julio / agosto 2001

año LXVIII • nº 784

# INGENIERIA NAVAL

julio / agosto 2001


Seguimos Avanzando

Nueva Versión

10

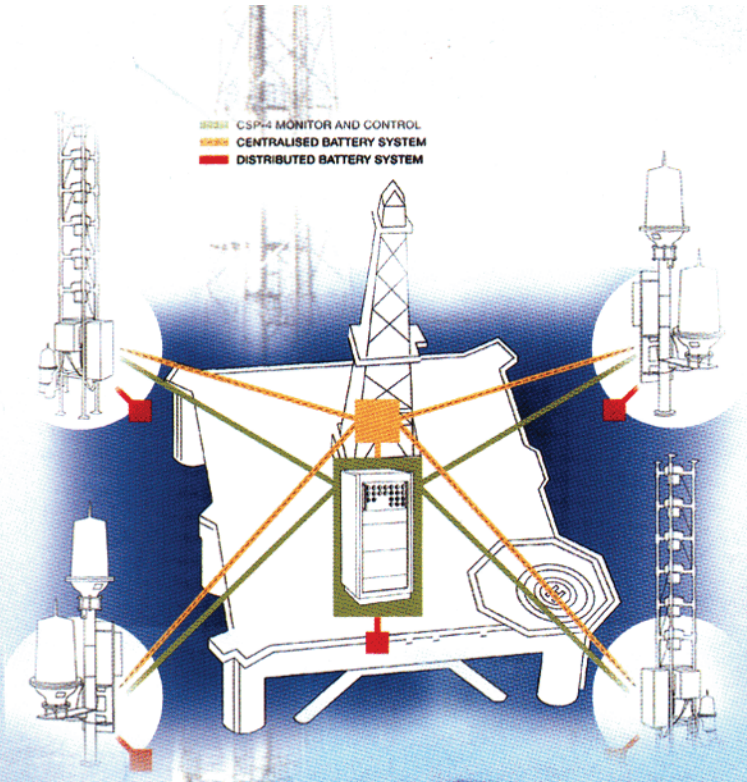
FORAN

Nuevas Funciones para Proyecto Básico · Interfaz Gráfica de Usuario Windows · Visualización 3D basada en OpenGL
Base de Datos Relacional · Definición de Superficies mediante NURBS · Nuevo Núcleo de Modelado y Visualización

SENER

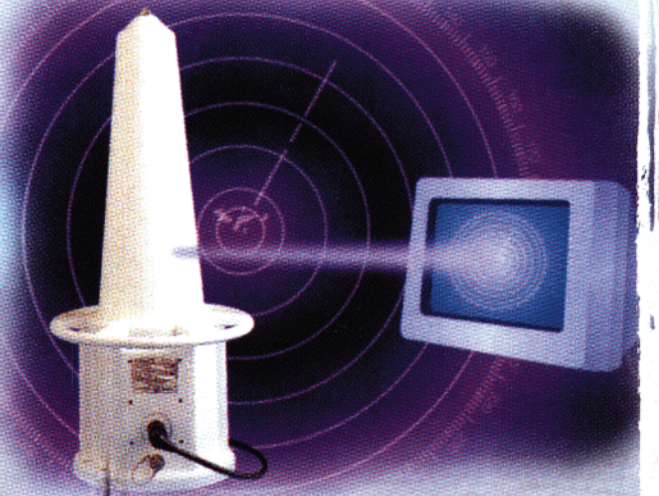
Tel: +34 918 077 185 • Fax: +34 918 077 203 • foran@sener.es • www.foransystem.com


## Sociedades de Clasificación • CAD-CAM

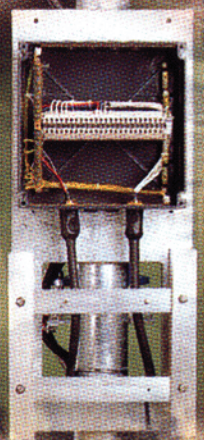



TIDELAND

TIDELAND SIGNAL LTD.
15-19 TROWERS WAY
REDHILL, SURREY RH1 2LH
ENGLAND, UK



# SISTEMAS AIS
# AYUDAS A LA NAVEGACIÓN



AGENTE EN ESPAÑA

naval signal

Plaza de España, 4-1°A • 28230 LAS ROZAS (Madrid) España • Tel.: 34 91 637 23 73 • Fax: 34 91 637 70 22

# NUEVAS CONSTRUCCIONES

# ¿QUIÉN SINO IZAR?

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

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

Así, IZAR construye en estos momentos una serie de buques para transporte de gas LNG, de última generación, pero también las nuevas dragas para el mayor operador del mundo.

IZAR ha construido algunos de los ferries más rápidos del mundo, pero también tres unidades duales de extracción de petróleo para el Golfo de México, que incorporan la última tecnología offshore, después de haber sido pioneros en la construcción de unidades FPSO.

IZAR está diseñando la nueva generación de buques Ro-Pax de alta velocidad y, a la vez, los nuevos petroleros y buques químicos de doble casco, para proteger nuestro medio ambiente.

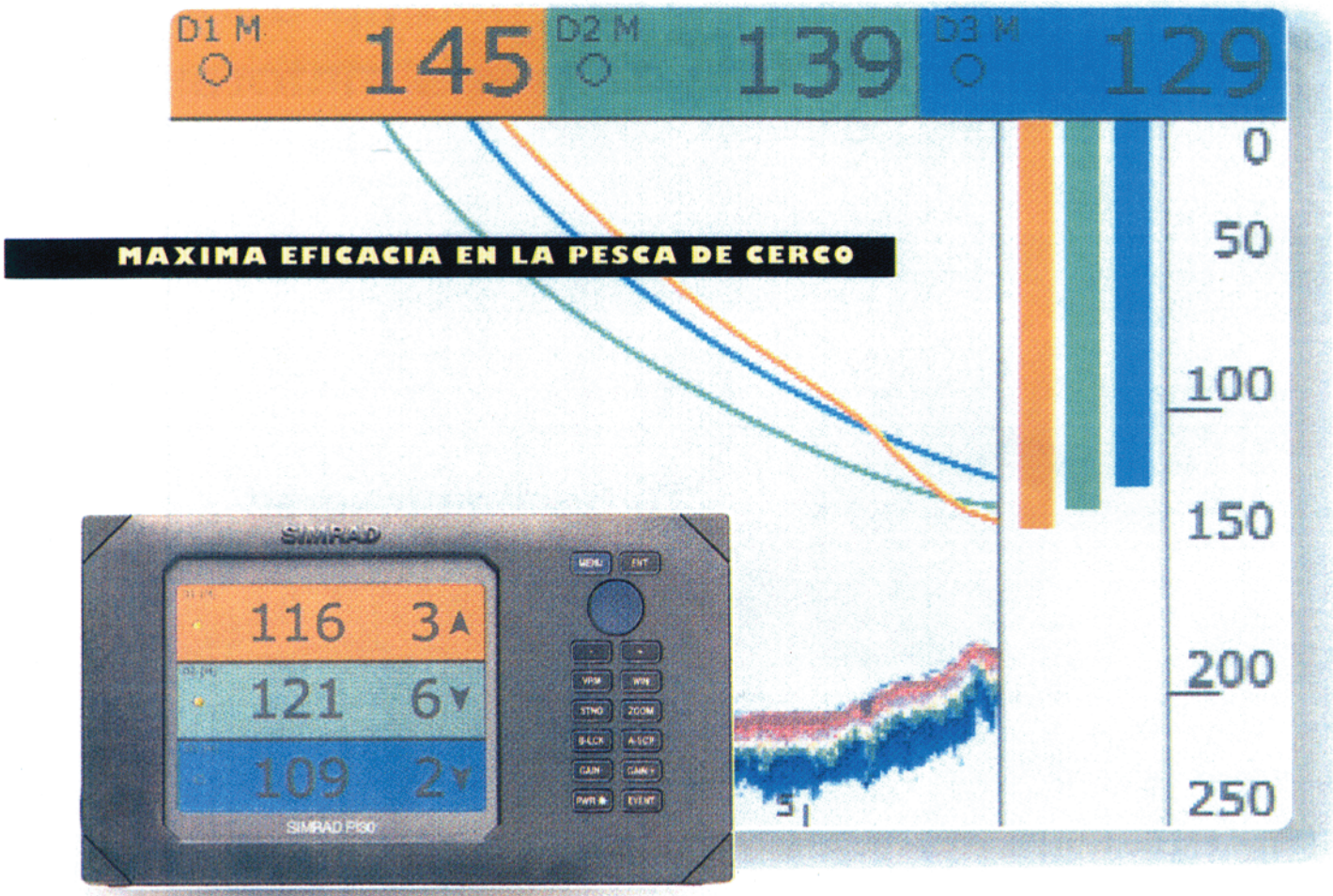
Y mucho más, porque estamos decididos a responder a cualquier demanda.

Traiga su utopía a IZAR

IZAR

SEPI

Pº de la Castellana, 55 • 28046 MADRID • Tel.: 91 335 84 00 • Fax: 91 441 50 90 • www.izar.es



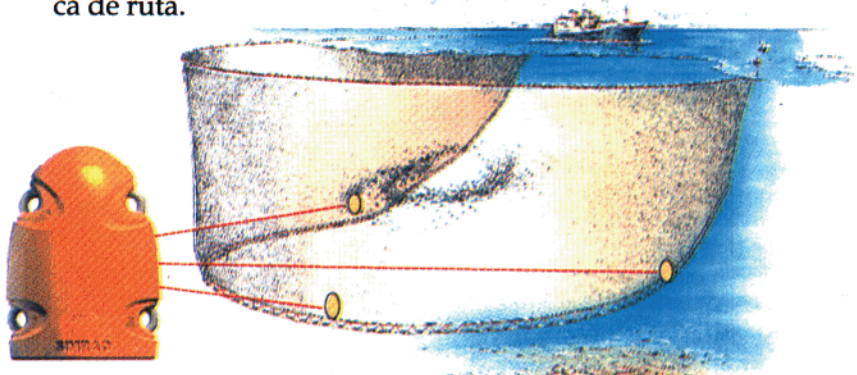

**MAXIMA EFICACIA EN LA PESCA DE CERCO**

# Nuevo monitor de bajada de red para cerqueros:

**El Simrad PI30 nos comunica todos los movimientos del cerco:**

- **El momento correcto para empezar a virar la jareta**
- **La velocidad idónea de trabajo**
- **Evita cerrar el cerco por encima de los peces**
- **Permite sortear el fondo y evitar, así, daños en la red**
- **Lee la velocidad de subida y bajada del arte**
- **Detecta si la red ha dejado de bajar**
- **Lectura de la temperatura del agua**
- **Detecta cuándo sobrepasamos la termoclina**

El Simrad PI30 obtiene la información de la red de cerco a través de tres sensores de profundidad instalados en el arte. Si instalamos un triducer el sistema tiene todas las funciones de sonda con indicador de temperatura de superficie y corredera. En el diaplay podemos ver los datos de profundidad de la red, velocidad de subida y bajada de la misma y un histórico , de gráficos y barras, de los calados y las viradas. Si lo conectamos a un GPS tenemos un display dedicado con datos de posición, rumbo, velocidad, error de abatimiento y representación gráfica de ruta.



**Los sensores PS30 están diseñados para resistir los impactos que se producen durante el calado y la virada.**

**Si desea más información contacte con:**
Simrad Spain, S.L. C/Alicante, 23 - 03570 Villajoyosa (Alicante)
Tel: 96 - 681 01 49 Fax: 96 - 685 23 04 e-mail: ellambrich@simrad.es

**www.simrad.com**

SIMRAD
A KONGSBERG Company

WORLDWIDE MANUFACTURER OF MARINE ELECTRONICS

**SENER**
Severo Ochoa, 4
Parque Tecnológico de Madrid
28760 Tres Cantos, MADRID, SPAIN
Tel. 34 91 807 71 85
Fax 34 91 807 72 03
E-mail: foran@sener.es

**15**

Entrevista a José Antonio Casanova, Presidente de Izar, donde nos comenta los principales aspectos de la nueva compañia creada, ajustes y expectativas de futuro

**51**

Buque *Nataarnaq* construido por C.N.P. Freire, donde se describe este arrastrero por popa, diseñado para la pesca con red de fondo en las zonas pesqueras del Atlántico Norte

**91**

El Puerto de Sevilla. Pasado, Presente y Futuro, desarrolla con toda extensión la historia de este importante puerto a orillas del Guadalquivir y los planes futuros para su desarrollo

año LXVIII • nº 784

# INGENIERIA NAVAL

julio / agosto 2001

**carta del director / *director's letter*** 6

**editorial / *editorial comment*** 7

**breves / *news in short*** 9

**entrevista / *interview*** 15
- José Antonio Casanova, Presidente de IZAR
- Jorge Sendagorta Gomendio, Presidente de SENER Grupo de Ingeniería
- Carlos Alejo García - Mauricio, Director de GHESA Ingeniería y Tecnología, S.A.

**actualidad del sector / *shipping and shipbuilding news*** 23

**sociedades de clasificación / *classification societies*** 25

**cad-cam / *cad-cam*** 39

**construcción naval / *shipbuilding*** 51
- Buque *Nataarnaq* construido por C.N.P. Freire
- Carguero polivalente *Laga* construido por Astilleros de Murueta S.A. para Naviera Murueta

**noticias / *news*** 67

**contratos de buques / *ships on order*** 79

**las empresas informan / *companies report*** 81

**nuestras instituciones / *our institutions*** 85

**economía / *economy*** 88

**congresos / *conferences*** 89

**puertos / *ports*** 91

**resumen tesis doctoral / *doctorate thesis summary*** 99
- Investigación y Desarrollo de un Sistema de Gestión Integrada para la Calidad, Seguridad y Medio Ambiente en los Astilleros, por Mª J. Puzas Dacosta

**artículos técnicos / *technical articles*** 107
- Aproximación a la estimación de gastos anuales. Los gastos de tripulación, por J. Casas Tejedor
- Pasado, presente y futuro de los sistemas de propulsión anaerobios en submarinos (II), por L. López Palancar
- La influencia del Sistema IMS en el diseño de modernas embarcaciones de vela, por M. Rosa Serván
- Optimización de embarcaciones de recreo mediante la utilización de un código CFD, por M. López Rodríguez, J. García Espinosa, E. Oñate.

**clasificados / *directory*** 131

**próximo número / *comming issue***

**marina mercante /**
***merchant navy***
**habilitación/ *accommodation***

# INGENIERIA NAVAL: Buscando la excelencia al servicio de la comunidad marítima

En la hora de mi despedida como Presidente de la AINE siento, de manera especial, la cesión de la responsabilidad como Director de INGENIERIA NAVAL, que es una de las competencias estatutarias de quien ocupa el máximo cargo de nuestra Asociación.

Nuestra Revista combina el doble carácter de ser la publicación profesional decana entre las que se editan sobre el sector marítimo español, con su marchamo de permanencia y de plena implicación con la AINE. De hecho fue una de nuestras primeras Instituciones, cuando, en el ya lejano año de 1929, inició su exitosa singladura.

Respondiendo al sentir de todos, propuse entre los objetivos primordiales de mi etapa de gestión el de adaptar nuestra "RIN" a los tiempos actuales, en tres órdenes complementarios: su contenido técnico-profesional, su explotación comercial y el incremento de su difusión y prestigio en el mercado editorial. Todo ello, manteniendo la afirmación corporativa de su cabecera como Revista de los Ingenieros Navales y Oceánicos españoles.

Año tras año he contado con un equipo de primera categoría, humana y técnica, para llevar adelante los propósitos mencionados. El resultado, bien patente, demuestra la implicación, la ilusión y los esfuerzos de todos para convertir INGENIERIA NAVAL en una publicación moderna, rentable y prestigiosa. La búsqueda de la excelencia es el secreto detrás de esta realidad.

Estoy seguro de que durante los próximos años se consolidará y perfeccionará este proceso, en el que hay muchos aspectos que se deberán seguir desarrollando, con idéntico entusiasmo y compromiso. Personalmente he disfrutado con los avatares de esta tarea en la que se han combinado la creatividad, el trabajo, las nuevas iniciativas surgida en torno a la Revista y también, por qué no decirlo, las prisas del cierre mensual y los momentos de agobios y discusión. Todo ello, con un final feliz: el de servir puntual y cumplidamente a nuestro colectivo de suscriptores, lectores y anunciantes.

En mi despedida como Director en esta etapa de la Revista quiero, por lo tanto, expresaros mi agradecimiento a todos vosotros: lectores, anunciantes, miembros de las diversas instancias que forman el equipo institucional, redaccional, publicitario (y destaco, porque es de justicia, la aportación del Director Comercial de la RIN, "culpable" de la enorme mejora experimentada en los ingresos publicitarios de INGENIERIA NAVAL), administrativo, y a los proveedores que han contribuido en esta mejora que, a buen seguro, tendrá continuidad en el tiempo, siempre en busca de la excelencia al servicio de la comunidad marítima.

Miguel Pardo Bustillo
Director

***El Equipo de Redacción de INGENIERIA NAVAL agradece a D. Miguel Pardo Bustillo el apoyo recibido durante los años que ha llevado a cabo la tarea de Dirección de la Revista, al mismo tiempo que le desea los mayores éxitos en su vida profesional.***

**Por vacaciones, la oficina de la Redacción de la Revista *INGENIERIA NAVAL* permanecerá cerrada el mes de agosto. No obstante, un día a la semana se atenderán las consultas que se reciban vía Fax o E-mail.**

año LXVIII • N.º 784
INGENIERIA NAVAL
julio-agosto 2001

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

**Director**
Miguel Pardo Bustillo I.N.

**COMISION DE LA REVISTA**
**Presidente**
Miguel Pardo Bustillo I.N.
**Secretario**
José Ignacio de Ramón Mtnez. Dr.I.N.
**Vocales**
Primitivo B. González López. Dr.I.N.
Pablo José Peiro Riesco I.N.
**Asesores**
Alfonso González Ferrari I.N.
Julián Mora Sánchez I.N.

**Redacción y Coordinación**
Sebastián Martos Ramos I.N.

**Redacción**
Pedro Peñas Vargas
Belén García de Pablos

**Publicidad**
Director comercial:
Rafael Crespo Fortún
Tel. 91 781 03 88

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

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

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

**Suscripción Anual**
España y Portugal 10.400 Ptas, 62,5 €
Europa 16.700 Ptas, 100,37 €
Resto del mundo 19.200 Ptas, 115,89 €
Estudiantes España 5.200 Ptas, 31,25 €
Precio del ejemplar 1.040 Ptas, 6,25 €

**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

# Sobre la limitación de la responsabilidad financiera de las Sociedades de Clasificación

El tema de la limitación de la responsabilidad financiera de las Sociedades de Clasificación ha estado en candelero durante la última década y está siendo objeto de debate en los últimos meses. Aunque puede parecer un tema para juristas, su esencia dista mucho de ser incomprensible para los no especialistas y debería de ser comprendida por todos los agentes de la industria marítima.

Durante mucho tiempo, las Sociedades de Clasificación protegieron las relaciones contractuales con sus clientes mediante cláusulas denominadas "de no responsabilidad" (financiera), que no de irresponsabilidad como algunos de sus sañudos detractores las calificaron. En general estas cláusulas establecían que la Sociedad de Clasificación no sería responsable de los gastos, pérdidas o daños causados por sus errores u omisiones.

Hace ya muchos años se aceptó que esta situación no era sostenible y las Sociedades de Clasificación modificaron este enfoque por otro más realista consistente en asumir un nivel de responsabilidad financiera en los contratos con sus clientes, relacionado con el importe de los servicios prestados, reservando la no asunción de responsabilidad financiera para terceras partes ajenas a las relaciones contractuales. No obstante, muchos agentes de la industria actuaron como si ignoraran este paso y siguieron criticando la posición de las Sociedades de Clasificación como si se mantuviera la situación anterior.

Las Administraciones de los Estados han considerado en ocasiones que estos niveles son insuficientes cuando se trata de actuaciones en su nombre, en virtud de delegaciones efectuadas mediante los instrumentos legales apropiados a los usos y costumbres del país, y que varían desde simples acuerdos o contratos entre la Administración y la Sociedad de Clasificación, a Leyes o Decretos.

En respuesta a este planteamiento, las Sociedades de Clasificación han avanzado un paso más y en la actualidad se acepta:

- Que en los casos de "wilful/gross negligence" (dejemos la traducción para los juristas) la responsabilidad financiera pueda quedar ilimitada.

- Que en los casos de otro tipo de negligencia, la responsabilidad financiera alcance niveles de hasta 5 millones de euros para los daños personales y hasta 2,5 millones para los daños a la propiedad.

Estos son los límites contemplados en relación con la propuesta de modificación de la Directiva 94/57 sobre Sociedades de Clasificación, una de las medidas del paquete denominado Erika I. En el momento de preparar este editorial, el Parlamento Europeo y la Comisión han aceptado estos límites, pero no así el Consejo, con lo que se abre un proceso formal de conciliación que ha de resultar, bien en el acuerdo entre estas instituciones, bien en la modificación de la propuesta de borrador. La posición del Consejo es la de algunos países contrarios al establecimiento de limitación alguna a la reponsabilidad financiera de las Sociedades de Clasificación, cuando actúan en su nombre.

Convendría considerar los motivos que, desde el punto de vista de las Sociedades de Clasificación, desaconsejan la ilimitación de responsabilidad financiera para estos casos:

- En primer lugar debería tenerse en cuenta la naturaleza de la función que realiza la Sociedad de Clasificación, consistente en emitir juicios de valor, actos que según las legislaciones de algunos países quedan exonerados de este tipo de responsabilidad, en caso de error, precisamente para salvaguardar la imparcialidad del juicio.

- En segundo lugar está el hecho de que el precio de los servicios de la Sociedad de Clasificación durante la construcción de un buque raramente llega al 1% del precio de éste. Así mismo, durante la vida del buque, el coste del servicio para el naviero supone porcentajes similares de sus costes, y por lo tanto de su facturación. No parece lógico que a una organización que participa en esta medida en los componentes de los costes le sea exigible que su responsabilidad financiera en caso de error pueda no tener límite alguno.

- En tercer lugar está la valoración del papel que juegan las Sociedades de Clasificación en la industria marítima. Si consideramos que su labor en la mejora de la seguridad es en conjunto positiva y difícilmente sustituible hoy en día, deberíamos estar a favor de su mantenimiento. La asunción de responsabilidades ilimitadas, no aplicable por cierto a otros agentes de la industria, sería un paso en la dirección de la desaparición de las Sociedades de Clasificación, que irían cayendo al ritmo de los accidentes marítimos.

Finalmente conviene recordar que las responsabilidades ilimitadas no son asegurables. Ningún asegurador razonable aceptaría ninguna prima, por alta que fuera, para cubrir este riesgo, máxime para un colectivo de organizaciones tan reducido por comparación a otras industrias en las que el gran número de asegurados puede diluir el riesgo de una reclamación catastrófica.

El argumento de que las Administraciones no tienen su responsabilidad financiera limitada, y que, por lo tanto, aquellos en quienes delegan deben asumir la misma condición no es de equidad. La Administración gestiona las competencias del Estado, cuyo presupuesto es billonario y tiene mecanismos de defensa (poder) fuera del alcance de otro tipo de organizaciones.

Las preguntas son: ¿Queremos sociedades de clasificación, o no?. Si las exponemos a su desaparición ¿con qué nos quedamos?. ¿Con organizaciones creadas "ad hoc", con un valor patrimonial mínimo, que puedan ser abandonadas sin grave quebranto económico para sus propietarios en el caso de una catástrofe?. ¿De verdad pensamos que con esto contribuiríamos a mejorar la seguridad marítima mundial?.

# FINANZAUTO S.A., DISTRIBUIDOR DE LOS MOTORES MARINOS MaK EN ESPAÑA

Finanzauto S.A., distribuidor de Caterpillar, es a partir del día 1° de julio el nuevo distribuidor de los motores marinos MaK en España. MaK Motoren GmbH & Co.KG fue adquirida en el año 1997 por Caterpillar, pasando a integrarse en el grupo como una marca propia.

Desde este momento, Finanzauto S.A. garantiza la continuidad en la comercialización, servicio y suministro de piezas de los motores marinos de esta prestigiosa marca. Pero, además, aporta su larga experiencia en el mercado nacional, su amplia oferta de servicio de asesoramiento y soporte al cliente y su más extensa red de cobertura asistencial, dotada con los mejores recursos técnicos y humanos.

**Desde ahora Finanzauto S.A. distribuye los motores marinos MaK, para que usted arranque de nuevo con una gran marca y con el mejor servicio.**

**Barloworld Finanzauto** CAT

**Barloworld** *Marcas Líderes*

**Central:** Arturo Soria, 125 - 28043 Madrid. Tels.: 91 413 00 13 - 91 413 90 12. www.finanzauto.es

**Bases: A Coruña:** Tel.: 98 179 51 33 • **Arganda:** Tel.: 91 871 26 12 • **Barcelona:** Tel.: 93 574 00 90
**Bilbao:** Tel.: 94 673 05 00 • **Las Palmas:** Tel.: 928 70 01 12 • **Málaga:** Tel.: 95 224 31 50 • **Oviedo:** Tel.: 98 526 91 14
**Sevilla:** Tel.: 95 567 52 80 • **Tenerife:** Tel.: 922 62 60 00 • **Valencia:** Tel.: 96 180 45 85 • **Zaragoza:** Tel.: 97 631 10 65

## Las pérdidas de Izar se multiplican por seis

El Grupo Izar multiplicó por seis sus pérdidas en el primer trimestre del año, pasando de 5,1 millones de euros (843 millones de pesetas) en los tres primeros meses de 2000 a 31,9 millones de euros (5.300 millones de pesetas) en el mismo periodo de 2001, informa Europa Press. La empresa ha atribuido el resultado a la subactividad registrada hasta marzo, que ascendió a 565.000 horas, así como al coste del ajuste de la plantilla por bajas incentivadas.

## Comienzan los trabajos para el segundo LNG en Astillero Puerto Real de Izar

El pasado día 1 de junio tuvo lugar en Astillero Puerto Real del grupo Izar el comienzo de corte de acero del segundo LNG que dicho astillero tiene en cartera. Dicho buque pertenece a una serie que se está construyendo entre los Astilleros de Sestao, Fene y Puerto Real del grupo Izar. Este en concreto es el cuarto de la serie es para Knutsen-Marpetrol. Las características principales son: eslora total, 284,379 m; eslora entre perpendiculares, 271 m; manga, 42,5 m¸ puntal, 25,4 m; calado 11,4 m y una capacidad de carga de 138.000 $m^3$. Dicho LNG, que está previsto se entregue en junio de 2004, es un gasero de última generación con 4 tanques de doble membrana y propulsado por turbina de vapor, que es alimentada por una caldera mixta que consume bien fuel, o bien el gas que se evapora de los tanques de carga.

## Astilleros Fene volverá a la construcción de buques convencionales en 2002

La Ministra de Ciencia y Tecnología, Ana Birulés, indicó el día 30 de mayo del 2001, durante su comparecencia en el Congreso de los diputados, que Astillero Fene - antiguo Astanopodrá solicitar autorización de la UE para volver a la construcción de buques convencionales a partir de agosto del 2002.

## Propuesta de la UE sobre puertos

La propuesta de la UE para estimular la competencia en los servicios portuarios no ha sido muy bien acogida por la Asociación de Navieros Españoles (ANAVE). Según su director general, Manuel Carlier, los servicios portuarios no se pueden considerar distintos que otros servicios, y la capacidad de los armadores para obtener mayor flexibilidad es algo que se está tratando de conseguir. ANAVE pretende aumentar los argumentos más importantes de la propuesta. La capacidad de los armadores de tener mayor voto en los servicios de amarre, carga y de prácticos, será una ventaja, pero según Manuel Carlier, es tan importante la calidad como los bajos costes. La propuesta de la UE no cuadra muy bien con la situación actual de los puertos españoles, siendo no sólo difícil, sino imposible tratar de aumentar la competencia en alguno de los puertos pequeños españoles.

## Resultados del segundo trimestre de Stolt Offshore

Stolt Offshore S.A. ha anunciado los resultados de la primera mitad del 2001. Las pérdidas netas del segundo trimestre son de 6,3 MUS$ ó 0,07 US$ por acción, comparadas con las pérdidas netas de 16,7 MUS$ ó 0,21 US$ por acción del mismo periodo del año pasado

## Los constructores chinos apuntan al mercado mundial

Los dos constructores chinos, Dalian y Guangzhou han firmado un contrato para construir tres petroleros de productos de 35.000 tpm para AP Moller-Maersk, justo un año después de que Guangzhou ganara una oferta para construir cuatro petroleros del mismo tonelaje para el grupo danés. Los analistas dicen que el contrato es el resultado de los esfuerzos de la industria naval china para entrar en el mercado mundial.

## Más petroleros de productos para OMI

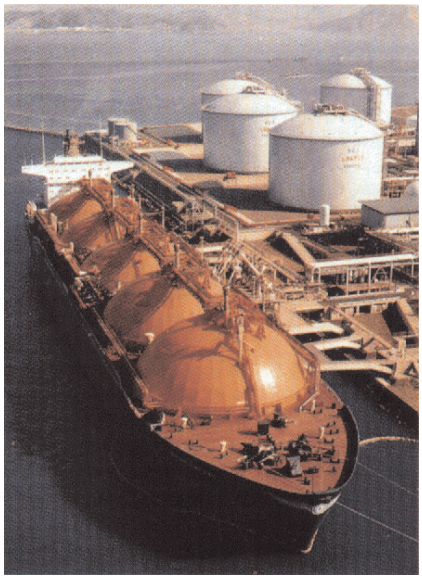
OMI ha confirmado un contrato para la construcción de dos petroleros de productos LR de 69.000 tpm con Daewoo, que serán entregados en el primer trimestre del 2003, además de ejercer su opción para un cuarto petrolero de productos de 47.000 tpm con Onomichi, teniendo todavía dos opciones más. El operador de petroleros, registrado en Nueva York, tiene diez buques en construcción, incluyendo dos suezmaxes comprados en la reventa a KG Jebsen, y dos petroleros de productos de 37.000 tpm en Hyundai Mipo, seis de los cuales serán fletados en cuanto sean entregados.

## Abierto oficialmente el astillero Kvaerner Philadelphia

El pasado día 20 de junio fue abierto oficialmente el astillero Kvaerner Philadelphia. Durante la ceremonia se situó en el dique la primera sección del primer buque que se construye en Philadelphia en los últimos treinta años. Además el presidente anunció que el astillero es el primero en los EE.UU. en obtener el certificado ISO por cumplir los nuevos estándares publicados en el 2000. También se anunció la firma de una carta de intención para construir cuatro transportes de productos para Keystone Shipping.

## El nuevo ministro italiano respalda el impuesto de tonelaje

El nuevo ministro de transporte de Italia, Pietro Lunardi, ha promovido la introducción del impuesto de tonelaje, medida que lleva mucho tiempo siendo pedida por los armadores italianos. En la reunión anual de Confirmata, Lunardi dijo que Italia necesitaba un plan estratégico completo para desarrollar su transporte y política de infraestructura para hacerla consonante con la política de la UE.



## Los japoneses apuntan al mercado chino

Las tres compañías navieras más importantes de Japón (MOL, NYK, y K Lines), están manteniendo conversaciones con Cosco, sobre la posibilidad de formar una empresa conjunta para llevar LNG por barco a Shenzhen en el sur de China. El presidente de MOL afirma que quieren formar un consorcio con Cosco, otras compañías chinas, y agencias del gobierno, esperando obtener buenos resultados en un año o dos. BP ha obtenido el contrato, en asociación con China National Offshore Oil Corp, para construir una planta de LNG y los gaseoductos en Shenzhen.

## Acuerdo entre Rusia y EE.UU.

El Secretario de Transporte norteamericano, y el Ministro de Transporte ruso han firmado un acuerdo marítimo bilateral para cinco años. El nuevo acuerdo establece un proceso de consulta en asuntos marítimos, consigna los requisitos de visado para las tripulaciones de los barcos mercantes, y mejora la accesibilidad de

los barcos mercantes rusos a los puertos americanos.

### Nuevo astillero para el grupo Gdynia

El astillero Gdynia JSC está a punto de abrir otra factoría en Elblag a 70 km de Gdynia. Se llamará Stocznia Elblag, y pertenecerá al holding Gdynia. Esta factoría producirá y ensamblará cascos y secciones. Actualmente Gdynia ha delegado una gran cantidad de trabajos de acero debido a su falta de capacidad, por lo que hace dos meses compró una participación del 27,7% en el astillero Northern Shipyard de Stocznia Polnocna. El nuevo astillero tendrá 500 trabajadores y abrirá a principios de septiembre.

### Los coreanos se oponen a las alegaciones de Japón en el asunto de las ayudas

Los constructores coreanos han lanzado un ataque contra los japoneses, después de que la Asociación de Constructores Japoneses alegara que los astilleros coreanos se habían beneficiado de ayudas ilegales del gobierno. Los coreanos dicen que Japón, como vecino de Corea, con lazos económicos y culturales, está en situación de entender que los astilleros coreanos no se han beneficiado de ayudas ilegales. Las reestructuraciones que tuvieron lugar después de la crisis económica asiática del 97, no fueron específicamente en la industria naval y fueron llevadas a cabo bajo principios puramente comerciales, y fue criterio de los bancos, no del gobierno coreano, la decisión de que convenía que los astilleros siguieran funcionando, en lugar de liquidarlos, lo que ciertamente se ha demostrado.

### Problemas en el frente euro-japones contra Corea

El frente formado por los europeos y los japoneses contra Corea del Sur, por el tema de las ayudas ilegales está teniendo problemas debido a una diferencia de opiniones entre los japoneses y los europeos sobre cuál es el mejor camino para asegurar el remedio a las practicas surcoreanas. En las últimas conversaciones entre la UE y Corea, el tema se centró en el aumento de los precios de las nuevas construcciones por parte de Corea del Sur, pero según la Asociación de Constructores Japoneses, es imprescindible detener las ayudas a los astilleros.

