, algunos organismos pueden aumentar su tolerancia a concentraciones altas de cobre y plata.</p> <p>Por otra parte, hay que estudiar más en profundidad los efectos ambientales de las concentraciones de cobre y plata.</p>



mias contagiosas similares debe cambiar el agua de lastre a más distancia de la costa que 12 millas. Cuando no se disponga de una prueba del cambio de agua de lastre, deben agregarse productos bioquímicos (hipoclorito de sodio o de calcio en polvo) al agua antes de descargarla en puerto.

**Canal de Panamá:** Está prohibida toda clase de descarga de agua de lastre.

**Argentina:** Ya desde principios de 1990, las autoridades del puerto de Buenos Aires exigen el clorado del agua de lastre a los buques que hagan escala en dicho puerto. El cloro se agrega al agua de lastre por los tubos atmosféricos o de ventilación de los tanques de lastre.

**Nueva Zelanda:** Desde 1992 hay directrices de carácter voluntario. Los buques han de presentar pruebas del origen del agua de lastre y un certificado de que está libre de dinoflagelados tóxicos, pruebas de que se ha cambiado el agua de lastre en alta mar o de que ha sido desinfectada.

## 8.- El Global Ballast Water Management Programme (GloBallast) (Programa Global para Gestión del Agua de Lastre)

No obstante lo indicado anteriormente, dado que ninguna de las soluciones operativas propuestas resultaría totalmente factible en todos los casos, ni totalmente eficaz dadas las limitaciones operativas de los buques con los diseños actuales y, debido también a otras posibles dificultades como son las legales, de capacidad de gestión, etc., para la aplicación obligatoria de forma eficaz de unas reglas para todos los países a fin de ordenar y regular un problema tan complejo, se optó por la creación del denominado *Global Ballast Water Management Programme* (Programa Global para Gestión del Agua de Lastre, en adelante *GloBallast*, que es una iniciativa cooperativa de:

- el GEF (*Global Environmental Facility*) o *Instrumento para la conservación del medio ambiente mundial*),
- el Programa de Desarrollo de las NN. UU. (UNPD),
- IMO.

El objetivo inmediato de este Programa era asistir a los países en desarrollo a implantar las existentes y voluntarias "*Directrices para el control y gestión del agua de lastre de los buques...*" según figuran en la citada *Resolución A.868 (20)*, y prepararse anticipadamente para la introducción de un instrumento legal internacional que estaba a la sazón siendo desarrollado por los Estados Miembros de la OMI y que sería la guía del *Convenio Internacional para el control y Gestión de del Agua de Lastre de los Buques y sus Sedimentos* el cual, basado en las directrices anteriores citadas, pretendía ser establecido como norma obligatoria internacionalmente.

Esto sería realizado por medio de la asistencia técnica, y creando la capacidad de gestión y reforzamiento institucional necesarios para eliminar las barreras para ser capaces de implantar una gestión efectiva del agua de lastre en seis Países Piloto, iniciales: Brasil, China, India, Irán, Sudáfrica y Ucrania.

Para responder a estas necesidades *GloBallast* comenzó a trabajar en el denominado *Proyecto de Revisión Legislativa (LRP)*, dirigido por un consultor legal como líder, el Dr. Moira L. McConnell, Catedrático de Leyes en la Universidad de Dalhousie, Canadá, así como de Asuntos Marítimos en la Universidad Marítima de Malmö. El LRP estaba enfocado a evaluar los regímenes legales existentes y a desarrollar propuestas relativas a la legislación necesaria para implantar medidas efectivas de gestión y control del lastre en los seis Países Piloto.

Una vez que el LRP fue completado en los seis Países Piloto, los consultores legales, encabezados por el líder citado, se reunieron en unas *Jornadas celebradas en la Universidad Marítima de Malmö*, en noviembre de 2001, llegando a la conclusión de que el LRP se había realizado con éxito, sirviendo las conclusiones como apoyo a la OMI para el establecimiento de la *guía para el Convenio obligatorio* que se pretendía implantar como norma internacional para el control y gestión del agua de lastre y ser considerado, por tanto, en la siguiente reunión del CPMM en 2002.

## 9.- Guía del Convenio Internacional para el Control y Gestión del Agua de Lastre y sus Sedimentos

- Se dirige a los Estados de abanderamiento/registro de los buques y a las Administraciones de los Estados que regulen sobre plataformas offshore, flotantes y fijas, adyacentes a la costa.
- Se aplica a todos los buques de cualquier tipo, excepto los que operan solamente dentro de las aguas de un Estado, los buques de guerra y otros especiales.
- Trata de la gestión del agua de lastre y sus sedimentos, a fin de eliminar o evitar la toma o descarga de organismos dañinos y patógenos.
- Establece el deber, a fin de hacer efectivo el Convenio, de cooperar con el resto de los Estados Miembro.

### Obligaciones de los Estados de abanderamiento

- El país de abanderamiento o la autoridad bajo la cual opera el buque deben asegurar el cumplimiento con el Convenio. Y los Estados de Bandera son requeridos para desarrollar leyes a fin de prohibir la violación del Convenio y establecer a tal fin las sanciones con la severidad adecuada.
- Se requiere a los Países de abanderamiento que aseguren que cada buque disponga de un *Plan de Gestión del Agua de Lastre (Ballast Water Management Plan o BWMP)* ya sea en español, inglés o francés, además de en la lengua de trabajo de la tripulación y lleve un *Libro de Registro de la Gestión del Agua de Lastre*.
- Igualmente, que las tripulaciones a cargo del BWMP sean adecuadamente entrenadas y competentes.
- Id. que los buques dispongan del correcto *Certificado de BWMP* de acuerdo con los requerimientos del Convenio.
- *Sedimentos de los tanques de lastre:* deben ser igualmente gestionados, dependiendo en cada caso de la fecha de construcción del buque en relación con la entrada en vigor del Convenio.

### Obligaciones y derechos de los Puertos y Estados Costeros

- Los puertos y terminales donde los tanques de lastre hayan de ser limpiados o reparados deben disponer de adecuados medios para la recepción de los sedimentos.
- Los Estados están obligados a comunicar a la OMI y a las otras Partes implicadas, los requerimientos y procedimientos del BWM, incluyendo la localización de las facilidades de recepción y cualquier requerimiento de los buques que sean incapaces de cumplir con el Convenio (con las adecuadas excepciones debido a emergencias).
- Obligación de inspección y exigencia de cumplimentación, con las excepciones que por diversas razones estén legalmente permitidas.
- *Áreas protegidas:* la guía del Convenio establece los requerimientos mínimos estándar. Además, los estados costeros pueden establecer exigencias más estrictas que deban ser garantizadas en ciertas áreas.

## 10.- Aprobación de la Guía del Convenio Internacional para Gestión y Control del Agua de Lastre de los Buques y Sedimentos

Finalmente, la citada guía (o *Draft International Convention for the Control and Management of Ships' Ballast Water and Sediments*), con las enmiendas pertinentes, fue aprobada en el 49º periodo de sesiones del CPMM, celebrado entre el 14 y el 17 de julio de 2003, con la asistencia de representantes de 39 países, incluida España, un representante de las NN. UU., observadores de ocho ONGs internacionales y representantes de la Unidad de Coordinación del *Global Ballast Management Programme (GloBallast)*.

En palabras del nuevo presidente del CPMM de la OMI, Mr. Andreas Chrysostomou, "la vital necesidad de una ley internacional uniforme y efectiva sobre el control del agua de lastre no puede ser nunca mayor que lo es hoy en día, una decisión que ha de ser impulsada con el Convenio y que debería ser hoy saludada en la Historia como una de las conquistas medioambientales a nivel global más significativa en la apertura del Siglo XXI, y como una de las mayores acreditaciones a la visión y esfuerzos de los miembros del CPMM que se han dedicado a este trabajo".

La citada Guía será sometida, como base para su revisión y adopción como Convenio Internacional, a la Conferencia Diplomática Internacional sobre Gestión del Agua de Lastre de los Buques, a ser celebrada entre el 9 y el 13 de febrero de 2004.

Estamos pues, muy probablemente, a las puertas de un memorable acontecimiento de gran alcance, cuyas repercusiones para el transporte marítimo y todo lo que lleva consigo, serán de la misma o mayor envergadura que las del MARPOL 73/78 y a un plazo, sin duda no tan largo, ya que en caso contrario las medidas a adoptar serían ya inútiles.

## 11.- Conclusión

A la vista de la gran importancia del problema, pese a los desacuerdos internacionales que puedan existir y plantearse en varios órdenes(\*), es de suponer que en muy corto plazo se va a tomar una decisión que nos va a vincular con toda seguridad en profundidad; dado además que somos un país al que este asunto nos afecta mucho más que a otros, aunque tratáramos de ignorarlo, con una gran longitud de litoral y estuarios, como en Galicia, y con una gran riqueza biológica para la pesca, marisqueo y acuicultura, así como en zonas del Mediterráneo, muy castigado por la *Caulerpa taxifolia*, áreas del sur de España y, en general, toda la costa. Es un tema en el que, además, no tendríamos dificultades en desarrollar *know how* y tecnología que están a nuestro alcance.

Igualmente, tenemos que participar de forma activa (con pleno conocimiento adquirido por nuestra parte, no que nos lo vengan a contar otros, pagando encima por el favor, de la realidad que está ocurriendo en el entorno que nos afecta) en la elaboración y toma de decisiones internacionales en las que, de una forma u otra, vamos a estar plenamente inmersos y de las cuales vamos a ser los primeros en sufrir las consecuencias o beneficiarnos de ellas si cogemos el tren a tiempo, y ya puede que lleguemos bastante tarde si no apuramos mucho.

(\*) Uno de los argumentos que se llegó a utilizar en las discusiones, fue el cuestionar si la invasión de organismos era un problema medioambiental ya que, entre otras cosas, se podría considerar que los problemas medioambientales están sólo relacionados con sustancias químicas. Sin embargo, los Convenios para la Defensa de la Biodiversidad no dejan lugar a dudas.

## 12.- Bibliografía

1. Directrices para el control y gestión del agua de lastre de los buques para minimizar la transferencia de organismos acuáticos perjudiciales y agentes patógenos (Resolución A.868(20) del CPMM de la OMI), edición de 1998.
2. Resumen de las actividades que se realizan para la Protección y Conservación del Medio ambiente Marino en los Mares Europeos (Comisión Europea, Directorado General del Medioambiente).
3. Agenda 21 del Programa de las NN. UU. para el Medio Ambiente.
4. Reportaje de la Conferencia de las NN. UU. sobre Medio Ambiente y Desarrollo (UNCED), Río de Janeiro, 3/4 de junio de 1992.
5. ICES Code of Practice on the Introduction and Transfers of Marine Organisms, 2003.
6. Report of the ICES, IOC, IMO Study Group on Ballast and other Ship Vectors, 2000.
7. Removal of Barriers to the Effective Implementation of Ballast Water Control & Management Measures in Developing Countries. Dr. Stephan Gollasch, 1997.
8. Exotics Across the Ocean. E U Concerted Action (S.Gollasch).
9. Joint Hearing on the Implementation of the National Invasive Species Act. Northwest-Midwest Institute. USA. Allegre A. Cangelosi. May 15, 2002.
10. Fisheries and Oceans, Canada
11. Global Ballast Water Management Programme (G E F, IMO, UNDP).
12. Ballast Water Invasive Species (INTERTANKO).
13. Atlas of Exotic Molluscs in the Mediterranean. CIESM.
14. Atlas of Exotic Crustaceans in the Mediterranean. CIESM
15. Atlas of Exotic Fishes in the Mediterranean. CIESM
16. La peste verde, algas asesinas. *Caulerpa Taxifolia*. Merche S. Calle.
17. Guía de Especies de Mar. Fichas técnicas. Merche S. Calle y J. E. Gómez.

18. *Non-native Species in British Waters: a review and directory*. N. Clare Eno, Robin A Clark and William G. Sanderson. Joint Nature Conservation Committee, 1997.
19. Hay que impedir que los organismos foráneos se desplacen aprovechando el agua de lastre. IMO, octubre 1998
20. Plagas Marinas. Globalización de los océanos. Especies invasoras en el mar. Dr. Sommer Okoteccum, Kiel, Alemania.
21. *Globallast Legislative Review 2002*. *Globallast Monograph Series*.
22. "La acuicultura y el desarrollo económico", Fernando González Laxe, 2001, de la publicación, coordinada también por Fernando González Laxe, "Avances en el desarrollo de la acuicultura marina", 2001, de la Fundación Pedro Barrie de la Maza.
23. "Economía del transporte marítimo", de M<sup>a</sup> Jesús Freire Seoane y Fernando González Laxe.
24. Convención de las NN. UU. sobre el Derecho en el Mar. Montego Bay, Jamaica, 10/XII/1982.
25. "Legislación Marítima y fuentes complementarias". Ignacio Arroyo Martínez y otros, 1998.

**ANEXO: "Orientaciones sobre los aspectos relacionados con la seguridad del cambio del agua de lastre en el mar".** El presente anexo se redactó como sigue y se incluyó después como Apéndice 2 a la Resolución A.868 (20)

## 1. Introducción

- 1.1 La finalidad de este documento es brindar orientación sobre los aspectos relacionados con la seguridad del cambio del agua de lastre en el mar. La diversidad de tipos de buques a los que se puede exigir que realicen operaciones de cambio del agua de lastre en el mar hace que actualmente no sea posible facilitar en la práctica directrices específicas para cada tipo de buque. Los propietarios tienen que tener presentes las múltiples variables que afectan a sus buques. Entre éstas, cabe destacar: el tipo y el tamaño del buque, la configuración de los tanques de lastre y de los sistemas de bombeo correspondientes, las rutas comerciales y las condiciones meteorológicas concomitantes, las prescripciones del Estado rector del puerto y la dotación.
- 1.2 Cada uno de los procedimientos de cambio del agua de lastre en el mar que figuran en los planes de gestión pertinentes se evaluará desde el punto de vista de la protección del medio ambiente y de su viabilidad en función de la resistencia estructural y de la estabilidad.
- 1.3 A falta de otros medios de control más científicos, la forma de reducir la probabilidad de transferir especies de agua dulce o de aguas costeras en el agua de lastre consiste en cambiar el agua de lastre en zonas marinas profundas o en mar abierta. Existen dos métodos para efectuar el cambio del agua de lastre en alta mar:
  - 1.3.1 *El método secuencial, en el que los tanques de lastre se vacían por completo antes de volverse a llenar con agua limpia.*
  - 1.3.2 *El método del flujo continuo, en el que los tanques de lastre se llenan con agua limpia a la vez que se vacían.*

## 2. Precauciones de seguridad

- 2.1 Los buques que cambien el agua de lastre en el mar aplicarán procedimientos que tengan en cuenta los siguientes aspectos, según corresponda:
  - 2.1.1 Evitar la sobrepresión o la subpresión (vacío) de los tanques de lastre.
  - 2.1.2 Los efectos de superficie libre en la estabilidad, y las cargas debidas al chapoteo del líquido en los tanques que puedan estar parcialmente llenos en un momento dado.
  - 2.1.3 Las condiciones meteorológicas admisibles.
  - 2.1.4 Derrota óptima recomendada por los servicios meteorológicos en zonas afectadas periódicamente por ciclones, tifones, huracanes o engelamiento (formación de hielo).
  - 2.1.5 Mantenimiento de suficiente estabilidad sin avería, conforme a un cuadernillo aprobado de asiento y estabilidad.
  - 2.1.6 Límites de resistencia admisibles para las fuerzas cortantes y los momentos flectores durante la navegación, de conformidad con un manual de carga aprobado.
  - 2.1.7 Fuerzas de torsión, si procede
  - 2.1.8 Calados mínimos y máximos a popa y proa.



- 2.1.9 *Vibración del casco producida por las olas.*
  - 2.1.10 *Registros documentados del lastrado y deslastrado*
  - 2.1.11 *Procedimientos para contingencias que puedan afectar al cambio del agua de lastre en el mar, incluidos el deterioro de las condiciones meteorológicas, fallos de las bombas, pérdida de energía, etc..*
  - 2.1.12 *Tiempo necesario para llevar a cabo el cambio del agua de lastre o una secuencia del mismo, teniendo en cuenta que el agua de lastre puede representar el 50% de la capacidad total de carga de algunos buques; y*
  - 2.1.13 *Supervisión y control de la cantidad de agua de lastre.*
- 2.2 Si se aplica el método de flujo continuo, se actuará con prudencia pues:
- 2.2.1 *Los tubos de aireación no están proyectados para el rebose continuo de agua de lastre*
  - 2.2.2 *Las investigaciones en curso indican que podría ser necesario bombear por lo menos tres veces el volumen de la capacidad total del tanque para garantizar la eficacia del cambio, cuando el tanque se llena de agua limpia por abajo y rebosa por arriba; y*
  - 2.2.3 *Habrà que volver a asegurar algunos cierres estancos a la intemperie y al agua (por ejemplo, registros) que se hayan abierto durante el cambio de lastre.*
- 2.3 Se evitarà el cambio de agua de lastre en el mar en condiciones de formación de hielo. Sin embargo, cuando se estime indispensable realizarlo, se prestarà especial atención a los riesgos de congelación de los medios de descarga al mar, las tuberías de aireación y las válvulas del sistema de lastrado y sus mandos, y a la acumulación de hielo en cubierta.
- 2.4 En algunos buques se requiere la instalación de un instrumento de carga (*calculador de carga o loadicator*) para efectuar los cálculos de las fuerzas cortantes y los momentos flectores ocasionados por el cambio del agua de lastre en el mar y su comparación con los límites de resistencia admisibles.
- 2.5 Se evaluarán los márgenes de seguridad para la estabilidad y la resistencia correspondientes a las condiciones de navegación marítima admisibles que se hayan especificado en el cuadernillo de asiento y estabilidad aprobado y en el manual de carga,

aplicables a cada tipo de buque y a las distintas condiciones de carga.

- 2.6 El plan de gestión del agua de lastre incluirà una lista de circunstancias en las que no deberá efectuarse el cambio de agua de lastre. Estas circunstancias podrían ser el resultado de situaciones críticas de carácter excepcional o de fuerza mayor, debidas al mal tiempo o a cualquier otra situación que pueda constituir una amenaza para la vida humana o para la seguridad del buque.

### 3. Formación de la tripulación

- 3.1 El plan de gestión del agua de lastre incluirà la designación del personal clave de control de a bordo encargado del cambio del agua de lastre en el mar.
- 3.2 Los oficiales y marineros del buque dedicados al cambio del agua de lastre en el mar recibirán la formación que les permita estar familiarizados con:
- 3.2.1 *El plano de bombeo del buque en el que deben figurar los medios de bombeo del lastre, con la posición de las tuberías de aireación y de los tubos de sonda correspondientes, de todas las bocas de succión de compartimientos y tanques y de las tuberías que las conectan a las bombas de lastre del buque y, cuando se utilice el método de flujo continuo para cambiar el agua de lastre, de las aberturas utilizadas para evacuar el agua por la parte superior del tanque, así como de los dispositivos de descarga al mar.*
  - 3.2.2 *El método que garantice que los tubos de sonda están despejados y que sus dispositivos de retención funcionan correctamente.*
  - 3.2.3 *El tiempo que se requiere para las diferentes operaciones del cambio de agua de lastre.*
  - 3.2.4 *Los métodos aplicables para el cambio del agua de lastre en el mar, si procede, prestando especial atención a las medidas de seguridad necesarias; y*
  - 3.2.5 *El método para llevar el registro del lastre y para anotar las sondas normales a bordo.*

# Diez de los más indeseables

Plantas marinas, animales y microbios son transportados a lo largo del mundo adheridos a los cascos de los barcos y en el agua de lastre de los mismos. Cuando son descargados en nuevos ambientes, pueden convertirse en invasores y trastornar gravemente la ecología y la economía nativas. Los organismos patógenos introducidos pueden originar enfermedades e incluso la muerte en los seres humanos.

## Cólera (*Vibrio cholerae*).

Nativo de varios orígenes y con diferentes especies. Introducido en Sudamérica, Golfo de México y otras áreas.

**Impacto:** algunas epidemias de cólera parecen estar directamente asociadas con las aguas de lastre. Un ejemplo es la epidemia que surgió simultáneamente en tres puertos apartados en Perú en 1991, extendiéndose a lo largo de Sudamérica

## Pulga de agua (cladocera) (*Cercopagis pengoi*).

Nativa del Mar Negro y del Mar Caspio. Introducida en el Mar Báltico.

**Impacto:** se reproduce para formar poblaciones muy grandes que dominan la comunidad de zooplankton y obstruyen las redes de pesca y los aparejos de arrastre, con consecuencias económicas asociadas.

## Cangrejo sin dedos (*Eiocher sinensis*).

Nativo del Mar Negro y del Mar Caspio. Introducido en Europa Occidental, Mar Báltico y costa Oeste de EEUU.

**Impacto:** experimenta migraciones masivas con fines reproductores. Hace madrigueras en las orillas de los ríos y canales provocando erosión y obstrucciones por sedimentos. Se alimenta de peces e invertebrados nativos y causa extinciones locales en momentos de expansión de su población. Entorpece además las actividades pesqueras.

## Algas tóxicas (Marea roja/parda/verde). Son varias especies.

Nativas de varios lugares, con amplia expansión. **Introducción:** varias especies han sido transferidas a nuevas áreas en el agua de lastre de los buques. **Impacto:** pueden crear floraciones de algas dañinas. Dependiendo de la especie, pueden causar masivas matanzas de la vida marina por agotamiento del oxígeno; por emisión de toxinas y/o mucos. Pueden cubrir las playas y causar impacto en el turismo y diversas formas de recreo. Algunas especies pueden contaminar a los mariscos filtradores de agua (por ejemplo, el mejillón) y causar la ruina de las instalaciones de cultivo. El consumo por las personas, de marisco contaminado, puede causar severas enfermedades y hasta la muerte

## Gobio redondo (*Neogobius melanostomus*).

Nativo del Mar Negro, Mar de Azov y Mar Caspio.