### Barcos pequeños para los astilleros británicos

El gobierno británico respalda una iniciativa que pretende emular la exitosa acción de Ducth Conoship, que ayudó a los astilleros alemanes a obtener los contratos de 25 barcos multipropósito, rivalizando con los astilleros japoneses. Los constructores británicos han sido instados a concentrarse en la obtención de contratos para construir buques pequeños, como parte de una nueva iniciativa del gobierno para atraer más trabajo a los astilleros de Gran Bretaña. La construcción de cruceros y las reconversiones no son el objetivo del Programa del Departamento de Comercio e Industria creado para asegurar el futuro de la construcción naval en Gran Bretaña. En Europa, hay bastante trabajo en el sector de los buques pequeños, y los astilleros de Gran Bretaña pueden ofrecer precios bastante competitivos.

### Beneficios de 80 MUS$ para Bergesen, por su acuerdo con Frontline

Frontline ha obtenido un beneficio de 80 MUS$ con la rápida venta de siete nuevos VLCC después de aceptar una oferta por dos petroleros más del consorcio dirigido por Bergesen. Frontline, Euronav y Overseas Shipholding Group han comprado el "Berge Ichiban" y el "Berge Tokyo", por 156 MUS$ y 78 MUS$, respectivamente. La compra se ha realizado dos semanas después de que Frontline dirigiera la compra de cuatro VLCC de Bergesen, dos buques construidos en el 2001 por 164 MUS$ y dos que se están construyendo en Hitachi, y que serán entregados el año que viene por 157 MUS$. Además el mes pasado Bergesen vendió el recién entregado "Berge Kyoto" a Ghassan Ghandour. La compañía noruega ha vendido siete de los ocho VLCC que le compró a Hitachi a finales del año pasado, obteniendo 28 MUS$ de beneficios con la última venta, lo que eleva las ganancias totales de estos tratos a 82 MUS$, que no está mal para una inversión que ha durado menos de 18 meses. Además la compañía ha operado alguno de los buques durante un tiempo por lo que ha obtenido unos beneficios de operación de 35 MUS$.

### Construcción de un *ultrahandymax*

Sanoyas Hishino Mesiho ha obtenido un contrato por un bulkcarrier *ultrahandymax*, el *handymax* más grande del mundo con 55.000 tpm. El barco será entregado en el primer trimestre del 2003, y tendrá una eslora de 189,9 m, una manga de 32,26 m, un calado de 17,2 m y una capacidad de carga de 69.000 $m^3$, será propulsado por motores diesel MAN B&W6S50MC que le proporcionarán una velocidad de crucero de 14,8 nudos.

### NYK expande su flota de grandes gaseros

Nipon Yusen Kaisha ha encargados tres grandes gaseros a Mitsubishi HI, para fletar a armadores nacionales. Los tres barcos de 78.000 $m^3$, aumentarán la flota de NYK hasta 11 VLCC en el 2003, convirtiéndola en la segunda compañía más importante en este sector.

### Scinicariello compra *aframaxes* con temprana fecha de entrega

Scinicariello es el último armador italiano que ha empezado a comprar petroleros *aframax* en los astilleros japoneses, porque tienen fechas de entrega próximas. El armador se ha asegurado finales del 2003 como fecha de entrega en el astillero Yokosuka de Sumimoto HI. Los precios de los petroleros de Sumimoto, de 105.000 tpm, de diseño estándar rondan los 40 MUS$, precio inferior a los 42 MUS$ que según los brokers es el precio medio de los *aframaxes*.

### Situación de Daewoo

Cuando Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering anunció en Seul, que tenía contratados 14 buques LNG, además de opciones por nueve más, se vio que eran buenas noticias para las nuevas construcciones. Las acciones de Daewoo han subido un 137% y es una compañía totalmente "limpia", por lo que es un buen reclamo para los inversores. Aunque se centra principalmente en la construcción de gaseros, también construye otro tipo de buques. El siguiente área a la que se dedica Daewoo son los VLCC. Todo esto se traduce en beneficios, por lo que se espera que a finales de agosto pueda superar el plan de créditos, cuatro meses antes de lo previsto.

### Censurada por la IACS la táctica de las "tres grandes"

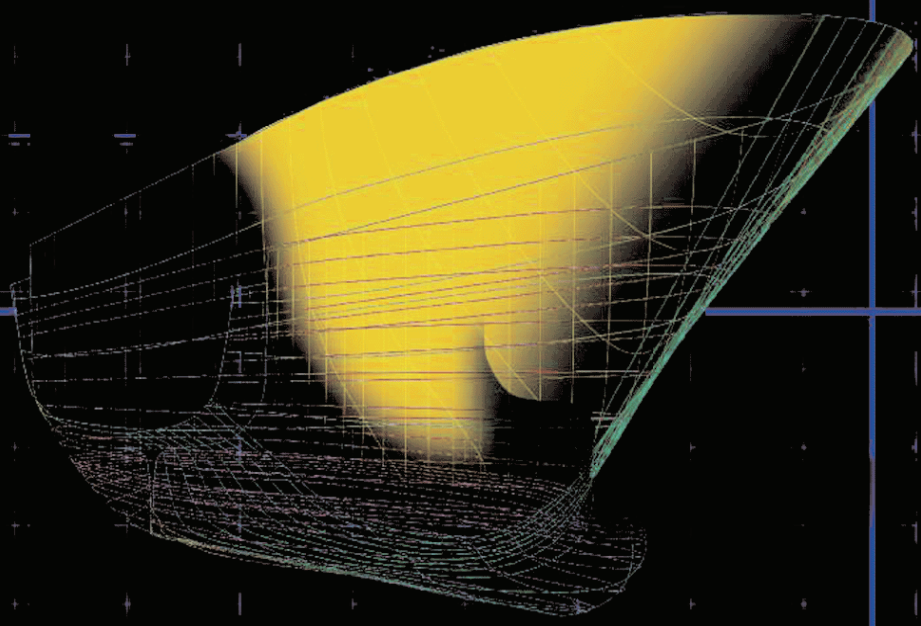
Las "tres grandes" sociedades de clasificación han sido censuradas por los miembros de la IACS por su intención de llevar adelante unilateralmente el plan de diez iniciativas de seguridad de los barcos. En el consejo de la IACS que se ha celebrado en Tokio, se ha acusado a DNV, ABS y LR de romper el código ético de la IACS, al publicar en el marzo pasado su plan de seguridad "Ten Commandments".

### Seguridad en los bulkcarriers

El tema de la seguridad en los bulkcarriers está otra vez detrás de los armadores de modernos *capesizes* y *panamaxes*. La IACS (International Association of Clasiffication Societies) ha reanudado las sesiones de su comité de seguridad de bulkcarriers mientras existen signos de que la normativa introducida a finales de 1999 no está teniendo los efectos deseados. Las asociaciones industriales y directivos de las sociedades de clasificación alegan que los astilleros japoneses no cumplen las reglas por mantenerse competitivos.

# F.CARCELLER -Ingenieros Navales - Consultores

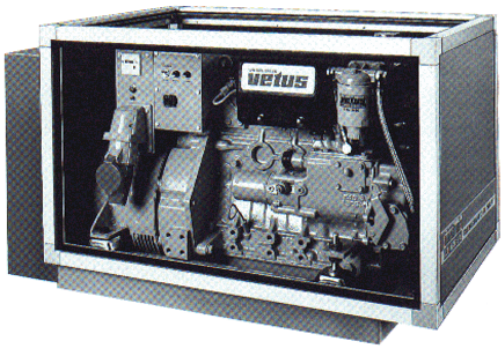
**Proyectos - Valoraciones - Arbitrajes - Comisariado**



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

vetus®

## GRUPOS GENERADORES DIESEL




***Entre 4 y 30 kVA***

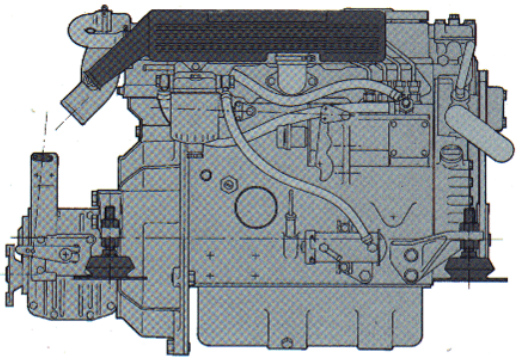
**vetus den ouden s.a.**
M. CRUSAFONT PAIRO, 14 • 08192 SANT QUIRZE DEL VALLES (BARCELONA)
TEL. 93 711 64 61 • FAX 93 711 92 04 • **e-mail: vetus@vetus.es**

**www.vetus.nl**

Ver pág. 116
del catálogo VETUS

vetus®

## MOTORES MARINOS DIESEL



***Desde 10 hasta 300 CV***

**vetus den ouden s.a.**
M. CRUSAFONT PAIRO, 14 • 08192 SANT QUIRZE DEL VALLES (BARCELONA)
TEL. 93 711 64 61 • FAX 93 711 92 04 • **e-mail: vetus@vetus.es**

**www.vetus.nl**

Ver pág. 114
del catálogo VETUS

## Contrato entre Norden y Daedong

Norden de Dinamarca, ha confirmado que su carta de intención con Daedong Shipbuilding de Corea del Sur, para dos petroleros de productos de 37.000 tpm, se ha convertido en un contrato firme. Los barcos costarán alrededor de 26 MUS$ cada uno, y serán entregados en la segunda mitad del 2003. Daedong ha firmado también un contrato con Seaarland para la construcción de dos petroleros de productos de 35.000 tpm, y otro con Liquimar para dos petroleros *panamax* de 70.000 tpm . La suiza CTGM también ha optado por dos petroleros de 46.000 tpm en este astillero. OMI de EEUU, ha encargado otro petrolero de productos de 46.000 tpm en Onomichi Shipbuilding, de Japón, que será el quinto.

## H&W tiene una oferta para construir *suezmaxes*

Según los brokers, Hardland & Wolf tiene una oferta para construir dos petroleros de 140.000 tpm para la Shipping Corp de la India (SCI). H&W ya ha construido una serie de petroleros *suezmax* para Fred Olsen, pero no se sabe si está en condiciones de competir en precio con los constructores coreanos, como Samsung, Hyundai y Daewoo. El precio medio de estos barcos ronda los 53 MUS$.

## Caen los contratos en Corea

Los contratos recibidos por las compañías constructoras coreanas han caído durante el primer trimestre del 2001. Según la Asociación de Constructores Surcoreanos, las compañías constructoras han obtenido contratos para la construcción de 55 barcos, lo que representa una caída del 32,6% respecto al mismo período del 2000, en el que se obtuvieron contratos para 74 barcos.

## Batalla entre la UE y la nueva Administración americana

Europa observa con consternación como el presidente Bush inicia una investigación en la industria del acero americana que podría crear medidas proteccionistas. Mientras la administración de Bush cree que la industria del acero americana ha sido perjudicada por fuerzas externas, la UE afirma que no hay crisis en absoluto. El presidente Bush ha anunciado una estrategia para responder a los retos a los que se enfrenta la industria americana del acero, por existir una sobrecapacidad, producción ineficiente y sobreabundancia de acero en los mercados mundiales. El presidente pretende mantener conversaciones con otros vendedores, para eliminar a corto plazo la inefectiva sobrecapacidad. El comisario de la UE Pascal Lamy, ha expresado su disconformidad con las medidas de la administración de EEUU, afirmando que Europa siempre ha tenido buena disposición para mantener conversaciones sobre este tema, pero que el camino que pretende seguir la nueva administración americana no es el adecuado, puesto que el coste de reestructurar el sector del acero en EEUU, no debe ser soportado por el resto del mundo.

## La Cámara de Representantes aprueba un presupuesto más alto para la Coast Guard

La Cámara de Representantes de los EEUU, aprobó un proyecto de ley que proporcionará a la US Coast Guard 300 MUS$ más de los requeridos por la administración de Bush. Los 5.400 MUS$ aprobados representan un incremento de 900 millones sobre el presupuesto del 2001. Dicha cantidad proporcionará fondos para 44.000 trabajadores además de 3.700 MUS$ en equipo y operaciones de mantenimiento. El proyecto de ley irá ahora al Senado para su aprobación.

## Demanda de acero de China

La demanda de acero para la industria naval de China aumentará desde las actuales 1,6 millones de toneladas hasta más de 2 millones de toneladas en el 2005. Los dos grupos más importantes, China State Shipbuilding Corporation y China Shipbuilding Industry Corporation, necesitarán 1,5 millones de toneladas anuales en el 2005, incluyendo 1 millón de toneladas en chapas navales. Esperan construir 5 millones de tpm al año en esas fechas. Los dos constructores opinan que la demanda puede ser cubierta por el acero nacional, a excepción de algunos productos muy concretos, como chapas especialmente gruesas o anchas, o láminas muy delgadas.

## Contrato de Cido para dos *car carriers*

Cido Shipping ha contratado la construcción de dos nuevos *car carrier* que serán fletados a HMM. Los buques, que serán los más grandes de la flota de Cido, se están construyendo en Shin Kurushima y serán entregados en el 2002. Además Cido está trabajando en dos portacontenedores de 1.000 TEU para HMM, que serán construidos en el astillero Imabari, y se espera sean entregados en el 2002. Más recientemente Cido encargó dos bulkcarriers de 53.000 tpm a Shin Kurushima, que serán fletados a Hanjin Shipping, que pretende lograr una fuerte posición en el mercado coreano de carga seca.

## Samsung quiere incrementar el número de gaseros al año

Samsung Heavy pretende aumentar el número de gaseros que produce anualmente hasta cinco en el 2004; actualmente está construyen-


GHESA

Ingeniería y Tecnología SA

SERVICIOS OFRECIDOS

| | |
|---|---|
| ESTUDIOS PREVIOS Y DE VIABILIDAD | INGENIERÍA BÁSICA |
| ARQUITECTURA | INGENIERÍA DE DETALLE |
| DIRECCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRA | DISEÑO |
| GESTIÓN DE COMPRAS | AUDITORÍAS |
| ENSAYOS Y PUESTA EN MARCHA | CONTROL DE CALIDAD |

REFERENCIAS DE LOS ULTIMOS AÑOS POR TIPOS DE BUQUES

| | 1999 | 2000 | 2001 |
|---|---|---|---|
| CRUCEROS | 4 | 6 | 3 |
| FERRYS | 2 | 1 | 1 |
| PETROLEROS Y LNGS | 1 | 1 | 1 |
| VARIOS | 1 | 4 | 3 |
| TOTAL | 8 | 12 | 8 |

Avda. República Argentina, 24 Entreplanta. 41011 Sevilla
tel. 954 990 200 fax 954 276 829
ghesa_sev@globalnet.es

do tres buques pero pretende ser capaz de construir cuatro o incluso cinco al año. El programa de trabajo de Samsung comprende la entrega de dos de estos buques en el 2002, seguidos de tres en el 2003.

## Armadores europeos para los astilleros chinos

Continúan llegando muchos contratos de pequeños petroleros y bulkcarriers a los astilleros chinos. Los armadores están empezando a estar impresionados por los estándares de los barcos construidos en este país, a pesar de la mala gerencia de algunos de los astilleros pequeños, por lo que China se está convirtiendo en líder en el sector de la construcción de este tipo de buques. El operador alemán Krey Schiffarts ha encargado cuatro graneleros de 12.000 tpm en Jiangsu Shipyard, con opciones para otros dos, por un precio de 120 MUS$ cada uno. Overseas Maritime Carriers, suizo, ha encargado de nuevo en Guangzhou Shipyard, otro petrolero de 38.000 tpm por un precio entre los 26 y 27 MUS$, además de los dos que el astillero está construyendo actualmente y que serán entregados en este mes de julio. Armadores suecos están en conversaciones para contratar dos quimiqueros de 16.000 tpm a Shanghai Edward Shipyard por unos 20,2 MUS$. La sueca Ektank está en conversaciones con Jiangnan Shipyard para contratar un quimiquero/petrolero de productos de 13.700 tpm, para entrega en el 2003, por un precio de 18 MUS$, y no sería la primera vez que trabajara con este astillero.

## Xingang abandona el grupo de constructores chinos

La política de China State Shipbuilding Corp, de crear grupos de constructores navales donde los astilleros más fuertes impulsarían a los menos afianzados, está siendo bastante cuestionada, ya que se cree que en realidad los astilleros menos eficientes están haciendo perder a los del grupo. Xingang Shipyard ha sido el primero de los más importantes astilleros chinos que se ha separado de su grupo, frustrado por la pobre papel desarrollado por los otros astilleros dentro del mismo.

## Petrobras pretende expandirse

Petrobras pretende aumentar su flota entre 12 y 20 barcos en los próximos cinco años, dependiendo del crecimiento de la producción de petróleo de Brasil. La compañía está negociando actualmente con astilleros brasileños para construir dos petroleros *panamax* de 70.000 tpm y dos *suezmaxes* de 130.000 tpm. La compañía, que actualmente tiene una flota de 59 buques, pretende vender seis de sus ocho antiguos petroleros de productos construidos en los 70.

## Sistema láser de ayuda al posicionamiento

Alstom Power Conversion ha lanzado un nuevo sistema láser para ayudar y controlar el posicionamiento dinámico de los buques. El sistema CyScan proporciona información continua al sistema de posicionamiento dinámico del buque, considerando la posición de objetos flotantes. Incluye un sensor láser con un alcance de más de 200 metros. La mecánica consiste en rayos que rebotan en retroreflectores montados en otros buques, como las plataformas de producción.

## La Icons mantiene su presión sobre seguridad

La International Commission of Shipping (Icons) ha retado a los delegados del Comité de Seguridad Marítima de IMO a actuar sobre las cifras de seguridad de la industria pesquera, sobre todo en alta mar. El informe de febrero de Icons, "Ships, Slaves, and Competition" acusaba a la industria marítima en su totalidad de la amenaza sobre los marineros. Se está buscando presionar a los organismos reguladores para asegurar el cumplimiento de las medidas, llevando a cabo las recomendaciones de la Icons, para mejorar como objetivo principal la seguridad de los pescadores.

## Unidad gigante para sondear nuevas profundidades

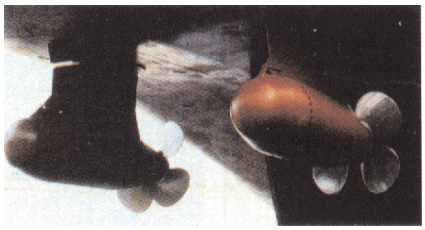
GVA Consultants, subsidiaria de British Marine Technology, ha obtenido el contrato de BP por 15 MUS$ para el diseño de lo que será la plataforma semisumergible de producción y perforación más grande del mundo, para el campo de petróleo *Caballo Loco* de BP en el Golfo de Méjico, que operará a más de 6.000 pies. Se espera que esté finalizada para el 2005 y ayude a vencer la falta de energía que está empezando a vislumbrarse.

## Confirmata apoya la eliminación de los petroleros de casco sencillo

La asociación de armadores italianos Confirmata ha acordado con los Ministerios de Transporte y Medio Ambiente que siga adelante la eliminación de los viejos petroleros de casco sencillo. Los petroleros de casco sencillo pre-Marpol con bandera italiana serán retirados el 31 de diciembre del 2003, cuatro años antes de las fechas establecidas. Como compensación a esta decisión, Confirmata ha recibido una serie de medidas de ayuda para desguazar y renovar el obsoleto tonelaje. El presidente de Confirmata ha afirmado que el acuerdo bilateral para acelerar el programa de modernización de la flota es un reconocimiento de la eficacia de los armadores en la protección del medio ambiente.

## Propulsión pod, una buena opción

La propulsión pod está empezando a tener un papel importante en las nuevas construcciones. Carnival ha elegido este sistema para propulsar el *Queen Mary 2*, que se está construyendo en Chantiers de l'Atlantique, lo que indica que a pesar de los problemas que están teniendo los buques con este tipo de propulsión, como el crucero *Paradise* y el ferry *Nils Holgersson*, este sistema seguirá evolucionando. Actualmente hay tres suministradores de este tipo de propulsión, en la industria marina, ABB Industry, de Finlandia, Siemens/Schottel de Alemania, y Kamewa/Alstom (parte de Rolls Royce). Sobre todo se emplea en cruceros y ferries aunque se está empezando a generalizar a otros tipos de buques.



## Iniciativa de ABB para los portacontenedores grandes

El innovador sistema de usar propulsión pod eléctrica a la vez que hélices, se ha mostrado como una eficiente solución para las necesidades de potencia de los nuevos portacontenedores ultragrandes. Teniendo como objetivo los portacontenedores de 9.000 TEU o más, ABB Marine ha propuesto utilizar el sistema azipod montado detrás de la hélice estándar.

## Informe sobre la situación naval de la UE

Los astilleros de la UE no han sacado provecho del aumento del 56% que se registró en los pedidos mundiales el año pasado, según se recoge en el cuarto informe sobre la situación naval de los estados miembros que ha elaborado la Comisión Europea. A pesar del aumento, la UE ha mantenido su cuota de mercado en el 17%, mientras que Corea del Sur ostenta el 35%.

## Un fallo en las hélices avería 10 barcos gemelos

Un concepto pionero de portacontenedores está siendo investigado tras descubrirse serias averías técnicas en una serie de nuevas construcciones. Germanischer Lloyd y Lloyd´s Register están trabajando con los armadores y fabricante de las hélices para encontrar una solución al problema que ha averiado 10 buques gemelos. Los barcos de 1.388 TEUs, de la compañía Abu Dhabi Container Lines y ADX Services (Suiza), han sido retirados del mercado mientras se resuelven los problemas con sus innovadoras hélices. Seis de los barcos operaban en servicio *shuttle* entre Shanghai y Chiwan en Asia, y entre Trieste y Salerno en Europa, mientras los otros cuatro aún no habían sido fletados. Cuatro de los barcos están anclados en Trieste mientras se organizan los trabajos para solventar la avería. El presidente de ADX ha afirmado que, en cuanto se identifique la raíz de la avería, se establecerá el programa de reparación apropiado y los astilleros elegidos empezarán a realizarla. Cinco

de los barcos fueron construidos en Alemania por Howardtswerke Deutsche Werft, y los otros cinco en China por Jiangnan Shipyard; fueron clasificados por Germanischer Lloyd y Lloyd Register, respectivamente, y entregados entre 1998 y el 2000. Las hélices fueron fabricadas en los Países Bajos, por John Crane Lips.

### Una subsidiaria de AP Moller compra Wijsmuller

Se ha producido una importante consolidación en la industria del salvamento y remolque, tras la compra por Em Z Svitzer, subsidiaria de AP Moller, de Wijsmuller Groep Holding. Según algunas fuentes el precio de la compra supera los 240 MUS$, y aunque el acuerdo todavía tiene que ser aprobado por los Países Bajos, convertirá a Svitzer en una de la principales compañías de salvamento y remolque, permitiéndole una expansión internacional en el futuro. Svitzer se encargará de los 150 barcos de Wijsmuller y de toda su organización en 21 países con 1.000 trabajadores. Se formará una compañía que operará en 23 países, con una flota de 220 buques, más de 1.600 trabajadores y una facturación de Svitzer que alcanzará los 238 MUS$. El precio de la venta no se ha desvelado, pero se ha dicho que es de la misma magnitud que la adquisición de Sealand y Safmarine, y que Svitzer hizo el primer acercamiento para la compra.

### Incremento de la entrega de buques por los Astilleros polacos

En el año 2000 los astilleros polacos incrementaron sustancialmente la entrega de buques, convirtiendo a Polonia en el 2º país constructor naval más importante de Europa, y el 5º más grande del mundo. La mitad de los buques exportados fueron contratados por armadores alemanes. La cartera de pedidos de nuevas construcciones de los astilleros polacos ocupa el 3er lugar en el ranking de los sectores polacos de exportación, y el 5,2% de la mundial.

### Crédito de 220 MUS$ para Costa Crociere

Costa Crociere ha recibido un crédito de 220 MUS$ para la compra de tres buques de cruceros. Después de firmar el acuerdo de financiación hace dos semanas, la división italiana de Carnival Corp. tiene un crédito a devolver a cinco años para pagar los dos buques de 2.720 pasajeros que se están construyendo en Fincantieri, y el otro buque de 2.100 pasajeros que se está construyendo en Masa Yard de Kvaerner en Finlandia.

### HHI prueba el motor marino más grande

Hyundai HI ha completado satisfactoriamente las pruebas del que afirma es el motor marino más grande construido hasta la fecha. El motor de 93.120 bhp será instalado en el primero de los cuatro portacontenedores de 7.200 TEU que se están construyendo en Hyundai para Hapag-Lloyd. Hay planes para desarrollar un motor de 140.000 bhp para propulsar portacontenedores ultragrandes, lo que convertiría a Hyundai en líder del mercado. Además, Hyundai Heavy Industries (HHI), el fabricante de las hélices más grandes del mundo, ha conseguido un nuevo récord en este sector. La última hélice fabricada tiene 6 palas, 9,1 m de diámetro, pesa 101,5 ton, y será montada en el primero de los cuatro portacontenedores de 7.200 TEU. Hasta ahora la hélice más grande pesaba 99,9 ton y fue fabricada para un portacontenedores de 5.600 TEU construido por HHI en marzo.

**– así que no olvide RoxSystem®.**

Sería impensable arriesgar la vida y bienes abordo de cualquier tipo de embarcación marina donde falten los más elementales equipos de seguridad. Invirtiendo en seguridad y fiabilidad desde el comienzo puede ahorrar millones mas tarde. Previniendo la propagación del agua, el fuego y el gas, los sellos de penetración de RoxSystem protegen la vida humana y las caras inversiones.

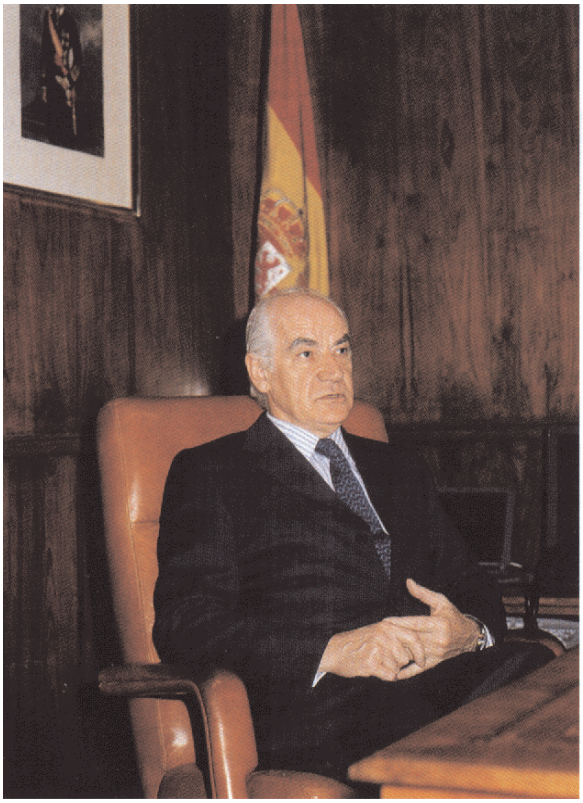
**Sumar SL**
Calle Bardiza, 4 Santa Lucia
30202 Cartagena, Murcia, España

tel: (968) 52 57 53 • fax: (968) 50 00 92
sumar@accesosis.es • www.roxsystem.com

ROXSYSTEM

# José Antonio Casanova, Presidente de IZAR

## "IZAR es un motor de sinergias de alto valor tecnológico"



Ambicioso en su visión de la nueva compañía española IZAR, José Antonio Casanova Gayoso insiste en seguir perfeccionando los métodos de gestión para aportar valor tecnológico al mercado con una diversidad de productos y servicios que merecen la consideración de 'supermercado naval', dirigido a ofrecer todas las posibilidades que demanda el armador en el entorno global. "Seremos líderes mundiales en pocos años", afirma el Capitán de IZAR, experto gestor en el sector industrial español bien conocido por su firmeza y orientación a la eficacia.

**La gestión del nuevo 'paraguas naval' creado en España con el nacimiento de IZAR tiene muchos frentes... ¿cómo va a afrontar su gestión?**

La clave de la gestión de IZAR se traduce en un concepto muy claro: eficacia. Es cierto que hay muchos frentes, pero no son nuevos sino que, por el contrario, son bien conocidos y, en casos anteriores, se han cerrado sin ningún tipo de problema.

El modelo de gestión que planteamos para IZAR se orienta a optimizar al máximo los recursos existentes y a crear un flujo tecnológico entre las partes de la nueva dualidad comercial y militar, de modo que en este flujo se optimicen y consoliden todos los procesos de gestión y, fundamentalmente, el proceso productivo.

En IZAR venimos utilizando un sistema constructivo bien conocido en la industria naval, el sistema de construcción modular integrada, que nos ha proporcionado muy buenos resultados en la parte militar, y que va a ser el eje sobre el que va a pivotar el proceso constructivo de toda la compañía a corto plazo. Este proceso implica tres enfoques: la reducción drástica de los plazos de entrega - gracias a que la gran mayoría de las tareas se realizan en los talleres en las mejores condiciones posibles, lo que redunda en la reducción de los plazos -, el incremento de la calidad - derivada de éste método de trabajo, que optimiza todas las condiciones de la producción- y, en tercer lugar, la consecuente disminución de los precios - una consecuencia directa de la reducción de los plazos -, que es un elemento significativo para generar más competitividad.

Si tuviera que resumir el estilo de gestión de IZAR, en conclusión yo diría que es un modelo basado en la eficacia para obtener mayor competitividad.

**Toda concentración aporta sinergias, pero también duplicidades e ineficacias. ¿Habrá ajustes?**

IZAR se ha convertido, hoy por hoy, en un motor de sinergias. Nuestra presencia industrial procede de sectores en los que ya contamos con una gran tradición y consolidación. En el caso de la construcción naval militar, por ejemplo, partimos de un astillero que ya se había convertido en uno de los probablemente más competitivos del panorama internacional, con resonantes éxitos: de hecho, la parte militar de IZAR era finalista y a menudo ganadora en casi todos los concursos a los que se presentaba a nivel mundial.

Este factor ya aporta por sí mismo una sinergia muy importante: esta parte, tecnológicamente muy consolidada, puede 'exportar' de forma inmediata -y ya sin ningún tipo de trabas- sus experiencias y sus tecnologías hacia la parte comercial. Este va a ser el eje fundamental para la generación de nuevos productos de alto valor añadido, con mucho mayor contenido tecnológico en la búsqueda de soluciones para los armadores, simplificándoles la respuesta a sus necesidades y, además, ayudándoles a mejorar la operación de sus buques.

Por estas razones afirmo que IZAR se ha convertido en un motor de sinergias, y lo va a seguir siendo conforme vayamos andando el camino que nos queda por recorrer, y según vayamos progresando en la creciente tecnificación de la compañía.

En cuanto a las duplicidades e ineficacias de las que Vd. me habla, yo diría que los papeles estaban ya muy claramente delimitados. Partíamos de un astillero militar y de un astillero comercial, cada uno con sus organizaciones ya tremendamente afinadas y orientadas exclusivamente hacia sus propios mercados, con lo que no veo las duplicidades por ningún lado.

En cuanto a posibles ineficacias, el objetivo de cualquier gestor es pulir su organización y sus procesos hasta el máximo posible: se trata de un esfuerzo constante y, como es natural, en tanto en cuanto no se alcance la perfección difícilmente se podría hablar de una perfecta eficacia... Como gestor siempre tendré que decir, necesariamente, que busco las áreas de ineficacia para estimular el espíritu de mejora, el continuo esfuerzo en busca de la optimización de todos los procesos. Esta búsqueda de la excelencia en la gestión es el norte de IZAR; así podremos hablar, en un plazo de tiempo relativamente corto, de una compañía bien consolidada, de una compañía que va a ser líder mundial en el sector de la construcción naval y, por lo tanto, de una compañía en la que difícilmente se encuentre la ineficacia porque, como le he dicho, mi objetivo es la perfección.

En el momento de la fusión, tanto Bazán como Astilleros Españoles ya habían efectuado los ajustes necesarios; en el caso de Bazán el proceso estaba totalmente consolidado y la empresa era rentable y, en el caso de Astilleros Españoles, estos procesos se estaban culminando. En cualquier caso, el Plan Industrial diseñado para la nueva compañía incluye el compromiso de no cerrar ningún astillero ni de reducir la plantilla más allá de los niveles

en los que ya están los actuales recursos humanos de IZAR.

**¿Cómo será la 'fotografía' de IZAR dentro de cinco años, en el sentido de conseguir, como se proponen, un factor de multiplicación y no sólo de sumandos?**

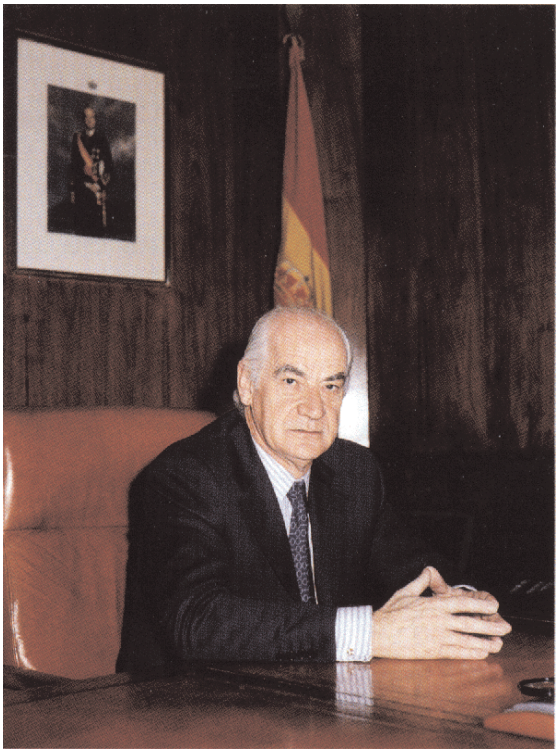
Dentro de cinco años IZAR será una compañía eficaz, perfectamente diseñada para responder a sus mercados, tanto en los procesos de gestión como en los procesos productivos y, fundamentalmente, será una compañía rentable y capaz de generar beneficios sostenibles. De aquí a cinco años nuestra compañía será uno de los líderes incuestionables del sector naval mundial, con un concepto asentado de 'supermercado naval'.

Para nadie es un secreto que cuando se produce la suma de dos organizaciones del nivel de Bazán y Astilleros Españoles el resultado no es matemático. En nuestro caso, la integración de uno más uno no puede ser un simple 'dos': por capacidad, por experiencia, por tecnología, el resultado es mucho mayor. La resultante de esta integración es lo que en IZAR nos gusta llamar "the one-stop shop"; es decir, IZAR es hoy por hoy una compañía en la que el armador encuentra absolutamente cualquier tipo de producto o servicio que requiera: diseño y construcción de nuevas unidades, reparaciones, plantas propulsoras... Y, además, obtiene aportaciones diferenciales, como el diseño y la fabricación de sistemas de control de plataformas y su integración a bordo del buque que haya definido.