**Introducido:** en el Mar Báltico y en Norteamérica. **Impacto:** Altamente adaptable e invasivo. Aumenta en número y se expande rápidamente. Compete por la comida y alimento con los peces nativos incluyendo especies comercialmente importantes. Devora sus huevos e individuos juveniles. Se reproduce varias veces encada estación y sobrevive en aguas de poca calidad.

Fuente Global Ballast Water ( Management Programme)



Algunas de las zonas donde estas especies han sido introducidas



## Medusa peine ("Comb Jelly") del Atlántico Norte (*Mnemiopsis leidyi*).

Nativa de la costa Este de EE UU.

**Impacto:** Se reproduce rápidamente (es hermafrodita y auto fecundante) bajo condiciones favorables. Se alimenta en exceso de zooplankton, cuyos stocks agota alterando la cadena trófica y las funciones del ecosistema.

## Contribuyó de forma muy significativa a colapsar las pesquerías del Mar Negro y del Mar de Azov en los años 1990,

con un impacto económico y social masivos. Ahora esta amenazando con un impacto similar en el Mar Caspio.

## Estrella de mar del Pacífico Norte (*Asterias amurensis*).

Nativa del Norte del Pacífico. Introducida en el sur de Australia. **Impacto:** Se reproduce en gran cantidad, alcanzando rápidamente proporciones de plaga en los habitats invadidos. Se alimenta de mariscos, incluidas vieiras comercialmente valiosas, ostras y almejas.

## Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*).

Introducido en el Oeste y en el Norte de Europa, incluido Irlanda y el Mar Báltico, y en la costa este de EE UU. **Impacto:** Se asienta en cantidades masivas sobre cualquier superficie dura disponible. Desplaza la vida acuática nativa. Altera el habitat, el ecosistema y la cadena trófica. Causa severos problemas de adherencia sobre las infraestructuras y naves. Bloquea conducciones de toma de agua, canales y compuertas para regadío.

## Alga asiática (*Carcinus Maenus*).

Nativa del Norte de Asia. Introducida en el Sur de Australia, Nueva Zelanda, Costa Occidental de EE UU, Europa y Argentina.

**Impacto:** Crece y se extiende rápidamente, tanto de forma vegetativa como por el esparcimiento de esporas. Desplaza las algas nativas y la vida marina. Altera el habitat, el ecosistema y la cadena trófica. Puede afectar los stocks comerciales de marisco.

## Cangrejo verde europeo (*Carcinus maenus*).

Nativo de la Costa Atlántica Europea. Introducido en el Sur de Australia, Sudáfrica, EE UU y Japon.

**Impacto:** Altamente adaptable e invasivo. Resistente a los depredadores debido a su concha dura. Come con, y desplaza a los cangrejos nativos y llega a ser una especie dominante en las áreas que invade. Consume y agota una amplia cantidad de especies como alimento. Altera el ecosistema de la zona rocosa intermareal.





# Aplicación de la nueva teoría de la impulsión para el diseño de turbinas axiales y generadores eólicos

Gonzalo Pérez Gómez, Doctor Ingeniero Naval (1)  
Juan González-Adalid, Ingeniero Naval (2)

(1) Director General de SISTEMAR, S.A. y Profesor Titular de Mecánica de Fluidos en la E.T.S.I. Navales y Oceánicos de Madrid.

(2) Director Técnico de SISTEMAR, S.A.

## Resumen

Se ha desarrollado un nuevo procedimiento de proyecto hidrodinámico de turbinas hidráulicas y de generadores eólicos basado en la aplicación de la Nueva Teoría de la Impulsión.

Utilizando dichos desarrollos en asociación con la teoría del perfil equivalente se dispone de una herramienta de cálculo sumamente ágil y precisa para realizar los anteproyectos de los dispositivos citados.

## Summary

*A new procedure for the hydrodynamic project of hydraulic or wind turbines based on the application of the New Momentum Theory, has been developed.*

*Using said developments together with the equivalent profile theory, a very agile and precise tool to carry out the pre-designs of the mentioned devices is feasible.*

## 1.- Introducción

En las referencias 1, 2 y 3 se describen las correcciones y generalización introducidas en la teoría clásica de la impulsión que se aplica para diseñar una hélice. A la nueva teoría que permite el cálculo de las velocidades inducidas por la hélice se le denominó Nueva Teoría de la Impulsión.

Dicha teoría es más precisa y ágil que la teoría de los factores de inducción desarrollada por Lerbs.

En Ref. 2 dicha teoría se utilizó asociada a la teoría del perfil equivalente con la finalidad de desarrollar un procedimiento de cálculo ágil y preciso para poder optimizar el anteproyecto de una hélice.

En el presente trabajo se presenta un desarrollo totalmente paralelo, pero adaptado a unas condiciones de contorno muy diferentes, para poder optimizar el anteproyecto de una turbina axial o de un generador eólico.

Las características operativas de estos dispositivos son distintas de las de la hélice.

En el caso de la hélice, la energía suministrada por el motor principal se transmite a la hélice a través del eje de cola y la hélice se encarga de entregar dicha energía al fluido ejerciendo un empuje sobre el buque.

Por el contrario, en los casos de las turbinas hidráulicas y de los generadores eólicos, es el propio fluido el que cede energía cinética a la turbina y ésta la transforma en energía útil ejerciendo un momento sobre su propio eje dotándole de la velocidad angular prevista.

## 2.- Aplicación de la nueva teoría de la impulsión axial

En lo que sigue se modelizará la turbina mediante un disco actuador.

Se considerará que en el infinito aguas arriba la presión es  $P_0$  y la velocidad del fluido es unidireccional y uniforme de magnitud  $V$ .

La velocidad del fluido en el infinito aguas abajo del disco actuador es  $V - \Delta V_2$  y la presión es  $P_0$ .

El disco actuador reduce la velocidad de la vena líquida en  $\Delta V_1$ , produciendo un incremento de presión  $\Delta p$  en la corriente.

Considérese que la presión sobre el paramento dorsal del disco actuador es:

## Índice

### Resumen/ Summary

#### 1.- Introducción

#### 2.- Aplicación de la nueva teoría de la impulsión axial

#### 3.- Planteamiento del balance energético

#### 4.- Consideraciones de interés sobre los desarrollos teóricos precedentes

#### 5.- Ejemplo de un caso de aplicación

#### 6.- Conclusiones

#### 7.- Referencias

$$P_o + \Delta p (1-\varepsilon)$$

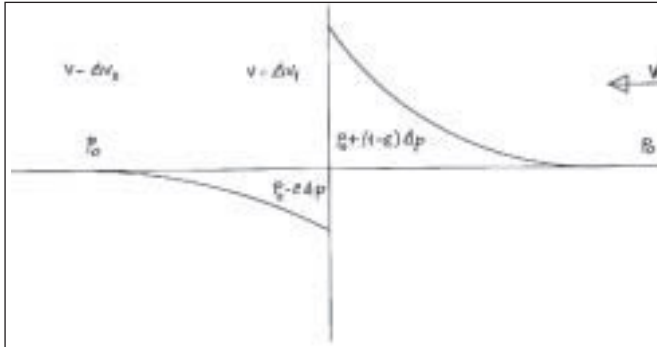
$\varepsilon$  es un coeficiente que permite valorar las magnitudes de la sobre-presión aguas arriba del disco actuador y de la depresión aguas abajo en función del salto total de presiones  $\Delta p$ .

La presión sobre el paramento frontal del disco actuador será:

$$P_o - \varepsilon \Delta p$$

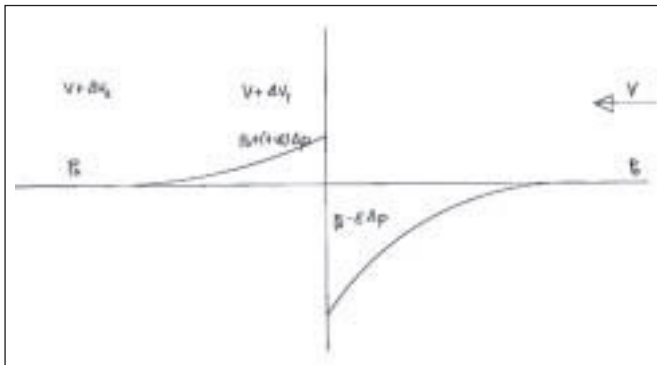
La velocidad con la que el fluido atraviesa al disco actuador es  $V - \Delta V_1$ .

En la Figura 1 se representan las variaciones introducidas en el campo de presiones y en el de velocidades como consecuencia de la presencia de la turbina.



**Figura 1.- Campo de presiones y de velocidades correspondiente a una turbina**

Obsérvese que las características de este disco actuador son diferentes de las del disco actuador utilizado en el caso de una hélice propulsora, que se representa en la Figura 2.



**Figura 2.- Campo de presiones y de velocidades correspondiente a una hélice**

En el caso de la hélice, la velocidad del fluido aguas abajo aumenta como consecuencia del funcionamiento de la hélice, mientras que en el caso de la turbina hidráulica o eólica la velocidad aguas abajo es menor que en el infinito aguas arriba.

Aplicando el teorema de Bernoulli aguas arriba y aguas abajo del disco actuador que modeliza la acción de la turbina se obtiene:

$$P_o + 1/2 \rho V^2 = P_o + (1-\varepsilon) \Delta p + 1/2 \rho (V - \Delta V_1)^2 \quad (1)$$

$$P_o + 1/2 \rho (V - \Delta V_2)^2 = P_o - \varepsilon \Delta p + 1/2 \rho (V - \Delta V_1)^2 \quad (2)$$

Restando ambas igualdades se obtiene:

$$\rho \Delta V_2 [V - (\Delta V_2)/2] = \Delta p = T/A \quad (3)$$

$\rho$  es la densidad del fluido cuyo valor será diferente dependiendo de que se trate de una turbina hidráulica o de un generador eólico.

$A$  es el área del disco actuador.

El empuje  $T$  que el disco actuador ejerce contra la corriente es:

$$T = A \Delta p$$

De las igualdades (3) se deduce:

$$\Delta V_2 = V - (V^2 - 2T/(\rho A))^{1/2} \quad (4)$$

Cuando el valor de  $T$  es pequeño, el disco actuador está moderadamente cargado y en tales circunstancias se puede suponer, en primera aproximación, que la vena líquida tiene secciones transversales constantes e iguales a  $A$ .

Aplicando el teorema de la cantidad de movimiento entre el infinito aguas abajo y el infinito aguas arriba se obtiene:

$$\rho \Delta V_2 [V - \Delta V_1] = T/A \quad (5)$$

Comparando (4) y (5) se deduce la conclusión utópica:

$$\Delta V_1 = \Delta V_2/2 \quad (6)$$

En Refs. 1, 2 y 3 se ha demostrado que la igualdad precedente es rigurosamente falsa, no obstante, la misma se viene aceptando tradicionalmente por comodidad. Procediendo de manera rigurosa al aplicar el teorema de la cantidad de movimiento, se obtiene nuevamente una ecuación idéntica a la (3).

Siguiendo un proceso de cálculo análogo al utilizado en Refs. 2 y 3 se deducirá el valor del coeficiente  $\varepsilon$  a partir del cual no se puede considerar que la turbina sea moderadamente cargada.

De (1) se deduce:

$$(1-\varepsilon) \Delta p = 1/2 \rho (-\Delta V_1^2 + 2V\Delta V_1)$$

Haciendo  $\Delta V_1$  igual a  $\Delta V_2/2$  se obtiene:

$$(1-\varepsilon) = [-\Delta V_2^2/4 + V\Delta V_2] / [\Delta V_2 (V - (\Delta V_2)/2)] \quad (7)$$

Admitiendo que a partir de  $\Delta V_2 = V$  la turbina no pueda considerarse moderadamente cargada, se obtiene:

$$\varepsilon = 0.25$$

Operando con la igualdad (1) se obtiene:

$$\Delta V_1 = V - (V^2 - (2(1-\varepsilon)T)/(\rho A))^{1/2} \quad (8)$$

$\Delta V_1$  ha de ser el mayor de los siguientes valores;  $\Delta V_2/2$  y el valor que se obtiene de (8) suponiendo precisamente que  $\varepsilon$  es igual a 0.25.

El valor de  $T$  no se conoce a priori.

La energía que el fluido le entrega al disco actuador es  $T [V - \Delta V_1]$ .

Esta energía aumenta para un determinado valor de  $T$  cuando  $\Delta V_1$  disminuye. Por otra parte, de la igualdad (8) se deduce que cuando  $\varepsilon$  tienda a 1,  $\Delta V_1$  tenderá a cero.

En tal caso la sobrepresión  $(1-\varepsilon) \Delta p$  aguas arriba sería mínima y la depresión aguas abajo será máxima.

Es obvio que interesa que  $\varepsilon$  sea lo mayor posible ya que entonces  $\Delta V_1$  será lo menor posible y la energía entregada a la turbina sería la mayor posible.

De la igualdad (4) se deduce que el óptimo valor de  $T$  para un determinado valor de  $A$  sería aquel que hiciese que  $\Delta V_2$  fuese igual a  $V$ , ya que entonces el fluido quedaría sin velocidad aguas abajo por haber cedido toda su energía al disco actuador. Llamando  $T_M$  a dicho valor de  $T$  se puede establecer:



$$T_M = (\rho V^2 / 2) A \quad (9)$$

$T_M$  es el valor máximo de  $T$  y corresponde al caso utópico de que el disco actuador absorbiese la totalidad de la energía cinética del fluido que lo atraviesa.

### 3.- Planteamiento del balance energético

Sea  $M$  el momento entregado por la turbina a su eje.

La energía obtenida del fluido  $T(V-\Delta V_1)$  se ha de invertir en ceder al eje de la turbina una potencia ( $M\omega$ ) cuando éste gira con la velocidad angular  $\omega$ , y en incrementar el momento cinético del fluido entre menos infinito y más infinito.

El incremento de momento cinético del fluido es  $I-\infty \Delta\omega_2$  siendo  $I-\infty$  el momento cinético del fluido que atraviesa por unidad de tiempo la vena líquida en el infinito aguas abajo cuando la presión es  $P_o$  y la velocidad axial del fluido es  $(V-\Delta V_2)$ .

$\Delta\omega_2$  es la velocidad angular del fluido en el infinito aguas abajo. Obviamente en el infinito aguas arriba es cero.

El momento que el disco actuador ejerce sobre el fluido que lo atraviesa es:

$$M_1 = I-\infty \Delta\omega_2$$

Aplicando la conservación del momento cinético entre el disco actuador y el infinito aguas abajo se obtiene:

$$I-\infty \Delta\omega_2 = I_o \Delta\omega_1$$

$\Delta\omega_1$  es la velocidad angular del fluido a su paso por el disco actuador.

$I_o$  es el momento de inercia de la masa del fluido que atraviesa en la unidad de tiempo al disco actuador.

La energía que se invierte en incrementar el momento cinético del fluido que atraviesa al disco actuador por unidad de tiempo es  $M_1 \Delta\omega_1$ .

$$M_1 \Delta\omega_1 = I_o \Delta\omega_1^2 \quad (10)$$

Planteando el balance de energías que se ha enunciado se obtiene:

$$T(V-\Delta V_1) = M\omega + I_o \Delta\omega_1^2 \quad (11)$$

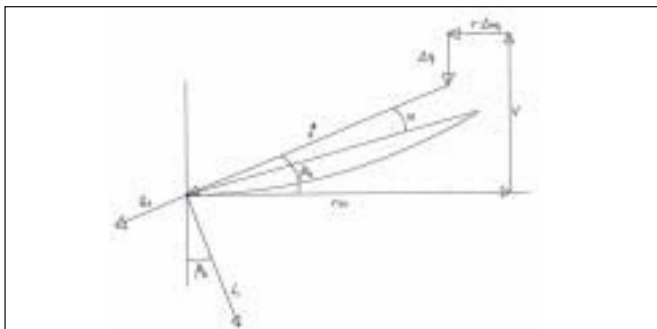
De (11) se obtiene:

$$\Delta\omega_1 = ((T(V-\Delta V_1) - M\omega) / I_o)^{1/2} \quad (12)$$

Particularizando la igualdad precedente para un elemento anular de radio  $r$  del disco actuador se obtiene:

$$\Delta\omega_1(r) = [(T(r)(V-\Delta V_1(r)) - M(r)\omega) / (2\pi r^3 (V-\Delta V_1(r))\rho)]^{1/2} \quad (13)$$

En la Figura 3 se ha representado el polígono de velocidades correspondiente a una sección genérica de radio  $r$  del disco actuador.



**Figura 3.- Polígono de velocidades correspondiente a una sección anular de la turbina**

El empuje  $T(r)$  y el par  $Q(r)$  correspondientes al elemento anular pueden expresarse en función de la sustentación  $L(r)$  y de la resistencia viscosa  $R_v(r)$  de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} T(r) &= L(r) \cos\beta_{10} + zR_v(r) \sin\beta_{10} \\ Q(r) &= r [L(r) \sin\beta_{10} - zR_v(r) \cos\beta_{10}] \end{aligned} \quad (14)$$

En las expresiones anteriores  $z$  es el número de palas de la turbina y  $\beta_{10}$  es el ángulo hidrodinámico de paso del fluido.

De (14) se deduce que  $Q(r)$  crece cuando  $\beta_{10}$  crece y esto sucede cuando  $\Delta V_1$  decrece como se deduce de la Figura 3. Se concluye nuevamente que para aumentar el rendimiento de la turbina interesa conseguir un valor de  $\varepsilon$  elevado.

Para el cálculo de la velocidad inducida angular se supondrá que se trata de un fluido ideal y por lo tanto de (14) se obtiene:

$$Q(r) = r \tan\beta_{10} T(r) = (r(V-\Delta V_1) / (r(\omega-\Delta\omega_1))) T(r) = T(r)(V-\Delta V_1) / (\omega-\Delta\omega_1) \quad (15)$$

Elevando (13) al cuadrado y sustituyendo en ella (15) se obtiene:

$$\Delta\omega_1^2 2\pi r^3 \rho (V-\Delta V_1) = T(r)(V-\Delta V_1) - T(r)(V-\Delta V_1) / (\omega-\Delta\omega_1)$$

$$\Delta\omega_1^2 2\pi r^3 \rho = T(r)(\omega + \Delta\omega_1 - \omega) / (\omega - \Delta\omega_1) = T(r) \Delta\omega_1 / (\omega - \Delta\omega_1)$$

$$\Delta\omega_1 (\omega - \Delta\omega_1) = T(r) / (2\pi r^3 \rho) ;$$

$$\Delta\omega_1^2 - \Delta\omega_1 \omega + T(r) / (2\pi r^3 \rho) = 0$$

Por tanto, la velocidad angular inducida en el fluido a su paso por el disco actuador se deduce mediante la siguiente expresión:

$$\Delta\omega_1 = [\omega - (\omega^2 - (2T(r) / (\pi r^3 \rho)))^{1/2}] / 2 \quad (16)$$

Para obtener resultados hidrodinámicos consistentes se debe de adoptar el signo (-) de la raíz precedente.

Al aplicar la teoría del perfil equivalente las expresiones anteriores se particularizan para el radio  $r = 0.7 D / 2$ , siendo  $D$  el diámetro de la turbina.

### 4.- Consideraciones de interés sobre los desarrollos teóricos precedentes

En el apartado precedente se dedujo que el empuje máximo  $T_M$  que la vena fluida podía ejercer sobre la turbina (expresión (9)) es:

$$T_M = (\rho V^2 / 2) A$$

La potencia máxima expresada en CV, que la turbina puede recibir de la vena fluida es:

$$W_M = 1/2 \rho V^2 \pi D^2 / 4 V / 75 \quad (17)$$

Las pérdidas por desprendimiento de flujo y las debidas al factor de obstrucción de la turbina (núcleo y palas) hacen que el empuje neto  $T_A$  que la turbina recibe de la vena fluida sea una fracción de  $T_M$ , definida ésta, mediante el coeficiente  $K$  que se podría definir como coeficiente de obstrucción de la vena fluida.

Es evidente que el factor de obstrucción  $K$  de una batería de turbinas axiales sería superior al correspondiente de una turbina aislada.

De las manifestaciones precedentes se ha de concluir que se puede establecer:

$$T_A = K T_M \quad (18)$$

$K$  es un coeficiente de naturaleza empírica.

Para poder aplicar la teoría del perfil equivalente es preciso relacionar el empuje por unidad radial  $T_r$ , que se desea que la estación

anular de la turbina ejerza sobre la vena fluida, con el empuje absoluto  $T_A$ .

Al igual que se procedió en Refs. 1 y 2, se aceptará que entre ambos se puede establecer una relación del tipo siguiente:

$$T_7 = C (T_A/D) \quad (19)$$

C es una constante que depende del aspecto de la ley de variación radial de la carga de la turbina y D es el diámetro de ésta.

El valor de C se puede determinar siguiendo el procedimiento descrito en Refs. 1, 2 y 3 para el caso de la hélice de un buque.

Las expresiones (4), (8) y (16) pueden poseer cantidades subradicales negativas y por lo tanto, conducir a expresiones matemáticas imaginarias.

Esto sucede cuando T, o en su caso  $T_7$ , tiene una magnitud inapropiada para A y V en el caso de las expresiones (4) y (8) o para r y  $\omega$  en el caso de la expresión (16).

Al programar la secuencia de cálculos se ha concluido que el procedimiento más eficaz para efectuar los cálculos es introducir como datos de entrada V, las revoluciones por minuto de la turbina y el valor supuesto para la constante empírica K.