IZAR presta soluciones globales como único interlocutor del armador y único responsable de hacerle la vida fácil. Resolvemos los problemas de forma directa, sin necesidad de buscar soluciones ajenas al ámbito de nuestra responsabilidad. Esta capacidad para asumir toda la responsabilidad ante el armador es, precisamente, la solución global y la mejor garantía que le aportamos de que se van a cumplir sus expectativas de forma ajustada al cien por ciento de sus requerimientos.

**IZAR está presente hoy en 27 segmentos del mercado naval. ¿Qué significado da al término 'supermercado naval' cuando se refiere a los planes de la compañía como suministradora de soluciones?**

Ciertamente hoy estamos presentes en muchos segmentos del mercado naval. Nuestra nueva organización tiene muy en cuenta esta realidad; de hecho IZAR se concentra por esta razón en cuatro líneas de actividad: Nuevas Construcciones, Reparaciones y Transformaciones, Propulsión y Energía, y Sistemas. Este enfoque organizativo se dirige a combinar adecuadamente nuestras capacidades con todos los mercados en los que ya estamos presentes y con los que vamos a desarrollar en el futuro, precisamente para ofrecer ésa capacidad de solución global a la que nos referimos cuando hablamos de 'supermercado naval'.



La línea principal de actividad de la nueva organización es, evidentemente, la de Nuevas Construcciones, tanto de mercantes como militares, en las que la gama de productos de IZAR es amplísima. De hecho, pocos astilleros en el mundo - si es que hay alguno -, tienen esta gama.

En cuanto a Reparaciones y Transformaciones, IZAR ofrece una capacidad ciertamente impresionante. Contamos con cinco centros para estas actividades, que pueden aportar un servicio completo a todo tipo de armadores: desde las reparaciones más sencillas hasta las más sofisticadas, pasando por la transformación de cualquier tipo de buque. Nuestra especialización incluye operaciones tan complejas como son las reparaciones en gaseros, en buques militares avanzados - como fragatas o submarinos - y, naturalmente, también vamos a ofrecer al armador de forma proactiva soluciones globales en este ámbito. IZAR ha emprendido el camino de lo que se puede denominar el mantenimiento integral de flotas.

La tercera gran línea de actividad es la de Propulsión y Energía, con tres centros dedicados al diseño y fabricación de motores diesel, tanto de dos como de cuatro tiempos, destinados tanto a la propulsión y generación naval como a las aplicaciones terrestres - cogeneración, aplicaciones para plantas desaladoras...- Disponemos también de una fábrica de fabricación de turbinas de vapor; un dato interesante y poco conocido, es que el 90% de las turbinas de vapor que existen en las centrales energéticas españolas - tanto convencionales como nucleares- han sido fabricadas en IZAR. Participamos además activamente en el mercado de las energías renovables, de las energías limpias: hemos entrado a fondo en el campo de la generación eólica.

La cuarta línea de actividad, fundamental para la solución global que propone IZAR, es la de Sistemas, que incluye el diseño, fabricación e integración de sistemas tanto comerciales como militares: se trata de sistemas de control de plataforma, que incluyen control de la propulsión, control de la planta eléctrica, control de averías, control de daños, etc., así como los sistemas de combate.

En esta capacidad de integración está el eje de la solución global a la que antes me refería; es el hecho diferencial que nos permite ser contratista principal de cualquier tipo de buque, integrando todos los sistemas requeridos por el armador, para entregarle las unidades plenamente operativas y perfectamente adaptadas a sus requerimientos. Es por ello que podemos afirmar que IZAR es un 'supermercado naval': el que entra en nuestra 'tienda' encuentra cualquier tipo de solución que precise.

**Sus planes incluyen como prioridad desarrollar nuevos productos para nuevos mercados: ¿hacia qué especialidades dirigirán sus esfuerzos? ¿Qué objetivos se proponen a medio plazo?**

Los objetivos prioritarios de IZAR para desarrollar nuevos productos se concentran fundamentalmente en la componente tecnológica del buque. Como factor diferenciador y de competitividad nos orientamos hacia nuevos productos –como, por ejemplo, los buques de alta velocidad: ferries rápidos o transportes rápidos de carga -, en los que la tecnología prima sobre otros considerandos. La meta es convertirnos en líderes en aquellos mercados en los que la capacidad tecnológica de IZAR manifieste su máxima expresión y suponga, a la vez, un factor inalcanzable para la competencia.

De ninguna manera vamos a concentrar esfuerzos en producir más y más barato, sino todo lo contrario: lo nuestro es producir buques de alto contenido tecnológico, aportar un valor más alto a la unidad como elemento diferenciador. Nuestro objetivo es estar presentes en sectores donde aportamos una experiencia contrastada y en los que hemos obtenido ya sonados éxitos internacionales.

Otro objetivo que nos hemos marcado a medio plazo, y que considero fundamental para ofertar una gama de productos per-

fectamente adaptados a las necesidades de los armadores, es el de saber al menos tanto como el armador sobre cualquiera de los buques que construyamos. Si sabemos tanto como el armador, seremos capaces de ofrecerle las soluciones que demanda. En nuestra opinión, hasta la fecha han sido los armadores los que han mostrado de alguna manera a los astilleros el camino a seguir; vamos a invertir esa tendencia, siendo nosotros quienes propongamos las soluciones que se adapten perfectamente a las necesidades del armador.

Esta política comercial proactiva va a rendir sus frutos a corto - medio plazo, porque los armadores quieren soluciones al mejor precio y perfectamente válidas para resolver sus problemas operativos diarios.

**¿Cuál es su fórmula para hacer compatible en la práctica la 'cohabitación' de astilleros comerciales y militares?**

La organización de que se ha dotado a IZAR persigue exactamente esa cohabitación o capacidad de mantener la dualidad mercante y militar. No hemos agrupado los astilleros procedentes de las dos empresas anteriores atendiendo a consideraciones geográficas o de otro tipo, sino en razón de sus propias especializaciones.

Nos encontramos con tremendas similitudes en los procesos productivos; por ejemplo en el caso del astillero de Fene, en Galicia y junto al Atlántico, y el astillero de Cartagena, en Murcia y frente al Mediterráneo, aunque disten entre sí cientos de kilómetros, la afinidad es total porque ambos se dedican a la 'tecnología submarina'; por eso es mucho más sencillo y lógico agrupar al astillero de Fene con el de Cartagena que, por ejemplo, unir a Fene con su vecino de enfrente, que es la factoría de Ferrol, dedicada a otra tipología de buques. En estas sinergias, en estas especialidades compartidas, se encuentra la base de la nueva organización de IZAR.

Compartiendo esas experiencias y esos procesos productivos es mucho más sencillo el intercambio de experiencias, tanto tecnológicas como productivas, y es mucho más eficaz atender la demanda en función de las cargas de trabajo de los distintos astilleros. Por supuesto, crearemos nuevas especializaciones en los astilleros, pero profundizando también en las especializaciones propias de los astilleros para garantizar la cohabitación, la dualidad comercial y militar que caracteriza a nuestra compañía.

**IZAR tiene otros puntos fuertes bien conocidos, como el 'expertise' tecnológico: ¿cómo transferirán esta tecnología y sus métodos de gestión de proyectos entre los nuevos equipos, que proceden de culturas distintas, para llevar a cabo con éxito los 87 proyectos de I+D+i (investigación + desarrollo + innovación) en los que están implicados?**

Fruto de la fusión que ha dado lugar a la creación de IZAR, se ha creado, en paralelo, una de las mayores oficinas técnicas navales del mundo. Estamos siguiendo el modelo de integrar en tiempo real las oficinas técnicas procedentes de las dos empresas, mediante redes tanto locales como interprovinciales. El objetivo es que compartan sus experiencias de forma inmediata y que puedan colaborar en proyectos conjuntos y servir de apoyo en momentos puntuales.

Ciertamente, los equipos proceden de distintas culturas, pero en el fondo el poso que existe es el de la cultura naval; esa base es absolutamente compartida tanto en el campo comercial como en el campo militar. Sabemos que el cliente comercial es un cliente de ciclo corto, que reclama una agilidad mucho mayor que el cliente militar, pero estamos perfectamente preparados para responder a esta realidad. En la capacidad productiva de la parte comercial de IZAR contamos con unos medios de respuesta adecuados a la agilidad que demanda este mercado y, por lo tanto, no es necesaria ninguna modificación de cultura. El cliente militar, por su parte, plantea un ciclo más largo; es un mercado en el que prima más el cumplimiento al cien por ciento de los requerimientos que la agilidad de respuesta: la parte militar también está adaptada a ese ciclo.

**Tengo la convicción de que el éxito o el fracaso del proyecto de IZAR no va a depender de lo que hagan los demás, sino de lo que seamos capaces de hacer nosotros mismos**

En consecuencia, la tarea es extraer lo mejor de ambas soluciones para crear un nuevo proceso de soluciones adaptadas a las necesidades de cada cliente en cada momento. No necesitamos crear una nueva cultura, sino optimizar las culturas ya existentes.

**La competencia naval se plantea a escala mundial. ¿Tienen Vds. una perspectiva española, europea o global, en su enfoque del nuevo conglomerado?**

Evidentemente estamos hablando de un sector donde existe una competencia feroz, en el que además esa competencia no es siempre todo lo limpia que sería deseable. Pero tampoco quiero entrar en mayores disquisiciones al respecto, porque tengo la convicción de que el éxito o el fracaso del proyecto de IZAR no va a depender de lo que hagan los demás, sino de lo que seamos capaces de hacer nosotros mismos.

Estamos convencidos de que a la larga puede plantearse un proyecto naval europeo similar al que se ha llevado a cabo en el sector aeronáutico, aunque es evidente que no será un proyecto tan sencillo de poner en práctica como en el mundo aeronáutico, en el que se plantean series largas de aviones, con tipologías muy definidas y, por lo tanto, es mucho más fácil llegar a acuerdos que en el sector naval, donde los tipos de buques pueden ser prácticamente infinitos y las series son muy cortas.

Por lo tanto, especializarse solamente en un determinado tipo de buque puede ser muy complejo en nuestro sector; lo natural sería trabajar en algún tipo de modelo en el que se pueda optimizar de algún modo la capacidad de construcción europea: para ello nos estamos preparando, y de hecho participamos en numerosos acuerdos de colaboración, tanto nacionales como internacionales.

También sabemos, y para ello nos estamos posicionando, de que cuanto más competitivos seamos, mayor capacidad tendremos en el futuro para liderar cualquier tipo de proyecto. Y es evidente que ya se dejan oir las primeras voces que hablan de la racionalización del sector naval a nivel europeo.

Por nuestra parte, estamos liderando un proyecto muy ilusionante: el de consolidar a IZAR como, si no el mejor, uno de los mejores astilleros europeos. Trabajamos y nos preparamos para conseguir este objetivo. Contamos con una sobrada capacidad para desarrollar un proyecto de estas características lo que, a largo plazo, será fundamental para liderar un proyecto de carácter supranacional.

**Vds. plantean un programa estratégico pensado para ser competitivos y lograr beneficios de forma sostenida, pero en España se habla también de privatizar... ¿hay planes al respecto?**

Como ya he señalado, el objetivo fundamental de IZAR es ser competitivos. Esta será la consecuencia de haber conseguido los niveles de eficacia que deseamos y de haber logrado también la rentabilidad económica que es el objetivo natural de cualquier compañía.

Es cierto que se oyen también voces en el sentido de que se va a privatizar, de que se quiere privatizar. Lo que sí le puedo decir es que nuestro accionista, la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI), nos ha dado los medios para llevar a cabo el Plan Industrial vigente, que contempla un horizonte hasta el año 2005 y que, desde luego hasta esa fecha, no habrá ningún movimiento privatizador. Lo que se pudiera plantear más adelante no nos compete a nosotros, sino a nuestros accionistas.

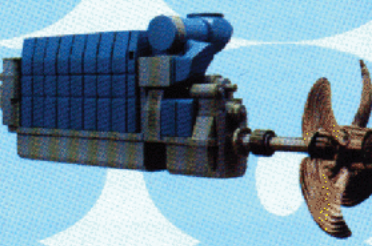
*Francisco García Martín*

# 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.

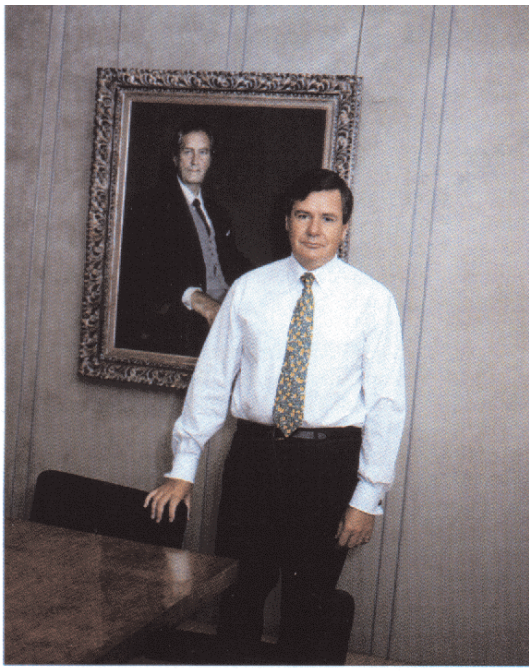


**MAN B&W Diesel A/S**, Alpha Diesel . Niels Juels Vej 15 . DK-9900 Frederikshavn
Telephone: +45 9620 4100 . E-mail: alpha@manbw.dk . Http://www.manbw.dk
**MAN B&W Diesel, S.A.U.** . Calle Castello 88 - 1. dcha . E-28006 Madrid
E-mail: manbw@manbw.es

Alpha PROPULSION SYSTEMS

# Jorge Sendagorta Gomendio, Presidente de SENER Grupo de Ingeniería

**"Las iniciativas industriales de Sener se basan en procesos o tecnologías que se conciban o desarrollan desde la Ingeniería"**



**Doctor ingeniero naval, es M. Sc. Ocean Engineering por el Massachussetts Institute of Technology y realizó el Programa en Alta Dirección de Empresas del IESE.**

**Inició su vida profesional en 1978, en la División Offshore de Dragados y Construc-ciones, para tres años más tarde de fundar su propia compañía, Seaplace Iberia, dedicada fundamentalmente a la ingeniería de proyecto y construcción de plataformas marinas para la exploración y producción de petróleo. En 1986 se incorpora a SENER Ingeniería y Sistemas. Hoy es presidente de SENER Grupo de Ingeniería.**

**¿Nos puede resumir la trayectoria de SENER desde su fundación?**

SENER se crea en Bilbao en 1956, en un momento en el que en España hay una demanda enorme de ingeniería y tecnología mientras que la capacidad para satisfacerla es muy limitada. La funda mi padre, Enrique de Sendagorta, ingeniero naval, que empieza realizando proyectos de barcos y de algunos equipos industriales.

En 1959 Enrique de Sendagorta se incorpora al equipo directivo del Ministerio de Comercio y deja a su hermano Manuel de Sendagorta, ingeniero aeronáutico, al frente de SENER. Manu imprime a Sener una fuerte personalidad, basada en sus sólidos valores de empresario, su valentía ante desafíos de ingeniería, el énfasis constante en la innovación y el dominio de muy diversas tecnologías. La empresa expande su actividad, con gran éxito, a proyectos en campos muy variados: química, energía, espacio, criogenia, motores de aviación, etc., y se gana un bien merecido prestigio por su tecnología propia, sus innovaciones, la calidad de sus proyectos y su independencia.

En 1986 empieza un cambio generacional, con mi entrada en la dirección de la empresa. Tratando de preservar las enormes virtudes y valores de SENER se busca una mayor institucionalización y formalización organizativa. Se refuerzan las áreas de actividad tradicionales: naval, energía, química, civil y espacio, y se busca la consolidación de una incipiente y de gran valor tecnológico: el desarrollo de motores de aviación. Progresivamente se inicia la entrada en nuevos campos: telecomunicaciones y desarrollo de vehículos.

En 1997 se consolida una nueva estrategia corporativa que complementa las actividades de servicios (ingeniería) con otras industriales. Estas actividades industriales se centran en dos áreas industriales: la aeroespacial, con promociones como la de ITP (Industria de Turbopropulsores), única empresa española dedicada al desarrollo, fabricación y mantenimiento de turbinas de gas, o participaciones como la adquirida en Arianespace (propulsión espacial), y la medioambiental, con promociones y participaciones en plantas de tratamiento de aceites usados, residuos urbanos y ganaderos, energía solar, etc.

Las iniciativas industriales de SENER se basan siempre en procesos o tecnologías que se conciben o desarrollan desde la ingeniería, aportando en muchos casos innovaciones que superan el estado del arte.

**¿Podría describirnos la organización actual del Grupo SENER, con especial detalle en lo concerniente a la actividad relacionada con el sector naval?**

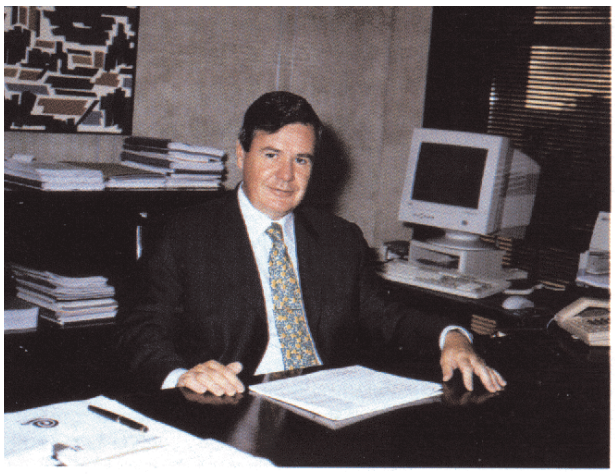
SENER Grupo de Ingeniería, S.A., tiene, como ya he indicado, tres áreas de negocio: industria aeroespacial, industria medioambiental e ingeniería.

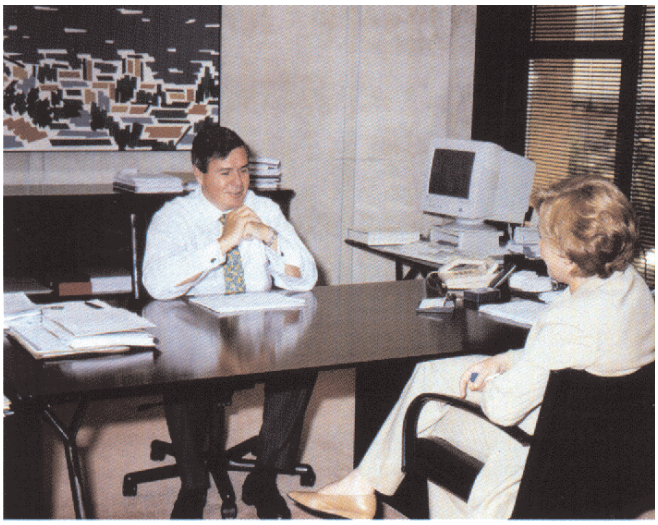
La actividad de ingeniería se desarrolla desde de SENER Ingeniería y Sistemas, S.A.. Esta sociedad cuenta con un equipo de 1.000 profesionales de la ingeniería que trabajan con una organización matricial, en la que las áreas de negocio son: aeroespacial y vehículos, comunicaciones, energía y procesos, naval y civil. Las personas, recursos y tecnologías se agrupan en unas 25 secciones técnicas, que se enmarcan en los centros de Bilbao, Madrid, Barcelona, Valencia y Canarias.

La actividad naval constituye, por tanto, un área de negocio con entidad propia dentro de SENER. Se basa esencialmente en cuatro grupos de trabajo: proyecto, acero, armamento y sistemas (FORAN), ubicados en Madrid y Valencia.

**¿Qué peso tiene el Departamento Naval dentro de la Empresa?**

La actividad de SENER en el campo naval tiene dos líneas de negocio principales: servicios





de Ingeniería Naval, en su sentido más amplio, y desarrollo y comercialización de software CAD/CAM/CAE orientado al diseño y producción de buques y otros artefactos flotantes. Esta actividad es responsabilidad del Departamento Naval, cuyo volumen de negocio representó, en el año 2000, aproximadamente un 13% del total de SENER Ingeniería y Sistemas, S.A.

**¿Cómo es la política de SENER en cuanto a formación del ingeniero que ingresa en la empresa?**

SENER no tiene una "política de personal" redactada, pero sí tiene una cultura corporativa muy fuerte y definida en este sentido, que está orientada a que los ingenieros puedan desarrollar en esta empresa proyectos de ingeniería importantes, sirviendo de esa manera a la sociedad.

SENER procura incorporar en primer lugar a personas capaces de integrarse en equipos de trabajo complejos, de compartir nuestros valores y de desarrollar su vida y su profesión con altura de miras.

**La actividad naval de SENER se basa esencialmente en cuatro grupos de trabajo: proyecto, acero, armamento y sistemas (FORAN), ubicados en Madrid y Valencia.**

SENER también procura buscar a los ingenieros con mayor vocación tecnológica, incluso científica, porque la incorporación de tecnologías superiores e innovaciones a los proyectos es nuestra principal marca distintiva.

SENER da mucha libertad a los ingenieros que demuestran capacidad de iniciativa y ambición profesional, pues son los que abren los caminos del futuro de nuestra empresa.

Resaltaría, por tanto, los tres criterios fundamentales que definen al ingeniero que necesitamos por este orden: formación humana y ética, tecnología en el estado del arte y voluntad de mantener ese nivel y capacidad de iniciativa.

**¿Nos puede explicar la evolución del sistema FORAN, desde su lanzamiento hasta la última versión 50?**

Desde mediados de los sesenta, SENER comenzó a trabajar en la representación matemática de las formas del casco con la ayuda del ordenador. Es de este concepto de donde toma su nombre el sistema que, con el correr del tiempo, se ha convertido en líder mundial en su mercado: FORAN (FORmas ANalíticas).

Después de unos años en que FORAN se usó exclusivamente por los arquitectos navales de SENER, se comenzó su comercialización a finales de los sesenta, siendo el primer licenciado la Empresa Nacional Bazán de Construcciones Navales Militares, hoy Izar Construcciones Navales, S.A.

Desde aquellos orígenes hasta el presente, SENER ha seguido realizando un notable esfuerzo de forma ininterrumpida en la mejora del producto para mantenerlo en la punta de la tecnología CAD/CAM mundial para el diseño de buques.

El objetivo fundamental de SENER ha sido, y sigue siendo, el dotar al ingeniero con una herramienta de diseño práctica y eficaz, que le permita llegar a la solución óptima del proyecto en el mínimo tiempo posible. Para ello, durante el largo proceso evolutivo, ha utilizado en cada momento las tecnologías informáticas más adecuadas.

De esta forma hemos llegado al momento actual en que se acaba de presentar al mercado la V50, de la que podemos decir, sin falsas modestias, que representa lo último en diseño naval asistido por ordenador.

**¿Cuál es la situación actual de las técnicas de diseño CAD/CAM/CAE?**

En este campo, como en otros de la ingeniería, el desarrollo de software específico para el diseño, ingeniería y fabricación está íntimamente relacionado con el propio desarrollo de los equipos informáticos donde se va a procesar. Y éste ha sido absolutamente espectacular en los últimos años. El poder utilizar ordenadores personales estándar para correr aplicaciones que, hace solo cuatro o cinco años, necesitaban potentes y caras estaciones de trabajo, ha representado un salto enorme para estas aplicaciones, al hacerlas más accesibles y amigables para los usuarios.

**Cada vez es más común la utilización de aplicaciones 3D que permiten el diseño gráfico e interactivo del modelo de producto que contiene toda la información relativa al proyecto**

Así pues, el software CAD/CAM /CAE se encuentra en un buen momento de cara a su utilización industrial, pero al mismo tiempo, se prevé un fuerte potencial de mejora en el futuro debido tanto a la aparición de nuevas tecnologías de hardware como al desarrollo de nuevas herramientas de programación.

**¿A qué nivel se encuentra el sistema FORAN comparado con los sistemas de la competencia como TRIBON, CATIA, etc. ?**

Sin ninguna duda FORAN está, hoy en día, a la cabeza de los sistemas más utilizados para el diseño de buques. Esta afirmación, que podría ser sospechosa por la fuente, está avalada por el resultado de los últimos "benchmarks" realizados por destacadas compañías del sector, tanto astilleros como oficinas técnicas de ingeniería, que han elegido FORAN en competencia con otras aplicaciones disponibles en el mercado.

**¿Cómo ve Ud., en general, el futuro y las posibilidades del diseño CAD/CAM/CAE?**

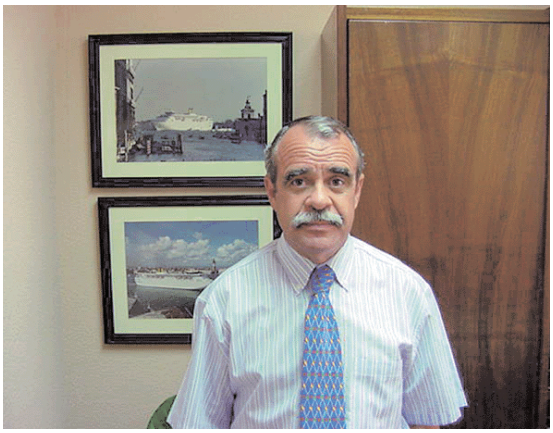
Hoy en día no se puede concebir el diseño y fabricación de un sistema complejo, como es un buque, sin la ayuda de una herramienta asistida por ordenador. Sería difícil encontrar un solo astillero, por pequeño que sea, donde no se utilice algún sistema informático para, al menos, generar los planos del proyecto. Es más, cada vez es más común la utilización de aplicaciones 3D que permiten el diseño gráfico e interactivo del modelo de producto que contiene toda la información relativa al proyecto, tanto geométrica como de características tecnológicas de sus componentes.

Si además la aplicación permite el diseño integrado de todas las disciplinas del buque, en un entorno distribuido y utilizando una única base de datos, habremos definido con bastante precisión cuál es el futuro, ya próximo, de las herramientas CAD/CAM/CAE orientadas al diseño naval.

Este es un objetivo irrenunciable para todo diseñador que pretenda competir en el, cada día más complicado, mercado de la construcción naval.

# Carlos Alejo García - Mauricio, Director de GHESA Ingeniería y Tecnología, S.A.

**"Los requerimientos que exige el diseño en construcción naval no deben ser atendidos, por razones de rentabilidad económica, con recursos propios del astillero"**



En los últimos meses el Departamento Naval de GHESA Ingeniería y Tecnología, S.A., con sede en Sevilla, ha obtenido importantes contratos para el desarrollo de ingeniería para varios astilleros. D. Carlos Alejo García - Mauricio, Director de GHESA, nos comenta dichos contratos así como los planes de expansión de la empresa para hacer frente a los mismos y a otros que pueda conseguir en el futuro.

**¿Nos puede mencionar los contratos firmados por GHESA en los últimos meses?**

En primer lugar destacaría los siguientes contratos firmados con Chantiers de l'Atlantique:

- Ingeniería de Acero de varias zonas de los buques de crucero que Chantiers de L'Atlantique construye para las compañías navieras NYK Ship Management Co Ltd, de Japón, y P&O Cruises Ltd, de Inglaterra, así como para el *Queen Mary 2*, de Cunard Line Ltd, que es el buque de cruceros de mayores dimensiones y coste de los emprendidos hasta la fecha a escala mundial.

- Ingeniería de Armamento de varias zonas de maquinaria y de acomodación de los cruceros de P&O y *Queen Mary 2*.

Después de tres años trabajando con este astillero en distintos buques de cruceros, hemos establecido un acuerdo marco que facilita la relación entre las dos empresas y que consideramos un modelo ágil y eficaz de colaboración a largo plazo. Este acuerdo establece una serie de compromisos por ambas partes hasta el final del año 2003 y se fijan unas bases con relación al tratamiento económico de los trabajos a realizar. Ghesa se compromete a poner a disposición de Chantiers de L'Atlantique una serie de recursos humanos e informáticos (hardware y software)... Por su parte, Chantiers de l'Atlantique se compromete, basándose en su cartera de pedidos, a contratar a Ghesa un porcentaje del total de los trabajos de ingeniería que necesite subcontratar. Ambas empresas han establecido unos sistemas para la estimación de las horas de los trabajos, en base a parámetros físicos y han acordado una forma de actuar en el caso de discrepancias.

Otros contratos igualmente destacables, que suponen una carga de trabajo que se prolongará hasta el año 2003, son:

- Ingeniería de Desarrollo (Acero y Armamento) de la totalidad del buque de investigación oceanográfica tipo SWATH que el astillero de Thyssen Nordseewerke está construyendo para la Marina Alemana, incluyendo la construcción de una maqueta a escala 1/10 y el seguimiento de obra durante la construcción del buque.

**El acuerdo firmado con Chantiers de l'Atlantique establece una serie de compromisos por ambas partes hasta el final del año 2003**

- Ingeniería de Acero y Armamento de varias zonas del buque portacontenedores de 2600 Teus que está construyendo el astillero Kvaerner Philadelphia.

**¿Tienen suficiente capacidad para atender estos contratos?**

GHESA tiene capacidad y dispone de recursos adicionales para atender nuevos trabajos, teniendo en cuenta la política de desarrollo emprendida desde finales del pasado año.

Para atender las necesidades de nuestros clientes, principalmente las factorías de Sevilla, Juliana y Sestao del Grupo Izar, así como Chantiers de l'Atlantique y Fincantieri, comenzamos una política de expansión que nos permitiera atender no solo los requerimientos que implicaban los trabajos contratados, sino también las expectativas reales de nuevos trabajos. Esta política de expansión se concreta en:

**Chantiers de l'Atlantique se compromete, basándose en su cartera de pedidos, a contratar a Ghesa un porcentaje del total de los trabajos de ingeniería que necesite subcontratar.**

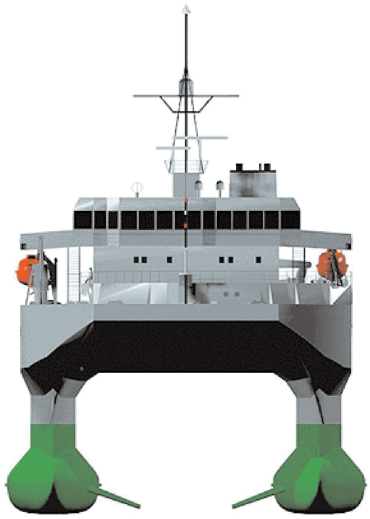
- Se duplica la superficie de las oficinas de Sevilla que actualmente tienen 2.000 $m^2$.

-Se aumenta la plantilla a 130 personas (con capacidad en punta, con recursos externos, de 200 personas) en su mayor parte con ingenieros e ingenieros técnicos. Actualmente continuamos con este proceso de contratación de más personal.

- Se emprende una política de formación continuada para atender las necesidades de nuestros clientes, tanto para los recursos actuales como para los que se van incorporando a nuestra empresa.

- Se aumentan los medios informáticos con la extensión de la red a 170 puestos de trabajo, 190 terminales y sustitución de los servidores. Se ha continuado con la contratación de las licencias de software que requieren nuestros clientes como Foran, Tribon, Catia, Autocad, Microstation, PDS (Intergraph), Bravo Aplicon, etc. También, se han instalado dos accesos a Internet de 256 K y una RDSI para la transmisión de datos a los astilleros.

- Aprovechamiento coordinado de las capacidades propias y de Naval-Design, en la que Ghesa participa en su capital desde mediados de los noventa y que actualmente mantiene oficinas de ingeniería naval, situadas en



Venecia y Monfalcone, especializadas en buques de cruceros y en las que trabajan más de cien personas. Con estas capacidades, Ghesa y Naval-Design pueden poner en el mercado más de 400.000 horas/año de ingeniería especializada en buques de cruceros.

**¿A qué atribuye este crecimiento en una empresa que comenzó a trabajar en el sector naval hace menos de diez años?**

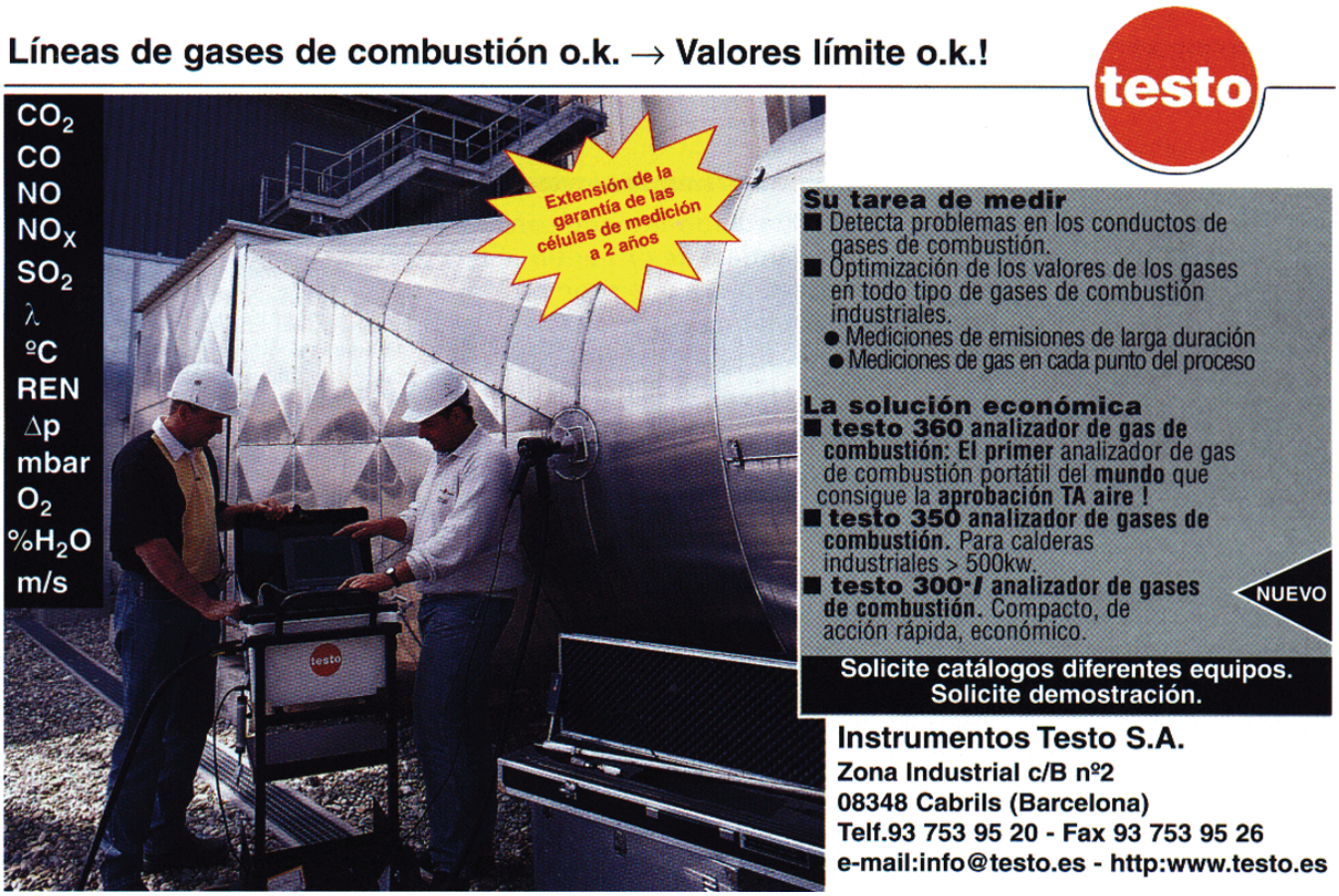
Aunque efectivamente comenzamos a trabajar en el campo naval al inicio de los años noventa, Ghesa junto con las empresas participadas ha desarrollado desde 1963 proyectos muy complejos en el área de la energía, en infraestructuras, en cogeneración, así como en el campo aeronáutico y del espacio. Como ejemplo tenemos las centrales nucleares, en las que hemos trabajado en diversos proyectos (Almaraz, Trillo, Cofrentes), y de cuya complejidad nos dan una idea las siguientes cifras relativas a una de estas instalaciones.

- Presupuesto 2.000 millones de $.
- Horas de ingeniería 5 millones de horas-hombre.
- Horas de control del proyecto y supervisión de los trabajos 5 millones de horas-hombre.
- Horas de construcción y montaje 35 millones de horas hombre.
- Trabajadores en punta en el emplazamiento 5.500.

Para la realización de estos proyectos se utilizan unas técnicas de gestión del proyecto muy avanzadas que nosotros hemos trasladado y aplicado al campo naval. De la misma forma, los proyectos citados tienen unos requerimientos de calidad (certificados por AENOR) con los que Ghesa ha estado trabajando desde hace muchos años. Los procedimientos se han adaptado a las características específicas del campo naval y, tras su rodaje en el trabajo realizado para varios astilleros, prevemos obtener la certificación ISO 9001 en el último trimestre de este año para el área naval.

**Comenzamos una política de expansión que nos permitiera atender no solo los requerimientos que implicaban los trabajos contratados, sino también las expectativas reales de nuevos trabajos**

Por otro lado, estamos convencidos de que los requerimientos que exige el diseño en construcción naval de: una gran cantidad de información, en un plazo muy corto, y con carga de trabajo muy variable en el tiempo, no deben ser atendidos, por razones de rentabilidad económica, con recursos propios del astillero. La solución a esta cuestión entendemos que pasa por obtener apoyos comprometidos de oficinas externas que, con una adecuada organización, puedan dar respuesta a los requerimientos de varios astilleros, compensando la variación de carga de trabajo. Esta es la principal razón por la que Ghesa ha emprendido esta política de expansión que la ha situado, junto con Naval-Design, como uno de los líderes europeos en ingeniería naval.

# Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo

**Ferlíship. Junio 2001**

Las disputas entre la Unión Europea y Corea acerca de las ayudas a las nuevas construcciones siguen y no parecen tener fin; ahora la UE tiene el apoyo de la SAJ (Asociación de Constructores Navales de Japón) para presionar que Corea suba sus precios, entre un 5 y un 15 %, a ocho tipos distintos de buques, petroleros de productos, portacontenedores, quimiqueros, ferries, y LNG entre otros, mientras que Corea ofrece una subida del 5% en tres tipos de buques, portacontenedores de tamaño medio, petroleros de productos y buques de productos químicos, lo cual es considerado insuficiente tanto para la UE como para Japón, pero estos dos últimos no se ponen de acuerdo en la manera de presionar a Corea

Este mes en el informe mensual de la UE aparecen unos datos reveladores sobre el reparto de los nuevos contratos en el año pasado (Corea el 38% de los pedidos, Japón el 25% y Europa el 16%) lo que da lugar a la pregunta de si uno de los grandes problemas, aparte de la existencia o no de las ayudas, es el estado en general de la construcción naval en Europa, si se utiliza tecnología y sistemas de producción adecuados, si se estarán quedando anticuados tanto los medios como los procesos productivos. La Unión Europea quiere instar a los astilleros a ser más competitivos no por situación o por capacidad de diques si no por trabajo y tecnología cualificada.

Este mes se sigue incrementando las carteras de los buques LNG, AP Moller ha contratado otro al astillero coreano Samsung - que parece que quiere llegar a construir hasta cinco buques de este tipo al año - y Tanker Pacific uno a Izar-Sestao, por dar dos ejemplos significativos. También siguen creciendo los pedidos de petroleros tanto aframax como panamax. Los astilleros chinos siguen aumentando su cartera de pedidos, sobretodo con petroleros y graneleros de tamaño pequeño y mediano, obteniendo varios contratos, principalmente de armadores europeos.

En el mercado de desguaces, Bangladesh sigue en una posición dominante; a pesar de la devaluación del 5,5% que ha tenido que afrontar, y al aumento del tamaño de los buques que han ido a desguace, sigue teniendo los precios mejores y es el destino preferido por los armadores para mandar a desguace sus buques. En Bangladesh los precios para desguace de petroleros están en torno a los 185-190 $/ldt, mientras que en Pakistán están en torno a los 160-165 $/ldt y en China 165-170 $/ldt de media, mientras que en India están por los 180-185 $/ldt aunque no es un destino muy demandado por los armadores de petroleros, se espera una caída de los precios en los próximos meses.

Los precios del crudo han conseguido mantenerse, e incluso bajar algo, y no se han disparado, como apuntaban algunas previsiones; a pesar de la pérdida de 2,1 millones de barriles diarios que suministraba Irak están en los márgenes esperados de la OPEP 22-28 US$ barril. La reunión del cartel de la primera semana de junio no despejó ninguna incógnita acerca de la futura producción y se queda todo aplazado hasta la reunión del día 3 de julio para reconsiderar las posturas acerca de un futuro recorte de la producción.

La situación en el Golfo Pérsico continúa tensa debido a la presión que ejercen tanto Estados Unidos como Gran bretaña acerca de endurecer las sanciones a Irak pero el Consejo de Seguridad de la ONU no se pone muy de acuerdo acerca de esas medias que, de momento, se quedaron en la restricción del acuerdo comida por petróleo, que ha dejado al mercado sin la producción iraquí.

Los precios rondan los 28 US$ a final de semana, pero también hay que tener en cuenta, que el precio de la gasolina ha bajado, desde el máximo de abril, por lo que algunos expertos aseguran un leve o moderado descenso del precio del crudo aunque todo está muy pendiente de cómo evoluciona la situación en el Golfo y de las posibles medidas que tome la OPEP en cuanto a la producción, aunque, ahora mismo, no piensan que sea viable un descenso de la misma, ya que esto dispararía los precios muy por encima de los márgenes que se manejan desde el cartel.

El mercado de fletes para petroleros sigue cayendo y no se ve el fin de esta caída; este mes se han vuelto ha alcanzar mínimos anuales en todas las rutas y parece que la falta de movimiento en el mercado de los VLCC tiene la culpa de estos números según los expertos, que se reafirman en una tendencia a la estabilidad aunque el mercado no diga lo mismo. En el mercado Spot, los VLCC alcanzan un promedio en mayo de WS 48,25 para rutas MEG/Japan, frente a los WS 61,25 del mes anterior, pasando de los 60 WS a primeros del mes de junio, a los 40 WS de finales de mes, que es el mínimo anual. Para rutas MEG/West, la tendencia es la misma, alcanzándose durante este mes un promedio de WS 44,37 frente a los 57,5 WS de mayo llegando a mediados de mes a los 35 WS mínimo anual. Los Suezmax siguen la misma tendencia que los VLCC obteniéndose mínimos anuales, con un promedio de WS 88,125 en rutas W.Africa-USC, frente a WS 117,5 en mayo, terminando el mes con 72,5 WS de mínimo anual. Los aframax de 80.000 tpm, en rutas UK/Cont también bajan sustancialmente, cerrando junio con un promedio de WS 101,875 (149,625 WS en mayo). En el Mediterráneo, este mes de junio también fue de fuerte descenso, marcando a mediados de mes los mínimos anuales, con un promedio para el mes de 127,5 WS frente a WS 165,63 del anterior mes.

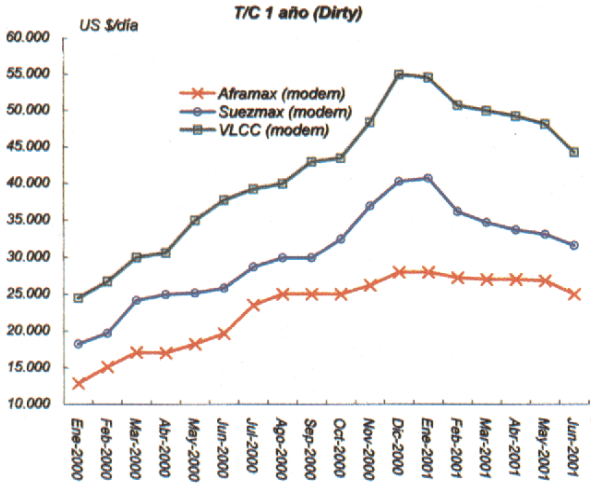
En Time/Charter a un año, el índice para los VLCC se sitúa en junio en 42.625 US$/día, frente a un promedio de 48.000 US$/día en mayo, marcando también mínimos anuales (37.500 US$/día). Para un suezmax, siguen bajando los precios, se obtienen 31.000 US$/día, frente a los 33.000 US$/día de mayo; y para un aframax se obtienen en junio los 24.625 US$/día, promedio frente a los 26.750 US$/día del mes de mayo, con también mínimos anuales de 23.500 US$/día a fin de junio

En cuanto a los bulkcarriers, el mercado parece que también tiende a la baja, aunque termina el mes con ligeros ascensos, se obtienen cierres promedio de 6,325 US$ por tonelada en tráficos Tubarao/Rotterdam con mineral de hierro, y de 11,26 US$ por tonelada en rutas Queensland/Rotterdam con carbón. En el caso de los panamax, en tráficos Gulf/Japan con grano, se mantienen los descensos, pero con tendencia a recuperarse con ligeras subidas al final del mes, se obtienen cierres promedio de 22,775 US$ por tonelada (23,6 US$/ton en mayo) pero 22,9 US$ por tonelada al cierre del mes.

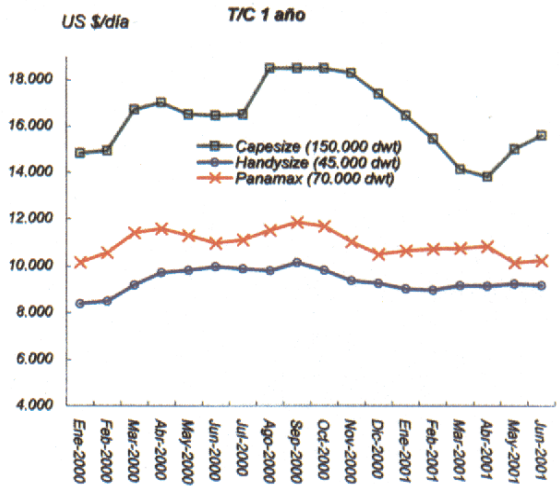
En el mercado Time Charter, los fletes de los capesize continúan su crecimiento, una vez alcanzados los máximos anuales el mes pasado con 16.750 US$/día; este mes se registran los siguientes índices promedio durante el mes de junio: para un Capesize de 150.000 tpm, 15.575 US$/día (15.437 en mayo); para un Panamax de 70.000 tpm el mercado permanece estable respecto al mes anterior con una ligera tendencia al alza a fin de mes, 10.225 US$/día (10.225 en mayo); y los precios promedio para un handysize de 38.000 tpm sufren una ligera bajada con un promedio de 9.200 US$/día frente a los 9.225 US$/día del mes de mayo.

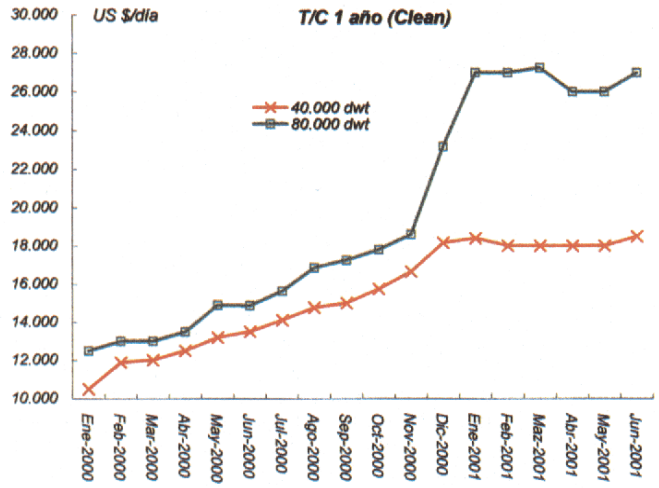
## FLETES

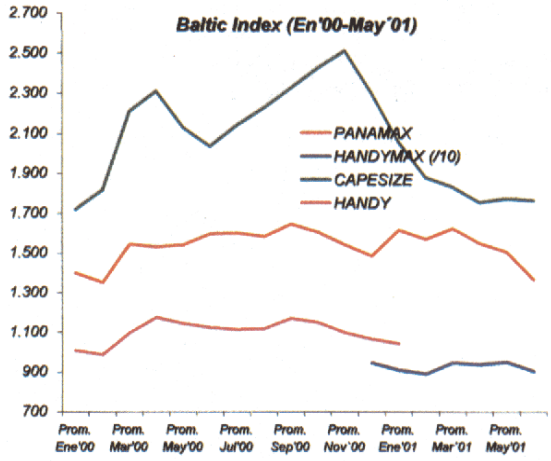
### PETROLEROS

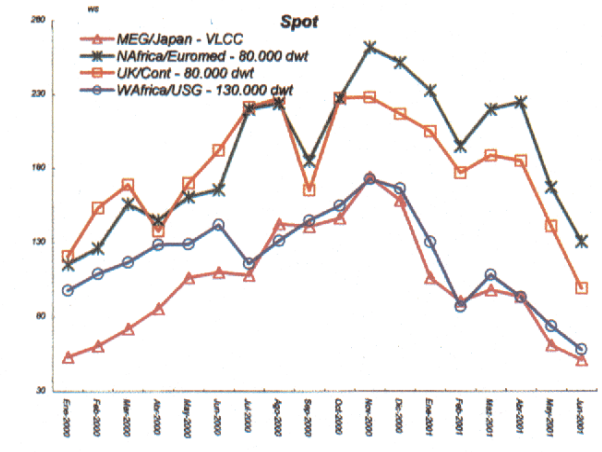


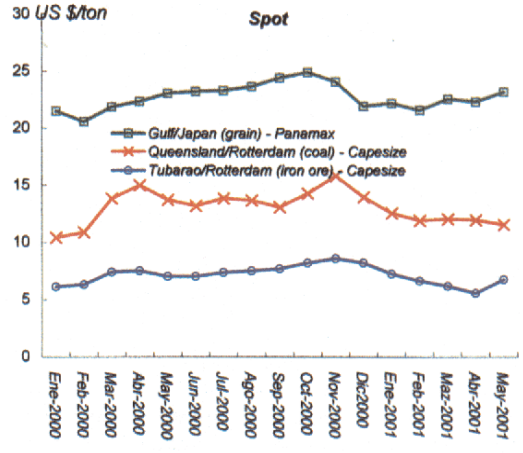

### BULKCARRIERS




Ferlship - Fedica

# Alineación de ejes: nuevo enfoque en las reglas de Lloyd's Register

Luis Martínez Simón

## Introducción

Los requerimientos sobre alineación de las líneas de ejes fueron inicialmente introducidos en las Reglas en 1976.

Uno de los trabajos más frecuentes del Departamento de Investigaciones Técnicas (TID) de Lloyd's Register ha sido y es la investigación de fallos relacionados con las líneas de ejes.

La experiencia muestra que una buena alineación en condiciones estáticas no garantiza el buen funcionamiento de la línea de ejes en funcionamiento.

Frecuentemente el análisis en condiciones estáticas y en funcionamiento de todas las condiciones normales de operación del buque es necesario para garantizar el buen funcionamiento de la línea de ejes.

Un cierto número de nuevas construcciones ha sufrido serios problemas en las líneas de ejes, que podrían ser atribuidos tanto a deficiencias en el diseño, como a su instalación. Las nuevas construcciones en cuestión han sido de una y dos líneas de ejes movidas por un motor acoplado directamente, o bien varios motores a través de una caja reductora con ejes cortos o largos respectivamente (figuras 1 y 2).

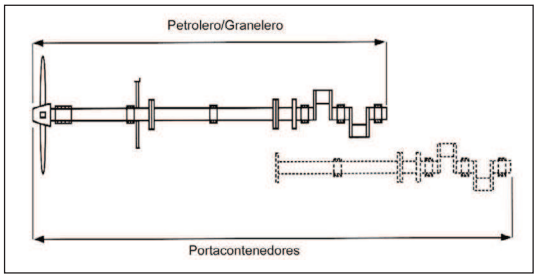



**Fig. 1**
**Línea de ejes acoplada directamente para portacontenedores o petrolero/granelero**

Las investigaciones muestran que si bien es difícil atribuir los problemas a una única causa, sí existe un denominador común ya que se trataría de buques sensibles a la alineación, i.e., líneas de ejes rígidas o líneas largas con arbotantes.

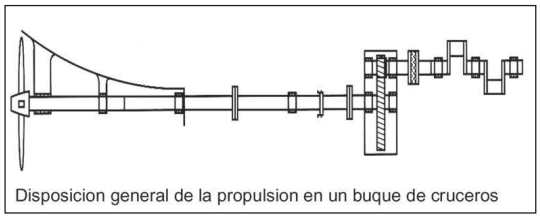
## Reglas de alineación de ejes de Lloyd's Register

Con el fin de evitar la recurrencia de fallos de la línea de ejes por causas de alineación, LR decidió modificar sus Reglas cuyos cambios entraron en vigor en julio de 2000.

Las Reglas se han estructurado para mostrar una presentación más clara y concisa de los cálculos a realizar, información a someter para aprobación, procedimientos de instalación y criterios de diseño e instalación.

No todas las instalaciones de líneas de ejes deben ser sometidas para aprobación; sin embargo, y basado en la experiencia, se han añadido a los requerimientos de las Reglas, aquellas que tienen una chumacera o ninguna a proa del mamparo de popa de la cámara de máquinas.

**Fig. 2**
**Línea de ejes acoplada mediante una reductora**




Esta parte de las Reglas está esencialmente compuesta por tres secciones principales:

a) Diseño y cálculos a ser sometidos para aprobación.
b) Particularidades del procedimiento de alineación a ser sometidos a examen.
c) Criterios básicos de diseño e instalación.

Aunque no todos los casos de alineación han de ser sometidos para aprobación, LR espera que el astillero lleve a cabo un estudio de alineación para todos los buques y, a la vista de los resultados, prepare un procedimiento formal de alineación que deberá enviar a la inspección local para su examen con anterioridad suficiente a empezar la alineación.

Los estudios muestran que para líneas cortas (rígidas), las deformaciones del casco y las variaciones de temperatura tienen un gran efecto en las cargas, en los cojinetes, engranajes y motores (fig. 3).

También se han observado fallos en buques de pasaje en los que, aunque la disposición de ejes no ha variado sustancialmente, sí lo ha hecho la potencia instalada y, por lo tanto, el efecto de la hélice sobre el cojinete de bocina.

## Consideraciones de diseño sobre materiales de cojinetes de bocina

Con la introducción de la hélice alrededor de 1840, apareció el cojinete de bocina que utilizó el guayacán lubricado por agua. Posteriormente, con el incremento en demanda de carga en el cojinete, se pasó al material antifricción lubricado por aceite. Consideraciones medioambientales y de poder volver a puerto en caso de avería, dieron origen al uso de cojinetes sintéticos que pueden funcionar tanto lubricados por aceite como por agua. El uso de estos cojinetes es popular, pero deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones en la etapa de diseño:

a) Los cojinetes sintéticos no son tan rígidos como los de antifricción (hasta 70 veces menos). El efecto de su elasticidad se transforma en una mayor distribución de carga en el cojinete, reduciéndose la presión máxima. Por ello se

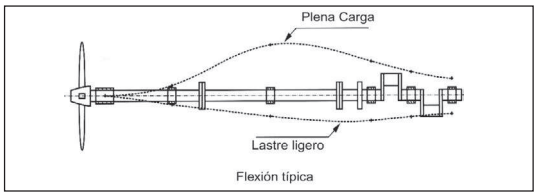



**Fig. 3 Deformaciones del eje en las situaciones de plena carga y lastre**

dice que los cojinetes sintéticos han mejorado la tolerancia de la desalineación de la línea de ejes.

b) La conductividad térmica de los materiales sintéticos es hasta unas 30 veces menor que la de antifricción, por lo que la evacuación del calor a través del núcleo de la bocina es menor, lo que requiere una mejor circulación de aceite o agua en la bocina.

c) Con materiales compuestos, el control de la temperatura del aceite de bocina es de gran importancia, ya que el aumento de temperatura conlleva a una disminución de la capacidad del aceite de soportar la carga, y por lo tanto de absorber desalineaciones.

d) La experiencia nos dice que el desgaste de los cojinetes de materiales compuestos lubricados por agua es más rápido que los lubricados por aceite.

e) La menor resistencia a esfuerzos cortantes de los cojinetes sintéticos requiere que no solamente sean soportados en su longitud total, sino también en los extremos.

## Relación desalineación/vibraciones laterales

En general, las vibraciones laterales describen las vibraciones de flexión al girar el eje en sus apoyos.

Las fuentes de excitación suelen ser desequilibrios de masas y las características del empuje de la hélice. Esta última suele ser una de las causas principales de las vibraciones laterales, siendo el eje de cola el más afectado.

En el cálculo de las vibraciones laterales existe un grado de impredecibilidad, principalmente debido a dos razones:

- El efecto de la estructura del buque en los apoyos.
- El efecto de la desalineación.

Los buques con mayor riesgo de que ocurran vibraciones laterales importantes por estas causas son:

a) Los que tienen los ejes con gran distancia entre soportes (ferries, etc.)

b) Los que tienen facilidad de quedar con los apoyos de proa de bocina descargados (líneas de ejes rígidos).

En las figuras 4 y 5 se puede observar como un defecto de desalineación puede llevar el sistema de ejes a una situación crítica con las vibraciones laterales.

## Verificación de la alineación

Tal como se ha apuntado anteriormente, gran parte de los problemas de alineación tienen su origen en errores producidos durante su ejecución, por lo que se deberá prestar especial atención a esta etapa. Algunos de los puntos a destacar son relacionados a continuación:

a) El mecanizado de la bocina debe realizarse después de haber terminado el trabajo de soldadura alrededor de la bocina (rasel de popa). Si el astillero desea realizarlo con anterioridad, deberá verificar su alineación antes de la instalación de los cojinetes.

b) Se establecerá un criterio aceptado de definir la línea de referencia (óptica, láser, etc.).

c) La alineación se realizará tomando medidas verticales y horizontales sobre la línea de referencia para verificar que los apoyos están en su posición correcta.

d) Se verificará la ovalidad del cojinete de bocina.

e) Cuando se utiliza resina como medio de alinear el casquillo de bocina, se debe tener presente que la resina no es considerada como una barrera estanca al agua.

f) Uno de los métodos más populares de realizar la alineación es el de "abras" y "caídas". Este método ha demostrado ser efectivo siempre que se reproduzcan las hipótesis de cálculo. La experiencia indica que la correlación de los cálculos con la realidad es del 70% ~ 80%.

g) Una vez finalizada la alineación, se conectan los ejes y se verifica dicha alineación colocando el buque en las hipótesis de cálculo (calados, etc.). Los métodos más comunes son los de la medida de las reacciones en los apoyos (con gatos hidráulicos y comparadores) o la medida de tensiones en los ejes por medio de galgas extensiométricas.

h) La influencia de la línea de ejes en la reductora puede establecerse por el contacto de dientes al compararlo con las huellas tomadas en la fábrica.

i) Con el fin de valorar la influencia de la línea de ejes en el motor se pueden tomar flexiones del cigüeñal y compararlas con los límites admisibles. Si es necesario, se pueden tomar las cargas en los cojinetes de popa del motor.

j) Solamente cuando se ha verificado que la alineación es correcta, se realizará el taqueado de la maquinaria.

Normalmente la toma de cargas en los cojinetes por medio del gato hidráulico puede dar información de las desviaciones en relación con los valores de diseño y sus causas.

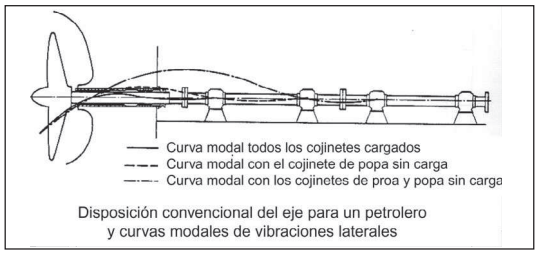



**Fig. 4 Vibraciones laterales del eje de un petrolero debidas a la desalineación**

Sin embargo, cuando esta técnica no da resultados satisfactorios, se puede utilizar el método de galgas extensiométricas, que es el medio más exacto de verificar la alineación, aunque también requiere la existencia de personal especializado.

## Conclusiones

El cambio de las Reglas ha introducido la verificación del cálculo de la alineación de líneas de ejes cortas y ha detallado los criterios de diseño e instalación a tener en cuenta.

Queda confirmado una vez más, que las líneas de ejes siguen contribuyendo a engrosar la lista de averías de los buques, creando quebraderos de cabeza a los armadores, por lo que el estudio de alineación y su realización debe llevarse a cabo por parte de las entidades involucradas, incluso aportando mayor atención y recursos de los utilizados hasta ahora.

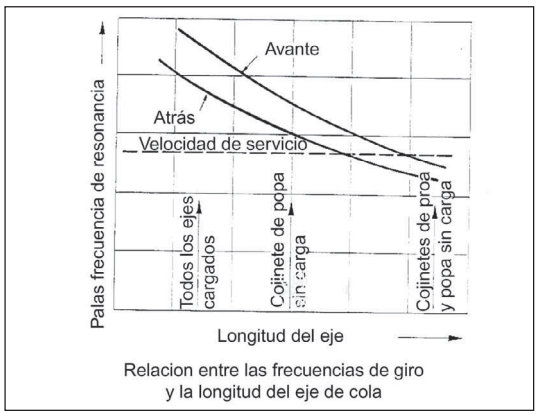
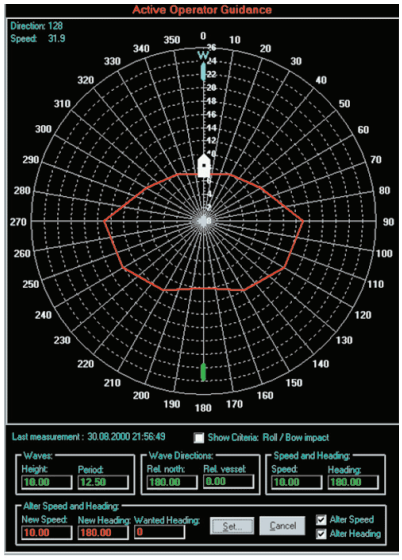



**Fig. 5 Relación entre las frecuencias y la longitud del eje de cola**

# Nuevo sistema de vigilancia de DNV para reducir la pérdida de contenedores




La pérdida de contenedores es un problema importante para los operadores de buques portacontenedores. Partiendo de información sobre la condición de la ola real, los movimientos del buque y carga, la sociedad de clasificación Det Norske Veritas está desarrollando un sistema de vigilancia que proporcionará a los operadores asesoramiento sobre cómo operar sus buques con seguridad.

Basándose en un criterio de aceptación predefinido, la nueva herramienta de apoyo a la toma de decisiones tiene como objetivo la minimización de los daños al buque y evitar la pérdida de contenedores.

Los operadores importantes de buques portacontenedores, tales como APL, están implicados en el desarrollo y pruebas de este nuevo sistema de vigilancia denominado Guía Activa para el Operador (AOG). La condición de la ola es monitorizada continuamente gracias al radar Miros de última tecnología.

El director de buques portacontenedores de DNV ha señalado que la pérdida de contenedores es una considerable carga financiera para los operadores de contenedores y que los contenedores a la deriva representan un problema de seguridad para el tráfico marítimo internacional. Un solo accidente ilustra la importancia del problema: en 1998 APL China perdió más de 300 contenedores. La reclamación al seguro representó más del 50% del valor del barco.

En la actualidad, una base para la clasificación es el "buque muy marinero". Sin embargo, con el esperado incremento en el tamaño, velocidad y complejidad de los buques, la experiencia demuestra que, en el caso de severas condiciones ambientales, las cargas y movimientos reales pueden sobrepasar a las consideradas como base para el diseño, lo que puede dar lugar a daños estructurales y a la pérdida de contenedores. Basándose en la experiencia conseguida a lo largo de los años, DNV ha desarrollado una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para llevar a cabo una operación segura.

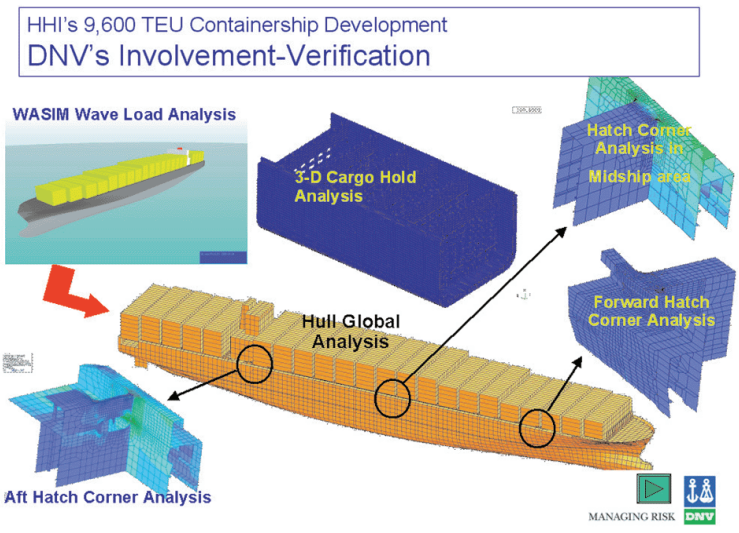
**El sistema de vigilancia proporcionará asesoramiento sobre cómo operar los buques con seguridad**

El nuevo sistema de vigilancia utiliza las cargas de las olas y movimientos del buque estimados mediante la herramienta de análisis WASIM, para comprobar que no se exceden los límites de las cargas sobre el casco, presión de impacto, agua en cubierta, movimientos y aceleraciones en el buque. Para buques que navegan a 25 nudos, la reducción voluntaria de la velocidad y el cambio de rumbo son las medidas que se pueden tomar para minimizar la carga sobre el casco y los movimientos del buque. Estas medidas reducirán el riesgo de daños estructurales y la pérdida de contenedores. Está previsto el desarrollo de módulos futuros para la Guía AOG que incluyan apoyo a la toma de decisiones para planificación de la ruta, análisis de tendencias y aviso sobre la situación real del buque, los cuales en su momento serán integrados en el sistema puente.

El problema de la pérdida de contenedores puede llegar a ser incluso más importante que el del incremento del tamaño de los buques portacontenedores. Actualmente, el buque portacontenedores más grande en servicio tiene capacidad para transportar más de 6.500 TEU y hay contratados buques de 7.500 TEU.

DNV está colaborando con Hyundai Heavy Industry en el desarrollo del diseño de un buque portacontenedores de 9.600 TEU de capacidad, 347 m de eslora entre perpendiculares, 45,4 m de manga de trazado, 27,3 m de puntal, 13 m de calado de diseño y 14,5 m de calado de escantillonado (en la foto nº 2 se recogen las áreas de la colaboración de DNV). Este diseño cumple los requisitos del armador de hoy y puede ser construido en un futuro cercano. La experiencia de DNV con la última tecnología le proporciona un input valioso para el desarrollo de la Guía AOG. El diseño será introducido en el mercado por Hyundai en un futuro cercano.

**Areas de colaboración entre DNV y HHI para el desarrollo de un portacontenedor de 9.600 TEU**



# Apriete el ratón
## y conéctese con
# ClassDirect LIVE

Con un toque de ratón, usted y su flota pueden beneficiarse de un acceso rápido a la información más reciente sobre seguridad y sobre aspectos críticos para su actividad, accediendo a ClassDirect Live en su PC vía Internet.

**www.cdlive.lr.org** le ofrece información, confidencial y al día, sobre el estado de inspección e incidencias, incluidos anteriores informes de inspección, los más recientes estándares técnicos para buques, y detalles sobre nueva legislación.

ClassDirect Live le permite tomar decisiones bien informadas. La gestión naviera nunca ha sido tan sagaz.