El programa optimiza el diámetro D de la turbina y calcula la potencia MC que la turbina suministraría a su eje motriz.

Cuando una cantidad subradical se hace imaginaria, el programa se interrumpe y emite un mensaje informando de la expresión que se hace imaginaria.

En tal caso se han de variar uno o varios de los datos de entrada, dependiendo del proceso de cálculo que se esté realizando.

El rendimiento meramente hidrodinámico  $\eta_H$  de la turbina según la teoría del perfil equivalente, es:

$$\eta_H = (Q_7 \omega) / [T_7(V - \Delta V_1)] \quad (20)$$

El trabajo útil es la energía por unidad de tiempo que la turbina entrega a la línea de ejes. Es decir, el numerador del segundo miembro de la expresión (20).

La energía que la turbina recibe de la vena fluida es obviamente el denominador del segundo miembro de la expresión (20).

El rendimiento  $\eta_H$  debe de ser menor que 1, pero en ocasiones, el valor de  $\eta_H$  obtenido mediante el proceso de cálculo descrito puede resultar superior a la unidad, y este hecho es indicio de que se está ante una solución matemática por ser el denominador demasiado bajo frente a  $Q_7$  y  $\omega$ .

Para obviar este inconveniente se debe incrementar D. Si es necesario también se ha de actuar sobre el valor de la constante K.

La constante K es en cierta manera un coeficiente indicativo de la calidad de la instalación de la turbina.

Para definir las formas de las secciones anulares de las palas de las turbinas se han de utilizar las teorías de los perfiles delgados y la Nueva Teoría de Cascadas. Ambas están descritas minuciosamente en Ref. 3.

## 5.- Ejemplo de un caso de aplicación

Se sabe que en las costas de Devon, Reino Unido, se han instalado turbinas hidráulicas de 11 metros de diámetro, de dos palas, girando a 20 revoluciones por minuto y sumergidas alrededor de 50 m.

Suponiendo que la velocidad de la corriente fuese de 5.5 nudos y que la constante K fuese igual a 0.35, se obtiene que la potencia que la turbina transmitiría a su eje sería del orden de los 300 kW, cifra ésta que coincide con la correspondiente de dichas instalaciones.

En los cálculos precedentes se ha supuesto que la relación AE/AO de la turbina es del orden de 0.2.

El rendimiento hidrodinámico de la turbina es 0.944, cifra ésta que coincide con las reivindicaciones de proyectistas de turbinas de prestigio reconocido.

El paso geométrico de la estación 0.7 sería 6.57 m. en caso de que se utilizase la línea media NACA 0.8 modificada.

La relación flecha/cuerda de la estación 0.7 utilizando dicha línea media sería de 0.0105.

Si la velocidad de la vena fluida fuese de 5.25 nudos y el valor de la constante K fuese igual a 0.4, se obtendrían 287 kW con un rendimiento hidrodinámico igual a 0.943.

## 6.- Conclusiones

Los desarrollos teóricos que se han presentado han permitido elaborar una herramienta ágil y precisa para optimizar el diseño hidrodinámico de las turbinas axiales o de los generadores eólicos.

Asimismo, los desarrollos teóricos presentados son fácilmente generalizables para efectuar el diseño detallado de las turbinas axiales con el apoyo de la teoría de los perfiles delgados y la Nueva Teoría de las Cascadas siguiendo un proceso similar al descrito en Ref. 3.

## 7.- Referencias

1. Pérez Gómez, G.: "Apuntes de Teoría del Buque". Tomo II A. E.T.S. Ingenieros Navales. Madrid. Diversas ediciones en cursos 1973-2002.
2. Pérez Gómez, G.: "Correcciones a la Teoría Clásica de la Impulsión y habilitación de la misma para el diseño de propulsores". *Ingeniería Naval*. Enero 1983.
3. Pérez Gómez, G. y González-Adalid, J.: "Detailed Design of Ship Propellers". Libro editado por el FEIN en 1998.



# Optimización de la Resistencia por Formación de Olas para una determinada gama de velocidades

Eugenio Pascual Jiménez, Doctor Ingeniero Naval  
CEHIPAR

## 1.- Antecedentes

El presente trabajo es una continuación de la tesis doctoral, "Cálculo de la Resistencia por Formación de Olas en Función de las Formas del Buque", leída en la ETSIN el 26-10-1999.

En ella se revisaban tres métodos aproximados de cálculo de dicha resistencia. El más atractivo de todos ellos es el debido a Khaskind, pues solo se necesita conocer la curva de áreas; en los otros dos, (Michell y Havelock) es preciso conocer la ecuación que define las formas del buque, lo cual es una entelequia para barcos reales.

En dicha tesis se aplican estos métodos a varios barcos cuyos modelos están ensayados en el CEHIPAR y se comparan los cálculos con los resultados de los ensayos.

Las ecuaciones de Khaskind pueden escribirse de la siguiente forma:

$$R_w = \frac{\rho V^2 F_0^2}{\pi L^2 F_n^8} \int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{\frac{-2[\zeta_c]}{L F_n^2 \cos^2 \theta}} p^2 \frac{d\theta}{\cos^5 \theta}$$

siendo  $p^2 = p_1^2 + p_2^2$

y, a su vez

$$p_1 = F_0 L \int_0^1 X \cos(q\xi) d\xi$$

$$p_2 = F_0 L \int_0^1 X \operatorname{sen}(q\xi) d\xi$$

Donde

$R_w$  = Resistencia por formación de olas

$\rho$  = densidad del agua

$V$  = velocidad del barco

$L$  = eslora en la flotación

$$q = \frac{1}{F_n^2 \cos \theta}$$

$\zeta_c$  = inmersión del centro de carena

$F_0$  = Área de la cuaderna maestra

$F_n$  = Número de Froude

$X(\xi) = \frac{F}{F_0}$  el área de una sección cualquiera, siendo ( la abscisa con origen en el extremo de popa de la flotación.

Esta ecuación puede ponerse en forma adimensional:

$$C_w = \frac{R_w}{\frac{1}{2} \rho V^2 S} = \frac{2 F_0^2}{\pi L^2 F_n^8 S} \int_0^{\frac{\pi}{2}} e^{\frac{-2[\zeta_c]}{L F_n^2 \cos^2 \theta}} p^2 \frac{d\theta}{\cos^5 \theta}$$

Donde  $S$  = superficie mojada.

En la Figura 1 puede verse el ejemplo del barco de Wigley cuyas dimensiones principales son:

$L_w = 121,92$  m

$B = 12,192$  m

$D = 7,57$  m

Factor de escala del modelo  $\lambda = 35$

Las formas son las correspondientes a la fórmula:

## Índice

### 1.-Antecedentes

### 2.-Trabajo actual

### Agradecimientos

$$y = \pm b(1 - (\frac{x}{l})^2)(1 - (\frac{z}{D})^2)$$

b es la semimanga, l la semieslora en la flotación y D el calado.

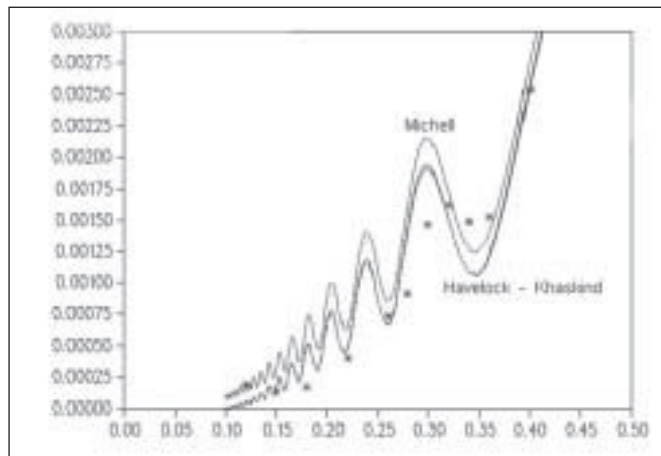


Figura 1

Los asteriscos corresponden a los ensayos. En estos cálculos teóricos aparecen unas oscilaciones que no se corresponden con la realidad. Esto probablemente es debido a que en las ecuaciones utilizadas falta un factor (dependiente únicamente de  $F_n$ ) de índole trigonométrica.

Pero se ve que la hay un cierto parecido entre teoría y realidad.

Ante esto surgió la idea de intentar encontrar un barco que teóricamente diera una resistencia menor que la del barco de Wigley (aunque cuantitativamente no fuese exacta, es probable que cualitativamente lo sea, de la misma forma que se admite en los cálculos de CFD).

Y se encontraron dos, uno para baja velocidad (A) y otro para alta velocidad (B) que cumplieran con ese objetivo, como puede verse en la Figura 2.

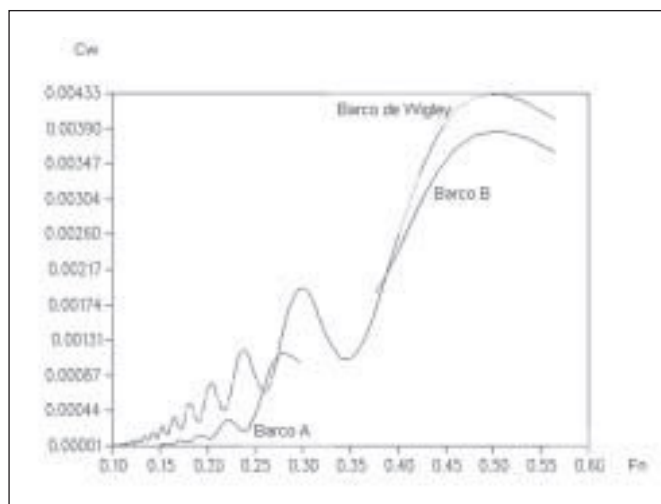


Figura 2

Solo faltaba comprobar que, efectivamente, el comportamiento de estos nuevos barcos era mejor que el existente.

## 2.- Trabajo actual.

Para efectuar esta comprobación se ha elegido un barco "real", pues el de Wigley no lo es. Se escogió un barco que está en servicio, al que llamaremos buque  $\alpha$ , cuyo modelo se encuentra en el CEHIPAR y al que se le han quitado los apéndices que tenía.

Las dimensiones principales del buque son las siguientes:

$L_W = 102.98$  m

$B = 18.5$  m

$D = 6$  m

Factor de forma:  $\lambda=21$

A la nueva carena la llamaremos  $\beta$  y tiene las mismas dimensiones principales e igual coeficiente de bloque que la existente. Se trataba de conseguir la versión de baja velocidad.

Lo que se hizo fue elegir una curva de áreas, simétrica respecto a la cuaderna maestra, y se fueron probando diferentes ecuaciones para optimizar la resistencia por formación de olas, siendo la mejor la siguiente:

$$Y = -724.844544 \cdot x^8 + 2899.378176 \cdot x^7 - 4633.165824 \cdot x^6 + 3751.673856 \cdot x^5 - 1593.2608 \cdot x^4 + 316.342272 \cdot x^3 - 17.721856 \cdot x^2 + 1.6 \cdot x$$

Esta curva de áreas se introdujo en el programa FORAN de SENER y este generó unas formas que son las que sirvieron para tallar el modelo nuevo. En la Figura 3 pueden verse las curvas de áreas de ambas carenas.

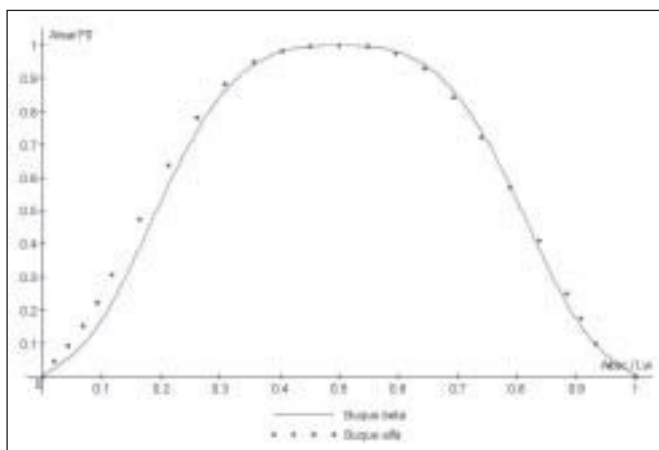


Figura 3

Aplicando la ecuación de Khaskind a sendas curvas de áreas se obtienen los coeficientes  $C_w$  que aparecen en la figura 4.

En las siguientes fotografías aparecen ambos modelos. El inferior es el existente y el superior es el nuevo.

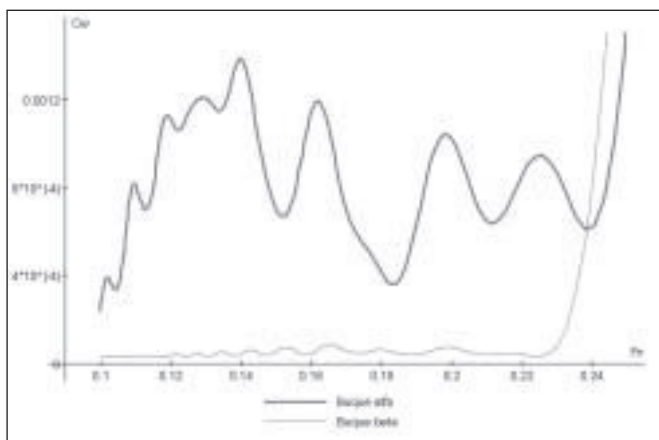


Figura 4

Como se ve el modelo propuesto ofrece, cualitativamente, una menor resistencia por formación de olas que el existente hasta un cierto punto, a partir del cual ya se hace mayor.

Las formas obtenidas se pasaron a la Sala de Delineación (no fue necesario alisarlas) y allí se siguió el proceso normal para proceder al tallado.





En realidad, para el calado de 6 m no se obtenía el mismo desplazamiento (debido a la limitación de tres decimales en el coeficiente de bloque) y hubo que aumentarle en 94 mm al buque ( para conseguirlo).

A continuación pueden verse los resultados del cociente de las resistencias totales obtenidas en los ensayos de remolque de ambos modelos:

#### Plena carga

Buque $\alpha$		Buque $\beta$		$\frac{R_{T\beta}}{R_{T\alpha}}$
Velocidad buque en nudos	Velocidad modelo en m/s	Velocidad buque en nudos	Velocidad modelo en m/s	
10.5	1.179	10.44	1.172	0.971
11.07	1.243	11.04	1.239	0.957
11.52	1.293	11.46	1.286	0.954
11.91	1.337	12.05	1.353	0.950
12.54	1.408	12.54	1.408	0.947
13.03	1.463	12.94	1.453	0.902
13.53	1.519	13.48	1.513	0.899
14.01	1.573	14.05	1.577	0.918
14.5	1.631	14.49	1.627	0.914
15.03	1.687	14.95	1.678	0.923
15.54	1.744	15.47	1.737	0.987
16.03	1.800	16.02	1.798	1.077
16.43	1.845	16.55	1.858	1.184
16.97	1.905	17	1.909	1.186
17.58	1.973	17.54	1.969	1.174
18.05	2.026	17.99	2.020	1.141

Puede apreciarse que por debajo de los 15,5 nudos ( $F_n = 0,25$ ) la resistencia del modelo nuevo es menor que la del existente.

También se ensayaron en situación de lastre con los siguientes calados:

$D = 5$  m para la carena  $\alpha$

$D = 4,979$  m para la carena  $\beta$

A continuación pueden verse los resultados dichos ensayos:

#### Lastre

Buque $\alpha$		Buque $\beta$		$\frac{R_{T\beta}}{R_{T\alpha}}$
Velocidad buque en nudos	Velocidad modelo en m/s	Velocidad buque en nudos	Velocidad modelo en m/s	
9.96	1.118	9.99	1.121	0.964
10.51	1.180	10.44	1.172	0.939
11.00	1.235	11.04	1.239	0.960
11.52	1.293	11.54	1.296	0.933
12.00	1.347	12.06	1.354	0.949
12.55	1.409	12.55	1.409	0.925
13.01	1.461	12.95	1.454	0.918
13.52	1.518	13.47	1.512	0.902
14.03	1.575	14.05	1.577	0.900
14.51	1.629	14.48	1.626	0.908
15.04	1.688	15.04	1.688	0.929
15.45	1.735	15.47	1.737	0.918
16.03	1.800	16.02	1.798	1.018
16.45	1.847	16.30	1.830	1.010
17.00	1.909	17.01	1.910	1.088
17.46	1.960	17.41	1.954	1.082
18.05	2.026	17.98	2.019	1.070

Donde puede apreciarse nuevamente que por debajo de los 15,5 nudos la resistencia es menor en el barco nuevo.

#### Agradecimientos

El autor desea agradecer al CEHIPAR y a las empresas IZAR, SENER y CYPESA, su autorización para el uso de datos de ensayos del Proyecto "Sistema Teórico-Experimental para el Análisis Hidrodinámico de Formas (SAHIFO)", que forma parte del programa de actuaciones de I+D de IZAR para 2001-2003, aprobado por el Fondo de Reestructuración del Sector Naval, que gestiona la Gerencia del sector Naval, sin los cuales este artículo no hubiera sido posible.



# El negocio marítimo en su vertiente económica.

## El beneficio empresarial

Jesús Casas Tejedor, Doctor Ingeniero Naval

Se entiende por beneficio empresarial el resto que queda cuando de la "función de explotación" se separan las cantidades relativas a la "recuperación" y "remuneración" de la inversión, es decir:

$$\text{Beneficio empresarial} = FE - FI \cdot (a \cdot r + 1)$$

Ahora bien, el beneficio empresarial puede y debe considerarse como integrado por los resultados de la aplicación de dos factores bien diferenciados: la fiscalidad y la explotación comercial, pudiendo establecerse distinciones entre "beneficios fiscales" y "beneficios comerciales" dentro de lo que es el "beneficio empresarial".

De acuerdo con lo anterior, la aplicación de fondos obtenidos de la "función de explotación" podría representarse esquemáticamente como sigue:

FE		
Recuperación De la inversión	Remuneración de la inversión	Beneficio empresarial
		Beneficio fiscal      Beneficio comercial

El beneficio fiscal con amortización Anticipada y Temporalmente Acortada <sup>(1)</sup> quedó definido por la expresión:

$$BF\text{AA} = \frac{P}{t_c - s + x} \cdot \frac{(1+r)^{t_c - s + x} - 1}{r \cdot (1+r)^x} - \left( FI - R \cdot b \cdot \left( 1 - \frac{i_v}{1+r} \right) \right)$$

y, puesto que la "recuperación" y "remuneración" de la inversión pueden representarse por:

$$FI \cdot (a \cdot r + 1)$$

el beneficio comercial, "BC", ascenderá a:

$$BC = FE - FI \cdot (a \cdot r + 1) - BF\text{AA}$$

y, substituyendo "BF\text{AA}" por su valor calculado previamente, queda:

$$BC = FE - FI \cdot (a \cdot r + 1) - \frac{P}{t_c - s + x} \cdot \frac{(1+r)^{t_c - s + x} - 1}{r \cdot (1+r)^x} + \left( FI - R \cdot b \cdot \left( 1 - \frac{i_v}{1+r} \right) \right)$$

expresión que después de la reducción de términos se convierte en:

$$BC = FE - FI \cdot a \cdot r - \frac{P}{t_c - s + x} \cdot \frac{(1+r)^{t_c - s + x} - 1}{r \cdot (1+r)^x} - R \cdot b \cdot \left( 1 - \frac{i_v}{1+r} \right)$$

donde se aprecian, como era de esperar, claramente como sustraendos de la "función de explotación" las expresiones que reflejan:

- La remuneración de la inversión:

$$FI \cdot a \cdot r$$

- La recuperación, fiscalmente admitida, de la inversión, donde el primer sumando corresponde a la etapa de operación y el segundo a la de la venta del buque para desguace:

$$\frac{P}{t_c - s + x} \cdot \frac{(1+r)^{t_c - s + x} - 1}{r \cdot (1+r)^x} + R \cdot b \cdot \left( 1 - \frac{i_v}{1+r} \right)$$

y, donde los valores de las funciones de inversión y explotación en sentido genérico son:

Función de inversión cuando los intereses del crédito durante la construcción del buque corren a cargo de su armador <sup>(3)</sup>:



$$FI = P \cdot \{\beta \cdot (1+r)^{tc} + (1-\beta) \cdot (M+N \cdot [(1+r)^{tc} - M])\}$$

Función de explotación <sup>(3)</sup>:

$$FE = Y \cdot (\overline{FINF} - \overline{FIDO}) + \frac{P}{t_c - s + x} \cdot \overline{FPIFA} + R \cdot \overline{FRFE} - \overline{TASAC} - \overline{TASAS}$$

siendo:

$$\overline{FINF} = \frac{(1+r)^Y - 1}{r \cdot (1+r)^Y} = a$$

$$\overline{FIDO} = \frac{(1+r)^x - 1}{r \cdot (1+r)^{x+1}} \cdot (i_0 - i_{or}) + \frac{(1+r)^Y - 1}{r \cdot (1+r)^{Y+1}} \cdot i_{or}$$

$$\overline{FPIFA} = \frac{i_v \cdot (1+r)^{t_c - s + x} + (i_0 - i_v) \cdot (1+r)^x - i_0}{r \cdot (1+r)^{x+1}}$$

$$\overline{FRFE} = \frac{1+r - i_v}{(1+r)^{Y+2}} = b \cdot \left(1 - \frac{i_v}{1+r}\right)$$

$$\overline{TASAC} = TSRC \cdot \frac{(1+r)^x - 1}{r \cdot (1+r)^x}$$

$$\overline{TASAS} = TSRS \cdot \frac{(1+r)^Y - 1}{r \cdot (1+r)^Y}$$

Este beneficio comercial puede asimilarse al obtenido colocando un capital igual a la "función de inversión" a una tasa de "interés compuesto" que, expresada en porcentaje, esté representada por "BEC" % durante un período de "T" años, actualizado convenientemente, cuya formulación tendría la forma:

$$\frac{FI}{(1+r)^T} \cdot \left[ \left(1 + \frac{BEC}{100}\right)^T - 1 \right] = BC$$

expresión de donde se podría despejar el valor del porcentaje "BEC":

$$BEC = \left[ \left( \frac{\frac{BC}{FI}}{\frac{(1+r)^T}{(1+r)^T}} + 1 \right)^{\frac{1}{T}} - 1 \right] \cdot 100$$

es decir:

$$BEC = \left[ \left( \frac{FE - FI \cdot a \cdot r - \frac{P}{t_c - s + x} \cdot \frac{(1+r)^{t_c - s + x} - 1}{r \cdot (1+r)^x} - R \cdot b \cdot \left(1 - \frac{i_v}{1+r}\right)}{\frac{FI}{(1+r)^T}} + 1 \right)^{\frac{1}{T}} - 1 \right] \cdot 100$$

beneficio al que, sólo excepcionalmente, el naviero, en el normal desarrollo de su actividad empresarial, debería verse obligado a renunciar, presionado por el mercado. Privarle de él, inconsciente y sistemáticamente, es como *matar la gallina de los huevos de oro*, o lo que podría resultar más grave, *promocionar la subnormalidad* de los buques (*subestandarización*), tratando de obtener el beneficio de donde no debiera salir.

Y, llegados a este punto, bueno será reflexionar, aunque sólo sea brevemente, sobre el mercado.

Algunos entienden que el mercado es el paradigma de la transparencia para la determinación, libre de influencias, de un precio y consecuentemente de un beneficio razonable adscrito a él, gobernado por la ley de oferta y demanda.

Nada más lejos de la realidad, en mi modesta opinión. Para los más ingenuos, el mercado es una entelequia abstracta que gobierna con sometimiento a sus inescrutables reglas, supuestas de origen aleatorio, las relaciones comerciales entre los participantes en él como oferentes o demandantes. La realidad es algo diferente. Tanto oferentes como demandantes acuden al mercado después de haber hecho una estimación del precio a consolidar, a través de una negociación, basado en sus peculiares conocimientos de las estimaciones del mismo, supuestamente contempladas por cada cual y por la parte contraria. Los "estimadores de precios" juegan, por tanto, un papel importante en la fijación del nivel de precios del mercado, que también admite matizaciones en su cuantía, dependiendo del "nivel de concurrencia y apetencia" de la oferta y la demanda. El mercado, en su nivel normal de precios, previsible sin grandes dificultades y no sometidos a grandes fluctuaciones, está más directamente influido por los "estimadores de precios" de ambos bandos, y el "nivel de concurrencia" afecta sólo ligeramente, dando lugar a los conocidos "dientes de sierra" en su representación gráfica temporal, salvo en situaciones extremas, como un cierre del Canal de Suez, un riesgo o declaración de guerra en territorio estratégico, la aparición de un nuevo descubrimiento, la aplicación sistemática de alguna nueva tecnología o hechos de similar trascendencia, que dan origen a "picos" muy apreciables en el nivel de precios, y difíciles de prever. De aquí la trascendencia de contar con profesionales dedicados a este menester que tengan una sólida formación, capaces de utilizar y manejar con soltura, inteligencia y habilidad procedimientos económica y técnicamente bien fundamentados, y disponer de datos estadísticos cuidadosamente seleccionados y elaborados. El mercado lo alimentan los oferentes y demandantes a través de sus "estimadores de precios" y lo materializan los *brokers* de ambas partes que detectan la importancia del "nivel de concurrencia y apetencia", origen de los famosos "dientes de sierra". En suma, el mercado no es tan inescrutable como parece; es tan veleidoso como lo sean sus integrantes y tan responsable y justo como lo sean, fundamentalmente, los "estimadores de precios", asociados a oferentes y demandantes.

Pero aún hay algo más. La velocidad de servicio <sup>(2)</sup> ni es privativa de un determinado tipo de buque sino más bien de las características de quien lo posea o utilice, ni permanece constante a lo largo de la vida útil del barco, ni constituye determinante alguno que pueda exigirse específicamente en el contrato de construcción o de adquisición del referido buque. Entonces, podíamos preguntarnos, donde radica la necesidad del estudio y conocimiento de la *velocidad de servicio*. Y la respuesta está vinculada a las actuaciones de los intervinientes en los mercados de contratación, y en particular a los "estimadores de precios", pues, en general, en las negociaciones mercantiles, de las que las marítimas no son una excepción, planea la búsqueda de **beneficios**, y como se ha visto anteriormente, éstos **dependen de la "función de explotación" directa y estrechamente ligada a la velocidad de servicio**. Así, aparece una vez más la necesidad de prestarle la debida atención a la cuidadosa selección de los aludidos "estimadores de precios" y de su específica formación y conocimientos para que sean capaces de determinar correctamente los beneficios de cada operación así como la estimación de los parámetros, como la velocidad de servicio, de que dependen, para que los mercados proporcionen las bondades que se esperan de ellos, como entes asépticos en el establecimiento de precios justos.

## Referencias

1. J. Casas Tejedor. El negocio marítimo en su vertiente económica.- Recuperación y amortización. *Ingeniería Naval*, octubre-2003.
2. J. Casas Tejedor. El negocio marítimo en su vertiente económica.- La velocidad de servicio. *Ingeniería Naval*, mayo-2003.
3. J. Casas Tejedor. El negocio marítimo en su vertiente económica.- Su situación en un contexto económico genérico. *Ingeniería Naval*, julio-agosto-2003.



# COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS

## FONDO EDITORIAL DE INGENIERÍA NAVAL (FEIN)

### LIBROS EDITADOS OBRAS Y AUTORES

	€*
• <b>ÁLBUM DE DEFECTOS EN LINGOTES Y EN PRODUCTOS FORJADOS Y LAMINADOS</b>	27,05
<i>Autores:</i> Florencio Casuso y Antonio Merino (1981)	
• <b>CIRCUITOS LÓGICOS Y MICROPROCESADORES</b>	16,23
<i>Autores:</i> Roberto Faure Benito, Jaime Tamarit Rodríguez y Amable López Piñeiro (1982)	
• <b>CONSTRUCCIÓN DE BUQUES DE PESCA EN POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO</b>	18,00
<i>Autor:</i> Jorge Tegedor del Valle (AINE 2001)	
• <b>CURSO DE DIBUJO TÉCNICO</b>	27,05
<i>Autor:</i> José Luis Hernanz Blanco (1980)	
• <b>DE LA INVENCIBLE A GUADALCANAL</b>	48,09
<i>Autor:</i> Álvaro Akerman Trecu (1999)	
• <b>DETAILED DESIGN OF SHIP PROPELLERS</b>	63,11
<i>Autores:</i> Gonzalo Pérez Gómez y Juan González-Adalid García-Zozaya (1998)	
• <b>DIRECCIÓN DE LA FUNCIÓN INFORMÁTICA</b>	6,02
<i>Autor:</i> Guillermo Serrano Entrambasaguas (1978)	
• <b>EL BUQUE DE GUERRA COMO APLICACIÓN MÁS AVANZADA DE LA TECNOLOGÍA NAVAL</b>	30,06
<i>Autor:</i> Enrique Casanova Rivas (1996)	
• <b>EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE</b>	48,09
<i>Autores:</i> Ricardo Alvarino Castro, Azpiroz Azpiroz y Manuel Meizoso Fernández (1996)	
• <b>EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA</b>	24,05
<i>Autor:</i> Luis de Mazarredo y Beutel (1992)	
• <b>FUNDAMENTOS DE PESCA</b>	42,08
<i>Autores:</i> Luis Santos Rodríguez y José F. Núñez Basáñez (1994)	
• <b>LA FLOTA ESPAÑOLA DE BUQUES 2000. PUERTOS ESPAÑOLES</b>	54,10
<i>Autor:</i> Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE 2000)	
• <b>LAS LÍNEAS REGULARES DE NAVEGACIÓN Y SU INFLUENCIA EN LA BALANZA DE FLETES MARÍTIMOS DE ESPAÑA</b>	9,62
<i>Autor:</i> Joaquín Membrado Martínez (1984)	
• <b>LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXIÓN</b>	27,05
<i>Autor:</i> José M <sup>a</sup> Sáez de Benito Espada (1983)	
• <b>MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS REFORZADOS</b>	30,06
<i>Autor:</i> José Luis González Díez (1995)	
• <b>MÁQUINAS Y ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS</b>	45,08
<i>Autor:</i> Roberto Faure Benito (2000)	
• <b>NAVEGACIÓN FLUVIAL. POSIBILIDADES DE NAVEGACIÓN DE LA RED FLUVIAL ESPAÑOLA</b>	6,62
<i>Autores:</i> José F. Núñez Basáñez y Amadeo García Gómez (1981)	
• <b>REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA</b>	30,06
<i>Autor:</i> Víctor Villoria San Miguel (1992)	
• <b>SEGURIDAD NUCLEAR. PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</b>	10,22
<i>Autor:</i> José Luis González Díez (1981)	
• <b>TEORÍA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS</b>	18,04
<i>Autores:</i> Luis Asenjo Ajamil y Álvaro Zurita Sáenz de Navarrete (1990)	
• <b>TRÁFICO MARÍTIMO</b>	30,06
<i>Autor:</i> Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira (1996)	

\* En los precios no están incluidos los gastos de envío

### Pedidos a:

#### FEIN

Forma de pago (marque con una X):

☐ Cheque nominativo

☐ Transferencia: c.c. FEIN nº 2090-0294-37-0040037996, en la CAM, C/ Núñez de Balboa 65 (28001) MADRID

☐ Contra Reembolso

☐ VISA \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Fecha de caducidad:

C/Castelló, 66 - 6º (28001) MADRID

Tel: 91 575 10 24 - Fax: 91 577 16 79

e-mail: coin@iies.es http://www.iies.es

Firma:



# INGENIERIA NAVAL

TOMO LXXI - AÑO 2003

## INDICE

### actualidad del sector

Los petroleros que nos merecemos, por R. Gutiérrez Fraile	17
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	22
Asamblea General Anual de UNINAVE	25
Catástrofes ecológicas en el Medio Marino, por J. B. Parga	149
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	152
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	283
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	407
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	535
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	647
La Industria Naval y su hora de la verdad, por J. E. Pérez García	773
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	781
Asamblea General Anual y elección de Presidente y Vicepresidente de ANAVE	913
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	918
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	1.049
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	1.181
Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo, por Ferliship	1.317

### agenda

Agenda	81
--------	----

### artículo técnico

Influencia de las fórmulas de compensación en la evolución del diseño de las embarcaciones a vela, por L. Carral Couce	88
NURBS para jubilos, por J. Magaña Martínez	99
Medidas preventivas a considerar durante el transporte y en las operaciones de carga y descarga de petroleros, por J. A. Fragueta Formoso	110
Método de obtención de la posición de equilibrio de una embarcación mediante el uso de herramientas basadas en el método de los elementos finitos, por M. Lizaranzu, J. Cuartero, A. Miravete, S. Anaya	219
Aplicaciones de la lógica difusa a la resolución numérica de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, por P. A. Casas Alcaide	223
La cadena competitiva del transporte marítimo intereuropeo, por R. Gutiérrez Fraile, J. R. Chacón Alonso	229
Metodología aplicable a los estudios de viabilidad del transporte marítimo de corta distancia, por P. López Máuriz	240
Unidades FPSO - Nuevos desafíos y nuevos procesos, F. de Bartolomé Guijosa	245

Simulación del proceso de enfriamiento de fuel-oil en los tanques del buque <i>Prestige</i> . Problema tipo, por J. García Espinosa	342
A propósito del <i>Prestige</i> , P. Sánchez Sánchez	347
Evolución tecnológica de la maquinilla de pesca de arrastre, por J. C. Carral Couce	356
Dimensionamiento del motor Stirling y revisión de sus aplicaciones marinas, por J. I. Prieto García	365
Ampliación del puerto de Gijón. Análisis del acceso marítimo aplicando métodos de simulación, por J. R. Iribarren, G. Montero, C. Cal, J. Mansilla, J. Moyano	373
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	481
Consideraciones sobre buques de asistencia sanitaria, por B. Aldama Fernández, J. L. Caballero Cortés	488
La flota mundial dragadora, por R. Vidal Martín	495
<i>Short Sea Shipping</i> , Autopistas del mar, por G. Polo Sánchez	501
Actuación sobre los restos de los naufragios de buques petroleros, por L. R. Núñez Rivas	503
Punto de vista del Fletador en el tráfico marítimo de gas natural, por M. E. Jiménez González	610
El negocio marítimo en su vertiente económica: La velocidad de servicio, por J. Casas Tejedor	617
Unidad móvil para acuicultura <i>offshore</i> . Concepto y operación, por A. Méndez Díaz, F. de Bartolomé	727
Análisis dimensional del comportamiento de equipos embarcados ante ondas de choque, por P. A. Casas Alcaide	734
El negocio marítimo en su vertiente económica: La influencia de la inflación y el escalamiento de precios sobre las funciones de inversión y explotación, por J. Casas Tejedor	739
Aspectos de diseño asociados a cargas producidas por embarques de agua en Unidades Flotantes <i>Offshore</i> de producción y Almacenamiento (FPSOS), por Bas Buchner, J. López-Cortijo García	844
El diseño estructural de petroleros y la prevención de la contaminación marina, por I. Díez de Ulzúrrun Romeo, M. A. Herreros Sierra	853
Sostenibilidad de los recursos marinos vivos, por J. F. Núñez Basáñez, J. D. Beaz Paleo, J. de Lara, D. Santos, F. Muñoz	859
El negocio marítimo en su vertiente económica. Su ecuación en un contexto económico genérico, por J. Casas Tejedor	871
Mejoras en el diseño de petroleros. Los criterios de minimización de riesgos en derrames de carga en petroleros de doble casco, por R. Gutiérrez Fraile, J. A. Zarzosa Ceballos	989
Sobre la competencia desleal, excesos de capacidad y deslocalización de la construcción naval, por J. Quílez Cerdá	999
<i>Short Sea Shipping</i> : el punto de partida, por G. Polo Sánchez, A. Camarero Orive	1.003
Promoción del Transporte Marítimo de Corta Distancia. ¿Cómo mejorar la eficacia del transporte multimodal en Europa?, por M. Carlier Lavalle	1.010

Cálculo de Estructuras Marinas en Sándwich mediante el Método de los Elementos Finitos, por C. Mohammed Reda, J. García Espinosa, A. Fernández	1.121
Un factor clave para el futuro económico de Sevilla: el Puerto, por M. A. Martín López	1.131
El negocio Marítimo en su vertiente económica. Recuperación y amortización, por J. Casas Tejedor	1.140
Digresiones alrededor del número áureo, por M. de Aldecoa López de la Molina	1.144
La formación de diseñadores de embarcaciones deportivas y de recreo en España, por A. Fernández Villegas	1.252
La fiabilidad en el control de calidad de embarcaciones deportivas, por A. García Ascaso, S. Naya, A. García, L. Carral Couce	1.257
Particularidades en el diseño de molinetes de anclas destinados a embarcaciones de recreo, por L. Carral Couce	1.262
Valencia, enclave de las Autopistas del Mar: El Puerto de Valencia y sus posibilidades para el <i>Short Sea Shipping</i> , por J. Ronda Agudo	1.272
Olas excepcionales, realidad en el mar, pesadilla para el Ingeniero Naval, por M. Huther y M. Olagnon	1.276
Influencia del lanzamiento de la generatriz base en el comportamiento de una hélice, por G. Pérez Gómez y J. González-Adalid	1.283
Evolución de la Hidrodinámica y su reflejo en el CEHIPAR, por J. Fernández Pampillón	1.385
El Canal de El Pardo y los Astilleros Públicos Españoles: "75 años de historia unidos por la hidrodinámica", por J. R. López	1.391
Ayer, hoy y mañana de la Hidrodinámica Numérica, por J. Valle Cabezas	1.395
DP FPSO – Unidad Flotante de Producción y Almacenamiento con Posicionamiento Dinámico para Aguas Ultra Profundas, por J. López-Cortijo, A. S. Duggal, R. R. T. van Dijk y S. Matos	1.399
¿Hacia un MARPOL biológico? Detener el transporte y la emigración de especies marinas en el agua de lastre de los buques, por P. B. González López y A. Salamanca Jiménez	1.408
Aplicación de la nueva teoría de impulsión para el diseño de turbinas axiales y generadores eólicos, por G. Pérez Gómez y J. González-Adalid	1.417
Optimización de la Resistencia por Formación de Olas para una determinada gama de velocidades, por E. Pascual Jiménez	1.421
El negocio marítimo en su vertiente económica. El beneficio empresarial, por J. Casas Tejedor	1.424

## breves

Breves Enero	11
Breves Febrero	141
Breves Marzo	273
Breves Abril	401
Breves Mayo	527
Breves Junio	641
Breves Julio / Agosto	765
Breves Septiembre	903
Breves Octubre	1.045
Breves Noviembre	1.177
Breves Diciembre	1.311

## buques de guerra

Los sistemas de combate navales. La división de sistemas de Izar FABA, por L. García Solé	553
Marioff Hi-Fog equipa los modernos buques cazaminas que construye Izar en su astillero de Cartagena	558
Sistema WARP: combinación de propulsión a chorro y hélice	559
Modernización de los cruceros de la US Navy	560

## carta al director

Carta al Director, por A. González de Aledo	7
Querido Director, por A. Hernández-Briz y de Lara	762

Estimado Director, por L. López Palancar	762
Querido director, por J. E. Pérez García	898
Carta al Director, por J. E. Pérez García	1.306

## carta del Presidente

Queridas compañeras y compañeros, por J. I. de Ramón Martínez	1.307
---	-------

## combustibles y lubricantes

Elesa 38 S, grasa sintética para engranajes abiertos y cadenas	49
Nueva gama Mobilgard de Cepsa Lubricantes	50
Acumulación de lacas en camisas de cilindros en motores diesel de velocidad media y alto rendimiento, por M. Viñas	1.079

## congresos

Conferencia "Reglamentación de la seguridad y la clase naval" (" <i>Safety and naval class</i> "), por A. Gutiérrez Moreno	83
Conferencia de Buques de Alta Velocidad: Tecnología y Operación (" <i>High Speed Craft: Technology and Operation</i> "), por A. Gutiérrez Moreno	215
Conferencia internacional CFD 2003: Tecnología de Cálculo de la Dinámica de Fluidos en la Hidrodinámica del Buque, por A. Gutiérrez Moreno	338
Diseño y Operación de Buques Portacontenedores, por A. Gutiérrez Moreno	715
Conferencia Internacional Buques de Guerra 2003: El poder aéreo en el mar ( <i>Warship 2003. Airpower at sea</i> ), por A. Gutiérrez Moreno	840
4º Simposio del Margen Continental Ibérico Atlántico	841
Conferencia Internacional: "Materiales avanzados para uso marino: Tecnología y aplicaciones", por A. Gutiérrez Moreno	1.241
Conferencia Internacional sobre "Diques secos, botadura y elevación de buques" ( <i>Drydocks, launching and shiplift</i> ), por A. Gutiérrez Moreno	1.377

## construcción naval

IZAR Astillero Fene entrega el FPSO <i>Farwah</i>	433
Izar San Fernando entrega un catamarán para arrastre	563
Astilleros Balenciaga entrega un ROV / Multipropósito	569
La construcción naval española en 2002	651
LeaderShip 2015: Panorama de la construcción naval en el año 2015	667
Actividad del grupo Izar durante 2002	671
Actividad de Astilleros de Huelva durante el año 2002	674
Últimas actividades de Astilleros Ignacio Olaziregi	674
Últimos trabajos de Aintec Bahía, S.A.	675
Actividades realizadas por Nodosa durante 2002	677
Astilleros Carou amplía sus instalaciones	677
Actividades de Metalships y Rodman Polyships en 2002	678
Últimas actividades de Astilleros de Bermeo	678
Metalships & Docks, S.A. entrega el <i>Árbol Grande</i>	679
Entrega del ferry <i>Atalaya de Alcadia</i> en Barreras	688
Actividades de H.J. Barreras en 2002	686
Barreras entrega el LPG <i>Celanova</i>	693
Buque arrastrero congelador <i>Susa Uno</i>	803
Palangrero de superficie Mar de María construido por M. Cés	809
VII Informe de la Comisión al Consejo de la UE sobre la situación de la construcción naval en el mundo	815
Entrega del buque LNG <i>Iñigo Tapias</i> construido por Izar-Sestao	937
Evolución de la construcción naval	1.061
<i>Filippo Brunelleschi</i> , draga de succión de 11.300 m <sup>3</sup> construida por IZAR Sestao	1.321
Buques <i>Suar Vigo</i> y <i>Galicia</i> entregados por H.J. Barreras	1.329

## contratos de buques

Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de diciembre de 2002	63
---	----



Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de enero de 2003	207	Entrevista a Antonio González-Adalid, Presidente de Enagás	533
Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de febrero de 2003	329	Luis Guerrero Gómez, Director de la División Naval Española de Bureau Veritas	771
Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de marzo de 2003	461	Juan Andrés Sáez Elegido, Presidente de Acciona	
Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de abril de 2003	561	Logística y Vicepresidente Ejecutivo de la División de Servicios Logísticos y Aeroportuarios de Acciona, por B. García de Pablos	909
Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de mayo de 2003	699	Vicente Boluda, Presidente del Grupo Boluda	1.315
Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de junio de 2003	831	<b>fe de erratas</b>	
Precios de buques según algunos contratos registrados durante julio y agosto de 2003	967	Fe de erratas	591
Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de septiembre de 2003	1.101	Fe de erratas	712
Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de octubre de 2003	1.227	Fe de erratas	1.060
Precios de buques según algunos contratos registrados durante el mes de noviembre de 2003	1.363	<b>gestión de empresas</b>	
<b>editorial</b>		Seguridad informática. La situación en la empresa, por M. Gimeno	979
Propulsión y Viabilidad	9	<b>hace 50 años</b>	
La reparación naval en España 2002/2003	139	Enero de 1953	87
Futuro y sostenibilidad de los recursos marinos vivos	271	Febrero de 1953	218
La seguridad marítima, factor clave en el siglo XXI	399	Marzo de 1953	341
El buque de guerra como referente	525	Abril de 1953	480
La última crisis de la construcción naval europea	639	Mayo de 1953	609
La Ingeniería Oceánica	763	Junio de 1953	725
Directrices sobre ayudas de Estado. Objetivo: competitividad en el mercado internacional	901	Julio de 1953	842
El reto de la Industria Auxiliar en la Construcción Naval actual	1.043	Agosto de 1953	843
Es necesario continuar y aumentar la formación de técnicos, mandos intermedios y operarios de la Industria Náutica	1.175	Septiembre de 1953	988
La Coalición	1.309	Octubre de 1953	1.120
		Noviembre de 1953	1.251
		Diciembre de 1953	1.384
<b>electrónica y automatización naval</b>		<b>historia</b>	
Nuevos equipos de Simrad	539	El Himno Nacional Español, por A. Hernández-Briz y de Lara	983
Radares Marinos BridgeMaster E	540	El enigma de la creación del Cuerpo Patentado de Ingenieros de la Marina, por J. M <sup>a</sup> Sánchez Carrión y J. A. Cerrolaja Asenjo	1.243
Simulación de radar y ayudas a la navegación	540	La Salve Marinera, por A. Hernández-Briz y de Lara	1.375
Sistemas de control redundantes de Omron	542	<b>I+D+i</b>	
La Dirección General de la Marina Mercante aprueba el radioteléfono Barret 980	543	Presente y futuro de la I+D+i en la industria auxiliar de la construcción naval	547
Sondas FLS detectoras de obstáculos	544	Actividades de investigación en el CEHIPAR (2002-2003)	551
Nuevo GPS diferencial de Thales	544	<b>industria auxiliar</b>	
Lockheed Martin entrega los procesadores de señal acústica SPAS-8B	545	Norga presenta sus últimas novedades	1.053
Sistema de posicionamiento E-Sea Fix	545	Estabilizadores de aletas retráctiles Mitsubishi	1.054
Sensor óptico para el SIVE	546	Propulsión híbrida de Vetus	1.055
<b>embarcaciones de prácticos y vigilancia</b>		Timones Schilling de Becker Marine Systems	1.055
Embarcación para prácticos de puerto de Drassanes d'Arenys	1.197	Maquinaria de cubierta Compacwinch	1.056
Nautatec, presencia en Iberoamérica	1.198	Nuevo separador de sentinas de Facet	1.056
<b>enseñanza</b>		Sistemas de fondeo y amarre para petroleros y graneleros	1.058
La enseñanza de la Hidrodinámica en el marco de un moderno Plan de Estudios de la Ingeniería Naval y Oceánica, por L. R. Núñez Rivas	837	La purificación de combustibles, el camino para eliminar problemas	1.059
<b>entrevista</b>		Nuevo estabilizador de aletas que incrementa la sustentación hasta un 25 %	1.060
Antonio Tuñón Álvarez, Presidente Ejecutivo de la compañía de Infraestructuras de Alta Tensión, S.A. (INALTA)	147	<b>ingeniería</b>	
Manuel Ruiz de Elvira Franco, miembro del equipo de diseño del Alinghi, que ha ganado la última edición de la Copa América	279	IBM-PLM premia el trabajo de Abgam	789
		Actividades de TSI durante el año 2003	789
		Evolución de las hélices CLT	791
		Alstom confía en Abgam en su apuesta por la fabricación digital	792
		Abgam con el lanzamiento del PLM V5 Release 11	793
		Actividades de Ingeniería y Sistemas Tecnor	793
		Nuevos módulos para Foran	794

Tribon promocionará la estandarización de datos en CAD/CAM	794
Últimas actividades de Oliver Design	796
Unión de Cintranaval y Defcar	797

## instituto de ingeniería

Primer Centenario del Instituto de la Ingeniería de España	340
La ingeniería española ante el reto de la convergencia real con Europa	605

## las empresas informan

Últimas novedades de SSM	65
Nuevo sistema desarrollado por Venturi AS para eliminar las emisiones de Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC)	65
Sedni presenta un sensor de KMSS	66
ViscoSense, nuevo estándar en control de viscosidad	66
Abgam presenta el lanzamiento de CATIA V5 Release 10	68
Análisis rápidos de Lubricantes de Shell	209
Soldadura con hilo frío sinérgico ( <i>Synergic Cold Wire, SCW</i> )	210
Chapas antideslizantes Sasyma para la industria naval	210
Equipos distribuidos por Enisa	331
ColorLight de Euro Técnicas Industriales, S.L.	332
Scania amplía su gama de motores	332
Crame presenta su catálogo de productos en internet	334
Maquinaria de cubierta Ibercisa	463
Relé de protección de bombas	463
Arranque oleohidráulico de Start-Hidro	464
Vetus reduce los ruidos en sus hélices de proa	464
Crusher Plug ignífugo para pasos de todo tipo de tubos de plástico	591
Faro Gage, nuevo instrumento de medición portátil	591
Las baterías de litio de Saft alimentan la red sísmica submarina de "Geofísica"	711
Pronal propone productos específicos para la instalación de plataformas <i>offshore</i>	711
JLMD System: sistema de recuperación de fuel en petroleros sumergidos	712
Transmisores industriales para humedad y temperatura	712
Alfa Laval presenta AlfaPure 7000 para la limpieza de fluidos	833
Simrad presenta su nuevo sistema de TV, vía satélite	833
Nuevos sistemas de control para plantas de tratamiento de ABS	834
Flexi-Drive con "bucle continuo"	834
Simrad A170, Sistema Automático de Identificación	1.103
DSF Tecnologías	1.103
Acuerdo de colaboración IMES - TSI. Sensores y sistemas para la monitorización de presión en cilindros de motores diesel y de gas	1.105
Novedades de Titan Yate	1.106
Acumuladores hidroneumáticos de Hidracar	1.229
Novedades de Ibercisa	1.230
Binoculares Fijon de Astro-Náutica	1.230
Motor Perkins Sabre 422GM para grupos electrógenos	1.232
Carinox amplía su mercado	1.232
Sistemas de evacuación marina para aplicaciones militares	1.365
Batímetro láser Shoals-100T	1.365
Faro presenta la línea de productos de medición Advantage	1.366
Arma-Chek R, sistema profesional de recubrimiento en seco	1.366
Simrad presenta una nueva gama de productos	1.367
Cable de fibra óptica de estructura holgada Monotubo	1.367
Medidores láser de alta precisión Z300/Z500	1.368

## marina mercante

Evolución del tráfico marítimo mundial	921
La flota mundial a 1 de enero de 2003	929
Últimas actividades de Trasmediterránea	933
Proyectos de Tyco Marine	934
Últimas actividades de Iscomar	934
Actividades de Baleària	936

## medio ambiente

Sistemas de limpieza de Sentec	417
--------------------------------	-----

## náutica

Empresas francesas de náutica	1.185
Piloto automático Simrad AP50	1.188
Rueda de timón plegable de Lewmar	1.188
Guymarine Evada 740, embarcación de pesca y crucero	1.188
Sika en la Construcción Naval y Náutica	1.190
Productos de Cen-tra-mar en el Salón Náutico de Barcelona	1.192
Novedades de Acastimar	1.192
Yate a Vela 65' de Carinox	1.192
Dirección hidráulica asistida de Vetus	1.193
Faeton 1040 Moraga	1.193
Proyecto de yate de 48 m de CYPESA	1.194

## normativa

Real Decreto 1422/2002, de 27 de diciembre, por el que se determinan las normas de seguridad a cumplir por los buques pesqueros de eslora igual o superior a 24 metros	73
Enmiendas al Reglamento Internacional para prevenir los Abordajes en la Mar, por C. F. Salinas	1.379

## noticias

Anave entrega su Premio Periodístico 2002 y presenta un libro sobre su historia	51
<i>Belisaire</i> , nuevo quimiquero para Petromarine	52
Jornada sobre "El Transporte"	53
<i>Mayflower Resolution</i> buque de instalación de turbinas en parques eólicos	54
DNV lidera la certificación de parques eólicos	54
Tribon Solutions lanza al mercado el Tribom.com 5.0	56
Reguladas las instalaciones portuarias de recepción de desechos generados por los buques y residuos de carga	56
Alto nivel de actividad de los astilleros de Vigo	57
III Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria	57
Necesidad de I+D+i para búsqueda de nuevas fuentes de energía alternativas	58
Crame, nuevo Agente General de JRC en España	58
Próximo comienzo de la construcción de la dársena de IZAR	
Cartagena para atraque de yates de lujo	58
Pruebas de banco del primer motor propulsor para las fragatas noruegas (F-310)	59
La Agencia Marítima y Guardacostas reciben una nueva flota	59
Factorías Vulcano llevará a cabo el armamento de un buque cuyo casco se ha construido en China	60
Botadura del ferry <i>Atalaya de Alcadia</i> en H. J. Barreras	60
Luz sobre la economía sumergida	62
Fortum Oil & Gas selecciona timones Marine para nuevos quimiqueros	62
Nuevo contrato para Balenciaga	62
Barreras bota el LPG <i>Celanova</i>	189
Estudios para promocionar el <i>Short Sea Shipping</i>	190
Izar y 3M firman un acuerdo de colaboración de I+D	190
Entrega del buque de crucero <i>Coral Princess</i> de 88.000 GT, con sistema CODAG	191
FastShip propone a Izar la construcción de buques ultrarrápidos capaces de competir con los aviones	192
Wärtsilä prueba su motor dual 50DF	194
La Armada e Izar firman la Definición del Proyecto del buque de proyección estratégica LL	194
Ferry rápido pentamarán de Izar	195
<i>Tarantella</i> , buque transporte de productos derivados del petróleo y químicos, para Anglo-Atlantic Steamship	197
Presentación de la Fundación Rafael Escolá	198
Buque de investigación para el Ministerio de Educación y Ciencia de Alemania	200
Aumento de la demanda de sistemas de SES	200
Coste de las medidas de seguridad de los graneleros	201



Cursos del IME: Negocio Marítimo <i>on-line</i>	202	Izar Sevilla mejora sus instalaciones con el nuevo plan de inversiones	579
Image construye 3 buques para los guardacostas kuwaitíes	202	Versión R1.3 de Foran V50	580
Plenario de la ITTC ( <i>International Towing Tank Conference</i> ), por J. Fernández Pampillón	203	Puesta a flote de los cazaminas de la Armada	581
<i>Waterjets</i> de 27 MW para ferries japoneses	205	Ferries <i>Hjaltland</i> y <i>Hrossey</i> contruidos por Aker Finyards para un operador escocés	582
<i>Matador 3</i> , grúa flotante de 1.500 t de capacidad	205	Izar Fene lanza el cuerpo de proa del gasero para Fernández Tapias	583
Turbinas de gas de Rolls-Royce para el Demostrador del Destructor DD(X) de EE.UU.	315	Aumento del tamaño de los portacontenedores	584
La industria de cruceros busca un estándar para el tratamiento de residuos líquidos	315	Puertos del Estado ratifica su competencia en la tramitación de la ampliación del puerto de El Musel	586
Inauguración del III Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria en la E.T.S. de Ingenieros Navales de Madrid	316	Trasmediterránea incorpora el <i>Milenium Dos</i> al Mediterráneo	586
La Universidad de Greenwich premiada por su <i>software</i> de evacuación	316	2º Seminario Internacional de Dragado	587
Trasmediterránea participa en el proyecto "Mobility" liderado por Hispasat	317	Izar San Fernando construirá un yate de lujo de 45 m	588
DNV desclasificó 77 buques durante 2002	317	6ª Feria Sea Mer de Casablanca	588
Nuevo buque de cruceros <i>Carnival Conquest</i>	318	Primeros Ro-Pax para Shin-Nihonkai Ferry con propulsión CRP Azipod	589
Esther Rituerto ha sido nombrada Consejera Delegada de IZAR	320	Baleària y Sener desarrollarán un proyecto conjunto para un Ro-Pax	589
Izar Sestao bota una draga de 11.300 m <sup>3</sup> para Jan de Nul	321	Izar entrega los dos Bravo 12 de la primera fragata F-310	590
Furuno gana un contrato con el Servicio de Guardacostas de EE.UU.	322	Rolls-Royce instalará sus <i>waterjets</i> en los X-Craft americanos	590
Museo Marítimo Ría de Bilbao	322	15ª Edición de la feria ExpoRàpita	590
Hamworthy KSE recibe pedidos para otras 4 patrulleras para Malasia	322	Botadura de la fragata F-103	701
Pugna para la construcción de tres buques anticontaminación para el Ministerio de Fomento	322	TSI realizó el primer "Curso Teórico Práctico de Vibraciones y Ruidos en Buques"	701
MacGregor suministrará 34 grúas a astilleros chinos	324	Buque militar de alta velocidad	702
Guía para la implantación de Sistemas de Gestión Medioambiental en Instalaciones portuarias	325	Sperry Marine suministrará un puente electrónico para un nuevo Ro-Ro	704
Primer Aniversario de la Asociación Española de Promoción del Transporte Marítimo de Corta Distancia	326	Actos conmemorativos del 75º Aniversario de la creación del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo	706
Nuevas embarcaciones de Halmatic para prácticos de La Coruña y Algeciras	326	Hapag Lloyd contrata tres motores 12K98ME	706
Lloyd's Register toma la iniciativa sobre seguridad marítima	327	Segunda edición del Premio Anave de Periodismo	707
2ª Edición del Seminario SMART	327	ADSM integra las soluciones de radio de ADCON RF para sus sistemas de salvamento	707
Luz verde de la Comisión Europea a la fusión de Carnival y P&O Princess	328	Los quince alertan de que sus astilleros están casi en quiebra	707
Puesta en marcha del Centro de Innovación y Desarrollo de Tecnologías Marítimas	328	La era de la superconducción	708
Entrega del <i>Navigator of the Seas</i> , cuarto buque de la serie Voyager	443	Bruselas abrirá una investigación para estudiar la creación de Izar	709
ISU aumenta su asistencia a petroleros	443	Izar Fene diseña unas nuevas plantas marinas	709
Austal construye un nuevo buque para Fred Olsen	444	Balearia presenta su propio proyecto de buque Ro-Pax	821
Izar San Fernando pone la quilla del ferry para Islas Feroe	444	Granelero de doble casco clase Trader, diseñado para cumplir las últimas regulaciones de IACS/IMO	821
Nueva generación de buques LPG <i>Super-Cooler</i>	446	Izar construirá en Ferrol el primer buque de la Marina española con doble casco	822
Acreditación ENAC para instrumentos Testo	446	Austal Ships construirá un trimarán de alta velocidad para Fred Olsen, S.A.	822
Izar utilizará tecnología fractal en las antenas de buques militares	447	Premio para Oliver Design en la Cruise & Ferry	824
Baleària ficha a Toño Gorostegui para patronear su nuevo velero	447	Izar Astillero Gijón bota la segunda draga de 4.400 m <sup>3</sup> para Jan de Nul	824
Service Pack 3 para Tribon M2	449	Esab prepara su centenario	825
Aumento de las pólizas de seguros	449	Vacom presenta sus nuevos motores eléctricos refrigerados	825
IZAR confía a TSI la especialización de sus técnicos en las áreas de reducción de vibraciones y ruidos en los buques	450	Izar Gijón entrega un nuevo quimiquero a Ultragas	826
Primer pedido de un motor ME en Japón	450	Sistema de dirección hidráulica para fuerabordas de Vetus	826
Yates de 42 m de Izar San Fernando	452	Nuevo sistema de protección frente a la corrosión de Corrintec	826
Nueva etapa en Astilleros de Pasaia	453	Modelo del ferry <i>Ciudad de Valencia</i>	828
Aumento del valor de los equipos de propulsión	455	VT Halmatic entrega 4 embarcaciones RTK	828
Vulkan Española S.A. suministrará los acoplamientos principales y de PTOs para la construcción 399 de IZAR San Fernando	456	MOU de París: Informe anual del 2002	829
International Coatings firma un contrato con Marcas	456	Diseño NVC de Rolls Royce para petroleros	947
47 Buques UT en construcción en 9 países	458	Pugna comercial por las rutas Península-Baleares	947
Seguridad de los graneleros monocasco	458	Acuerdo de colaboración en proyectos de I+D+i entre IZAR Fene y CIS Galicia	948
Izar celebró la puesta de quilla de la primera fragata para Noruega	459	El <i>Danmark</i> llega al Museo Marítimo Ría de Bilbao	950
75 años de la creación del CEHIPAR	460	Normativa sobre operaciones de carga y descarga de los graneleros	950
El buque turco <i>Cosmo</i> obtiene la clase Green Star de RINA	578	Un submarino puede abrir a IZAR el mercado americano	951
Feria de la Industria Complementaria en Sevilla	578	Samsung adapta el casco de un petrolero shuttle para un FPSO canadiense	951
El Ministro de Fomento inauguró el dique de abrigo de Botafoc en el puerto de Ibiza	579	La UE aprueba el Reglamento sobre petroleros de doble casco	952
		Avelino Suárez, nuevo presidente del Comité Nacional de Feani	952
		Rolls-Royce finaliza el diseño de un buque logístico <i>Fast Naval Sea-Lift Vessel</i>	954

Eberhardt Arctic, transporte de productos químicos y de petróleo de Lindenau	954	Norcontrol IT ha suministrado una de las más importantes redes AIS <i>offshore</i>	1.213
Rolls-Royce adquiere VT Controls Ltd	955	X Curso modular de Teoría y Aplicación práctica del Método de Elementos Finitos y Simulación	1.214
La fragata F-101 supera con éxito sus últimas pruebas en Estados Unidos	955	Rolls-Royce consigue un contrato para dar apoyo naval a largo plazo por valor de 30 M£	1.214
La Muestra Flotante del Salón Náutico de Barcelona 2003 tendrá un marcado carácter internacional	955	El transporte marítimo, una especialización cada vez más demandada	1.214
Requisito Unificado de la IACS para el diseño de graneleros	956	Información sobre contratos y entregas de buques de cruceros y ferries	1.216
Competencia multa a las navieras del Estrecho por pactar precios	958	DNS construye VLCCs para NITC	1.218
Tecnología de relicuefacción de Hamworthy KSE para buques LNG	958	La recuperación de contaminantes aumentó en el año 2002	1.219
MHI construirá diez portacontenedores para Evergreen	959	Nuevos buques para climas fríos desarrollados en Rusia	1.220
LPG construido por Kawasaki con nuevo diseño a proa	959	Actividades del Instituto Español de Oceanografía	1.221
NYK Hinode Line contrata cuatro buques Con-Ro	959	IZAR Sevilla bota el ferry <i>Tassili II</i>	1.222
Portacontenedores de 8.100 TEUs	960	IZAR Sestao entrega la draga <i>Filippo Brunelleschi</i> a <i>Jan de Nul</i>	1.222
Cyes y Banco de Valencia crean una empresa de ingeniería de puertos	962	<i>Serenade of the Seas</i> , tercer buque para Royal Caribbean	1.224
Stena contrata cuatro P-Max	962	La dirección de IZAR da un pequeño margen a los astilleros de la Bahía	1.224
Lista digital de Faros del Almirantazgo	963	Real Decreto 1274/2003, de 10 de octubre, sobre primas y financiación a la construcción naval	1.225
Reducción de las emisiones con LNG	963	Wärtsilä consigue un contrato para convertir dos plantas eléctricas	1.225
Los petroleros y portacontenedores destacan en los contratos de buques registrados durante el primer trimestre de 2003	964	El ICES recomienda reducir drásticamente las capturas de bacalao y otras reservas de pesca	1.226
Izar Fene entrega una plataforma de LNG para Statoil	965	Buques de combate costeros para la Armada Real de Noruega	1.333
IZAR debe devolver 110,89 millones recibidos en ayudas Austal participará en la próxima etapa del proyecto del buque LCS de la Armada de los EE.UU.	1.081	Últimos trabajos realizados por Astander	1.335
Bendición y botadura de los buques <i>Suar Vigo</i> y <i>Galicia</i> , construidos en H.J. Barreras para Suardiaz	1.082	Nuevo diseño mejorado de hélice de paso controlable	1.337
IZAR Puerto Real elige a PTC como suministrador clave en entornos de control y colaboración	1.082	La demora de la UE en suprimir el veto a IZAR Fene amenaza varios encargos	1.337
Dragados <i>Offshore</i> finaliza la construcción de una plataforma para Pemex destinada al Golfo de México	1.084	Inauguración del Museo Marítimo Ría de Bilbao	1.338
Cintranaval-Defcar instala su software en el sudeste asiático	1.084	Wärtsilä suministrará una planta de potencia para el aeropuerto de Madrid	1.338
Acuerdo entre Fastship e IZAR	1.085	Mazda ultima el desarrollo del primer motor rotativo diesel	1.340
España impulsará un consorcio europeo de defensa naval	1.085	Balance del 42º Salón Náutico de Barcelona	1.341
Nuevo diseño de embarcación auxiliar de perforación semisumergible de Keppel FELS	1.086	La náutica deportiva y de recreo en España	1.342
IZAR inicia la construcción del mayor buque de la Armada Española	1.086	Entrega del buque <i>Costa Mediterranea</i>	1.346
Un gran ferry Ro-Pax construido en Corea mejora el servicio Reino Unido/Holanda	1.088	Jornadas sobre Ingeniería del Medio Ambiente	1.346
La apuesta de Danfoss por la industria naval	1.089	Aprobada la Ley de régimen Económico y de Prestación de Servicios de los Puertos de Interés General	1.347
Fuerte crecimiento en la demanda de sistemas de producción flotantes	1.090	El presidente del ISU apremia a los gobiernos a centrarse en la prevención de derrames	1.348
Últimas novedades de Volvo Penta	1.092	Concepto de fragata pentamarán de BMT	1.350
Ampliación del puerto de Sevilla	1.093	Trabajo de consultoría de TSI en los LNG de Izar	1.351
Salvamento marítimo ha asistido este verano a 2.577 usuarios de embarcaciones de recreo	1.093	GHESA proyectará un buque de investigación oceanográfica	1.352
Programa de seguridad del tráfico marítimo y vigilancia costera del Ministerio de Fomento para 2004	1.094	DNV desarrolla nuevas normas para asegurar operaciones más seguras y eficientes para las tripulaciones	1.353
<i>World Fishing Exhibition Vigo 2003</i>	1.096	Tres nuevos cruceros construidos en astilleros italianos	1.354
Construcción de dos buques asfalteros de 9.200 tpm	1.097	Schottel desarrolla el sistema Combi Drive	1.358
Actividad de Kinarca en los últimos meses	1.098	Bruselas autoriza ayudas a los astilleros españoles	1.358
Dos nuevos diseños de graneleros <i>Tsuneishi</i> TESS	1.098	Patrullera <i>P49</i> para la policía holandesa	1.359
Gestor del ciclo de vida del casco, de DNV	1.099	Sener trabajará en los misiles Iris-T	1.359
X Aniversario de la Real Academia de Ingeniería	1.100	Image Marine comienza la construcción de un nuevo <i>True North</i>	1.360
Luz verde para la construcción de los S-80	1.100	Bureau Veritas y Áudea organizan unas Jornadas Formativas sobre la Norma UNE/ISO 17799	1.360
Catamarán <i>Bocayna Express</i> de Fred Olsen, construido por Austal	1.209	Ferry rápido <i>Zephyr</i>	1.361
Los expertos discrepan sobre las hélices a instalar en portacontenedores de 10.000 TEU	1.210	2ª Edición del "Curso de Negocio Marítimo <i>on-line</i> " del IME	1.361
DNV expide el primer certificado de seguridad de buques de pasaje para el <i>SuperStar Aries</i>	1.211	Izar-Faba desarrolla un <i>software</i> para el CSETC	1.362
El buque LNG <i>Castillo de Villalba</i> supera con éxito las pruebas de gas	1.212	Aclaración	1.362
Keppel Sigmarine entrega los remolcadores <i>Pegasus 51</i> , <i>Phoenix 52</i> y <i>Pisces 53</i>	1.212	<b>noticias de la omi</b>	
Rolls-Royce consigue un contrato por valor de 80 M£	1.212	Nuevo régimen normativo para los buques graneleros, por M. Palomares	71
Hamworthy KSE suministrará tres plantas de recuperación VOC a compañías petrolíferas noruegas	1.213	Nuevas prescripciones sobre Protección Marítima para Buques e Instalaciones Portuarias (" <i>Maritime Security</i> "), por E. Pachá Vicente	213
Simrad adquiere B&G	1.213	Resultados del 46º Periodo de Sesiones del Subcomité de Proyecto y Equipo del Buque de la OMI, por M. Palomares	465