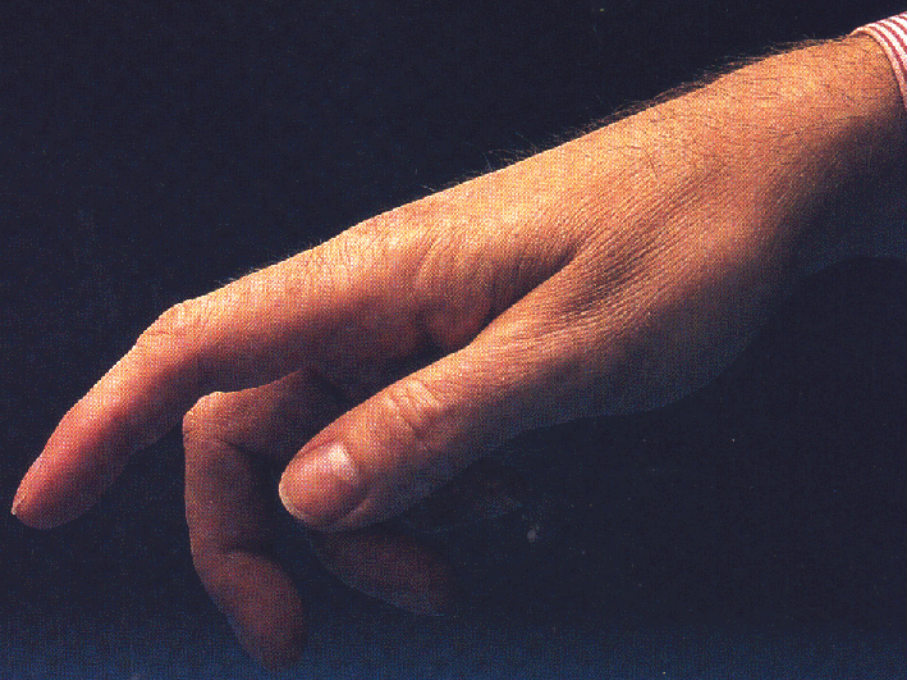
Visítenos en **www.cdlive.lr.org** o contacte con su oficina local de LR o con Manuel Monasterio en Madrid en el +34 915 401 210.


**Lloyd's Register**
Princesa 29 1°
28008 Madrid
Tel: +34 915 401 210
Fax: +34 915 416 268
Email: madrid-head-office@lr.org
Web site: www.lr.org

Lloyd's Register of Shipping,
registered office:
71 Fenchurch Street
London EC3M 4BS, UK

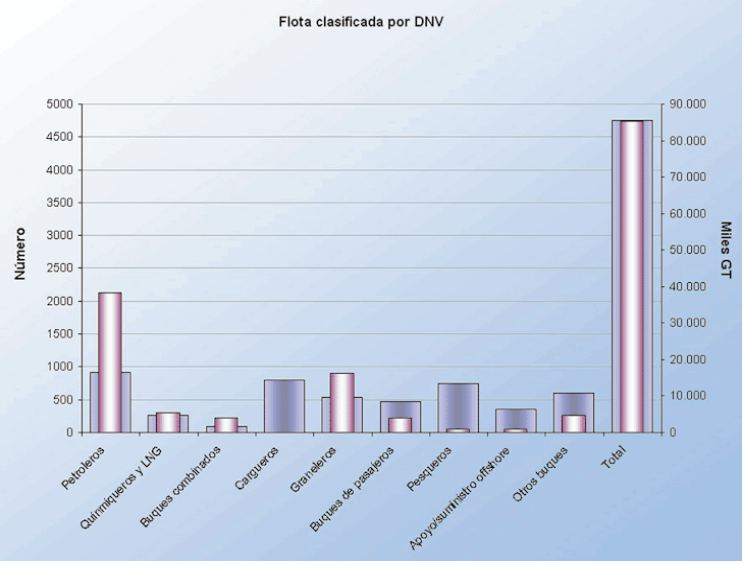

Lloyd's Register

The BUSINESS of SAFETY



**www.cdlive.lr.org**

# Actividad de la División Marítima de Det Norske Veritas en el año 2000




La flota clasificada por DNV ha aumentado hasta más de 85 millones de GT, cifra que representa el 15,3 por ciento del tonelaje de la flota mundial a finales del año 2000. Del tonelaje total contratado en el pasado año, DNV alcanzó una cuota de mercado del 24%, que supera ampliamente a su objetivo fijado en el 20%. Muchos armadores y operadores han cambiado la clasificación de sus buques al DNV en ese año, resultando un crecimiento neto de la flota de DNV de 3,7 millones de GT.

**DNV ha alcanzado una cuota de mercado del 24% con más de 85 millones de GT**

Un buen ejemplo del cambio de clasificación es el Acuerdo Marco con la compañía Teekay Shipping de Canadá. Bajo dicho acuerdo, Teekay está haciendo uso de la experiencia de clasificación de DNV en muchos campos, tales como la gestión de riesgos, entrenamiento y gestión de seguridad, así como los tradicionales servicios de clasificación. Teekay tiene un fuerte compromiso con la seguridad y calidad con un sistema de gestión de la seguridad desarrollado sobre una metodología de gestión de riesgos, en línea con la propia metodología de gestión de riesgos de DNV. La flota de Teekay constituida por 69 buques, en su mayor parte petroleros *aframax*, tiene una edad media de 9,1 años. En todos ellos se ha implantado un sistema computerizado interactivo de gestión de la seguridad.

La Organización Marítima Internacional (IMO), la Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS) y DNV tienen en marcha varias iniciativas para usar los principios de Evaluación Formal de la Seguridad (FSA) para apoyar la elección de las medidas de control del riesgo. Dicha sociedad de clasificación cree que el FSA establecerá el equilibrio entre seguridad y economía. El FSA está basado en los cinco pasos siguientes: identificación del peligro; análisis del riesgo; identificación de las opciones de control del riesgo; evaluación del coste – beneficio y recomendaciones; y propuestas de regulaciones prescriptivas.

**Flota clasificada por DNV**

| | Número | Miles GT |
|---|---|---|
| Petroleros | 908 | 38.395 |
| Transportes de productos químicos y gaseros | 261 | 5.516 |
| Buques combinados | 85 | 4.020 |
| Cargueros | 795 | 10.466 |
| Graneleros | 540 | 16.260 |
| Buques de pasajeros | 465 | 4.010 |
| Pesqueros | 750 | 865 |
| Buques de apoyo/suministro offshore | 351 | 833 |
| Otros buques | 601 | 4.658 |
| **Total** | **4.756** | **85.203** |

## Nauticus a bordo

Nauticus a bordo, el nuevo concepto de servicio de clasificación de DNV, refleja cómo dicha sociedad acumula, procesa, y comparte sus conocimientos y experiencia con los clientes de todo el mundo. Un nuevo sistema de producción permite que sus inspectores se comuniquen directamente con la base de datos y almacenen la información del diseño, construcción y operación de un buque. Por tanto, en el proceso de toma de decisiones durante la vida operativa de un buque se puede acceder fácilmente a los resultados de las evaluaciones y análisis. Los clientes pueden obtener acceso a la base de datos a través de programas de Intercambio o bien a través de un director de servicio al cliente.

A los clientes se les permite el acceso directo a los conocimientos y experiencia acumulada por DNV, a través del concepto Nauticus a bordo, que integra los productos y servicios de DNV en un solo sistema completo. Los clientes se benefician del Nauticus a bordo de dos formas: en primer lugar, tienen acceso a la base de datos y herramientas avanzadas de cálculo, que les permiten tomar diariamente decisiones que tienen impacto directo sobre la seguridad, calidad y disponibilidad de sus buques; en segundo lugar, los empleados de DNV en todo el mundo accediendo a los mismos datos, serán capaces de tomar las decisiones correctas en el momento oportuno.

**El *Nauticus* a bordo permite que los inspectores se comuniquen directamente con la base de datos**

Un principio fundamental en la seguridad marítima es que la responsabilidad última depende del armador. Por consiguiente, la misión de DNV de promover la seguridad sólo puede ser realizada cuando hay una cooperación con los clientes para elevar continuamente sus estándares de operación. La seriedad de DNV respecto a la calidad es evidenciada por los datos oficiales de detención de las Autoridades Portuarias, correspondientes a 1999. La flota clasificada por DNV tenía el porcentaje de detención más bajo de todas las sociedades de clasificación, habiendo sido detenidos sólo el 3% de los buques inspeccionados. Si se consideran las cifras acumuladas por las Autoridades Portuarias de las tres importantes zonas del mundo – Europa y Canadá (MOU de París), Asia Pacífico (MOU de Tokio) y Estados Unidos (Coast Guard), la flota clasificada por DNV alcanzó el mejor comportamiento en cada zona.

Durante el año 2000 DNV realizó inversiones importantes en Innovación, Investigación y Desarrollo y Soluciones TI, para permanecer al frente de la gestión del riesgo marítimo. Recientes proyectos incluyen buques ro-ro y grandes buques portacontenedores, en los que las cargas hidrodinámicas se usan como base para la aprobación del diseño y clasificación. En la fase de operación el buen comportamiento marinero de un buque se define a través del servicio Guía del Operador. Basándose en una predicción SWAN (Análisis de Olas del Buque) de un buque concreto e información sobre el estado del mar real, el capitán es capaz de seleccionar la velocidad óptima del buque y asegurar una operación segura.

# Actividad de ABS en el año 2000

ABS empezó el año proponiendo estándares de inspección más rigurosos para los buques de mucha edad. Esta fue una inmediata respuesta al hundimiento en la costa de Francia del petrolero *Erika*, clasificado por RINA. ABS perfiló una serie de medidas diseñadas para realizar un examen más riguroso de la clasificación de los buques de más edad, particularmente de los petroleros.

ABS continuó liderando la petición de que se endurezcan los estándares y aumente la calidad de la navegación marítima. Por segundo año consecutivo, en las estadísticas de la Coast Guard Port State Control de Estados Unidos figura como la mejor sociedad de clasificación. Las cifras muestran que durante 1999 no se detuvo ningún buque clasificado por ABS en ningún puerto de Estados Unidos por deficiencias relacionadas con la clasificación.

Junto a este logro destaca el compromiso con la calidad, como evidencia el hecho de que ABS es la primera sociedad de clasificación que ha implementado un sistema medioambiental aprobado ISO 14000.

ABS mantuvo una fuerte presencia en muchos mercados clave durante el año. Gran número de armadores griegos eligieron a ABS para la clasificación de sus buques de nueva construcción en un año en que aumentó significativamente la contratación de los astilleros.

En Corea y Japón, ABS mantuvo la segunda posición con una cuota del 24% y 23%, respectivamente, de todos los contratos firmados.

ABS mantiene su posición como líder de las sociedades de clasificación de petroleros, proporcionando servicios a los armadores desde todos los puntos del planeta. Por otra parte, los armadores de los mayores portacontenedores en construcción o en cartera continúan volviendo a ABS, dada la seguridad proporcionada por el análisis ABS SafeHull.

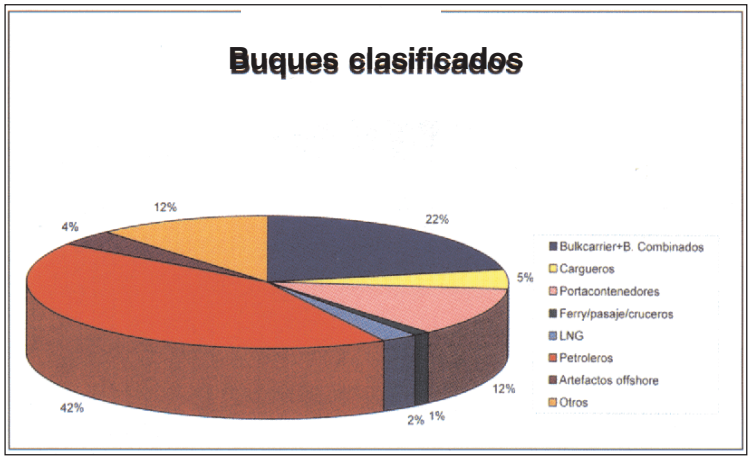
Hay que destacar que ABS fue seleccionada para unirse al equipo de construcción del primer gran buque crucero que se llevará a cabo en Estados Unidos después de más de 40 años.

ABS extendió la asistencia ofrecida a la US Navy para la adopción de estándares comerciales en buques seleccionados. Esto incluye la formalización de los procesos y procedimientos usados en la inspección y clasificación de más de 100 buques.

## Flota clasificada

A lo largo del año 2000 ABS clasificó un total de 585 buques de nueva construcción, buques en servicio y unidades offshore, que totalizaban 10,50 millones de gt. Del total de buques clasificados, 389 con un total de 6,8 millones de gt eran buques de nueva construcción (un aumento del 5% sobre el año anterior en tonelaje), 79 con 1,80 millones de gt eran buques en servicio clasificados previamente por otras sociedades o sin clasificar, y 117 con 1,90 millones de gt eran buques que anteriormente habían estado clasificados por ABS y fueron clasificados de nuevo como consecuencia de las inspecciones apropiadas.

Un componente significativo de los nuevos buques clasificados fueron los petroleros, graneleros y portacontenedores, un total de 112 unidades con 5,95 millones de gt, que representa un aumento del 7% en términos de gt, y un descenso del mismo orden en el número de buques, respecto a las cifras del año anterior.




**ABS ha implantado un sistema medioambiental aprobado ISO 14000**

Durante el año 2000 ABS clasificó 56 nuevos petroleros con un total de 3,6 mill. de gt, lo que representa un pequeño descenso en el número de buques y un aumento del 11% en términos de gt, respecto al año anterior. Al cierre del año la flota de petroleros clasificados comprendía 904 buques con un total de 45,08 mill gt.

En ese periodo clasificó 33 nuevos graneleros con un total de 1,29 mill. de gt, cifras que se mantienen prácticamente al mismo nivel que en 1999. Al cierre del año la flota de graneleros clasificados comprendía 739 buques con un total de 22,23 mill gt.

En cuanto a los buques portacontenedores, durante el año 2000, ABS clasificó 23 buques de nueva construcción, con un total de 1 mill. gt. Al final del año la flota de portacontenedores clasificados comprendía 384 buques con 12,54 mill. gt, que representa un aumento de 63 buques y 2,54 mill. gt (un aumento del 17% tanto en el número de buques como en gt), con respecto a la misma fecha del año anterior.

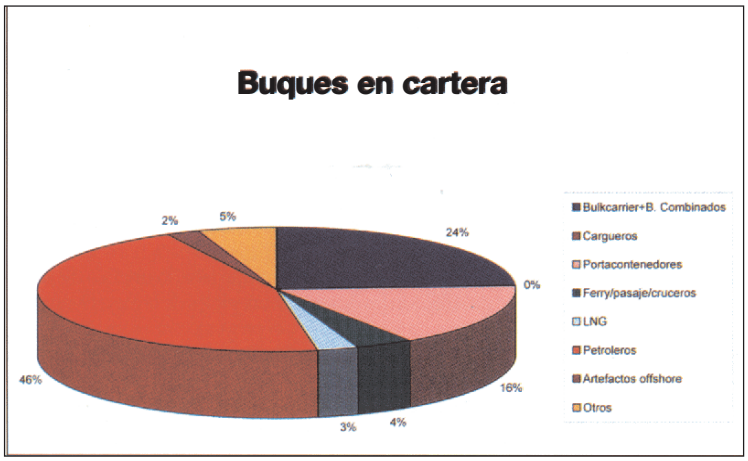
En lo que respecta a la actividad en la industria offshore, durante el año 2000 clasificó 11 unidades importantes, incluidas 2 plataformas de perforación en aguas ultra profundas, 3 MODUs, 4 instalaciones offshore flotantes, y una plataforma de patas tensionadas (TLP).

A finales del año 2000, la flota de buques y unidades offshore clasificados por ABS alcanzó la cifra de 9.497 buques con un total de 105,1 millones de gt, abanderados en 98 registros diferentes. Esta cifra marca un descenso del 15% en el número de buques, con respecto a la flota clasificada a finales de 1999, principalmente como resultado de la desaparición de un gran número de buques sin propulsión. Sin embargo, representó un incremento de 4,7 millones de gt (5%), alcanzando la cifra más alta registrada desde 1983.

**La flota de buques y unidades offshore clasificados por esta asociación es de 9.497 buques lo que supone 105 millones de GT**

## Nuevos contratos recibidos

Los pedidos recibidos por ABS para la clasificación de buques de nueva construcción crecieron a lo largo del año 2000; a finales del año ABS había recibido pedidos para la clasificación de 434 nuevos buques con un total de 9,55 millones de gt (de los cuales 269 eran de más de 1.000 gt). Aunque este número es similar al de 1999, representa un incremento de más del 23% en términos de gt.




Además, estos contratos muestran un marcado incremento en los pedidos de petroleros, graneleros y portacontenedores. Los pedidos recibidos para la clasificación de estos tres segmentos de buques suman 166 unidades con un total de 8,66 millones de gt, lo que representa un incremento del 57% y del 45% en número y en gt, respectivamente, con respecto al año anterior.

**La cartera de buques para ser clasificados por ABS es de 708 buques con 15,6 millones de GT**

A lo largo del año 2000 ABS recibió pedidos para la clasificación de 49 nuevos petroleros con 3,96 mill. gt, lo que representa un incremento del 9% y 16% en número y en gt, respectivamente, con respecto a 1999.

En el mismo periodo recibió pedidos para la clasificación de 70 graneleros de nueva construcción, con un total de 2,69 millones de gt, lo que representa un incremento del 75% y del 70% en número y en gt, respectivamente, con respecto al año anterior.

Los pedidos recibidos durante el año para la clasificación de nuevos portacontenedores comprendían 47 buques con un total de 2,01 mill. gt, que representa un incremento del 123% y del 88% en número de buques y de gt, respectivamente, con respecto a 1999.

A lo largo del año 2000 recibió pedidos para la clasificación de 9 unidades offshore, incluidas 3 MOUs, una unidad de perforación en aguas profundas, plataformas fijas y una unidad de almacenamiento flotante.

## Cartera de pedidos

Al 31 de diciembre de 2000, la cartera de pedidos de buques y unidades offshore en construcción y contratados en astilleros de 37 países, para ser clasificados por el ABS, alcanzó la cifra de 708 buques con 15,56 millones de gt, frente a los 654 buques con 12,43 millones de gt en cartera en la misma fecha del año anterior. Por tipos de buques, el primer lugar lo ocupaban los petroleros con 93 buques y 7,04 mill. gt (un aumento del 8% y del 25% en número de buques y en gt, respectivamente), seguidos de los graneleros con 100 buques y 3,75 mill. gt (incremento del 50% tanto en número de buques como en gt), y de los portacontenedores con 63 buques y 2,54 mill. gt

## Buques dados de baja

Durante el año 2000 se dieron de baja de la flota clasificada por ABS 2.362 buques con o sin propulsión. De estos, 1.963 fueron retirados a petición de los armadores, una mayoría de ellos eran barcazas LASH, 72 fueron desguazados y 327 fueron dados de baja de la clasificación por no cumplir con las reglas de ABS. Entre estos últimos buques se incluyen 35 buques comerciarles transoceánicos.

**Durante el año 2000 se trabajó en el desarrollo de nuevos estándares para el confort de pasajeros**

## Tecnología marina

La superioridad del ABS SafeHull, un sistema dinámico de evaluación del diseño del buque basado en principios básicos de la ingeniería, continúa siendo el factor diferenciador para los armadores cuando contratan nuevos buques. Las mejoras realizadas como resultado de la retroalimentación de los usuarios, particularmente de astilleros, fueron incluidas en la versión SafeHull 7.0, disponible para la industria desde diciembre.

En el año 2000 se inició un importante proyecto para desarrollar nuevos estándares para Mantenimiento Centrado en la Fiabilidad. Estos estándares aplicarán técnicas tales como la de monitorización de la condición, FMEA (Análisis de Modos y Efectos de Fallos), evaluación de riesgos cualitativos y algoritmos de decisión para suplementar el mantenimiento programado tradicional.

La investigación continuó en áreas críticas tales como los movimientos del buque, cargas hidrodinámicas y análisis de esfuerzos para el desarrollo de portacontenedores muy grandes, trabajando estrechamente con los principales constructores en el desarrollo de nuevos diseño de hasta 9.000 teus.

El equipo de investigación también estudió las cargas hidrodinámicas en FPSO, pandeo y carga de rotura de planchas y paneles reforzados, vibraciones inducidas, chapoteo en tanques, impactos de olas y otros muchos detalles.

También, como parte de la calibración del reglamento de ABS, la estimación de la fiabilidad del reglamento de petroleros y bulkcarriers están siendo mejoradas.

## Desarrollo de Reglas

Entre las nuevas Reglas y Guías elaboradas en 2000 se encuentran *Materials and Welding/Supplementary Requeriments for Naval Ships* y *Bridge Design & Navigational Equipment/Systems.*

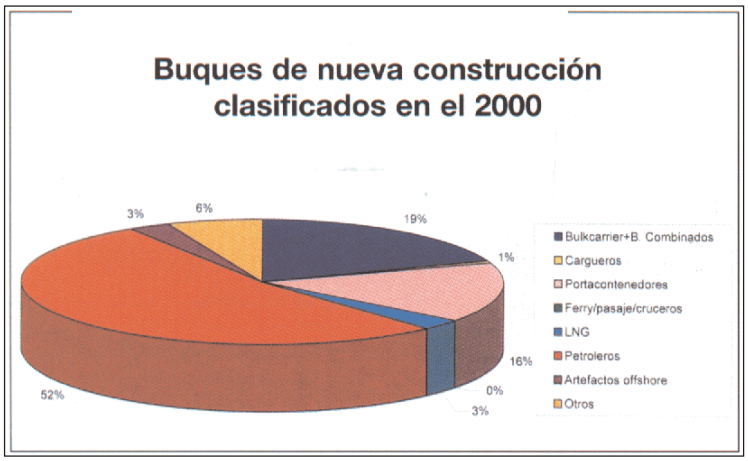
ABS posee una larga historia en la clasificación de buques de pasaje. En 2000, trabajó en la elaboración de nuevos estándares para el confort de pasajeros en la próxima generación de buques de crucero y ferries, la *Guide for Passenger Comfort.* Una publicación similar, *Guide for Crew Habitability,* contiene criterios similares para la acomodación, diseño y medio ambiente de los espacios destinados a la tripulación del buque. (Ver Número de febrero-01 de "Ingeniería Naval")

Para la industria offshore se desarrollaron una serie de nuevas reglas y guías que aportan claridad técnica para el desarrollo eficiente de la exploración y producción en aguas profundas. Entre éstas se encuentran la *Guide for Building and Classing Floating Production Installations* y la *Guide for Building and Classing Facilities on Offshore Installations.* (Ver Número de noviembre-2000 de "Ingeniería Naval").

El equipo de investigación y tecnología offshore también desarrolló la *Guidance Notes on Risk Assessment Applications for Marine and Offshore Oil & Gas Industries* para proporcionar asistencia a la industria en las cuestiones de gestión de riesgos asociados al desarrollo en aguas profundas.

## Actividad offshore

ABS mantuvo su posición de servicio al sector offshore en el Golfo de México, Africa Oeste, Mar Caspio y Sureste de Asia, alcanzando una cuota de mercado de cerca del 70% del total de la clasificación offshore.




Actualmente los clientes están demandando un mayor alcance de servicios para gestionar los riesgos asociados a las instalaciones offshore. En respuesta a esta demanda, ABS anunció un nuevo Equipo para Desarrollo de Proyectos Offshore para coordinar los servicios en todo el mundo de la gestión de riesgos y verificación de la integridad y seguridad de las instalaciones offshore.

La nueva estructura organizativa coordina una variedad de servicios disponibles desde ABS, clasificación, verificación y certificación, gestión de la integridad del conjunto, HSE, factores humanos y gestión de la seguridad a través de ISM e ISO, etc.

Una nueva aplicación del ABS SafeHull para FPSOs permitirá un análisis más riguroso de los requisitos estructurales de estos buques para cumplir las demandas de su servicio previsto.

**Durante el año 2000 ABS clasificó 585 buques de nueva construcción**

De particular importancia es la nominación de ABS por Kellogg, Brown & Root como el organismo encargado de la clasificación/certificación para los contratos de conversión de los FPSO *Caratinga* y *Barracuda*. En Asia, el FSO4 para el campo White Tiger de PetroVietnam representa el primer FSO multipropósito que ha sido construido para este cliente. En la Región del Caspio, ABS clasificó la jack up *Trident 20* para Transocean Sedco Forex. El Golfo de México continuó siendo un foco de actividad de ABS, con las dos semisumegibles de la clase Deepwater Nauticus para R&B Falcon y el proyecto para construir las primeras *truss spars* para Kerr-McGee.

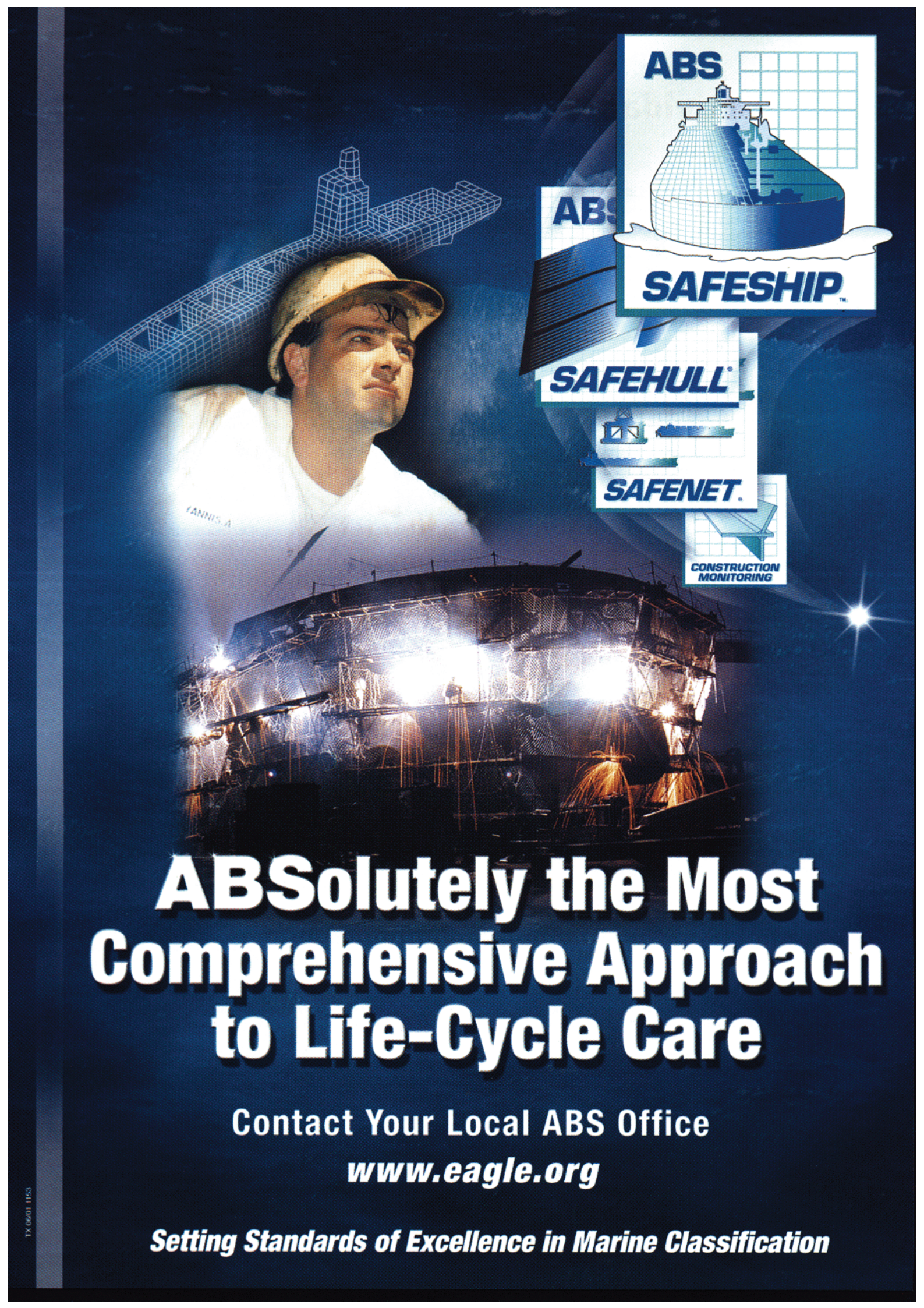
Otros contratos fueron las miniplataformas de patas en tensión de Chevron para el proyecto Typhoon, la primera plataforma de patas en tensión de MODEC para El Paso, el proyecto Sedco Express para Transocean Sedco Forex, y el proyecto de *truss spar* para BP.

ABS continúo a la vanguardia de las nuevas tecnologías para la industria offshore con el suministro de un método para la predicción de las respuesta de la estructura al impacto de olas en aguas profundas.

## Aprobación tipo

El programa Aprobación Tipo de ABS consiguió un significativo hito en el año 2000 al añadirse a dicho programa el cliente nº 1.000. Estos clientes representan más de 2.200 productos. La participación en este programa significa que los productos pueden ser fabricados con el mismo diseño y especificación usando procesos de fabricación documentados y estandarizados.

| Tipo de buque | Buque clasificados a 31/12/00 | | Buque en cartera a 31/12/00 | | Buques de nueva construcción clasificados durante el año | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Número | GT | Número | GT | Número | GT |
| Barcazas | 2.678 | 6.207.290 | 97 | 238.837 | 100 | 258.664 |
| Bulkcarriers | 739 | 22.232.333 | 100 | 3.752.194 | 33 | 1.294.951 |
| Carga seca/líquida | 18 | 629.529 | | | | |
| Portacontenedores | 384 | 12.537.154 | 63 | 2.540.989 | 23 | 1.055.746 |
| Dragas | 46 | 117.896 | 5 | 7.790 | 1 | 1.051 |
| Buques de perforación | 21 | 475.328 | 2 | 113.081 | 2 | 112.800 |
| Carga seca | 532 | 5.099.775 | 1 | 1.200 | 6 | 44.318 |
| Ferry/Pasaje | 112 | 559.623 | 15 | 349.847 | 2 | 194 |
| Pesqueros | 34 | 40.196 | 19 | 12.893 | | |
| Lanchas/botes de tripulación | 230 | 32.398 | 17 | 3.716 | 15 | 2.799 |
| LNG | 62 | 2.530.985 | 7 | 424.900 | 2 | 184.600 |
| Unidades móviles offshore | 528 | 3.627.508 | 23 | 228.373 | 3 | 26.970 |
| Otros | 343 | 511.865 | 52 | 95.875 | 23 | 10.322 |
| Buque de pasaje (crucero) | 78 | 597.560 | 30 | 279.668 | | |
| Plataformas (fijas) | 106 | 7.572 | 0 | | 3 | 39.333 |
| Buques de rescate/salvamento | 124 | 195.919 | 3 | 8.127 | 2 | 4.462 |
| Single point mooring | 31 | | 1 | | 1 | 5 |
| Buques de apoyo apoyo/remolque | 950 | 721.448 | 13 | 19.246 | 27 | 45.148 |
| Petroleros (carga líquida) | 904 | 45.082.941 | 93 | 7.040.783 | 56 | 3.597.735 |
| Remolcadores | 1.086 | 338.120 | 48 | 25.016 | 53 | 15.872 |
| Vehículos submarinos | 53 | 443 | 9 | 176 | 1 | 23 |
| Carguero vehículo/barcaza | 106 | 3.388.356 | 12 | 388.218 | 3 | 96.634 |
| Yates | 332 | 77.678 | 98 | 27.293 | 33 | 6.897 |
| **Total** | **9.497** | **105.011.917** | **708** | **15.558.222** | **389** | **6.798.524** |




# ABSolutely the Most Comprehensive Approach to Life-Cycle Care

## Contact Your Local ABS Office

**www.eagle.org**

***Setting Standards of Excellence in Marine Classification***

TX 06/01 1153

# Actividad de Germanischer Lloyd en 2000

Durante el año 2000 los contratos mundiales de buques de nueva construcción alcanzaron la cifra más alta desde 1976. Germanischer Lloyd (GL) consiguió un récord histórico en la cifra de nuevos contratos, al conseguir 357 buques con 5,7 millones de GT para clasificación por dicha sociedad.

Durante dicho año GL clasificó 329 buques oceánicos con 4,0 mill. GT, que supone un incremento de más del 100% con relación a 1999 (1,9 mill. GT) y representa una cuota del mercado mundial del 13%. El porcentaje de los buques portacontenedores de nueva construcción clasificados por GL representaba el 50 por ciento del total de este segmento de buques clasificados durante el año en el mundo.

**El porcentaje de portacontenedores de nueva construcción clasificados por GL fue del 50% del total**

A finales del año la cartera de pedidos de buques de nueva construcción para clasificación por GL totalizaba 395 buques con 6,4 mill. GT, que representa un incremento de más del 30% con relación al año anterior.

La flota de buques en servicio clasificados por GL al 31 de diciembre de 2000 totalizaba 5.051 buques oceánicos con 33,2 mill. GT, que representa un incremento del 3,1% y del 10,8%, respectivamente, con relación a la misma fecha del año anterior, y representa una cuota del mercado mundial del 6-7%. El porcentaje de crecimiento de GL en términos de tonelaje es más alto que el correspondiente a cualquier sociedad de clasificación perteneciente a la IACS. El porcentaje de los buques portacontenedores en servicio clasificados por GL era el 33,7% y 30,3% en número y tonelaje, respectivamente, de la flota total de este segmento de buques en servicio en el mundo, ocupando el primer lugar entre las sociedades de clasificación. Si se tiene en cuenta la flota de buques en servicio clasificados, Germanischer Lloyd se encuentra en el sexto lugar en el ranking de las sociedades de clasificación, tanto en tonelaje como en número de buques.

Uno de los objetivos más importantes de GL es salvaguardar la calidad y seguridad de los buques clasificados. Una medida de esto es la evaluación de los Estados portuarios a través del mecanismo de Controles del Estado del Puerto. En las estadísticas de la Coast Guard de EE. UU., GL se encontraba en segundo lugar, medido por el número de buques con menos deficiencias durante los tres últimos años.

**La flota total clasificada por ABS en 2000 ascendía a 5.051 buques oceánicos**

## Viabilidad y diseño de futuros mega portacontenedores

Desde sus comienzos, la economía de operación del transporte marítimo de contenedores ha jugado un papel importante. Como se ha mencionado anteriormente, GL es la sociedad con mayor porcentaje de buques portacontenedores clasificados, habiendo contribuido activamente al desarrollo de este tipo de buques.

A finales del año 2000 había en construcción o en cartera para ser clasificados por GL 38 buques portacontenedores de más de 4.000 TEU de capacidad y más de 40.000 GT. La cartera de pedidos comprendía 157 buques portacontenedores con un total de 5 mill. GT, que representa el 52% de la cartera mundial de pedidos de este segmento de buques, tanto en número de buques como en tonelaje.