## nuestras instituciones

Recuerdo a nuestros compañeros	69
Jornada Técnica sobre "Innovaciones y Seguridad en las Operaciones de Pesca"	70
XLII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval	70
Nuestros compañeros	70
Jornada Técnica "El Comercio Marítimo de Gas Natural en España"	211
Continúa la especialización en aspectos del diseño, la producción y la inspección de yates	211
San Francisco el Grande, San Isidro Labrador y los cocidos madrileños de la Posada de la Villa	212
Nuestros Compañeros	335
Sesiones Técnicas sobre accidentes de los buques petroleros en la mar	335
Conferencia sobre Copa América y Diseño de Barcos de Competición y Yates	336
La Asociación convoca los Premios AINE 2002	337
La construcción naval, los barcos, los Ingenieros Navales y su Asociación en los años 30. Tercera parte: Los asociados y sus Juntas, por J. M <sup>a</sup> Sánchez Carrión	469
Comienzo del III Curso de Postgrado en Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo	473
Jornadas Técnicas sobre Acuicultura, Ingeniería Naval y Pesca en ExpoRàpita	473
Protocolo de cooperación entre el Instituto de Ingeniería de España y la Ordem dos Engenheiros de Portugal	474
La construcción naval, los barcos, los Ingenieros Navales y su Asociación en los años 30. Cuarta parte: Las actividades profesionales de la Asociación, por J. M <sup>a</sup> Sánchez Carrión	596
Cátedra Jorge Juan	602
III Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria	603
Jornadas sobre Hidrodinámica, Resistencia y Propulsión en el Diseño del Buque	603
Curso de Postgrado en Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo	604
I Jornada sobre Ensayos con Modelos y Métodos de Cálculo Numérico Aplicados a la Hidrodinámica	604
Concesión del Premio "José Antonio Aláez"	604
La construcción naval, los barcos, los Ingenieros Navales y su Asociación en los años 30. Quinta parte: La enseñanza y la escuela especial de Ingenieros Navales	717
Curso de Postgrado en Diseño, Producción e Inspección de Embarcaciones Deportivas y de Recreo	721
La Xunta entrega las Medallas Galicia	721
XLII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, Valencia	722
El futuro de la enseñanza de la Ingeniería después de Bolonia	723
Presentación del Programa GALILEO	723
Jornada Técnica sobre energías alternativas	724
El COIN analiza la mejora de procesos productivos y el mantenimiento industrial de edificios	835
Diseño y tecnología de la construcción de embarcaciones de recreo y competición	835
Constitución del nuevo Comité Nacional Español	836
Concesión de la Gran Cruz de Alfonso X el Sabio a D. Joaquín Coello Brufau	836
Festividad de la Virgen del Carmen	969
Actividades de la Fundación Ingeniero Jorge Juan	975
Curso de embarcaciones de recreo	976
Inauguración de la sede de la Delegación Territorial del COIN en Ferrol	978
Incorporación del COIN a la Fundación Ferrol Metrópoli	978
La Construcción Naval, los barcos, los Ingenieros Navales y su Asociación en los años 30. Sexta parte: Programas y primas para las Marinas de Guerra y Mercante, por J. M <sup>a</sup> Sánchez Carrión	1.107
I Simposio Internacional de Diseño y Producción de Yates de Motor y Vela	1.114
Convocatoria 2003 del premio "José Antonio Aláez"	1.115
Celebración de la STAB 2003	1.115
Nuestros compañeros	1.116

25 Aniversario de la Promoción de 1978	1.116
I Jornadas de Empleo Naval	1.117
Entrega del premio "José Antonio Aláez"	1.233
Joaquín Coello Brufau, Académico de Número de la Real Academia de Ingeniería	1.233
Recuerdo a nuestro compañero	1.234
Daniel Pena es nombrado Catedrático	1.234
Premio Concurso de Fotografía para la Portada del Anuario 2004	1.234
Conferencia Internacional sobre Aplicaciones Marítimas de Galileo en Ferrol	1.236
Actividades de la delegación de Cataluña	1.236
I Simposio Internacional de diseño y producción de yates MDY04	1.369
Simposio de Náutica: Diseño, Producción e Inspección de Yates y Cruceros	1.369

## nuestros mayores

VI Congreso Nacional de Organizaciones de Mayores. La protección social a las personas dependientes, por J. M <sup>a</sup> de Lossada y A. González de Aledo	1.237
Excursión a la Alpujarra, la Alhambra y el Generalife	1.239
Excursión a las Tierras Segovianas	1.371
Excursión a la Rioja Monástica	1.372

## pesca

Nuevas tendencias en la ingeniería de cultivos marinos, por J. D. Beaz Paleo	573
La renovación de la flota pesquera. Un tema pendiente	945

## pesca y acuicultura

Nuevo pesquero de Astilleros de Huelva para Marruecos	287
Dos nuevos arrastreros de Astilleros Valiña	290
Nodosa entrega los buques <i>Sur Uno</i> y <i>Sur Dos</i>	296
<i>Nathalie Charital II</i> de Astilleros Piñeiro	299
Arrastreros <i>Stelkur</i> y <i>Bakur</i> , contruidos por Montajes Cíes	300
Novedades de Itsaskorda	304
Últimas maquinillas de Talleres Carral	304
Global Aquafish realizará el proyecto de un criadero de bivalvos	305
Novedades de Fishlight	305
La domesticación del atún rojo (B.F.T.), por J. D. Beaz Paleo, J. F. Núñez Basáñez, J. de Lara Rey, D. Santos Orden, F. Muñoz Esteban	307

## plantas frigoríficas

CO <sub>2</sub> , el refrigerante del futuro	309
--	-----

## precios de buques de segunda mano

Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante diciembre de 2002	64
Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante enero de 2003	208
Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante febrero de 2003	330
Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante marzo de 2003	462
Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante abril de 2003	562
Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante mayo de 2003	700
Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante junio de 2003	832
Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante julio y agosto de 2003	968
Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante septiembre de 2003	1.102
Precios de buques de segunda mano según algunas	

transacciones registradas durante octubre de 2003	1.228
Precios de buques de segunda mano según algunas transacciones registradas durante noviembre de 2003	1.364

## propulsión

Nueva gama de motores Iveco	27
Sistemas de propulsión de turbinas de gas para buques LNG	28
Navalips fabrica hélices para Izar	29
Diseño de un buque RoPax con planta de maquinaria que consuma LNG	31
Azipull abre nuevas vías a las hélices azimutales	33
Raíl Común para motores inteligentes	36
Wärtsilä y Mitsubishi diseñarán un nuevo motor marino	42
Propulsión DF-eléctrica para buques LNG	43
Novedades de Vetus	47
Entrega de Plantas Propulsoras para los buques LNG en construcción en los astilleros de Izar	48
Últimas innovaciones en los propulsores de chorro de agua MJP	48
Presentación del motor ME de MAN B&W	311
Beneficios operacionales de los motores diesel electrónicos de alta velocidad para propulsión de remolcadores, por Christopher D. Todd	1.203

## protección de superficies

Novedades de Proytex	171
Nuevos recubrimientos para la industria naval	172
Interswift 655 de International Marine Coatings	174
Evolución del SeaQuantum de Jotun	175
Clemco presenta el Xtreme Mix	176
Productos antiincrustantes para el 2003	178
Revestimiento de los tanques de buques de transporte de carga líquida	179
Globic, tecnología antiincrustante de baja resistencia por fricción, por Claus Weinell, M. Sc., Ph. D., Ian Weatherall	1.075
Europea de Ingenieros en Corrosión presenta un nuevo recubrimiento ecológico	1.078

## publicaciones

Project Finance. Financiación de proyectos Internacionales	84
Publicaciones	608
Publicaciones	1.119

## relatos

Cabo San Roque y Cabo San Vicente, aquellos dos últimos trasatlánticos españoles, por J. M. Barceló-Fortuny	85
Ponerle Puertas al Mar, por L. Jar Torre	475
Habitabilidad, por J. Castro Luaces	606
Estética de la F-100, por J. Castro Luaces	713
Casualidades, por E. Martínez-Abarca Unturbe	985
¿Por qué en la Armada?, por J. Castro Luaces	1.381

## remolcadores

UNV entrega dos remolcadores Voith para Israel	419
Flota de remolcadores	426
Remolcadores entregados por Unión Naval Valencia	1.199

## reparaciones y transformaciones

Reparaciones en Nodosa durante 2002	155
Reparaciones en Unión Naval de Barcelona	159
Actividades de Astican en 2002	161
Últimos trabajos de Marina Barcelona 92	162
Transformación del <i>Cristina I</i> en Astilleros de Pasaia	164
Actividades del grupo Astilleros Cernaval	165
Reparaciones en Astander en 2002	166
Actividad de Izar Carenas	167

## resumen tesis

Estudio hidrodinámico de un catamarán tipo <i>Swath</i> , por F. L. Pérez Arribas	217
Optimización del proceso de evacuación en buques de pasaje, por S. Oriola Tamayo	592

## seguridad marítima

Propiedades de las estachas, por R. Trillo Cadenas y Anclas	411
Análisis de Evacuación de Buques de Pasaje mediante Aeneas, del GL	414
Nuevas propuestas de España para mejorar la seguridad marítima	415
Productos de seguridad fotoluminiscentes	416

## sinaval

Resultado de Sinaval-Eurofishing 2003	181
Presencia de Wärtsilä en Sinaval 2003	183
Conferencias Sinaval: "Transporte Marítimo de Gas Natural"	184
Presencia de RMI en Sinaval	186
Microdata en Sinaval 2003	187
Sistemas de Centramar presentes en Sinaval	187

## sociedades de clasificación

Bureau Veritas en 2002	785
Germanischer Lloyd se fija nuevos objetivos	786
Actividad de ABS durante 2002	787
Resultados de la actividad de DNV en 2002	788

## website

Empresas de reparación y recambio de motores marinos	6
Astilleros alemanes	138
Nuestros compañeros	138
Oficinas Técnicas	270
website	398
website	524
website	638
website	1.042
website	1.174

## world fishing

World Fishing Exhibition Vigo 2003	799
Kinarca en la World Fishing	799
Novedades de Pastoriza Soldadura	801
R. Trillo presenta sus nuevos productos	801



# INGENIERIA NAVAL

## GUÍA DE EMPRESAS

### INDICE

1. ESTRUCTURA DEL CASCO
  - 1.1 Acero del casco
  - 1.2 Piezas estructurales fundidas o forjadas
  - 1.3 Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
  - 1.4 Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
  - 1.5 Rampas internas
  - 1.6 Tomas de mar
2. PLANTA DE PROPULSIÓN
  - 2.1 Calderas principales
  - 2.2 Turbinas de vapor
  - 2.3 Motores propulsores
  - 2.4 Turbinas de gas
  - 2.5 Reductores
  - 2.6 Acoplamientos y embragues
  - 2.7 Líneas de ejes
  - 2.8 Chumaceras
  - 2.9 Cierres de bocina
  - 2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales
  - 2.11 Propulsores por chorro de agua
  - 2.12 Otros elementos de la planta de propulsión
  - 2.13 Componentes de motores
3. EQUIPOS AUXILIARES DE MÁQUINAS
  - 3.1 Sistemas de exhaustación
  - 3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque
  - 3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
  - 3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante
  - 3.5 Ventilación de cámara de máquinas
  - 3.6 Bombas servicio de máquina
  - 3.7 Separadores de sentina
4. PLANTA ELÉCTRICA
  - 4.1 Grupos electrógenos
  - 4.2 Cuadros eléctricos
  - 4.3 Cables eléctricos
  - 4.4 Baterías
  - 4.5 Equipos convertidores de energía
  - 4.6 Aparatos de alumbrado
  - 4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas
  - 4.8 Aparellaje eléctrico
5. ELECTRÓNICA
  - 5.1 Equipos de comunicaciones interiores
  - 5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
  - 5.3 Equipos de vigilancia y navegación
  - 5.4 Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control
  - 5.5 Ordenador de carga
  - 5.6 Equipos para control de flotas y tráfico
  - 5.7 Equipos de simulación
6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO
  - 6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques
  - 6.2 Aislamiento térmico en conductos y tuberías
  - 6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado
  - 6.4 Calderas auxiliares, calefacción de tanques
  - 6.5 Plantas frigoríficas
  - 6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios
  - 6.7 Sistema de baldeo, achique y lastrado
  - 6.8 Equipos de generación de agua dulce
  - 6.9 Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques
- 6.10 Elementos para estiba de la carga
- 6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
- 6.12 Plataformas para helicópteros
- 6.13 Valvulería servicios, actuadores
- 6.14 Planta hidráulica
- 6.15 Tuberías
7. EQUIPOS DE CUBIERTA
  - 7.1 Equipos de fondeo y amarre
  - 7.2 Equipos de remolque
  - 7.3 Equipos de carga y descarga
  - 7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)
8. ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA
  - 8.1 Sistemas de estabilización y corrección del trimado
  - 8.2 Timón, Servomotor
  - 8.3 Hélices transversales de maniobra
  - 8.4 Sistema de posicionamiento dinámico
9. EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN
  - 9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
  - 9.2 Mamparos no estructurales
  - 9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras
  - 9.4 Escalas, tecles
  - 9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies
  - 9.6 Protección catódica
  - 9.7 Aislamiento, revestimiento
  - 9.8 Mobiliario
  - 9.9 Gambuza frigorífica
  - 9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminación de basuras
  - 9.11 Equipos de enfermería
  - 9.12 Aparatos sanitarios
  - 9.13 Habilitación, llave en mano
10. PESCA
  - 10.1 Maquinillas y artes de pesca
  - 10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
  - 10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
  - 10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
  - 10.5 Embarcaciones auxiliares
11. EQUIPOS PARA ASTILLEROS
  - 11.1 Soldadura y corte
  - 11.2 Gases industriales
  - 11.3 Combustible y lubricante
  - 11.4 Instrumentos de medida
  - 11.5 Material de protección y seguridad
12. EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS
  - 12.1 Oficinas técnicas
  - 12.2 Clasificación y certificación
  - 12.3 Canales de Experiencias
  - 12.4 Seguros marítimos
  - 12.5 Formación
  - 12.6 Empresas de servicios
  - 12.7 Brokers
13. ASTILLEROS



## 2 PLANTA DE PROPULSION

### 2.1 Calderas principales

**PASCH**



Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID  
Tel.: 91 598 37 60  
Fax: 91 555 13 41  
E-mail: info@madrid.pasch.es

Calderas propulsoras PARAT  
Calderas auxiliares  
Calderas de recuperación



**HELEDEC S.L.**  
HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO S.L.



Avda. de Madrid, 23 Nave 6 P.I. Albrera  
28340 Valdemoro (Madrid)  
Tel.: 91 809 52 98 - Fax: 91 895 27 19  
E-mail: heledec@heleno-espanola.com - http://www.heleno-espanola.com

Productos químicos para la marina.  
Mantenimiento de aguas.  
Productos de limpieza.



**EQUIPOS  
NORNAVAL S.A.**

Núñez de Balboa, 15 - 3º - 28001 Madrid  
Telf.: +34 - 91 575 29 60 - Fax: +34 91 578 38 98  
E-mail: norma@arrakis.es

- Calderas principales, auxiliares,  
gases de escape **S-MAN-GARIONI**



**VULCANO - SADECA**



VULCANO SADECA, S.A.  
Ctra. de Vicálvaro a Rivas, km. 5,6 - 28052 MADRID  
Tel.: 91 776 05 00 - Fax: 91 775 07 83  
correo E: sadeca@vulcanosadeca.es

Calderas marinas de vapor, fluido térmico, agua caliente  
y sobrecalentada.  
Reparaciones, asistencia técnica y repuestos para todo  
tipo de calderas.

### 2.3 Motores propulsores

**MAN B&W DIESEL, S.A.U**



C/ Castelló, 88 - 28006 Madrid  
Tel.: 91 411 14 13 - Fax: 91 411 72 76  
e-mail: manbw@manbw.es

Motores diesel propulsores y auxiliares  
de 500 kW hasta 68.000 kW. Sistemas  
completos de propulsión. Repuestos.

**TRANSDIESEL**



C/ Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid)  
Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12  
E-mail: transdiesel@casli.es

**DETROIT DIESEL 80 - 825 HP**  
**MTU 100 - 12.250 HP**  
**JOHN DEERE 75 - 450 HP**  
**VM 36 - 250 HP**

**VOLVO  
PENTA**

**VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.**

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid  
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14  
e-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Motores diesel marinos. Propulsores y  
auxiliares de 9 a 770 CV.



transformados marinos, s.a.l.

**TRANSMAR**

Pol. Zerradi, 4 - 20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)  
Tel.: 943 49 12 84 (3 líneas)  
Fax: 943 49 16 38 - E-mail: trasmar@nexo.es

Motores diesel Perkins y Lombardini hasta  
200 Hp  
Servicio Oficial Hamilton JET

**PASCH**



Campo Volantín, 24 - 3º - 48007 BILBAO  
Tel.: 94 413 26 60  
Fax: 94 413 26 62  
E-mail: info@bilbao.pasch.es

Motores diesel.  
Propulsores y auxiliares 50 a 1.500 HP.



**WÄRTSILÄ**

Pol. Ind. Landabaso, s/n. Apdo. 137  
48370 Bermeo (Bizkaia)  
Tel.: 94 617 01 00 - Fax: 94 617 01 13  
E-mail: wartsilaib@wartsila.com  
Web: www.wartsila.com

- Motores WÄRTSILÄ de 4 tiempos, desde 300 hasta 34.930 kW (408-47.920 BHP)
- Motores SULZER de 2 tiempos, desde 5.100 hasta 80.080 kW (6.925-108.910 BHP)
- Grupos electrógenos completos, desde 300 a 18.900 kW.
- Cajas reductoras, Hélices de paso fijo, Hélices de paso variable, Propulsores azimutales, Chorros de agua, Hélices transversales, Sistemas de control, Propulsores azimutales, Timones, Cierres, Cojinetes.
- Diseño, Ingeniería, Dirección de proyecto, Puesta en marcha, Financiación, Soporte técnico y mantenimiento.



**GUASCOR S.A.**

Barrio de Olkía, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),  
Tel.: 943 86 52 00  
Fax: 943 86 52 10  
E-mail: guascor@guascor.com  
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.



**ALFA ENERGIA, S.L.**

Perkins **SABRE**

C/ Príncipe de Vergara 86  
28006 Madrid  
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72  
Fax: 91 562 14 48  
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Motores marinos. Propulsores de 65 a 300  
hp. Auxiliares de 16 a 140 Kw



**SCANIA**  
Scania Hispania, S.A.

Avda. de Castilla, 29 - Pol. San Fernando I  
28850 San Fernando de Henares (MADRID)  
Tel.: 91 678 80 38 - Fax: 91 678 80 87

Motores propulsores y auxiliares desde 210  
HP hasta 552 HP.



MOTOR ESPAÑA, S. A.

Avda. de los Artesanos, 50 28760 Tres Cantos (MADRID)  
Tel.: 91 807 45 39 - Fax: 91 807 45 02

Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares,  
de 300 a 10.000 CV.

Barloworld  
Finanzauto



MAK

Arturo Soria, 125  
28043 Madrid  
Tel.: 91 413 00 13  
Fax: 91 413 08 61

Motores propulsores hasta 8.050 CV.

**ANGLO BELGIAN  
CORPORATION, N.V.**

c/ Rosalía de Castro nº1 - 1º dcha - 36201 Vigo  
Tel.: 986 43 33 59  
Fax: 986 43 34 31  
E-mail: abcdiesel@mumdo-r.com

Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares.  
Motores terrestres. De 400 a 2.400 CV.

**CONSTRUCCIONES  
ECHEVARRIA, S.A.**



Juan Sebastián Elcano, 1  
48370 Bermeo (VIZCAYA)  
Tel.: 94 618 70 27  
Fax: 94 618 71 30  
E-mail: cesa@jet.es

Motores diesel marinos **YANMAR**.  
Propulsores y auxiliares de 200 a 5.000 CV.  
Motores diesel marinos **ISOTTA**.  
Propulsores y auxiliares de 150 a 3.200 CV.

**IZAR** PROPULSION Y ENERGIA MOTORES

Ctra. Algameca, s/n - 30205 CARTAGENA  
Tel.: 968 12 82 29 - Fax: 968 12 84 82

Motores diesel:  
**IZAR-MAN-B&W 430 kW - 10.890 kW**  
**IZAR-MTU 410 kW - 3.300 kW**  
**BRAVO (CAT) 4.250 kW - 7.200 kW**



## 2.5 Reductores

**PASCH**



Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID  
Tel.: 91 598 37 60  
Fax: 91 555 13 41  
E-mail: info@madrid.pasch.es

Reductores e inversores reductores RENK

**CENTRAMAR**



C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Reductores e inversores marinos hasta 100.000 HP.

**CENTRAMAR**



C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Inversores - reductores marinos hasta 2.600 HP

**CENTRAMAR**



C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Inversores - reductores marinos. Cajas de reenvío hasta 1.200 HP



**GUASCOR S.A.**

Barrio de Olkía, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),  
Tel.: 943 86 52 00  
Fax: 943 86 52 10  
E-mail: guascor@guascor.com  
Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

## 2.6 Acoplamientos y embragues



**VULKAN ESPAÑOLA, S.A.**

Avda. Montes de Oca, 19 Nave 7  
(Pol. Ind. Moscatelares)  
28709 San Sebastián de los Reyes (Madrid)  
Tel.: 91 359 09 71/72  
Fax: 91 345 31 82  
E-mail: vulkan@vulkan.es

Embragues y frenos mecánicos y neumáticos para propulsiones y tomas de fuerza hasta 990 kNm. Ejes cardan.

Acoplamientos elásticos a compresión y torsión de características lineales y progresivas hasta 1.300 kNm. Acoplamientos hidráulicos.

**RENOLD**



C/ Usatges, 1 local 5 - 08850 Gava (Barcelona)  
Tel.: 93 638 05 58 - Fax: 93 638 07 37

Acoplamientos flexibles con elemento a compresión o cizalladura. Rigidez torsional ajustable según necesidades del cálculo de vibraciones torsionales. Ideales para propulsión y tomas de fuerza navales

**PASCH**

GEISLINGER



Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID  
Tel.: 91 598 37 60  
Fax: 91 555 13 41  
E-mail: info@madrid.pasch.es

Acoplamientos elásticos GEISLINGER amortiguadores de vibraciones

**GOIZPER**

C/ Antigua, 4 - 20577 Antzuola (Guipúzcoa)  
Tel.: 943 78 60 00 - Fax: 943 78 70 95  
e-mail: goizper@goizper.com  
http://www.goizper.com

Embragues. Frenos. Tomas de fuerza. Unidades de giro intermitentes. Levas. Reenvíos angulares.

**CENTRAMAR**



ROCKFORD

C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Tomas de fuerza hasta 980 MKg.

## 2.9 Cierres de bocina

**PASCH**

B+V Industrietechnik



Capitán Haya, 9 - 28020 Madrid  
Tel.: 91 598 37 60  
Fax: 94 555 13 41  
E-mail: info@madrid.pasch.es

Casquillos y cierres

**CENTRAMAR**

Deep Sea Seals Ltd



C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Cierres de bocina y cojinetes de ejes de hélices.



HERMANOS

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO  
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87  
E-mail: halfaro@halfaro.com - www.halfaro.com

Casquillos y cierre de bocina  
SUPREME; SUBLIME; IHC

## 2.10 Hélices, hélices-tobara, hélices azimutales



**HÉLICES y SUMINISTROS NAVALES, s.l.**

Puerto de Barcelona  
Muelle de Levante, nº 14 - 08039 Barcelona  
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

Cálculo de la hélice adecuada a su embarcación.  
Fabricación de Equipos propulsores  
Hélices monobloc y plegables. Líneas de Ejes. Arbotantes  
E-mail: helices@heliceshn-pons.com  
www.heliceshn-pons.com

**CENTRAMAR**



ARNESON DRIVE



C/ Invencción, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Hélices de superficie.



**WIRESA**

Pinar, 6 - Bis 1º - 28006 MADRID  
Tel.: 91 411 02 85 Fax: 91 563 06 91  
E-mail: industrial@wiresa.isid.es

Hélices Azimutales SCHOTTEL para Propulsión y Maniobra, SCHOTTEL Pump Jet. Hélices de proa y Líneas de Ejes.



## 2.11 Propulsores por chorro de agua

**CENTRAMAR**



JETS

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Water jets hasta 2.500 HP.

## 2.12 Otros elementos de la planta de propulsión

**CENTRAMAR**

**aquadrive**  
Anti-vibration System

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Ejes de alineación y soportes motor.

**CENTRAMAR**

**HOBELT**

**Felsted**

CABLES, CONTROLS AND CONTROL SYSTEMS

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Mandos de control mecánicos, electrónicos y neumáticos. Cables para mandos mecánicos

**CENTRAMAR**

**WALTER** KEEL COOLERS

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Enfriadores de quilla.

**CENTRAMAR**



POWER COMMANDER

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Mandos control electrónicos.

## 2.13 Componentes de motores

**ABB**

C/ Cronos, 57 - 28037 Madrid  
Tel.: 91 581 93 93 - Fax: 91 581 56 80

Turbocompresores ABB de sobrealimentación de motores. Venta, reparación, repuestos y mantenimiento.

**HIDRACAR S.A.**



Arrancadores oleohidráulicos para motores diésel  
Apartado 35 - 08295 S. Vicenç de Castellet (BARCELONA)  
Tel.: 93 833 02 52 - Fax: 93 833 19 50

Acumuladores oleoneumáticos.  
Amortiguadores de impacto o deceleradores lineales.  
Dinamómetro de tracción y compresión



REPUESTOS PARA MOTORES MARINOS

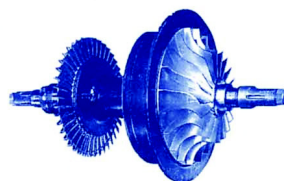
Almacén y oficinas: Barrio Abade, 4  
36330 Coruxo Vigo (Pontevedra).  
Tel: 902 50 20 11 Fax: 986 49 20 41  
E-mail: acomesanac.reindusmar@nexo.es

Repuestos para motores marinos nuevos y usados

**PREMENASA**

PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.

**TURBOS**



Más de 26 años a su servicio en el sector de los turbocompresores de sobrealimentación

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid  
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85  
E-mail: turbos@premenasa.es  
Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.



Agente para España de

MÄRKISCHES WERK



Agente para España de MÄRKISCHES WERK  
Ramón Fort, 8, bloque 3, 1º A -  
28033 MADRID (SPAIN)  
Tel.: +34 91 768 03 95 - Fax: +34 91 768 03 96  
E-mail: cascos@retemail.es

Válvulas de 2 y 4 tiempos, asientos, guías y dispositivos de giro de válvulas. Cuerpos de válvula nuevos y reparados.



Pol. Ind. 110. c/Txitxamondi, 35 - 20100 Lezo (Guipuzcoa)  
Tel.: 943 34 46 04 - Fax: 943 52 48 94  
E-mail: maqmar@euskalnet.net

Fabricación y comercialización de válvulas, cojinetes, asientos guías y cuerpos de válvulas

## 3 EQUIPOS AUXILIARES DE MAQUINA

## 3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque

**ATLAS COPCO, S.A.E.** *Atlas Copco*

Avda. José Gárate, 3 apt. 43  
28820 Coslada (MADRID)  
Tel. 91 627 92 20 - Fax: 91 627 91 96  
E-mail: miguel.angel.asensio@atlas-copco.com

Compresores para arranque motores marinos.  
Compresores para servicios generales.  
Clasificados por Lloyd's, BV, DNV, G-Lloyd, RINA, etc.

**COTEDISA - ALFA ENERGIA**

**HATLAPA**  
COMPRESORES

C/ Príncipe de Vergara 86  
28006 Madrid  
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72  
Fax: 91 562 14 48  
E-mail: alfar@alfaenergia.com

Compresores

## 3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración



Westfalia Separator Ibérica, S. A.

Mechanical Separation Division

Pol. Ind. de Congost, Avda. San Julián, 147-157  
08400 Granollers (BARCELONA)  
Tel. 93 861 71 04 - Fax 93 849 44 47

Intercambiadores de calor para agua y aceite

*Norga*

Ingeniería Norga S.L.  
Torcas, 2 - Galera Baja  
03590 ALTEA (Alicante) Spain  
Tel.: +34 966 88 13 32 / +34 659 67 19 42  
Fax: +34 966 88 12 08  
Email: info@norga.com - http://www.norga.com

Intercambiadores de placas de calor y generadores de agua dulce APV

## 3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante

**CEPSA**

CEPSA LUBRICANTES, S.A.  
Ribera del Loira, 50 28042 Madrid Tel: 91 337 96 60 / 96 15  
Fax: 91 337 96 58 - http://www.cepsa.com  
E-mail: atmarinos@madrid.cepsa.es

División lubricantes marinos.



Pol. Ind. de Congost, Avda. San Julián, 147-157  
08400 Granollers (BARCELONA)  
Tel. 93 861 71 04 - Fax 93 849 44 47

**Purificadoras para aceites lubricantes y combustibles. Módulos de acondicionamiento de combustible (booster)**



Avda. de los Artesanos, 50 28760 Tres Cantos (MADRID)  
Tel.: 91 807 45 39 - Fax: 91 807 45 02

**Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares, de 300 a 10.000 CV.**

## 4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

AENOR



**ER**  
Empresa Registrada

DIVÓN, S.L.  
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid  
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71  
Fax: 915 23 56 70  
E-mail: divon@divon.es

**Sirenas de Niebla de KOCKUM SONICS.**

**Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. de HØVIK LYS y NORSE-LIGHT.**

**Proyectores de búsqueda de NORSELIGHT.**  
**Columnas de señalización y avisos de DECKMA.**

## 4 PLANTA ELECTRICA

### 4.1 Grupos electrógenos



**VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.**

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid  
Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14  
E-mail: concepcion.bernal@volvo.com

**Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW**

### 4.6 Aparatos de alumbrado



Maria Auxiliadora, 41 - 28220 Majadahonda (MADRID)  
Tel.: 91 639 53 00 / 91 639 52 50 - Fax: 91 634 43 50  
E-mail: ganaval@arrakis.es

- Iluminación general y decorativa. Cálculo de iluminación: LIGHTPARTNER.
- Luces y cuadros de navegación y señales LIGHTPARTNER.
- Proyectores de búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT.
- Material estanco y antideflagrante: CORTEM.
- Señalización foto-luminiscente, sistema de señalización de rutas de escape.
- Linternas tradicionales de DIODOS. Boyas.
- Calentadores eléctricos (diseñados y certificados para el sector naval).
- Equipos de aire acondicionado, ventilación y calefacción naval e industrial.
- Sistemas de comunicación, altavoces y Trifones.
- Direcciones hidráulicas (Sistemas de gobierno).
- Rectificadores cargadores de baterías convertidores estáticos de frecuencia, unidad de protección catódica, Sistemas de Alimentación ininterrumpida (SAT).
- Puertas, ventanas, escotillas, bancos para catamaranes.
- Sistemas limpiaparabrisas y vistas claras.
- Asientos y sillas de puente.



**ALFA ENERGIA, S.L.**

Perkins **SABRE**

C/ Príncipe de Vergara 86  
28006 Madrid  
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72  
Fax: 91 562 14 48  
E-mail: alfar@alfaenergia.com

**Grupos electrógenos desde 40 kw hasta 140 kw.**

Barloworld  
Finanzauto



Arturo Soria, 125  
28043 Madrid  
Tel.: 91 413 00 13  
Fax: 91 413 08 61

**Motores auxiliares hasta 2.300 CV.**



Magallanes, 7 - 11011 CADIZ  
Tel.: 956 28 06 98  
Fax: 956 27 88 83  
E-mail: sunei@arrakis.es

### SUMINISTROS ELECTRO-NAVALES

- Antideflagrante
- Estanco
- Aparellaje
- Conductores halógeno cero
- Iluminación
- Luces de navegación
- Proyectores.

## 4.8 Aparellaje eléctrico

**SUMAR, S.L.**

**SUMINISTROS DE MAQUINARIA Y REPUESTOS, S.L.**

**DISTRIBUIDOR OFICIAL**



Calle Bardiza, 4 - Santa Lucía  
30202 CARTAGENA (Murcia)  
Tel.: 968 52 57 53 - Fax: 968 50 00 92  
E-mail: sumar@accesorios.es

**Pasamuros estancos, para cables y tuberías, basados en la tecnología propietaria multidímetro.**

- Sistemas modulares pasamuros para la industria naval y offshore.
- Sellado de entradas de cables para cuadros y armarios eléctricos



**GUASCOR S.A.**

Barrio de Olkía, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),  
Tel.: 943 86 52 00  
Fax: 943 86 52 10  
E-mail: guascor@guascor.com  
Web: http://www.guascor.com

**Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.**

## 5. ELECTRÓNICA

### RMI Radio Marítima Internacional, S.A.

Isabel Colbrand nº 10 - 5º Of. 132  
28050 MADRID - SPAIN  
Tel.: +34 91 358 74 50 Fax: +34 91 736 00 22  
E-mail: rmi@ctv.es

Radars/Sistemas Integrados  
de Navegación  
Giroscópicos/Pilotos Automáticos  
Radiocomunicaciones GMDSS

RAYTHEON MARINE  
RAYTHEON ANSCHUTZ  
RAYTHEON STANDARD  
RADIO

Sistema de Detección de Incendios  
Sistema Integrado de comunicaciones  
internas y alarmas generales IMCOS  
Gonios/Radioboyas/Meteofax

THORN

Inmarsat-C  
Inmarsat-B/Inmarsat-M

GITTESSE GIROTECNICA  
TAIYO

Radiobalizas/Respondedores Radar  
Radiotelefonos VHF-GMDSS

TRIMBLE

Navtex/Meteofax

NERA

Sistema DSC/Radiotelex-GMDSS

McMURDO

Corredoras Electromagnéticas

McMURDO

Estaciones Meteorológicas

ICS

Plotters

BEN-MARINE

Ecosondas

OBSERVATOR

Pilotos Automáticos

TRANSAS

Corredoras Electromagnéticas

ELAC

Estaciones Meteorológicas

NECO

WALKER

WALKER



AENOR



DIVON, S.L.  
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid  
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71  
Fax: 915 23 56 70  
E-mail: divon@divon.es

Telégrafos de Órdenes e Indicadores de  
Ángulo de Timón de STORK KWANT:  
Palanca, pulsador, conmutador, dobles,  
incluyendo controles.

## 6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

### 6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques



AENOR



DIVON, S.L.  
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid  
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71  
Fax: 915 23 56 70  
E-mail: divon@divon.es

Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERA-  
TURA Y ALARMAS. Presión directa, "de bur-  
buja" KOCKUM SONICS.

### 5.1 Equipos de comunica- ción interiores



AENOR



EURODIVON, S.L.  
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid  
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71  
Fax: 915 23 56 70  
E-mail: eurodivon@infonegocio.com

Teléfonos y Altavoces Zenitel.  
Automáticos, Red Pública,  
Autogenerados

### 5.4 Automación, Sistema inte- grado de Vigilancia y control

### ALFA ENERGIA, S.L.



C/ Príncipe de Vergara 86  
28006 Madrid  
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72  
Fax: 91 562 14 48  
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Automoción y control

### 6.3 Sistema de ventilación, calefac- ción y aire acondicionado

### ALFA ENERGIA, S.L.

NOSKE-KAESER

C/ Príncipe de Vergara 86  
28006 Madrid  
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72  
Fax: 91 562 14 48  
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Aire acondicionado y ventilación

### 5.3 Equipos de vigilancia y navegación



AENOR



DIVON, S.L.  
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid  
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71  
Fax: 915 23 56 70  
E-mail: divon@divon.es

Corredoras SAL de Correlación Acústica.  
Registradores de Datos de la Travesía de  
CONSILIUM MARINE.



AENOR



DIVON, S.L.  
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid  
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71  
Fax: 915 23 56 70  
E-mail: divon@divon.es

Calculador o simulador de Esfuerzos  
Cortantes, Momentos Flectores, Calados,  
Estabilidad y otras variables relacionadas  
con la Distribución Óptima de la Carga.  
LOADRITE de KOCKUM SONICS.

### 6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios

### UNITOR

Servicios navales S.A.

Ed. F.L. Smidth - Ctra. La Coruña, Km 17,8 - 28230  
Las Rozas (Madrid)  
Tel.: 91 636 01 88  
Fax: 91 637 19 98

Equipo contraincendios fijo y portátil a  
bordo. Revisiones reglamentarias homologa-  
das internacionalmente.





**ALFA ENERGIA, S.L.**

NOSKE-KAESER

C/ Príncipe de Vergara 86  
28006 Madrid  
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72  
Fax: 91 562 14 48  
E-mail: alfar@alfaenergia.com

**Detección y extinción de incendios**

## 6.14 Planta Hidráulica



**Femar S.A.**

Alfonso Gómez, 25 - 28037 MADRID  
Tel.: 91 754 14 12  
Fax: 91 754 54 04

**Más de 1.000 pesqueros avalan nuestras transmisiones hidráulicas, embragues, amplidores, etc.**

## 7.1 Equipos de fondeo y amarre



**SERVO SHIP, S.L.**

Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda  
50014 Zaragoza (España)  
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

**Molinetes. Chigres. Cabrestantes.**

## 6.8 Equipos de generación de agua dulce



**ALFA ENERGIA, S.L.**

DESAL GMBH

C/ Príncipe de Vergara 86  
28006 Madrid  
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72  
Fax: 91 562 14 48  
E-mail: alfar@alfaenergia.com

**Generadores de agua dulce**

## 7 EQUIPOS DE CUBIERTA



**EQUIPOS NORNAVAL S.A.**

Núñez de Balboa, 15 - 3º - 28001 Madrid  
Telf.: +34 - 91 575 29 60 - Fax: +34 91 578 38 98  
E-mail: norma@arrakis.es

- |                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| - Chigres, Cabrestantes,       |                 |
| Molinetes                      | PUSNES          |
| - Grúas mangueras, provisiones | ABAS            |
| - Botes salvavidas, rescate,   |                 |
| pescantes                      | SCHAT-HARDING   |
| - Rampas, escotillas           | HAMWORTHY - KSE |
| - Ganchos de remolque          | PUSNES          |

**HATLAPA**  
**MARINE EQUIPMENT**

Representación en Madrid  
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77  
HATLAPA Alemania  
Tel.: 00 49 41227110  
Fax: 00 49 412 271104  
Web: <http://www.hatlapa.de>

**Molinetes. Chigres. Cabrestantes.**

## 6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos



**Westfalia Separator Ibérica, S. A.**

Mechanical Separation  
Division

Pol. Ind. de Congost, Avda. San Julián, 147-157  
08400 Granollers (BARCELONA)  
Tel. 93 861 71 04 - Fax 93 849 44 47

**Tratamiento de residuos**

**RTRILLO**  
**Cadenas y Anclas, S.L.**

Distribuidor exclusivo de



El martinete, s/n - Pol. Industrial "La Grela Bens"  
15008 A Coruña  
Tif.: 981 17 34 78 Fax 981 29 87 05  
Web: <http://www.rtrillo.com> E-mail: [info@rtrillo.com](mailto:info@rtrillo.com)

**Anclas y cadenas para buques  
Estachas y cables**

**GRAN STOCK PERMANENTE**

## 7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda  
50014 Zaragoza (España)  
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

**Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.**

## 8.3 Hélices transversales de maniobra



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda  
50014 Zaragoza (España)  
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

**Hélices de maniobra.**

## ACCO • TRADE

General Ibáñez, 10 - 28230 LAS ROZAS (Madrid)  
Tel.: 91 710 37 10 - Fax: 91 710 35 91  
E-mail: accotrade@telefonica.net  
www.acco-trade.com

- Subpavimentos
- Paneles y Módulos Aseo
- Techos Decorativos
- Pavimentos Continuos
- Div. Cristal Clase A,B,H
- Equipos de Cocina
- Ventanas A-O. A-60, etc.
- Paneles de Vermiculita
- Telas Cortinas Certif.
- Telas Tapicerías Certif.
- Persianas y Black-outs
- Tiendas
- Paneles Ultraligeros
- Molduras y Revestim.
- Predicción de Ruidos
- Mobiliario Comercial
- Cortatiroso L. Roca B-30
- Remodelación de baños
- Moquetas Certificadas
- Losetas Exteriores
- Puertas de todo tipo

SIKA-CUFADAN.  
NORAC A/S.  
DANACoustic.  
API SPA.  
APEX.  
BEHA HEDO.  
CC JENSEN.  
FIPRO.  
BARKER.  
SELLGREN.  
BERGAFLEX.  
C.I.L.  
FIORDPANEL.  
FORMGLAS.  
ODEGAARD.  
PRIMO.  
RENOTECH.  
H.C.S.  
ULSTER.  
BERGO.  
Varias Marcas.