En la actualidad ya han sido desarrollados buques post-panamax de más de 7.000 TEU y se están desarrollando buques de 8.000 TEU o más de capacidad. La capacidad de transporte de los buques panamax también ha crecido continuamente y el objetivo actual es un buque panamax con 5.000 TEU. La cartera de pedidos de los astilleros muestra que el porcentaje de buques de menos de 3.000 TEU es del mismo orden que el de buques de más de 3.000 TEU.

A finales de 1997 quedó terminado el desarrollo del portacontenedores de 8.000 TEU realizado por un consorcio alemán liderado por Howaldtswerke-Deutsche Werft AG (HDW), en el que GL jugó un papel activo realizando estudios y cálculos sobre el diseño y dimensionamiento de la estructura del casco y de la planta de propulsión.

Los estudios realizados demostraron que el comportamiento estructural de los buques portacontenedores ya en servicio puede ser transferido a los buques que hoy día se están considerando, incluso aunque el tamaño aumente bastante. Los límites para el desarrollo de los "mega portacontenedores" se encuentran en los siguientes aspectos:

- El tamaño máximo disponible de las plantas de propulsión.
- Las instalaciones de manejo de la carga y las capacidades logísticas de los puertos.
- La profundidad de los puertos.

Al comienzo de este año la cartera mundial de pedidos comprendía 482 portacontenedores con una capacidad total de 1,6 mill. TEU, de los cuales 132 buques eran de la clase post-panamax de 5.000 TEU o más de capacidad, y 63 eran de más de 6.000 TEU. Como líder mundial de este segmento de buques, GL está apoyando intensamente los desarrollos técnicos en estrecha cooperación con astilleros y compañías de transporte marítimo.

La ventaja de los grandes buques se encuentra, por una parte, en las economías de escala y, por otra, en el mayor peso muerto, ya que, debido a la mayor manga y al incremento de estabilidad resultante, es posible que no sea necesario el económicamente indeseable lastrado con agua, que ahora es necesario en los buques panamax para que tengan estabilidad suficiente.

El desarrollo post-panamax comenzó en 1988 con los buques de 4.500 TEU construidos por HDW, de Alemania, para American President Lines, a los que siguieron en 1995

buques de 4.800 TEU. Ahora, como buques post-panamax se consideran los de 5.500 TEU, que han sido construidos, entre otros, por Kvaerner Warnov, Samsung o Hyundai. La versión alargada de estos buques, con 6.200 TEU de capacidad, en base a los cálculos realizados por GL, se está construyendo para la compañía griega Costamare.

Germanischer Lloyd tiene en cartera para clasificación cuatro buques de 7.500 TEU que se están construyendo por Hyundai, en Corea, para Hapag-Lloyd. Una vez que hayan sido entregados, estos buques de 80.000 GT y unas 100.000 tpm, 320 m de eslora, 42,8 m de manga, 24,5 m de puntal y 14,9 m de calado, serán de los más grandes del mundo. La potencia del motor propulsor, un MAN B&W 12K98MC fabricado baja licencia por Hyundai, será de 68.640 KW (93.360 BHP) que permitirá que el buque alcance una velocidad en servicio de 25 nudos.

Los buques de Maersk de la clase "S", que actualmente son considerados los portacontenedores más grandes del mundo, tienen una capacidad oficial de 7.200 TEU, 105.000 tpm, 91.000 GT, 346 m de eslora, 42,9 m de manga, y un calado de 14,5 m.

Estos buques ya están bastante próximos al tamaño límite desde el punto de vista económico. Como factores externos, la profundidad del agua así como las instalaciones de infraestructura y manejo de la carga de los puertos también imponen ciertos límites al crecimiento. Con referencia al propio buque, la potencia de las plantas de propulsión disponibles, que está actualmente limitada a un máximo de unos 95.000 BHP, representa actualmente un cuello de botella. Desde el punto de vista estructural, buques con 10.000 TEU o más son factibles, de acuerdo con los estudios realizados por GL.

Sin embargo, los fabricantes de motores también son conscientes de que los mercados pronto demandarán motores más potentes. Según la compañía MAN B&W, el desarrollo del concepto de motor con cilindros en V, o el aumento en 2 ó 4 cilindros del actual motor de 12 cilindros es un camino viable a seguir para conseguir un aumento de potencia. Sin embargo, la citada compañía es de la opinión de que la potencia de 93.360 BHP, que actualmente produce el motor 12K98MC/MC-C, es todavía suficiente para satisfacer los requisitos del mercado de hoy día. Si en el futuro se requiriese mayor potencia, entonces el motor 16KV90MC podría proporcionar una potencia de 100.000 BHP, y el motor16KV98MC incluso hasta 125.000 BHP. La tecnología para conseguir este aumento de potencia está disponible, pero el reto puede estar en la producción de estos motores técnicamente sofisticados, que tienen hasta 16 cilindros.

Un aspecto importante para el diseño y operación de los grandes buques post-panamax es la disposición de la estiba de los contenedores. Hace tiempo, GL comenzó a considerar, dentro del alcance de los cálculos de las cargas inducidas por las olas, las aceleraciones debidas al balance y a tenerlas en cuenta en el dimensionamiento del material de trincaje en grandes buques portacontenedores. La práctica prevaleciente de no calcular las tarifas portuarias de acuerdo con los servicios prestados sino sobre la base del espacio cerrado también favorece los esfuerzos para alcanzar una capacidad de estiba en cubierta comparativamente alta, y debe ser reevaluada. Los buques con un francobordo extra, sin tapas de escotillas y con guías celulares fijas ofrecerían un nivel de seguridad considerablemente más alto. Accidentes espectaculares con considerables pérdidas de contenedores trincados en cubierta muestran que, aquí también, se han alcanzado los límites.

Pero quizás el término "post-panamax" pronto sea cosa del pasado. La Autoridad del Canal de Panamá está examinando actualmente la posibilidad de ensanchar las esclusas para permitir el paso de los buques post-panamax de hoy

**Los proyectos de investigación y desarrollo finalizados en el año 2000 se han centrado en la expansión de la competencia**

día. Aunque supone un coste importante, no parece que sea un gran problema adaptar la anchura del canal a los grandes buques portacontenedores que se están discutiendo en la actualidad, que requieren unos 50 m. Si finalmente se llegara a tomar esta decisión, las nuevas dimensiones prescritas por el Canal ejercerían una influencia considerable sobre el diseño de los buques más grandes. La manga panamax ya no sería 32,20 m sino posiblemente 49,50 m. Esta permitiría buques portacontenedores con 17 filas estibadas.

**Para el análisis de mamparos estancos se ha introducido un nuevo método de cálculo usando cálculos de emparrillado**

En la Edición del año 2000 se han revisado y ampliado las Reglas del GL para la Construcción de Buques Oceánicos, para considerar especialmente los requisitos de los modernos buques portacontenedores.

En su filosofía básica, las Reglas para la Construcción de las Estructuras del Casco forman la base para la construcción de buques que son no sólo más seguros sino que también están optimizados para el uso del material. Esto sólo es posible mediante reglas flexibles que son adaptadas continuamente para que reflejen el estado actual de la tecnología y desarrollo y que consideran la carga, por una parte, y la estructura, por otra, lo más realista posible.

Ahora es posible prescindir de los requisitos para cierres estancos al agua para las tapas de escotillas de bodegas que son usadas sólo para el transporte de contenedores, siempre que se cumplan los requisitos pertinentes respecto a francobordo y disposición de las tapas de escotillas.

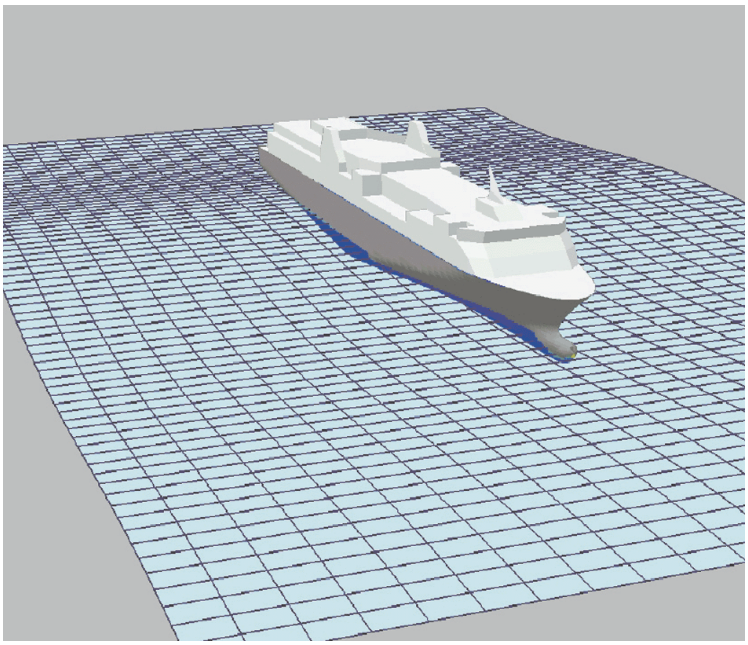
Con el fin de considerar de una manera más precisa la carga sobre formas del buque desfavorables, se revisaron las presiones para las formas con grandes abanicos en proa y para fondos planos en popa. Además, con respecto a la resistencia longitudinal global, también han sido incorporados factores tales como la influencia de la configuración de la proa y la velocidad del buque sobre el momento flector en olas.

Para el análisis de los mamparos estancos se ha introducido un nuevo método de cálculo con el que se puede verificar la carga de rotura requerida de los mamparos usando cálculos de emparrillado. Además, se mejoraron los procedimientos para comprobar la resistencia de pandeo, por ejemplo, para las planchas del pantoque.

## Investigación y desarrollo

**Durante el año 2000 se han revisado y ampliado las reglas para la construcción de buques oceánicos**

En octubre de 2000 comenzó el proyecto interno "Innovation Management" (Gestión de Innovación) con el objetivo de proporcionar una guía estratégica para todos los desarrollos técnicos de la Sociedad de Clasificación en un futuro. Con este propósito, se desarrolló una estrategia de innova-



ción y, para estimular la agrupación sistemática y evaluación de ideas, se introdujo un sistema de gestión de ideas.

Los proyectos de investigación y desarrollo finalizados en el año 2000 se han concentrado en la expansión de la competencia en campos técnicos seleccionados. Por ejemplo, los resultados enfocados al análisis de riesgo y la hidrodinámica del buque se presentaron en proyectos que han sido patrocinados por la Comisión Europea y por el Ministerio Federal de Educación e Investigación (BMBF).

**La mejora del cálculo de movimientos y cargas globales para buques rápidos es el centro del proyecto europeo de I+D Waveloads**

### Proyecto de investigación Dextremel y Waveloads

El proyecto europeo de I + D **Dextremel,** que fue coordinado por GL y que finalizó en noviembre de 2000, estuvo enfocado al desarrollo de nuevos métodos de cálculo para el análisis de cargas extremas, como son las que ocurren durante una colisión y varada y también sobre los pantocazos *(slamming)* y embarque de agua en cubierta. Se investigó la adecuación de los nuevos métodos como los bloques de construcción de análisis de riesgos para un ferry rápido de pasaje y carga roro con una eslora de 180 m y una velocidad de 28 nudos. Este buque fue diseñado para la ruta Cádiz - Islas Canarias, entre otras, usándose el tráfico que prevalece en esa ruta para calcular la probabilidad de colisión anual, que resultó ser de 0,042 (una cada 24 años). Después se calcularon, mediante un método probabilístico, los efectos directos de una colisión, como el tamaño y posición de la fuga, usando fórmulas apoyadas por cálculos por elementos finitos. Suponiendo que se aplican las regulaciones SOLAS aplicables sobre el tamaño de la fuga, se obtuvo el valor de 0,039 para la probabilidad de zozobra después de una colisión.

También se calculó la carga en la puerta de proa del ferry citado anteriormente, en situación de olas extremas. Para ello se usó un programa desarrollado recientemente, que calcula, en base a los movimientos del buque calculados anteriormente y usando coeficientes de presión de impacto, la carga en proa y en la puerta de proa para la situación de la ola seleccionada. El nuevo software fue validado con los resultados de ensayos de modelos realizados especialmente para este propósito, y después se usó sistemáticamente como parte de un análisis de riesgos para examinar el efecto del ángulo del abanico sobre la carga de la puerta de proa. El cálculo de los valores de diseño para las cargas de la puerta de proa fue desarrollado con la ayuda de "funciones de pseudo-transferencia" (dependiendo de la altura de ola) para la fuerza vertical que actúa en la puerta de proa. En el cálculo de los valores de diseño se consideró, por primera vez, la reducción de la velocidad del buque como función de la altura de ola.

**El proyecto europeo Dextremel, coordinado por GL, estaba enfocado al desarrollo de nuevos métodos de cálculo para el análisis de cargas extremas**

El desarrollo de nuevos métodos para calcular las presiones de impacto hidrodinámico y su aplicación para el análisis y evaluación de las cargas de pantocazos y chapoteo en los tanques fueron el aspecto clave de un proyecto de I + D patrocinado por el BMBF. El "estado del arte" alcanzado con este proyecto para el cálculo directo de las presiones de los pantocazos se aplicó a un ferry rápido catamarán. Comenzando con el cálculo de los movimientos del buque en olas regulares, se fueron desarrollando múltiples escenarios, teniendo en cuenta los límites de operación. Para cada situación se realizó una simulación de inmersión, la cual generó la carga de presión sobre la cubierta mojada, que posteriormente se usó como carga para un análisis por elementos finitos de la estructura. De este modo, la cargas hidrodinámicas locales y las deformaciones resultantes que afectan a los ferries rápidos pueden ser calculadas directamente. Por ejemplo, es posible determinar la influencia ejercida en la carga por la modificación de la geometría de la cubierta mojada de los catamaranes.

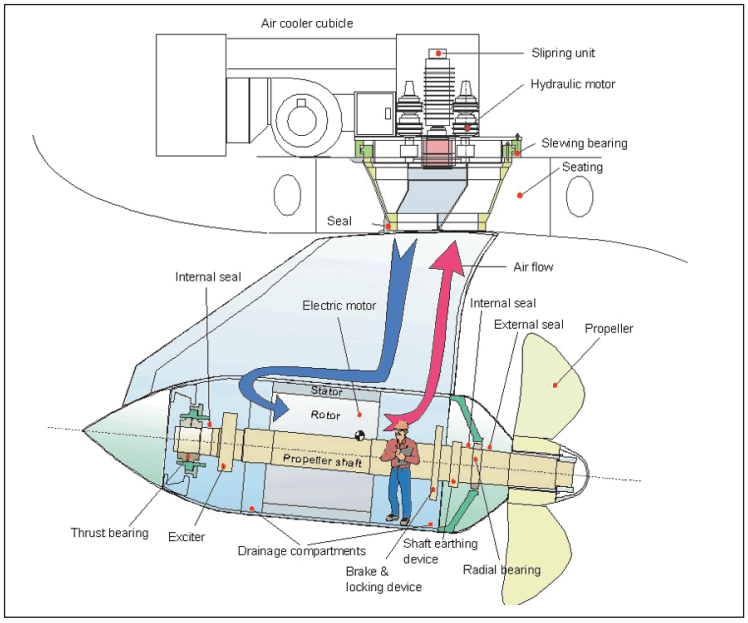
La mejora del cálculo de los movimientos y cargas globales para buques rápidos en el mar es el tema central de un proyecto europeo de I + D que recibió el nombre de **Waveloads,** que tenía por objetivo el desarrollo y validación de un nuevo método de cálculo que permita calcular más exactamente las cargas que actúan en los buques rápidos.

El cálculo de las presiones de chapoteo en tanques particularmente llenos fue otro tema del proyecto mencionado en el párrafo anterior, concerniente al análisis de presiones de impacto hidrodinámico. En primer lugar, el método numérico fue validado por medio de ensayos de modelos usando tanques cilíndricos y rectangulares. Las curvas de presión calculadas en función del tiempo se corresponden bien con las medidas. Este cálculo de la presión fue integrado después en un procedimiento para el análisis del chapoteo de tanques. Comenzando con el cálculo de los movimientos del buque, por ejemplo, para dos calados y dos velocidades del buque, se identificaron los niveles críticos de llenado que ocurrían durante la resonancia entre los movimientos del buque y del fluido. Después se realizó una simulación del movimiento del fluido dentro del tanque para cada nivel crítico de llenado. Las simulaciones realizadas mostraron que las mayores cargas de presión tienen lugar en el mamparo a bajos niveles (30%).

Con la introducción de las nuevas reglas de IMO para los niveles de llenado de los tanques de carga de buques gaseros, la determinación previa de la presión y temperatura en el tanque de carga y la evaluación del sistema de soplado del tanque han adquirido gran importancia. Junto con la compañía Hartmann Schiffahrts GmbH & Co. KG, se llevaron a cabo medidas en cuatro buques gaseros. Se midió la variación con el tiempo de la presión y temperatura dentro de un tanque de cubierta lleno con etileno. El objetivo de estas investigaciones era transferir las conclusiones de anteriores proyectos de I + D en lo que se refiere al comportamiento de la temperatura y presión del hidrógeno líquido a la operación práctica a bordo y para los gases licuados que generalmente se transporta. Como se esperaba, las medidas demostraron que la presión en el tanque de carga puede permanecer muy por encima de la presión de evaporación para la temperatura del líquido medida. Los resultados de estas medidas proporcionan una base fiable para la evaluación del aumento esperado en la presión y temperatura del gas licuado en situaciones importantes para la seguridad, tales como las de fallo en el sistema de refrigeración. Además, ahora es posible optimizar la operación de la planta de refrigeración.

# El sistema POD desde el punto de vista de la clasificación

Monserrat Espín, Bureau Veritas




Para facilitar el desarrollo tecnológico, las sociedades de clasificación tienen que estar en contacto permanente con los fabricantes y proyectistas.

Este es el caso del sistema POD para propulsión de buques, en el que Bureau Veritas está realizando un importante esfuerzo para contribuir al aumento de las prestaciones y la fiabilidad de los sistemas de propulsión no convencionales. Nuestro objetivo es dar respuesta a las necesidades de armadores y astilleros en tres tipos de buque en los que poseemos una gran tradición: cruceros, gaseros y dragas.

El sistema POD es un sistema de propulsión eléctrico, que se dispone con un eje vertical, lo que le permite un giro de 360º. De este modo, el buque no necesita timón para su gobierno. El motor eléctrico que acciona la hélice se encuentra alojado en una cápsula que constituye un apéndice sumergido. Con ello también se consigue aumentar el rendimiento de la propulsión.

Al tratarse de un sistema de propulsión eléctrica, éste se adapta perfectamente a buques cuya demanda eléctrica es muy elevada, como es el caso de buques de pasaje y de cruceros, así como a buques donde la demanda eléctrica no es importante en navegación pero si en las operaciones de carga y descarga, como ocurre por ejemplo en buques gaseros o en dragas.

Tomando el ejemplo de un crucero, éste incorpora al menos dos rangos principales de velocidad:

- el rápido transporte desde el puerto a, por ejemplo, el Caribe, y
- uno para crucero lento entre las islas.

Por otro lado, las líneas de crucero tienen un gran consumo de energía eléctrica para el equipo de entretenimiento y diversión.

Una de las ventajas más importantes que incorpora el sistema POD es la combinación de los motores de combustión con los motores eléctricos. Como en la mayoría de las tecnologías, los sistemas diesel – eléctricos se introdujeron antes en la marina que en el área industrial. Las mayores ventajas de estos sistemas son:

- Menor cantidad de perturbaciones y vibraciones. Este punto es muy importante en los buques de pasaje, donde este problema se ve en muchos casos agravado por un mal diseño de la hélice que cavita, produciendo aún mayor número de vibraciones que ruidos, lo que disminuye la operatividad de estos buques.
- Mayor flexibilidad en el diseño de los buques ya que la energía eléctrica es muy fácil de transportar, sin necesidad de grandes ejes, con los problemas que estos conllevan.
- Se pueden acoplar varios motores en paralelo, en cámaras correctamente aisladas de ruidos y vibraciones.

Otro de los problemas a los que Bureau Veritas ha dado especialmente importancia en este tipo de propulsión ha sido la ventilación de los espacios donde se alojan los motores eléctricos. Como se trata de espacios muy confinados, la ventilación tiene que ser por medio de agua y de aire, y éste es un parámetro que no sólo se debe calcular (y someter a nuestra aprobación), sino que se comprueba especialmente por nuestros inspectores durante las pruebas de la instalación, tanto en puerto como durante las pruebas de mar del buque.

Todos los fabricantes señalan la eficacia del sistema POD como aparato de gobierno a velocidades elevadas. Esto nos señala igualmente que el hecho de colocar el POD a 90º perpendicularmente al eje del buque conduciría a daños mecánicos sobre la zona de unión del sistema a la estructura y sobre los sistemas de rotación. Esto se deberá tener en cuenta en el nivel de explotación del POD como aparato de gobierno, por lo que es necesario estudiar la influencia del ángulo de ataque del POD a velocidad elevada. Esto conlleva a estar sujeto a las prescripciones que deben aplicarse a las instalaciones eléctricas de los aparatos de gobierno.

Teniendo en cuenta el movimiento de rotación del POD, el motor de propulsión deberá estar alimentado por medio de un conmutador giratorio, aprobado por Bureau Veritas.

Resumiendo, las principales ventajas de los sistemas POD son:

- El sistema POD mejora la maniobrabilidad del buque:
  - Se pueden construir tanto para el empuje en una dirección como en otra, (avante y ciar) a bajas o a altas velocidades.
  - El buque puede ciar bien cambiando la dirección de rotación de la hélice, o bien girando 360º la unidad POD.
  - La distancia utilizada en la maniobra de *crash stop* puede llegar a ser la mitad de la distancia empleada en los sistemas de propulsión tradicionales.

- Flexibilidad en la disposición de la maquinaría, lo que produce:

  - Aumento del espacio de carga o del número de camarotes gracias al menor peso y empacho del sistema POD frente a los convencionales. La reducción del peso y el empacho puede conducir a que sea más interesante construir un buque de menor porte para la misma capacidad de carga o pasaje, aumentando su maniobrabilidad y disminuyendo la de-

**El motor de propulsión deberá estar alimentado por un conmutador giratorio aprobado por Bureau Veritas**

**En buques de pasaje puede aumentarse el número de camarotes comparado con la propulsión diesel**

manda de potencia para la misma velocidad, por lo que también disminuyen los costes de explotación.
- facilidad en la modulización y estandarización de las unidades de maquinaría.
- Reducción de los costes de mantenimiento.

En los buques de pasaje o de pasaje mixto, el concepto del sistema POD, tiene ventajas adicionales. Una de ellas ya se ha señalado en los puntos anteriores, y es la posibilidad de aumento del número de camarotes comparado con un buque de iguales dimensiones pero con propulsión diesel, y la otra es que la potencia instalada a bordo de estos buques disminuye, debido al aumento del rendimiento hidrodinámico.

El sistema POD se elige primeramente porque la maniobrabilidad en áreas portuarias es muy elevada y ofrece altos niveles de rendimiento, en comparación con los sistemas tradicionales de propulsión. De esta forma el tiempo de maniobra en puerto se reduce, resultando una disminución de la velocidad en ruta o alternativamente más tiempo para llevar a cabo la operación de carga – descarga en puerto.

Bureau Veritas, para el estudio y aprobación de buques con propulsión POD, tiene en cuenta los siguientes puntos:

1. El sistema POD es un equipo que presenta dos funciones: propulsor y aparato de gobierno.
2. El sistema debe satisfacer las prescripciones dictadas por IMO (SOLAS 74 así como sus enmiendas y TORREMOLINOS y sus enmiendas) y por el IACS.

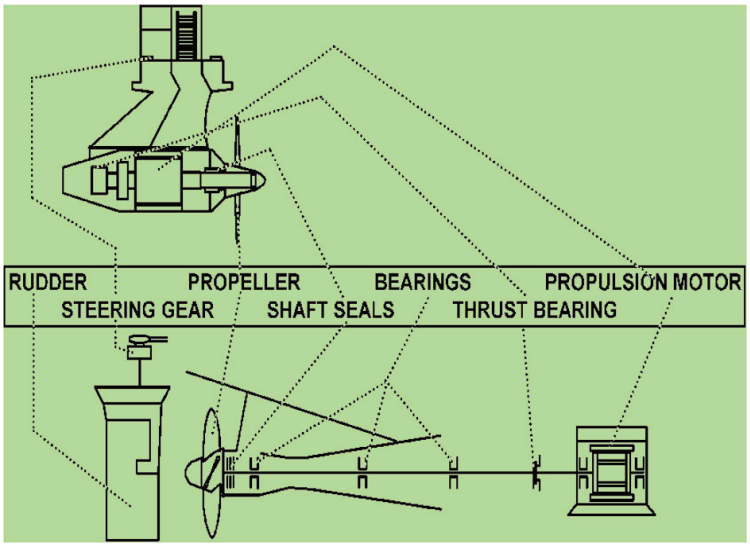
Los documentos a someter para la aprobación, serán los siguientes:

i) Descripción del proyecto.
ii) Definición de los criterios de diseño y de las condiciones de funcionamiento.
iii) Definición del material y de la especificación de los equipos.
iv) Estructura:
- Escantillonado del timón.
- Estudio por elementos finitos del sistema POD al completo, junto con los cojinetes y la unión al casco del apéndice.
- Distribución de carga para representar las altas cargas en condición de navegación normal, maniobra, y condiciones de emergencia.
- Cálculo de esfuerzos, dando valores tanto calculados como admisibles.
- Análisis de fatiga.

v) Electricidad:
- Balance Calorífico dentro del apéndice:
  • Refrigeración por aire.
  • Refrigeración por agua.
- Conexiones eléctricas.
- Características de aislamiento a tierra.
- Monitorización:
  • Conexiones a baja tensión.
  • Desarrollo del software de monitorización.
  • Alarmas y seguridades.

vi) Valoración de los sistemas de Seguridad:
- Fallos funcionales.
- Inundación, encallamiento.
- Incendio.

vii) Maquinaría:
- Planos de instalación de los diferentes materiales y equipos.
- Esquemas hidráulicos y eléctricos.
- Plano de las uniones del POD.
- Toda justificación relativa a las soluciones propuestas.
- Como información únicamente, nota guía de funcionamiento y de mantenimiento.
- Información sobre la hélice.
- Ejes, cojinetes (incluida la lubricación).
- Diseño de la parte hidráulica del sistema.
- Cálculos de vibraciones de torsión.




**La velocidad de orientación del apéndice que contiene el motor eléctrico en emergencia debe ser de 0,5 °/s**

- Mantenimiento:
  • Inspección (bajo agua, dentro del POD).
  • Huelgos de los cojinetes principales.
  • Disposición de la monitorización.

En cuanto a la aprobación del sistema POD como aparato de Gobierno se aplicarán las reglas de la Parte C Capítulo 1, Sección 11, de las Reglas de 2000. En este caso, el concepto de accionamiento convencional se deberá sustituir por el de accionamiento en un sistema POD, que es el conjunto de motores hidráulicos y/o eléctricos para hacer girar la rueda dentada, que mueve la hélice y el apéndice que la contiene.

Las funciones deben ser las siguientes:

- Velocidad de orientación del apéndice en marcha normal (aparato de gobierno principal), 2,3 grados/seg.
- Velocidad de orientación del apéndice que contiene el motor eléctrico en emergencia (aparato de gobierno auxiliar) 0,5 grados/seg.

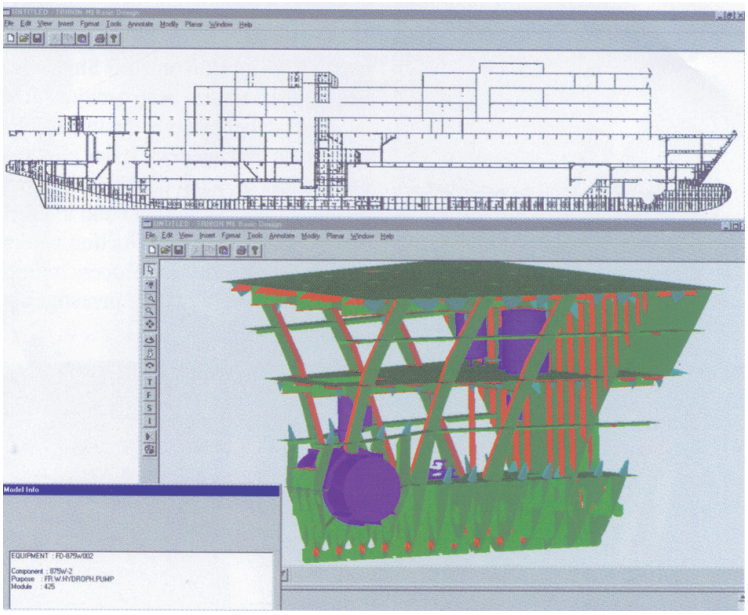
Además, y debido a que es un sistema especial, se tendrán en cuenta las siguientes exigencias particulares:

- Las uniones de las tuberías, que contienen los fluidos necesarios para el buen funcionamiento del propulsor, deben ser objeto de un examen particular.
- El local propulsor tendrá una instalación adecuada de ventilación ya que, tal y como se ha indicado, es un espacio muy pequeño que contiene motores eléctricos.
- De igual forma, el local propulsor tendrá una instalación adecuada de drenaje de líquidos (sentinas).
- El local propulsor tendrá una instalación de detección y de extinción de incendios. Este punto es muy importante para Bureau Veritas, debido a la gran importancia que dicha sociedad da a todo lo que tiene relación con la seguridad del buque, de su carga y de las personas a bordo.
- Se preverá la lubricación de las máquinas que giran dentro de la cápsula que contiene los motores eléctricos que accionan la hélice.
- En caso de instalar varias unidades POD, se podrá atención particular a la prevención del riesgo de sobrecargar las estructuras cuando cada uno de los apéndices se orienta de tal manera que debido a la posición de las unidades, una pueda interaccionar con la otra.

**El local propulsor tendrá una instalación de detección y extinción de incendios**

- El acceso al interior al habitáculo de los motores eléctricos de accionamiento del sistema deberá estar previsto cuando el buque está en el muelle, el POD parado, paralelo al eje del buque.
- La prueba de *crash stop* será descrita y realizada en presencia de nuestro inspector y a su satisfacción.

# Aplicaciones del Tribon M1 de Tribon Solutions



El sistema Tribon M1 está enfocado a cuatro áreas de aplicación: Diseño, Diseño Automático basado en las Reglas, Control del Diseño e Ingeniería de Producción.

El proceso de diseño de Tribon M1 es un proceso de flujo de información, donde el objetivo es elaborar de manera eficiente y en un corto espacio de tiempo toda la información necesaria para el diseño y producción. Las aplicaciones de diseño son:

- *Tribon M1 Inicial Design*, para el modelado inicial de la geometría del casco y los cálculos de arquitectura naval.
- *Tribon M1 Basic Design*, para el diseño inicial de la estructura del casco y equipos importantes que pueda ser usado para desarrollar la estrategia de construcción del buque.
- *Tribon M1 Hull*, para el diseño e información sobre fabricación de elementos de la estructura principal del casco.
- *Tribon M1 Outfitting*, para el diseño e información sobre fabricación de elementos de tuberías, ventilación, instalación eléctrica, y diversos polines de acero y equipos de un buque.
- *Tribon M1 Equipment*, para la definición de todos los equipos.
- *Tribon M1 Drafting*, sistema para el dibujo en 2D/3D de los planos de construcción, basado en el Modelo de Información del Producto de Tribon *(Tribon Product Information Model)*.
- *Tribon M1 Materials*, para todos los aspectos de control de materiales, desde la adquisición hasta la liquidación de facturas.

El Diseño Automático basado en las Reglas permite que el usuario escriba sus propios programas para controlar el desarrollo del diseño de acuerdo con sus propias reglas, con acceso directo al Modelo de Información del Producto de Tribon y a todas las funciones de las aplicaciones del Tribon M1. La aplicación en esta área es:

**El diseño automático permite que el usuario escriba sus propios programas para controlar el diseño**

- *Tribon M1 Vitesse*, que permite que un cliente automatice las tareas de diseño basándose en su propio conocimiento específico y en las reglas del astillero.

La eficacia del diseño está muy influenciada por el control del proceso del diseño. La metodología Tribon M1 significa que los tradicionales métodos de control, como la inspección sobre planos en papel, no son demasiado efectivos. Las aplicaciones del control del diseño son:

- *Tribon M1 Design Manager* para la coordinación y supervisión del trabajo de diseño.
- *Tribon M1 Production Manager* para acceso a la información de producción de ensamblaje.

Los principales beneficios aportados por el Tribon M1 se encuentran en el área de producción, gracias a la extensa y exacta información sobre producción obtenida del mismo. Las aplicaciones en esta área son:

- *Tribon M1 Assembly Planning*, para la definición de la estrategia de construcción del buque y la creación de la información de producción de ensamblaje.
- *Tribon M1 Weld Planning*, que aumenta la seguridad y reduce los costes de las operaciones de planificación, soldadura y ensamblaje.
- *Tribon M1 Factory Automation*, que suministra información de producción muy exacta, necesaria para los equipos automáticos como los robots de corte y soldadura.

**El Tribon M1 Production Manager proporciona información de producción para los equipos automáticos**

## *Tribon M1 Basic Design*

Esta aplicación puede ser utilizada en todos los escenarios posibles de diseño; por ejemplo, cuando el diseño completo o partes del mismo se realiza por empresas subcontratistas. El sistema puede ser utilizado desde muy al comienzo, es decir en la fase del concepto inicial o después del diseño inicial. Se utiliza para la definición preliminar y disposición de la estructura y equipos importantes del buque. Apoya importantes decisiones en cuanto a la definición de la geometría preliminar y la disposición de los principales miembros de la estructura.

El sistema produce los planos de clasificación, estimaciones de material de acero, lista de equipos, longitudes de las soldaduras y pesos y centros de gravedad.

La definición estructural preliminar desarrollada por el diseño básico puede ser usada directamente por otras aplicaciones de Tribon para el diseño detallado y preparación de la información de producción.

### Escenarios de diseño

*Tribon M1 Basic Design* soporta diferentes escenarios de diseño y puede ser aplicado de diferentes maneras para

dividir el trabajo de diseño, por ejemplo, entre el astillero y Oficinas de diseño. Se basa en la tecnología Modelo de Información del Producto de Tribon que es un marco orientado a objetos para aplicaciones software de diseño y producción de buques.