Todos los materiales con Certificados s/IMO



Natalia de Silva, 3  
28027 Madrid  
Tel.: 91 - 742 30 57  
Fax: 91 - 320 45 78  
E-mail: lalco.ft@terra.es - http://www.lalco.com

**Balsas salvavidas y Botes rescate DSB  
Botes salvavidas y Pescantes ERNST  
HATECKE**

## 8.4 Sistema de posicionamiento mecánico



Núñez de Balboa, 15 - 3º - 28001 Madrid  
Telf.: +34 - 91 575 29 60 - Fax: +34 91 578 38 98  
E-mail: norma@arrakis.es

**Equipos de posicionamiento dinámico KONGSBERG-SIMRAD**

## 8 ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA

### 8.2 Timón, Servomotor



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda  
50014 Zaragoza (España)  
Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

**Servotimones.**

## 9 EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN



Núñez de Balboa, 15 - 3º - 28001 Madrid  
Telf.: +34 - 91 575 29 60 - Fax: +34 91 578 38 98  
E-mail: norma@arrakis.es

- Luminarias en general
- Aislamiento lana de roca
- Puertas de GRP
- Cerraduras de seguridad
- Techos de aluminio
- Extinción de incendios
- Aire acondicionado

GLAMOX  
PAROC  
LIBRA  
VINGCARD  
LAUTEX  
SOFTONEX  
MILJØ TEKNIKK

## 9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras



**SCHOENROCK HYDRAULIC  
MARINE SYSTEMS GMBH  
ALEMANIA**

PUERTAS HIDRAULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA  
Javier López-Alonso  
Avda. San Luis 166 - 8ºE / 28033 - Madrid  
Tel. /Fax: 91 - 383 15 77

**Buques de pasajeros, de carga, atuneros,  
supply vessels, plataformas de perforación,  
etc. Homologadas por todas las Sociedades  
de Clasificación/ SOLAS**



Representación en Madrid  
Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77  
HATLAPA Alemania  
Tel.: 00 49 41227110  
Fax: 00 49 412 2711104  
Web: http://www.hatlapa.de

**Servotimones de 4 y 2 cilindros**



**LA AUXILIAR NAVAL**

Gabriel Aresti, 2 - 48940 LEIOA (VIZCAYA)  
Tels.: 94 463 68 00 - 94 463 69 11 - Fax: 94 463 44 75  
E-mail: laauxiliarnaval@infonegocio.com

**Fabricación de ventanas, portillos, limpiaparabrisas y vistaclaras para todo tipo de buques**





DIVON, S.L.  
C/ Almirante, 15 - 1.º Dcha. - 28004 Madrid  
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71  
Fax: 915 23 56 70  
E-mail: divon@divon.es

**Limpiaparabrisas HEPWORTH MARINE:**  
Tipos recto, pendular y pantógrafo. Antidefla-  
grantes. Vistaclaras de IVER C. WEILBACH.

## 9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

**GAREPLASA**



Pol. Pocomaco, D-31 - 15190 Mesoio (La Coruña)  
Tel.: 981 29 73 01 - Fax: 981 13 30 76

Plastificado superficies metálicas (Rilsán,  
Poliéster). Bombas de agua. Carcasas y  
tapas de enfriadoras. Carcasas de  
generadores de agua. Filtros. Maquinaria  
procesado de pescado

**CHUGOKU PAINTS B.V.**

Avda. San Pablo, 28 edif. 2, 2º - 28820 Coslada (Madrid)  
Tel.: 91 669 04 62 / 03 34 / 04 45 - Fax: 91 669 03 97

Perfecta protección de todo tipo de  
superficies.

**JOTUN  
IBERICA, S.A.**



Polígono Santa Rita - C/ Estática, 3  
08755 CASTELLBISBAL - Barcelona  
Tel.: 93 771 18 00 - Fax: 93 771 18 01  
E-mail: iberica@jotun.es

Pinturas de alta tecnología para la protección de super-  
ficies. Antifouling auto-pulimentables para 60 meses de  
navegación. Epoxy alto espesor para superficies trata-  
das deficientemente (surface tolerant).

**X. International.**



**Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.**

Pol. Industrial Can Prunera - 08759 Vallirana  
(Barcelona)  
Telf.: 93 680 69 00  
Fax: 93 680 69 36

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta  
Tecnología. Para construir o reparar cual-  
quier zona del buque. En cualquier parte del  
mundo



**PINTURAS  
HEMPEL, S.A.**

Ctra. De Sentmenat, 108 - 08213 Polinya (BARCELONA)  
Tel.: 93 713 00 00  
Fax: 93 713 03 68

Pinturas marinas de alta tecnología para  
todo tipo de necesidades.

## 9.6 Protección catódica



**Wilson Walton  
Internacional, S.A.E.**

Pl. Móstoles, 6 - Naves 3 y 4  
Ctra. San Martín de Valdeiglesias, Km. 4,700  
28935 Móstoles (Madrid)  
Tel.: 91 616 44 43 - 91 616 45 59  
Fax: 91 616 53 01  
E-mail: wilsonw@wilsonwaltoninternational.es  
Web: http://www.wilsonwaltoninternational.es

Protección Catódica



**CINGAL, S.L.**

Protección catódica  
Anodos de sacrificio aleación de Zinc  
Suministros navales

Rúa Tomada, 46 Navia  
36212 Vigo (PONTEVEDRA)  
Tel.: 986 24 03 37 - Fax: 986 24 18 35  
E-mail: cingal@arrakis.es



**lalco**  
Fluid Technology, S.L.

Natalia de Silva, 3  
28027 Madrid  
Tel.: 91 - 742 30 57  
Fax: 91 - 320 45 78  
E-mail: lalco.ft@terra.es - http://www.lalco.com

Sistema anti-incrustante y anti-corrosivo para  
tomas de mar y circuitos de agua salada.  
Sistema de corrientes impresas para protección  
del casco.

**irazinc s.l.**



C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya)  
Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10  
E-mail: irazinc@irazinc.com - Web: www.irazinc.com

Ánodos de zinc de protección catódica  
marca "son"

## 9.7 Aislamiento, revestimiento



**INDUSTRY**

Ctra. de Fuencarral, 72 - 28108 Alcobendas (Madrid)  
Tel.: 91 662 18 18 - Fax: 91 661 69 80

Gama Sikaflex marino. Soluciones específicas  
para el sellado y pegado elástico



**ALFA ENERGIA, S.L.**

C/ Príncipe de Vergara 86  
28006 Madrid  
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72  
Fax: 91 562 14 48  
E-mail: alfar@alfaenergia.com

Rheinhold & Mahla.  
Habilitación Naval

Habilitación naval. Paneles, techos y puertas

**CENTRAMAR**



C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"  
28906 GETAFE - (Madrid)  
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55  
e-mail: centramar@centramar.com - web: http://www.centramar.com

Paneles insonorizantes y accesorios moto-  
res

## 9.9 Gambuza frigorífica



Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño  
Villaescusa (CANTABRIA)  
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54  
E-mail: irisnaval@irisnaval.com - Web: www.irisnaval.com

**Aislamientos, bodegas frigoríficas, tuneles**

## 9.12 Aparatos Sanitarios

**PASCH**

Capitán Haya, 9 - 28020  
MADRID  
Tel.: 91 598 37 60  
Fax: 91 555 13 41  
E-mail: info@madrid.pasch.es



**Plantas y sanitarios de vacío. JETS**

## 9.13 Habilitación, llave en mano



**ALFA ENERGIA, S.L.**

C/ Príncipe de Vergara 86  
28006 Madrid  
Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72  
Fax: 91 562 14 48  
E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Rheinhold & Mahla.  
Habilitación Naval

**Habilitación naval. Módulos de aseo**



Rua Iglesia, 29 - Bembrive - 36313 Vigo (Pontevedra)  
Tel.: 986 42 45 60 - Fax: 986 42 49 55  
E-mail: produccion@gonsusa.es

**Habilitación "Llave en mano". Suministro de elementos de habilitación.**



**N.S.LOURDES, s.l.**

Polígono Río San Pedro, 26/28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ)  
Tel.: 956 47 82 64 - 47 83 43 Fax.: 956 47 82 79  
E-mail: nsl@nslourdes.es Web: www.nslourdes.es

Habilitación "Llave en mano". Suministro de mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.



Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño  
Villaescusa (CANTABRIA)  
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54  
E-mail: irisnaval@irisnaval.com - Web: www.irisnaval.com

**Habilitación "Llave en mano". Suministro de equipos de habilitación**

## 11 EQUIPOS PARA ASTILLEROS

### 11.3 Combustible y lubricante

**CERVIMAR, S. L.** 

C/ Tomás Alonso, 269  
36208 Vigo (PONTEVEDRA)  
Tel.: 986 20 64 42  
Fax: 986 20 44 50

**Purificadoras para combustibles y aceites lubricantes. Módulos de alimentación de combustible ("boosters").**

## 12 EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

### 12.1 Oficinas técnicas

## 10 PESCA

### 10.5 Embarcaciones auxiliares

**TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.**

Xarás, s/n - 15960 Riveira (LA CORUÑA)  
Tel.: 981 87 07 58  
Móvil: 639 81 38 10  
Fax: 981 87 07 62

**Speed-Boats para atuneros. Respetos YANMAR y CASTOLDI. Reparaciones.**



Luxemburgo, 4 - oficina 9  
28224 Pozuelo de Alarcón  
Tel.: +34 917 151 361  
Fax: +34 913 516 221  
E-mail: cypsaingenieros@cypsaingenieros.com  
web: www.cypsaingenieros.com

**Proyectos básicos y de detalle  
Embarcaciones de recreo y lanchas rápidas  
Embarcaciones auxiliares y especiales  
Proyecto de Buques Escuela a Vela**





## INGENIERIA Y SERVICIOS TECNOR, S.L.

INGENIEROS CONSULTORES

Juana de Vega, 29-31, 6º B  
15004-La Coruña - Spain  
P.O.BOX 374  
FAX: 981 22 58 24  
TEL.: 981 22 13 04 / 981 22 17 07  
E-MAIL: istecnor@istecnor.com  
WEB: www.istecnor.com

I.S.TECNOR, S.L. es una Sociedad de Ingeniería que tiene como objetivo principal la ejecución de todo tipo de estudios, proyectos, inspecciones y asesoramientos técnico-económicos relacionados fundamentalmente con el campo de la Ingeniería Naval y Oceánica.

- \* Proyectos y cálculos de Arquitectura Naval. Buque Intacto y Después de Averías, Probabilístico y Determinístico.
- \* Planos de Desarrollo. CAD/CAM.
- \* Alisado y procesos productivos. Nesting.
- \* RORO'S, FERRIES, PASAJE, PESCA, MERCANTES, OFFSHORE.
- \* Inspecciones a bordo.



## TECNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA, S.L.



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

¡25 AÑOS DE EXPERIENCIA NOS AVALAN!

BOLIVIA, 5, 5º F - 28016 MADRID  
Tel.: +34 91 345 97 30 / +34 91 345 97 62 - Fax: +34 91 345 81 51  
E-mail: ts@tsisl.es / publiobp@ies.es  
www.tsisl.es

## PREMENASA

PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.  
**TURBOS**

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Valdecasas - 28031 Madrid  
Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85  
E-mail: turbos@premenasa.es  
Web: www.premenasa.es

**Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.**

## BAU PRESS

Agencia Gestora de Medios, S.L.

Corazón de María, 25 1º A 28002 Madrid  
Tel: 91 510 20 59 Fax: 91 510 22 79

**Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.**



## Cintranaval-Defcar, S.L.

Proyecto de buques  
Software CAD/CAM

Bilbao: ☎ +34 944 631 600 ☎ +34 944 638 552  
Madrid: ☎ +34 902 158 081 ☎ +34 913 660 692  
✉ info@cintranaval-defcar.com

www.cintranaval-defcar.com



c/ BOLIVIA, 5 - 28016 MADRID  
Tel.: + 34 91 458 51 19 / Fax: + 34 91 344 15 65  
E-mail: seaplace@seaplace.es / ship@idecnet.com  
web: www.seaplace.es

### INGENIERÍA NAVAL Y OFFSHORE

Ingeniería Conceptual y de Aprobación: Buques y Unidades Offshore  
Ingeniería de detalle: Acero y Armamento  
Gestión de Compras  
Integración en Equipos de Proyecto  
Estudios Especiales: Seguridad, Transportes, Fondeos, Ensayos, Elementos Finitos.  
Herramientas: FORAN/AUTOCAD 2000/ANSYS/MOORSREAD



## FRANCISCO LASA S.L.

OFICINA TECNICA NAVAL

Avda. Pasajes de San Pedro, 41 - 20017 San Sebastián  
Tel.: 943 39 09 40 / 39 09 11 / 39 05 04  
Fax: 943 40 11 52  
E-mail: alasag@nexo.es

**Proyectamos todo tipo de buques desde hace más de 50 años. Expertos en buques pesqueros en todas sus modalidades. Especialistas en reformas y homologaciones.**



## OLIVER DESIGN

Estrada Dili, 33 - 48990 Getxo (VIZCAYA)  
Tel.: 94 491 10 81 / 491 40 54 - Fax: 94 460 82 05  
E-mail: oliver@oliverdesign.es - http://www.oliverdesign.es

**Diseño conceptual. Diseño de Interiores. Desarrollo de proyectos. Habilitación naval.**



INNOVACIONES  
TECNOLOGICAS  
PESQUERAS S.L.

C/ Jacometrezo, 4, 6.º - 3.ª  
28013 Madrid  
Tel.: 91 521 53 91  
Fax: 91 531 81 27

**Oficina Técnica de INGENIERÍA Y DESARROLLO**

## SINTEMAR

SISTEMAS INDUSTRIALES Y NAVALES

Chockfast  
TAQUEADO DE MAQUINARIA

Devcon  
REFRACIOS FRÍOS

Couintrose



c/ Ribera de Axpe, 50 Edificio Udondo  
48950 Erandio (Vizcaya)  
Tel.: 94 480 03 75 - Fax: 94 480 05 59  
E-mail: sintemar@sintemar.com

**Resinas "Chockfast" para taqueado de bocinas y todo tipo de maquinaria, cojinetes de bronce, goma y sintéticos, forros de freno. Resinas para reparaciones rápidas. Servicio de alineación de maquinaria con láser.**

## 12.6 Empresas de servicios

INGENIERIA NAVAL  
DISEÑO DE YATES

## NautaTec

C/ Arquitecto Gaudí 11, Bajo Exterior, 28016 MADRID  
Tel.: 91 359 17 54  
Fax: 91 359 33 49  
Móvil: 629 25 46 46  
E-mail: nautatec@nautatec.com  
Web site: www.nautatec.com

**Proyecto de yates a vela y motor. Modificaciones. Composites. Lanchas rápidas y embarcaciones especiales. I+D. MAXSURF/HIDROMAX - software de arquitectura naval.**



HERMANOS  
**alfaro**

Cm. Romeu, 45, 36213 VIGO  
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87  
E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

**Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal  
Alineado y mecanizado de bancadas  
Mecanizado in situ de asientos sistema Voith  
Mecanizados líneas de ejes  
Mandrinado encasquillado bloques de motor**

## 13 ASTILLEROS



### VARADEROS Y TALLERES DEL MEDITERRANEO

Muelle transversal - Puerto de Burriana  
Tel.: 96 355 01 44 - Fax: 96 355 02 44 - Valencia  
Tel.: 964 58 56 58 - Fax: 964 58 56 58 - Burriana

**Reparaciones de mecánica. Calderería.  
Soldadura. Electricidad. Limpiezas.  
Pintados. Chorreo con arena.**



### REPNAVAL

Reparaciones  
Navales Canarias, S.A.

C/ Cía. Transatlántica Dársena ext. Puerto de Las Palmas  
Apdo. 2045 35008 Las Palmas de Gran Canaria  
Tel.: 928 46 61 68 - Fax: 928 46 61 77  
E-mail: repnaval@teleline.es

- 2 varaderos de 3200 tn y 130 m.  
- 1 varadero de 1200 tn y 110 m.  
- 2 varaderos de 2500 tn y 110 m.  
- Reparaciones en seco o a flote de todo tipo de buques



### TANAVAL

TALLERES NAVALES VALENCIA, S.L.

Camino de las Moreras, 44 - 46024 Valencia  
Tel.: 96 367 42 16 / 40 53 - Fax: 96 367 40 06

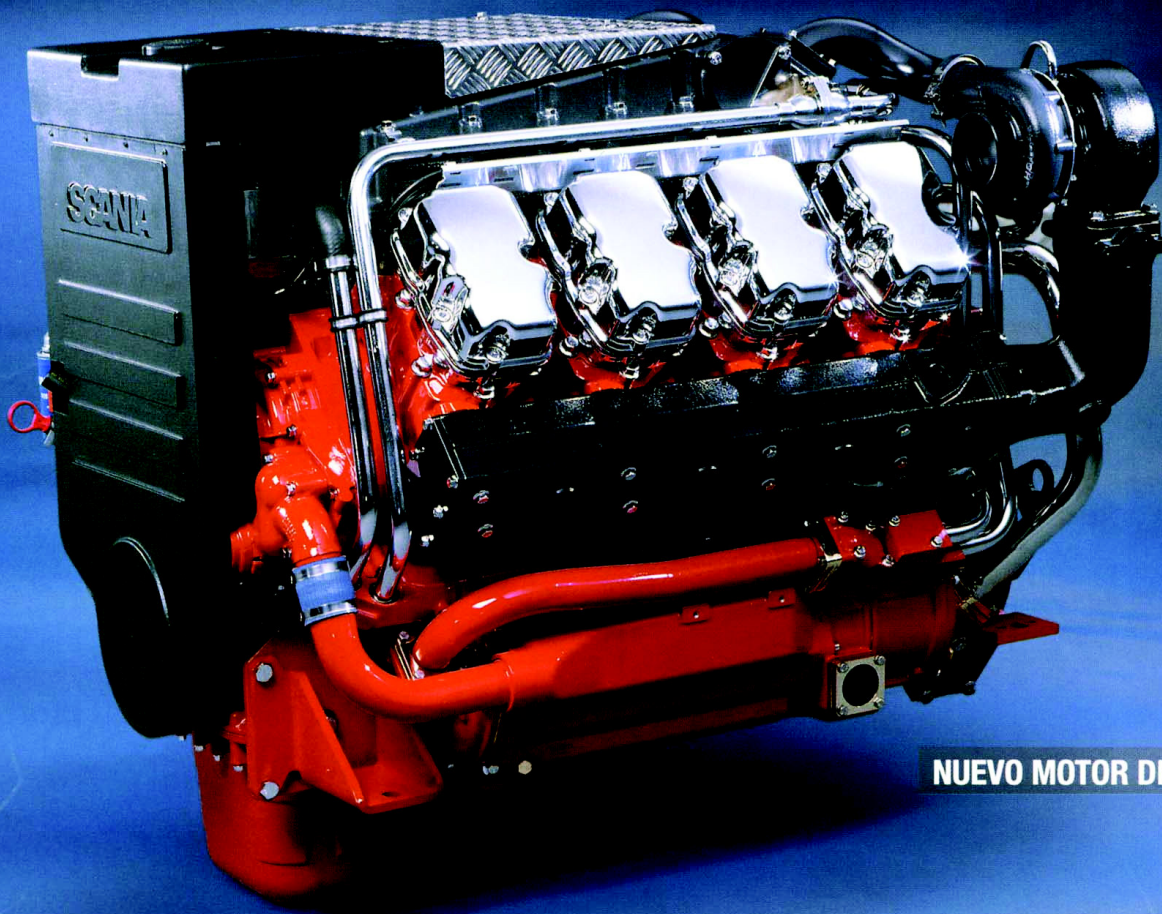
**Reparación general de buques. Construcción  
de embarcaciones y buques de pesca con  
casco de aluminio**





# MOTORES MARINOS SCANIA

**Nada surca los mares  
con tanta potencia y menos consumo.**



**NUEVO MOTOR DI-16 L**

## **Economía operativa.**

**Propulsores y auxiliares marinos para salas de máquinas desasistidas.**

**Mínimo consumo de combustible y aceite.**

**Certificación de todas las sociedades clasificatorias.**

**Potencia 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](http://www.scania.es)





MINISTERIO  
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
GERENCIA DEL SECTOR NAVAL



UNIÓN EUROPEA  
FONDO SOCIAL EUROPEO

# **Programa de formación para los trabajadores de la Industria Naval Española cofinanciado por el Fondo Social Europeo de la Unión Europea a través de la Gerencia del Sector Naval**

PO 2000 ES 051 PO 015  
PO 2000 ES 053 PO 311

GERENCIA DEL SECTOR NAVAL  
MINISTERIO  
DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
Pº de la Castellana, 143 - 10º  
28046 MADRID  
[www.gernaual.org](http://www.gernaual.org)

**Formación  
para construir  
Futuro**