Los objetos de la construcción de un buque (superficies, compartimentos, cubiertas, mamparos, equipos, etc.) pertenecientes al diseño de un buque concreto pueden ser creados y compartidos fácilmente usando el sistema Tribon.

Esta aplicación proporciona aspectos en dos áreas de aplicación. En primer lugar, el sistema puede usarse para definir la geometría en 3D de la estructura del casco como base preliminar para el desarrollo detallado de la misma. En segundo lugar, en el proceso de desarrollo de la estructura preliminar del casco, el sistema puede ser usado para evaluar las propiedades de diseño para cada disposición dada. La aplicación es flexible y puede ser utilizada en los diversos escenarios de diseño utilizados por astilleros diferentes.

Cuando el diseño se realiza desde el comienzo, las funciones que puede realizar el *Tribon M1 Basic Design* son las siguientes:

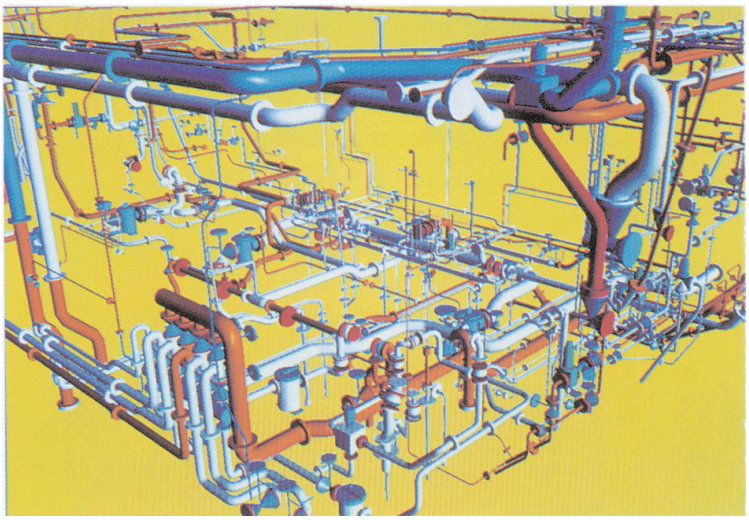
- Definición del nuevo buque.
- Modelización de la superficie del cuerpo central paralelo usando sólo las dimensiones necesarias.
- Definición de las costuras del forro.
- Modelización del material longitudinal principal (mamparos longitudinales, esloras, palmejares, etc.)
- Cálculo del módulo de la sección.
- Modelización de la disposición del mamparo transversal y una cuaderna y varenga típicas.
- Importación/uso de la superficie preliminar del forro para el buque completo.
- Extensión de la estructura en los cuerpos de popa y proa. Cuaderna maestra.

Cuando ya se dispone de un proyecto desarrollado en sus etapas iniciales mediante la aplicación *Initial Design*, por ejemplo, cuando las superficies y compartimentos han sido ya modelados y realizados los cálculos de estabilidad, estos datos pueden ser usados por el Basic Design para las siguientes funciones:

- Creación de la estructura principal de acero (cubiertas, mamparos, etc.) partiendo de los datos de definición de la superficie/compartimento.
- Adición de espesores de planchas.
- Adición de longitudinales y refuerzos.
- Cálculo del módulo de la sección.
- Modelización de la disposición del mamparo transversal y una cuaderna y varenga típicas.
- Extensión de la estructura en los cuerpos de popa y proa.

Los dos escenarios anteriores continúan con las siguientes partes comunes:

- Salida de datos estructurales a un software externo para comprobar las Reglas de la sociedad de clasificación y análisis de resistencia.
- Definición y situación de los equipos principales.
- División de la estructura de acero en bloques principales de construcción.
- Desarrollo y elaboración de planos de: disposición general, formas, desarrollo del forro, cuaderna maestra, y secciones típicas.
- Desarrollo y elaboración de informes de: pesos y centros de gravedad, material de acero, lista de equipos, longitudes de las soldaduras.



**La aplicación permite la visión de todos los objetos *on-line* o a través de red**

El *Tribon M1 Basic Design* está totalmente integrado con otras aplicaciones del Tribon 5 o M1 a través del Modelo de Información del Producto de Tribon. Esto permite que todos los datos relevantes creados por el *Tribon M1 Basic Design* estén disponibles inmediatamente para otras aplicaciones.

También es compatible con la tecnología *Tribon Vitesse* lo que permite que el usuario pueda desarrollar sus propios programas para automatizar partes de las tareas de diseño para las reglas específicas del astillero y tipos de buques producidos por el usuario.

## *Tribon M1 Design Manager*

El *Tribon M1 Design Manager* se utiliza para llevar a cabo una eficiente coordinación y supervisión del trabajo de diseño. Esta aplicación proporciona un completo control del proceso de diseño. El personal puede acceder desde todos los puestos al Modelo de Información del Producto de Tribon en el entorno de Windows NT 4 PC a través de redes para trabajo distribuido. Puede acceder a las bases de datos Tribon VMS y UNIX.

Los usuarios no tienen que aprender a utilizar otras aplicaciones Tribon para acceder a los detalles del modelo. Los detalles pueden ser examinados *on-line* en un sistema de acceso multi-usuarios que permite que el personal de planificación, compras, etc., trabaje en paralelo con los diseñadores.

Con el uso de la aplicación podemos tener vistas de todos lo objetos directamente *on-line* o a través de la red. La vista puede ser: a) en árbol que permite una fácil navegación a través del modelo en 3D; b) en gráficos 3D que permite que el objeto sea identificado visualmente y examinado; o c) en una Lista de Partes que permite examinar o comprobar los componentes de un conjunto o modelo. El usuario puede seleccionar partes del modelo por sistema, por bloque, por módulo o conjunto para adecuarlas a sus propias necesidades.

La información y gráficos son accesibles a través de sofisticadas herramientas de control de datos que están basadas en métodos "lightweight" a fin de satisfacer los requisitos de comportamiento del sistema satisfactoriamente. Los gráficos pueden ser manipulados fácil y rápidamente con el uso de esta tecnología.

**El sistema puede usarse para definir la geometría 3D de la estructura del casco**

El sistema muestra la información y gráficos actualizados de cada detalle del modelo. Esto asegura que todas las funciones estén completamente informadas del estado del

# DFhydro.

## Cálculos de Arquitectura Naval

## Sistema Defcar

Defcar
Naval Architects

Importación de formas a través de DXF 3D o numéricamente.

Sencilla generación de todo tipo de compartimentos.

Definición de situaciones de carga con trimado libre.

Corrección de estabilidad por momentos escorantes.

Corrección por superficie libre en cada situación de carga.

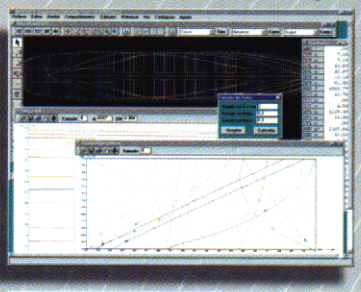
Cálculos de estabilidad sin limitación de escora.

Criterios IMO y criterios personalizables.

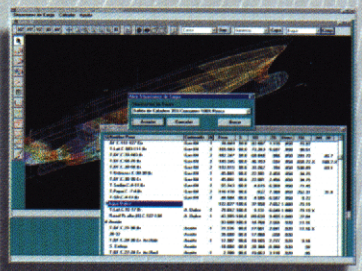
Gran calidad de salidas impresas y selección de idioma.

*Pruebelo durante 1 mes.*
*Si no queda satisfecho le devolvemos el dinero*

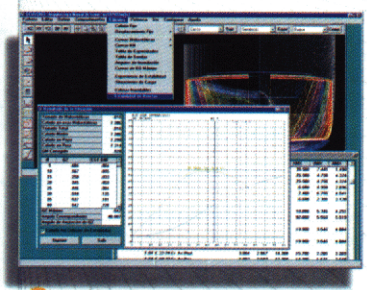
1 Cálculos hidrostáticos y curvas KN

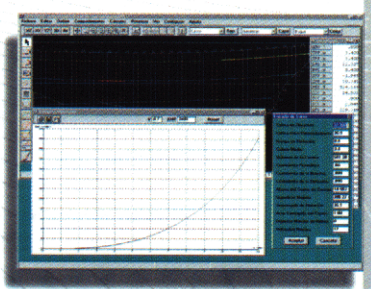


2 Compartimentación y definición de condiciones de carga

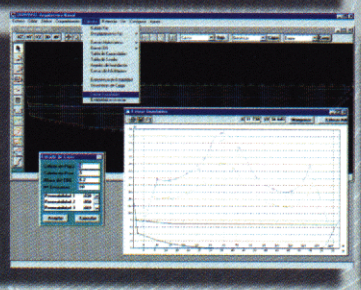


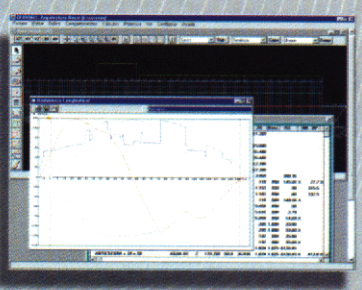
4 Estimación de potencia





3 Cálculos de estabilidad (intacta y despues de averías)



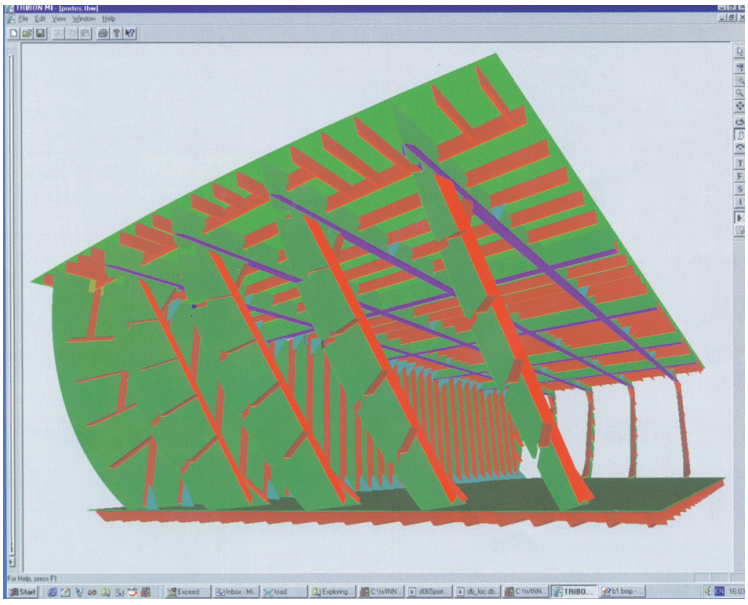


5 Esloras inundables

6 Resistencia longitudinal

## Facilidad de uso y potencia de cálculos

Defcar Ingenieros, S.L. Ronda de Toledo, 1 - Mercado Pta. de Toledo, local 4341 - 28005 Madrid
Tel.: 902 15 80 81 - Fax: 91 366 06 92 - E-mail: información@defcar.es - www.defcar.com / www.hullfairing.com



diseño y poder tomar decisiones basadas en el modelo más actualizado.

Los Jefes de Secciones pueden revisar el progreso y estado del diseño completo o de elementos de particular interés. Otras funciones pueden también ver el progreso y esto permite mejores comunicaciones no sólo entre las diferentes disciplinas del departamento técnico sino a través de todas las funciones que, de otro modo, podrían tener difícil la comunicación entre ellas ya que están dispersas por el astillero e incluso en distintas ciudades. Esta facilidad de acceso permite una mejor comprensión del diseño y que los errores puedan ser detectados al principio y más fácilmente que en planos en papel. Esto dará lugar a menores costes debidos a errores de producción y que el personal de planificación, compras, etc., realice sus tareas en paralelo con las tareas de diseño.

## *Tribon M1 Weld Planning*

*Tribon M1 Weld Planning* es una aplicación para apoyar a los ingenieros de producción con información muy precisa sobre las soldaduras. Todos los aspectos de las soldaduras, desde la geometría precisa hasta un juego completo de parámetros técnicos, son cubiertos por las funciones de la aplicación.

Las estructuras de ensamblaje del casco, previamente definidas por la aplicación *Tribon M1 Assembly Planning*, son procesadas por una función automática de análisis de la soldadura. Las uniones soldadas son extraídas del Modelo de Información del Producto de Tribon, basándose en la topología y geometría de la estructura.

La planificación de la soldadura se realiza en base al ensamblaje. El sistema proporciona acceso a la estructura a ensamblar a través de un servidor de árbol y una presentación de navegación. Usando el servidor de Windows se podrán: a) identificar los ensamblajes o partes a ser analizadas; b) averiguar diversas propiedades sobre el ensamblaje y todas las partes del mismo; y c) ver los ensamblajes o partes usando el visor de Windows en 3D.

La presentación incluye una vista en árbol y un panel de información en el que pueden mostrarse todas las propiedades relevantes del ensamblaje y sus partes. Para crear una vista gráfica del ensamblaje o sus partes se puede activar el visor 3D de Windows. Este visor incluye un servicio interactivo para dudas que da acceso a la información del ensamblaje y sus partes haciendo click en el objeto en pantalla.

**La planificación de la soldadura se realiza en base al ensamblaje definido por el *Assembly Planning***

Una vez que se ha seleccionado el ensamblaje para el análisis de la soldadura, se pulsa un botón y comienza el análisis real. La identificación de cualquier posible conexión seguida de un detallado análisis geométrico y topológico de esa conexión específica lleva a cabo un análisis totalmente automático. Como resultado de este análisis se crea la unión soldada, que representa las conexiones de la soldadura entre dos o más partes. Basándose en un análisis más detallado de la topología y geometría de la unión soldada se determinan las soldaduras individuales.

El resultado del análisis puede ser revisado tanto gráficamente, usando el visor 3D, como textualmente, usando una pantalla tabular. La pantalla tabular permite al usuario editar las características de la unión soldada y parámetros de la soldadura, tales como espesor (tamaño de la soldadura, orientación, proceso, etc.). Obviamente, no se permite que el usuario modifique la topología, ya que probablemente podría destruir la consistencia del modelo.

Las soldaduras pueden ser clasificadas en secuencias de soldadura. Esto se puede conseguir gracias al uso de un editor específico de secuencias de soldaduras, que permite al usuario clasificarlas, desclasificarlas, o intercambiar elementos contribuyendo a una secuencia de soldaduras. Las secuencias de soldaduras también pueden ser almacenadas en el Modelo de Información del Producto de Tribon y serán transferidas al sistema de planificación de robots.

Todos los datos generados, incluyendo todos los relacionados con la definición del producto, pueden ser extraídos desde el sistema usando sus herramientas de informes. La información puede ser exportada a ficheros neutros usando el *Tribon M1 Robot Interface 2*. El formato del fichero neutro se define según las líneas de ISO 10303-21 (STEP). Para la descripción del modelo de intercambio de datos se usa el lenguaje EXPRESS (ISO 10303-11).

El proceso de análisis de la soldadura puede ser configurado para asignar varios parámetros técnicos a las uniones soldadas y soldaduras detectadas durante la fase de análisis geométrico y topológico. La asignación del parámetro puede ser controlada por la configuración de datos de la soldadura complemente configurable por el usuario.

El concepto clave del sistema *Weld Planning* es la extensión del Modelo de Información del Producto de Tribon para cubrir también toda la información relativa a la soldadura. Los datos de la soldadura están estructurados por ensamblaje; es decir, para cada ensamblaje analizado se genera un objeto de soldadura correspondiente. Un ensamblaje tiene un número de partes conectadas (o sub-ensamblajes). La topología de una conexión de una parte se captura como una unión soldada. Una soldadura tiene una serie de atributos técnicos y geométricos. La geometría de la soldadura se describe mediante el contorno, tamaño, longitud, rotación y ángulo de inclinación de la soldadura con respecto a la posición de la fabricación del ensamblaje, y el ángulo de conexión de las partes unidas.

**El resultado del análisis de soldadura puede ser revisado tanto gráficamente (con visor 3D) como textualmente**

Los parámetros técnicos de la soldadura incluyen: posición de la soldadura (suelo, techo, etc.), proceso de soldadura, número de capas, y procedimiento de inspección.

# Autoship 8

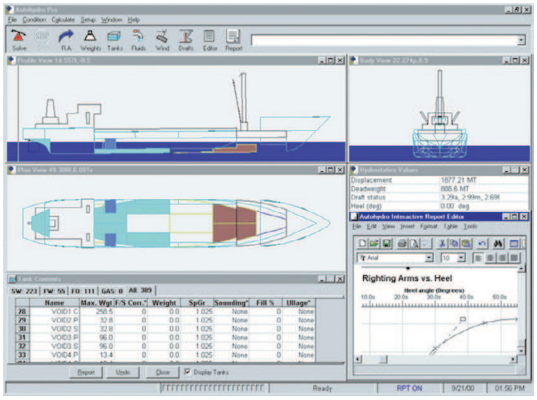



**Imagen del Autohydro, programa de cálculo de hidrostáticas y estabilidad**

Autoship System Corporation ha presentado la versión 8 de Autoship. El programa permite realizar modelados de buques en 3D. Entre otras características permite producir chaflanes y fileteados, seleccionar grupos y puntos de control para su posterior edición.

El programa de modelado de diseño del casco y superficies combina la interfaz de usuario de Windows con la destreza de las NURBS, el sistema más adecuado de modelado de superficies para CAD. Autoship permite crear de un modo rápido cualquier tipo de casco, desde yates de competición a un super petrolero.

En cuanto al trabajo con curvas, esta versión dispone de las siguientes innovaciones: la intersección de superficies se realiza con cortes, y ahora pueden editarse las superficies y las curvas nada más actualizarlos. Las curvas incrustadas pueden cortarse en los puntos de intersección, se puede dotar de una característica a una curva lo que permite al usuario que esa curva siga en su totalidad o en parte una forma.

Las hidrostáticas se producen de forma instantánea, utilizando 20 parámetros así como un gráfico de las secciones. Además dispone de una salida de DFX de superficies desarrolladas aplanadas.

El usuario puede especificar una tolerancia para la salida de las curvas y superficies que automáticamente se refinan para cumplir con lo especificado. Los modelos pueden ser exportados e importados en 2D o 3D en formatos estándares DFX e IGES.

Los requisitos mínimos son un Pentium rápido de 32 Mb de RAM, 20 Mb de espacio libre en disco duro, tarjeta gráfica de 1 Mb y un monitor SVGA.

## Autohydro

Este programa de cálculo de las hidrostáticas y estabilidad, realiza análisis tanto de casco intacto como con averías, y proporciona informes de estabilidad que son aceptados por la mayoría de las sociedades de clasificación (Det Norske Veritas, ABS y la Coast Guard de EE.UU. y Canadá). Destinado a diseñadores e ingenieros navales, dispone de un simulador de flotación que produce informes para distintas condiciones de carga, fuerzas externas, daños... Así puede producir cálculos de los tanques, compartimentados intactos, dañados, congelados o con derrames. Las olas y la velocidad del viento también pueden ser especificadas.

Dispone de un código en 32 bit, para conseguir una mayor rapidez de procesado, consiguiendo una corrección exacta por superficies libres, estando los criterios de estabilidad definidos por el usuario. Genera un informe automático que contiene la siguiente información:

- Hidrostáticas, curvas transversales de estabilidad y de brazos adrizantes.

- Cálculos de la resistencia longitudinal.
- Cálculos de esloras inundables.
- Capacidad de tanques, tablas de sondeo.
- Altura máxima del centro de gravedad.
- Cálculos probabísticos de daños según IMO.

Además dispone de unas nuevas características como el cálculo de momentos de torsión para todas las condiciones de carga, de momentos de inercia (sobre los tres ejes) para todos los estados de los tanques; también calcula los momentos de inercia, el radio de giro, así como los periodos de balance y cabeceo.

## Autopower

Es un programa de predicción de potencia y resistencia al avance que proporciona al usuario métodos de predicción adecuados para diversos tipos de buques incluidos catamaranes.

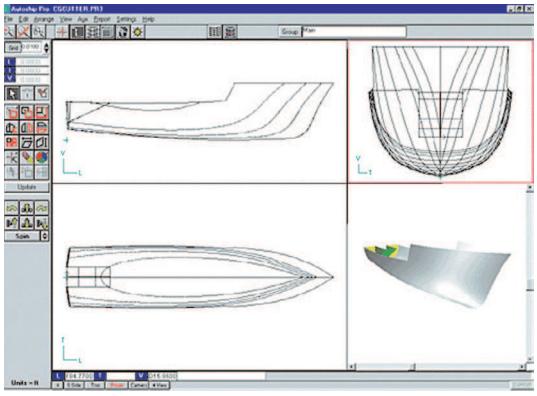
Incluye 12 métodos de cálculo de las superficies en función del tipo de casco, basados en estudios empíricos y métodos aprobados. Según el tipo de buque, los métodos usados son Holtrop, Fung, Van Oortmerssen, Digernes, Andersen y Guldhammer, Cheng, Jin, Su y Tan, Calisal y la FAO; Savitsky y Radojcic; Compton; FastCat/Marintek. Además proporciona un método de optimización de la hélice, de acuerdo con las series B de Wageningen o las series polinómicas de Gawn-Burril KCA.

Los informes, que pueden ser en forma de gráficos o tablas, pueden importarse a MS Excel.

## Autoyacht

Autoyacht combina muchas de las características renovadas de Autoship con funciones específicas dirigidas a los diseñadores de yates.

El software permite veinte superficies en un proyecto de diseño de modelos de hasta veinte metros de eslora.



**Las hidrostáticas se producen de forma instantánea con un gráfico de secciones**

# OLIVER DESIGN

## DISEÑO ARQUITECTONICO

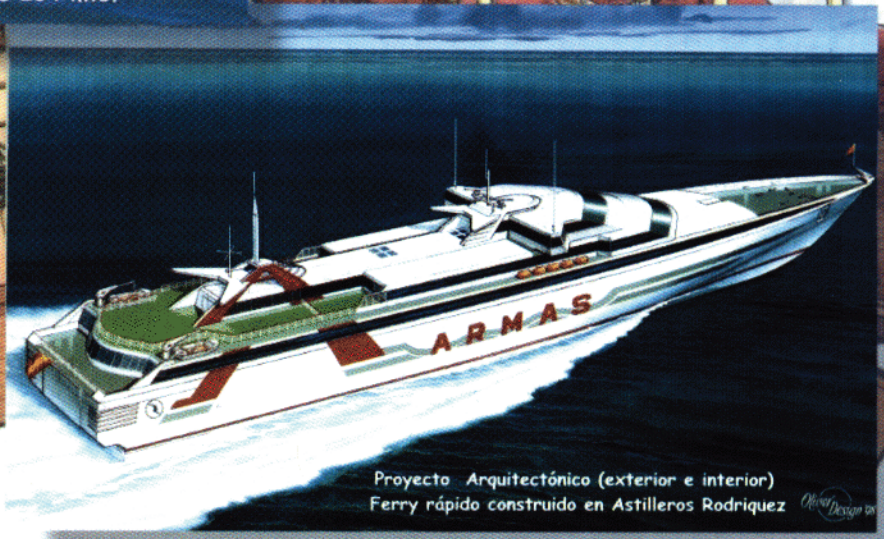
INNOVACION
Y DISEÑO

Proyecto Arquitectónico (exterior e interior)
Ferry rápido en construcción en AUSTAL

Diseño Arquitectónico Buque Cruceros 234 mts.

EXTERIORES
E INTERIORES

PROYECTOS
Y OBRAS




Proyecto Arquitectónico (exterior e interior)
Ferry rápido construido en Astilleros Rodriquez

ESTRADA DILIZ 33, 48990 GUECHO (VIZCAYA) - ESPAÑA
Tel. +34 94 4914054 Fax. +34 94 4608205 e-mail: oliver@oliverdesign.es

Los resultados obtenidos pueden ser exportados al programa de predicción de la velocidad del Offshore Racing Council.

## Autostructure

El software toma los datos del proyecto directamente desde Autoship, y los datos de las planchas desde el Autoplate. Es posible una transferencia directa de datos entre el Autocad 2000 y este programa en la edición de los diseños 2D, así como exportar datos de partes seleccionadas, cortes, y ensamblajes en 2D o 3D. El visor de 3D está basado en OpenGL.

Incluye librerías de materiales, de barras planas y de extrusiones que pueden ser ampliadas por el usuario. La posición de los refuerzos puede ser especificada en el editor de 2D.

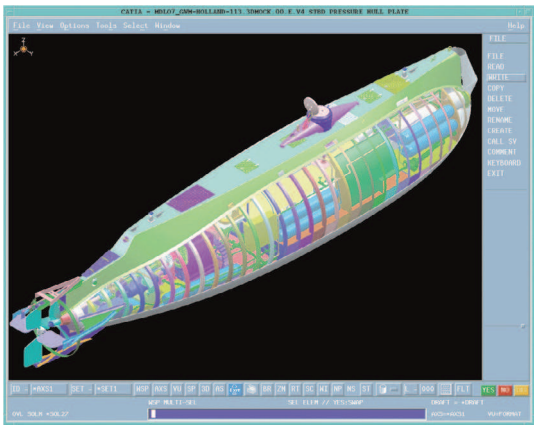
Los requisitos del sistema son los siguientes (para una sola estación de trabajo): Pentium con 128 Mb de RAM, 300 Mb de espacio libre en disco duro, tarjeta gráfica de 8 Mb y un monitor SVGA. Sistema operativo Windows 2000 o NT 4, Autocad 2000.

## Autoplate

El Autoplate es una herramienta para determinar la disposición y el conformado de las planchas del casco. Se basa en un nuevo algoritmo de rápida expansión.

Importa los archivos de Autoship, usando una interfaz similar al de éste. Organiza las placas según una jerarquía, calculando además informes de pesos, áreas y centros.

# ABGAM, S.A., presenta las Soluciones CATIA y ENOVIA para la industria de Construcción Naval



**Pantalla de CATIA en la que se observa un submarino en 3D**

Hoy en día la industria naval es uno de los sectores más cambiantes que podemos encontrar. Cualquier construcción, desde un submarino a un buque de cruceros, supone una fuerte inversión económica y engloba entre tres y cinco años de trabajo. Además, en el caso de los submarinos, hay que añadir la problemática de que el espacio es extremadamente limitado.

La introducción de sistemas CAD *(Computer Aided Design)* y sistemas PDM *(Product Data Management)*, ha revolucionado el mercado. Las compañías han comprendido que, utilizando estos sistemas, acortan y abaratan notablemente el proceso de diseño. Debido a esto, es la propia industria naval la que anima a las universidades a preparar a los futuros ingenieros navales.

A través de la utilización de las soluciones CATIA, los constructores navales desarrollan su capacidad de abarcar un proceso completo de diseño, desde el concepto a la simulación de procesos, en un entorno electrónico.

CATIA proporciona a los ingenieros navales la capacidad de desarrollar un completo diseño en 3D (secciones del casco, distribución de instalaciones, estructuras, etc.) ayudando a eliminar la necesidad de generar costosos planos 2D, y la necesidad de fabricar las costosas maquetas tradicionales que se utilizan para analizar áreas complejas. Gracias al modelado tridimensional, se puede crear y analizar los diseños completos en un entorno CAD de realidad virtual. Todo esto agiliza y facilita los montajes adecuados desde las primeras fases del diseño.
Los barcos pueden así ser diseñados y construidos virtualmente antes de que el primer acero entre en la fundición.

**La nueva versión de CATIA V4 aporta mejoras de rendimiento y productividad**

Antiguamente, los errores de diseño no eran detectados hasta que la construcción del barco había comenzado, ahora los equipos de diseño - fabricación que forman diseñadores, operarios, clientes y personal de mantenimiento, pueden trabajar de forma concurrente para determinar la localización óptima para instalar bombas, tuberías, sistemas de aire acondicionado y otros equipamientos, mediante la visualización y manipulación de maquetas electrónicas. El resultado es una reducción del tiempo que dura el ciclo de diseño del producto, un aumento de la calidad y una reducción de costes.

Diseñar un barco, con su amplio número de sistemas y equipos, requiere un sistema PDM de gestión de datos que sea comprensivo y, a la vez, robusto. Las soluciones CATIA ofrecen productos, totalmente integrados de diseño, fabricación, diseño de plantas, tuberías y dispositivos eléctricos. CATIA DATA MANAGEMENT (CDM), proporciona las capacidades de un PDM para almacenar y gestionar todos los datos necesarios para construir un barco.

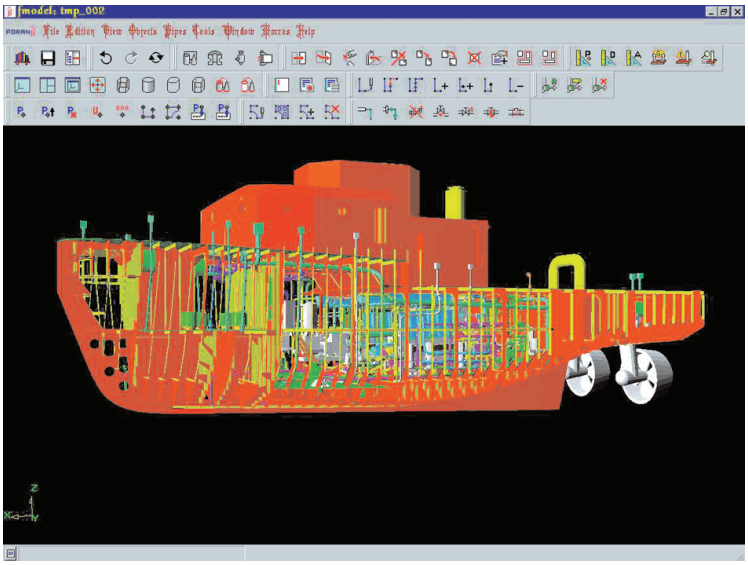
Por su parte, la nueva generación de soluciones ENOVIAPM, son otra opción para la gestión de datos y documentos relativos al producto. ENOVIAPM es capaz de trabajar con gran cantidad de piezas, ensamblajes, planos y revisiones, así como con infinidad de configuraciones de listas de materiales.

CATIA V4 ofrece los siguientes productos específicos para la industria de construcción naval:

- *AEC Ship Hull Design*, producto específico para la creación de estructuras navales de todo tipo de buques.
- *Ship Steelwork Design,* producto que permite crear, modificar y manipular, de forma rápida, complejas piezas paramétricas que representan los refuerzos de acero utilizados en el diseño de barcos.
- *Ship Steelwork Production,* producto que extrae los datos técnicos asociados a los modelos 3D, para crear conjuntos y planos de detalle, contornos de piezas y referencias de ensamblaje.

El nuevo lanzamiento de CATIA V4 aparecido el pasado mes de marzo, CATIA V4 Release 2.4, aporta mejoras en el rendimiento y la productividad. El producto AEC *Ship Hull Design* ofrece nuevas posibilidades para el manejo de los datos técnicos y los propósitos de diseño. Además, el producto AEC *Drawing Production* mejora para soportar los estándares de dibujo específicos de este sector y facilitar y acelerar así la generación de los planos tradicionales de la construcción naval.

# Nueva Versión de Foran



El Foran v50 cubre el diseño general, estructura del casco, diseño de maquinaria, eléctrico y acomodación

A finales del pasado mes de abril Sener organizó el 2º encuentro de usuarios de Foran (Forum 2001) en Valencia, donde presentó oficialmente la versión 50 de Foran. Durante las sesiones técnicas se presentaron diversas ponencias sobre esta versión, que se vieron reforzadas por demostraciones en vivo de sus nuevas características, así como por usuarios que presentaron sus propias ponencias.

El Foran v50 es el resultado de un proyecto que se está llevando a cabo actualmente con cuatro años de investigación y desarrollo que ya se han llevado a cabo dentro de la renovación tecnológica completa de este programa.

## Nuevas tecnologías en CAD/CAM

La versión 50 ha sido concebida con el objetivo de mantener al Foran a la vanguardia de las tecnologías de última generación, y al mismo tiempo cumplir con los requisitos de los clientes, proporcionando una base sólida para la mejora continua del sistema.

La v50 cubre el diseño general, estructura del casco, diseño de maquinaria y equipos, diseño eléctrico y acomodación, todo desarrollado con el énfasis sobre los requisitos particulares del diseño inicial, de clasificación y de detalle para todos los tipos de buques.

Las principales tecnologías e innovaciones que se han introducido son:

- Base de Datos Relacional de Oracle.
- Superficies NURBS.
- Kernel orientado a objetos.
- Capacidades Mejoradas de Diseño Inicial.

### Base de Datos de Oracle

La base de datos de Foran v40 ha sido sustituida por Oracle, una base de datos relacional con un estándar comercial. Esto quiere decir que el Modelo de Producto en 3D de Foran está ahora disponible y totalmente apoyado en Oracle, con las consiguientes implicaciones y ventajas:

Una de las características de la nueva versión es la base de datos de Oracle

- Se trata de un sistema abierto.
- Es independiente de la plataforma y por lo tanto de los datos.
- Facilidad de la conexión y por tanto de Ingeniería Concurrente.
- Integración con ERP y otros sistemas de gestión.
- Uso de herramientas comerciales para formularios e informes.
- Alta relación entre el número de usuarios y la cantidad de datos.
- Alta fiabilidad.
- Buen comportamiento.
- Herramientas de administración sencillas y amplias.
- Configuración de niveles de usuarios.
- Integridad de las transacciones orientadas a datos.
- Recuperación automática de anteriores sesiones.

Así, la introducción de la base de datos de Oracle facilita la utilización al usuario final para proporcionar un aumento de la productividad. La importante infraestructura se ha establecido mediante la introducción de ingeniería concurrente real, para trabajar desde sitios lejanos geográficamente en la misma base de datos.

### Herramientas avanzadas para modelado de la superficie del casco

Se ha introducido un nuevo módulo de definición de las formas del casco basado en curvas y superficies NURBS *(Non-Uniform Rational B-Splines, B-Splines* racionales no uniformes). Todos los módulos de Foran usan ahora la formulación NURBS. Las ventajas de esta innovación son muchas y de gran importancia:

- Es aplicable a cualquier tipo de superficie del casco.
- Robustez y facilidad de uso.
- Alta calidad y fiabilidad de la información para la construcción.
- Herramientas rápidamente adaptables.
- Permite el intercambio de formas del casco entre diferentes sistemas.
- Entorno 3D con una elevada interactividad y calidad de visualización.
- Rápida definición del casco mediante geometrías sencillas.
- Tiempo reducido para los procesos de adaptación.

### Nuevo sistema *Kernel*

Posiblemente la innovación más importante de esta versión es la introducción de un *kernel* orientado a objetos para modelado 3D y visualización.

Desarrollado en su totalidad usando la última tecnología orientada a objetos, este nuevo *kernel* está constituido por varias librerías de C++, que cubren todas las funciones básicas y principales del sistema. Algunos elementos destacables de esta nueva tecnología aplicada al Foran son:

- Funciones de visualización avanzadas.

- Estándar OpenGL y funcionamiento con tarjetas gráficas 3D.
- Asignación dinámica de memoria.
- Primitivas de estructura del casco y equipos.
- Herramientas avanzadas de manipulación de sólidos y modelado.
- Navegación dentro del modelo.
- Control dinámico del ratón y atajos de teclado.
- Interfaz gráfica de usuario nativa de Microsoft Windows.

Por otra parte, esta interfaz de usuario incluida en el nuevo kernel se ha mejorado con el sistema de comandos de Foran (FCS). Para los desarrolladores de Foran esto mejora la productividad, permite una reutilización intensiva del código, permite un aprovechamiento de las últimas tecnologías de software y hardware que se han desarrollado para Windows; mientras que para los usuarios se disminuye el tiempo de aprendizaje, y se consigue una mayor interactividad con el entorno 3D.

### Primeros módulos lanzados

Los primeros módulos que se han lanzado del Foran v50 han sido el FSURF (definición de las superficies de los cascos mediante NURBS) y el VISUAL3D, que permite pasear por el diseño para revisarlo. Además se han lanzado una serie de nuevos módulos que incorporan las siguientes innovaciones:

- FHULL, para la definición de las planchas del forro y cubiertas y de perfiles. Posee nuevas entidades de modelos 3D como planchas curvas, perfiles, precisión de modelado 3D controlada por el usuario, espesores y material representados por colores.

  Las nuevas funciones incluyen más funciones topológicas, no es necesario recalcular para mantener la consistencia del modelo, multidefinición y copias de elementos. Además se incorporan nuevas herramientas para la generación de planos, interfaz de soldadura con robot.

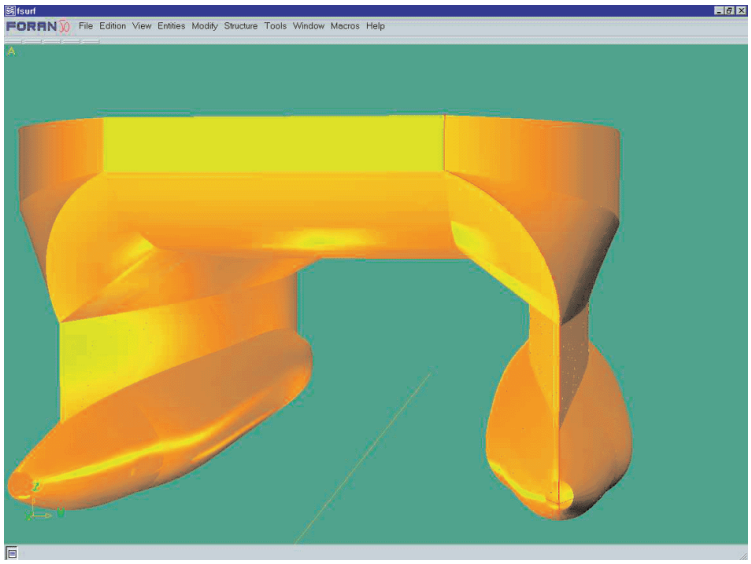
- FMODEL, dedicado a componentes de modelado. Posee nuevas entidades de modelado como elementos de equipos, auxiliares y habilitación, comandos de transformación y edición, macros... Además posee un editor de la librería de modelos que proporciona un manejo homogéneo de las unidades de equipo, elementos auxiliares y componentes de la habilitación.

- FPIPE, para la disposición de equipos y tuberías. Los equipos pueden definirse y editarse, cambiando los atributos, pueden describirse en distintos lenguajes, y pueden sufrir distintas transformaciones como copiar, girar, mover o conectar. En las tuberías pueden definirse conexiones entre componentes de tuberías, segmentos, con equipos...

### Mejora de las capacidades de diseño inicial

La nueva versión de Foran incorpora una serie de funciones para la definición preliminar en 3D del modelo del buque por lo que desde las primeras fases del proyecto pueden llevarse a cabo estimaciones presupuestarias. Así, por ejemplo, se puede llevar a cabo el cálculo del alcance del trabajo, pesos, áreas y otros conceptos... Lo que permite una definición del proyecto muy temprana desde el punto de vista técnico y comercial.

Las funciones mejoradas son el concepto de la zona estructural (jerarquía, y reglas comunes de diseño), ensamblaje de bloques como atributo opcional, tratamiento mejorado de paneles y perfiles. Esto representa un avance cualitativo en el campo de los sistemas CAD/CAM, especializados en el diseño de buques.




**Los primeros módulos del Foran v50 en salir al mercado han sido el FSURF y el VISUAL 3D**

### Acomodación

En el nuevo módulo dedicado a la acomodación los usuarios pueden trabajar en 2D y 3D, según sus preferencias. Y tiene las siguientes características: Posee una única fuente de información para los planos y el modelo, la posición puede ser relativa o absoluta, dispone de distribuciones, librerías de componentes, listas de materiales, definición de las cubiertas de acomodación, tratamiento de los huecos de puertas y ventanas, panelado automático, informes de consultas.

### Cambios

Además del desarrollo de la versión 50, el software está siendo programado y probado para que sea posible la transferencia de datos entre la base de datos de Foran v40 y la de Oracle de la v50. Sener acordará con cada cliente el mejor momento para realizar el cambio, que puede ser realizado por el cliente, por Sener o conjuntamente.

Otros aspectos que los actuales usuarios de Foran necesitan conocer de la base de datos de Oracle, son que puede ser necesario un pequeño periodo de aprendizaje, así como la posible actualización del hardware, ya que los requisitos mínimos son Pentium III a 800 MHz, 256 Mb de RAM con una tarjeta gráfica GeForce de 64 Mb.

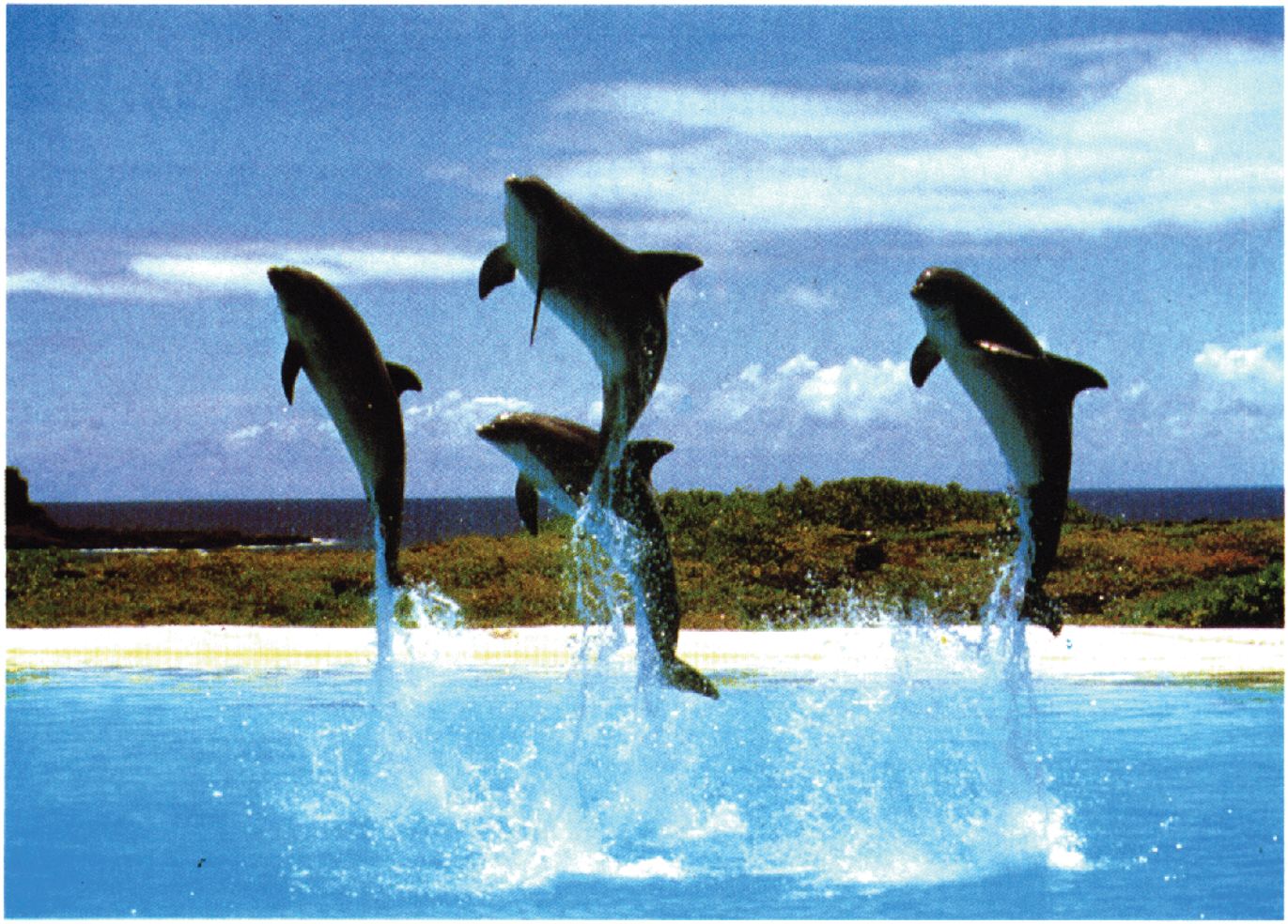
Con una buena planificación no deberían de existir problemas y el aumento de los beneficios en la productividad compensarán el coste y las molestias causadas.

## ShipyardXchange

Sener, junto con otros participantes de la industria, forma parte del ShipyardXchange (SYX) una solución B2B para el mercado europeo de la construcción naval.

**Sener es uno de los participantes del SYX para optimizar la inter-relación entre ingeniería y compras**

SYX y Sener están trabajando en la integración de ambos sistemas, para optimizar la inter-relación entre ingeniería y compras, de modo que la lista de componentes de Foran pueda utilizarse para realizar las compras, uso del SYX como plataforma para ingeniería distribuida, uso del SYX como plataforma para la subcontratación de servicios de ingeniería... Lo que producirá mejoras en los astilleros en los que se está usando Foran.



# El Mar es su Hogar.

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

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

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

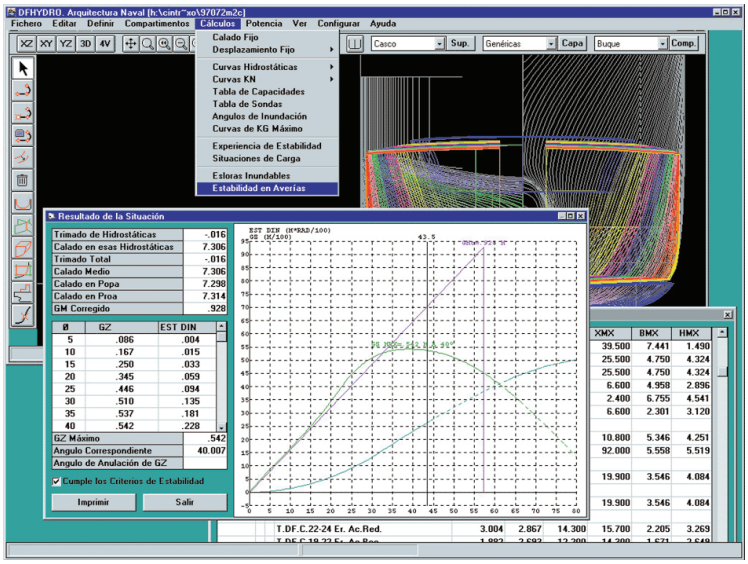
Sabemos diseñar el mar para que se convierta en su auténtico hogar.

GONSUSA
M. GONZALEZ SUAREZ, S. A.

**OFICINAS:** Marqués de Valladares, 34-3.º Of. 2 y 3 Telfs.: 22 61 27 - 22 17 29 Fax 43 80 66 Telex 83437 GONS VIGO

**FABRICA:** Bembrive - Mosteiro, 284 - 286 Telf.: 42 45 60 Fax 42 49 55 VIGO

# Sistema Defcar v.2001, nuevos desarrollos CAD/CAM




La empresa española Defcar Ingenieros, S.L., emprende una nueva etapa de desarrollos confiando plenamente en lograr si cabe aún mejores resultados que con versiones anteriores.

Por un lado, se ha avanzado considerablemente en el módulo de generación de tuberías, DFpipe, teniendo previsto su lanzamiento durante los primeros meses del próximo año. En dicho módulo ya se han implementado las siguientes herramientas:

- Posición de los equipos modelizados en la estructura del buque
- Rutado automático en 3D aprovechando el visor en tiempo real de superficies renderizadas
- Completa Integración del módulo en el resto del Sistema Defcar (lectura de formas, forro y estructura interna, además de compatibilidad en las salidas)

Por otro lado, Defcar Ingenieros, S.L., y la conocida naviera Contenemar han alcanzado un acuerdo para desarrollar durante los próximos meses las siguientes aplicaciones:

- Cálculo Probabilístico de la Estabilidad en Averías para buques de carga (Parte B-1 del Capítulo II-1 del SOLAS) y para buques de pasaje (Resolución A.265 (VIII)), que serán integrados en el módulo de cálculos de arquitectura naval, DFhydro
- Aplicación del "Acuerdo de Estocolmo" para buques de pasaje y de transporte rodado (agua sobre cubierta)
- Gestión de contenedores, como aplicación de los módulos DFhydro y DFload

De este modo, dentro de los próximos meses, el software quedará compuesto por 7 completos módulos independientes -aunque perfectamente integrados -, que cubrirán todas las etapas comprendidas entre la generación de las formas del buque y el anidado y corte por control numérico de la estructura.

El Sistema permite al usuario obtener resultados en menos de un mes a partir de su instalación. Esto, junto al hecho de funcionar en un sistema operativo como Windows, hace posible que hasta el cliente menos familiarizado con la informática pueda convertirse en poco tiempo en un experto en CAD/CAM. Asimismo, la asistencia personalizada que los técnicos de Defcar Ingenieros ofrecen a través de cualquier sistema de comunicaciones, asegura el éxito en la implantación del software.

**Defcar y Contenemar han alcanzado un acuerdo para desarrollar diversas aplicaciones**

Como resultado, más de 100 buques íntegramente proyectados y construidos con el Sistema Defcar cada año pueden avalar la calidad que se obtiene en el producto final.

Los nuevos usuarios del Sistema Defcar desde el mes de mayo son: *Astilleros Francisco Cardama* (Vigo), *Maritime Marine Consultants Ltd* (Canadá), *Astilleros Piñeiro* (Vigo), *CULMAR S.A.L.* (Chiclana de la Frontera) y *Tecnamar* (Bilbao).

## Gran experiencia en el uso de superficies para la Generación de Formas

El Sistema Defcar ha tenido siempre como núcleo central su programa de generación y alisado de formas, el DFform, que permite a cualquier usuario poder obtener alisados con una precisión constructiva en tan solo 3 ó 4 días. Esta calidad de resultados es consecuencia de la apuesta que Defcar Ingenieros, S.L., hizo por el uso de superficies, en lugar de líneas, para obtener cualquier tipo de carena. Así, desde sus orígenes, el Sistema Defcar ha estado basado en superficies de Bèzier, con las que ha logrado obtener importantes resultados. No obstante, dada la necesidad de un intercambio fluido de información entre las distintas oficinas técnicas y astilleros, el Sistema Defcar también permite importar/exportar superficies NURBS (en IGES) así como líneas 2D y 3D (en DXF), que son los formatos más utilizados en nuestro país.

## Módulos independientes que abarcan todo el proyecto y la construcción del buque

El Sistema está compuesto por 7 módulos independientes, que cubren desde la generación de formas hasta el anidado y corte por control numérico. Todos los módulos están basados en la misma filosofía: alta calidad de resultados, facilidad de aprendizaje, sencillez de uso, reducción considerable del tiempo empleado, y todo ello a un precio asequible para cualquier usuario.

Los distintos módulos que componen el sistema son:

- ShipGen: Generación automática de la carena mediante sucesivas transformaciones paramétricas
- DFform: Basado en superficies de Bèzier. Permite obtener las formas de cualquier tipo de buque con precisión y rapidez
- DFhydro: Todo tipo de cálculos de arquitectura naval, adaptados a las necesidades de cada cliente
- DFshell: Desarrollo automático del forro y definición de la estructura
- DFstruc: Despiece de la estructura interna del buque.
- Lantek: Generación de ficheros de anidado y corte por control numérico
- DFload: Gestión de compartimentos y cálculos de estabilidad a bordo

**Defcar lanzará al mercado los primeros meses del año próximo el DFpipe para generación de tuberías**

## DFhydro, una herramienta "a la carta" para todo tipo de proyectistas

Este año 2001, junto a notables mejoras en las herramientas de los distintos programas, Defcar Ingenieros, S.L., presenta una adaptación total de su módulo DFhydro para ser

utilizado por cualquier tipo de proyectista (desde profesionales autónomos a grandes oficinas técnicas). El programa DFhydro cuenta ya con una estructura interna, que permite al usuario elegir "a la carta" qué clase de cálculos desea que le ofrezca el programa y para queé tipo de buques en concreto. De este modo, cada proyectista sólo paga por las utilidades que necesita del software, sin prescindir de la calidad y del equipo técnico que resolverá cualquier duda que pueda planteársele.

Los cálculos que ofrece el paquete básico son los siguientes: Cálculos Hidrostáticos, Curvas KN, Angulos de Inundación, Tabla de Capacidades y Estabilidad Intacta.

Asimismo, están a disposición del usuario, como cálculos adicionales: Predicción de potencia, Experiencia de Estabilidad, KG Crítico, Resistencia Longitudinal, Esloras Inundables y Estabilidad después de Averías (Determinística). Como se ha señalado anteriormente, en la actualidad se encuentra en desarrollo la Estabilidad después de Averías (Probabilística), que pronto formará parte de este software.

Adicionalmente, el usuario también puede abaratar el coste del programa eligiendo la eslora total máxima del buque a proyectar, con lo que podrá estar seguro de amortizar en un tiempo determinado la inversión efectuada.

Además, Defcar ofrece la posibilidad de alquilar determinados módulos por periodos mínimos de tres meses (o incluso adquirirlo a través de leasing) a fin de facilitar aún más la adquisición del *software* por cualquier tipo de usuario.

A todas estas ventajas comerciales hay que sumarle una serie de aspectos técnicos que dotan al proyectista de una herramienta verdaderamente eficaz.

El DFhydro permite introducir la geometría del buque de 4 formas distintas, con lo que, sea cual sea el modo empleado para definir el buque, DFhydro podrá realizar todo tipo de cálculos sobre el mismo:

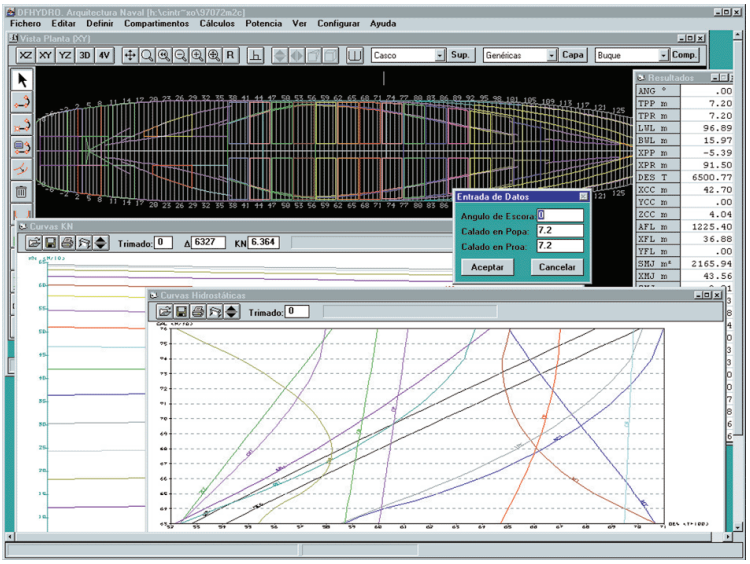
- Definiendo la cartilla de trazado numéricamente a través de un fichero de texto
- Importando las secciones a través de líneas DXF 3D
- Importando la geometría del buque a través de superficies en formato IGES
- Leyendo directamente el fichero PCM obtenido con el módulo de generación y alisado de formas DFform (Sistema Defcar)

El DFhydro ha sido desarrollado siguiendo la filosofía de simplificar al máximo la labor del usuario para conseguir que, con cualquier formación informática, se pueda obtener un alto rendimiento del programa.

El DFhydro ha sido programado en estrecha colaboración con la Oficina Técnica Cintranaval, S.L., por lo que los cálculos y las salidas impresas se ajustan perfectamente a los requisitos de la Administración Española. Además, el DFhydro puede adquirirse íntegramente en español.

El DFhydro, además, permite al usuario sacar provecho de ciertas herramientas diferenciadoras:

- Es posible generar fácilmente cualquier tipo de compartimento, no sólo los definibles por 6 planos. Basado en la idea de componer compartimentos simples, se puede obtener rápidamente uno cualquiera, por complejo que éste sea
- Se pueden definir situaciones de carga con trimado libre
- El DFhydro calcula el centro de gravedad y la superficie libre de los tanques exactamente. De este modo, permite realizar la corrección de estabilidad por momentos escorantes
- Se puede calcular la estabilidad a cualquier escora (de este modo, se podrán obtener los resultados a más de 90º si se requiere)




**Con el DFhydro es posible calcular la estabilidad a cualquier escora (incluso 90º si se requiere)**

- El DFhydro permite contemplar el criterio climatológico en el cálculo de estabilidad

## Oficina Técnica

La Oficina Técnica de Defcar Ingenieros, S.L., nació con el propósito de dar un soporte personalizado a los clientes del Sistema Defcar. Este servicio, gratuito durante el primer año, ofrece a los usuarios servicio de atención *on-line*, asesoramiento continuo en los proyectos, así como la optimización de sus instalaciones una vez al año.

Asimismo, el departamento de ingeniería de Defcar Ingenieros, S.L., cuenta con una sección especializada en Generación de Formas que le permite realizar alisados constructivos de buques de todo tipo y tonelaje en apenas tres o cuatro días. Este servicio se encuentra altamente expandido en nuestro país, así como en Alemania u Holanda, donde clientes como el Astillero van der Giessen-de Noord pueden certificar la calidad y rapidez del servicio de alisado de formas.

Asimismo, la Oficina Técnica suministra toda la información necesaria para el trazado y desarrollo de bloques constructivos. Es decir;

- Plano de traqueado del forro
- Plantillas de conformado de las chapas del forro
- Plantillas y camas para formeros
- Plano de trazado con cubiertas, forro, elementos de compartimentado, etc.
- Despiece de la estructura con listados de piezas por Pesos y C.D.G
- Planos de conformado de la perfilería
- Anidado y ficheros de secuencia de corte
- Planos de montaje y planos 3D

Toda estos contenidos son normalizados de acuerdo con los estándares requeridos por el astillero, de manera que la información de ensamblaje de la estructura sea fácilmente asimilable por los operarios.

**Defcar ofrece la posibilidad de alquilar determinados módulos por periodos mínimos de tres meses**

Del mismo modo, utilizando el módulo DFhydro, se ofrece todo tipo de cálculos de arquitectura naval (hidrostáticas, estabilidades, predicciones de potencia...).

Para más información: Defcar Ingenieros;
Tel: 902-15 80 81; Fax: 91-366 06 92;
E-mail: informacion@Defcar.es
URL: http://www.Defcar.com

# Buque *Nataarnaq* construido por C. N. P. Freire

**El *Nataarnaq* es un arrastrero por popa que faenará en el Atlántico Norte**

En el pasado mes de junio ha tenido lugar en el astillero vigués C. N. P. Freire la entrega del buque arrastrero por popa *Nataarnaq*, al armador Royal Greenland, después de realizar con pleno éxito todas las pruebas estipuladas en el contrato y regulaciones aplicables. El buque es un pesquero de alta mar, diseñado para la pesca con red de fondo, con arrastre por popa, que realizará sus funciones en las zonas pesqueras del Atlántico Norte.

Tiene dos cubiertas corridas de proa a popa, proa lanzada con bulbo y popa de espejo provista de una rampa central para el largado e izado de la red. En la parte alta de la rampa de arrastre dispone de una puerta vertical operada hidráulicamente. A proa de la puerta se han dispuesto tres escotillas de pescado a paño, con cilindros de elevación hidráulicos. En la parte de popa a babor se ha dispuesto un palo para manejo de las redes de arrastre.

| Características principales | |
|---|---|
| Eslora total | 67,50 m |
| Eslora entre perpendiculares | 60,00 m |
| Manga | 14,50 m |
| Puntal a la cubierta principal | 6,20 m |
| Puntal a la cubierta de arrastre | 9,20 m |
| Calado | 6,10 m |
| Potencia | 4.860 kW |
| Velocidad en pruebas | 14 nudos |
| Autonomía | 10.000 millas |
| Tripulación | 35 |

| Capacidades | |
|---|---|
| Bodega de carga (refrigerada) | 1.401 $m^3$ |
| Lastre | 83 $m^3$ |
| Combustible | 839 $m^3$ |
| Agua Dulce | 59 $m^3$ |
| Aceite | 29 $m^3$ |
| Aceite hidráulico | 29 $m^3$ |

La cámara de máquinas está situada a popa con dos locales a ambas bandas, uno para la cámara de control y el otro para la maquinaria de refrigeración. A proa de la cámara de máquinas dispone de un tanque anti-escora.

La superestructura con la acomodación (para 35 tripulantes y un hospital) y el Puente de gobierno están a proa de la sección media.

Bajo la bodega de carga dispone de doble fondo, donde se han situado tanques de combustible, que se complementan con otro tanque profundo situado inmediatamente a popa del pique de proa.

## Clasificación y Reglamentos

El buque, con toda su maquinaria y equipos ha sido construido bajo la revisión e inspección de la sociedad de clasificación Det Norske Veritas para alcanzar la notación de clase ✠ 1A1 Stern Trawler, Ice 1B (para la maquinaria propulsora) E0 Hull Ice 1A*, inc. rudder arrang. and steering gear.

Además cumple con las normativas de la Autoridad Marítima Danesa y otras reglas de este país y de Groenlandia (país de abanderamiento).

## Maquinillas de Pesca

El *Nataarnaq* dispone de las siguientes maquinillas de pesca, suministradas por Ulstein Brattvaag AS:

- Dos (2) maquinillas del copo, ubicadas a babor y estribor de la cubierta del castillo, modelo DMM41, de 2.000 kg de peso, con una capacidad de tiro de 20 t. Otra maquinilla de las mismas características se ha instalado a babor de la cubierta del castillo como maquinilla de drizas.
- Dos (2) maquinillas de arrastre, situadas en ambas bandas de la cubierta del castillo, modelo DM63. Cada una de ellas tiene 10.600 kg de peso y una fuerza de tiro de 35 t. El tambor tiene capacidad para 2.500 m de cable de 34 mm de diámetro.
- Una maquinilla de arrastre central, DMC 41 de 14.230 kg de peso y 47 t de tiro. Dispone de un tambor que puede alojar 2.800 m de cable de 34 mm de diámetro.
- Dos (2) maquinillas de malletas, una a cada banda de la cubierta puente, de 2.860 kg de peso y una fuerza de tiro de 12 t.
- Tres (3) maquinillas de malletas a cada banda, DSM.41, de 2.350 kg cada una, y 13 t de tiro.
- Seis (6) chigres auxiliares de pesca de Odim Hydraulik AS, de los cuales 4 no tienen freno y se manejan localmente con una velocidad de 30 m/min, y 2 poseen un control de tensión y pueden ser operados localmente y por control remoto desde el puente; su velocidad es de 120 m/min.

El manejo de esta instalación se realiza mediante un sistema de control de maquinillas totalmente automático y computerizado, el Synchro 3030. Esta instalación hidráulica del mismo suministrador está formada por cuatro (4) unidades bomba constituidas por bombas All Weiler AG de 1.943 l/min, a 5 MPa. Estos elementos tienen una potencia de 182 kW y se mueven a 1.750 r.p.m. De su accionamiento se encargan unos motores ABB de 180 kW a 1.782 r.p.m.

Otras dos (2) unidades bomba forman parte de este sistema. Estas constan de bombas de 1.600 l/min de caudal a 3,5 MPa, con una potencia de 106 kW a 1.450 r.p.m. Para su accionamiento se han instalado unos motores iguales a los anteriores.

Otras tres unidades bomba están compuestas por bombas de caudal 1.050 l/min, a 5 MPa y 1.750 r.p.m., con una potencia de 100 kW. Sus motores correspondientes son de 98,3 kW a 1.776 r.p.m.

Tres unidades más están formadas por bombas de 1.450 l/min a 5 MPa y 1.750 r.p.m., con 137 kW de potencia. Los motores eléctricos son de 135 kW a 1789 r.p.m.

**Después de la recepción de capturas, éstas se clasifican según tamaño y especie antes de ser procesadas**

**Todos los equipos están diseñados de acuerdo con las condiciones ambientales extremas que encontrará el buque**

Además se ha instalado un sistema de expansión formado por una bomba Ing. Per Gjerdrum de 5,8 $m^3$/h a 1,5 MPa y 1.450 r.p.m. de 3,54 kW con un motor ATB de 5 kW a 1.720 r.pm. y una bomba Bosch de 7 MPa de presión máxima.

El otro sistema de expansión está formado por una bomba hidráulica de 7,14 $m^3$/h a 1,5 MPa con 4,39 kW, con un motor de 4/4,3 kW a 1.435/1.720 r.p.m. y dos bombas hidráulicas Bosch de presión máxima 7 MPa.

El sistema de pastecas móviles está formado por 1 pórtico (viga portante) de Odim y un motor hidráulico de Dinamic Oil.

Además dispone de 5 maquinillas auxiliares en cubierta suministradas por Gummi AS, con una capacidad de tiro de 2,5 t cada una. Su velocidad es de 12 m/min, alojando un cable de 14 mm de diámetro. Los motores eléctricos que las mueven son marca ATB de 6,5 kW a 1.740 r.p.m. También se ha instalado una maquinilla auxiliar de 1,5 t a 12 m/min con un cable de 11 mm de diámetro. Su motor correspondiente es un ATB de 4,8 kW a 1.730 r.p.m.

## Parque de Pesca

Después de la recepción de las capturas, éstas se clasifican según tamaño y especie antes de ser procesadas. Una vez realizada la limpieza y preparación, se clasifican por peso y especie antes de su congelación y almacenaje. La planta de proceso del pescado está situada sobre la cubierta principal. Consta de:

- Central hidráulica para accionamiento de las compuertas del parque de pesca
- Cintas transportadoras.
- Básculas electrónicas de precisión
- Tres túneles de congelación IQF. Cada uno de los 6 módulos está formado por un evaporador Novenco, 5 ventiladores accionados por motores eléctricos ABB de 3,5 kW,
- Seis armarios de congelación

La central hidráulica del parque de pesca ha sido suministrada por Neuwalme, está formada por 3 bombas hidráulicas Vickers de caudal variable, con una presión máxima de 250 bar accionadas por 3 motores eléctricos ABB de 35 kW a 1.775 r.p.m..

## Medios de carga y descarga

El *Nataarnaq* dispone de un ascensor de carga de 1.000 Kg de capacidad, operado hidráulicamente, situado en la parte de proa del área de proceso, para transporte de los productos congelados desde la cubierta de proceso hasta la bodega de carga y para el transporte de equipo de empacado entre la bodega de carga y los locales de empacado sobre la cubierta principal. El ascensor está provisto de un tambor de 480 mm Ø para cables de 12 mm Ø, y la altura de recorrido es de 9,6 metros, con 4 paradas.

Sobre el ascensor se ha dispuesto una escotilla con una altura de brazola de 600 mm y tapa de aluminio.

En la bodega de carga se ha dispuesto una cinta transportadora longitudinal fija para distribución de los productos, así como operaciones de descarga.

El *Nataarnaq* está equipado con tres (3) grúas electrohidráulicas marinas, que han sido diseñadas a medida y suministradas por Palfinger Marine Cranes.

La grúa instalada a proa en la cubierta castillo es del tipo PSM330/9M S3.0, con una capacidad de 27 kN, alcance máximo de 9 m, y puede realizar un giro de 360 grados.

La grúa central de servicio pesado, tipo PKM650/14 S5.5, es articulada, con una capacidad de 52 kN, alcance máximo de 14 m, y, como la anterior, puede realizar un giro de 360 grados.

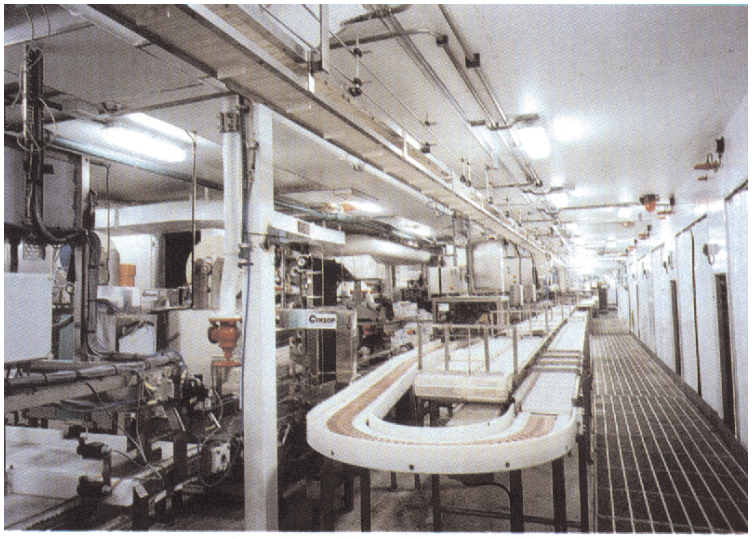
La grúa de popa, tipo PMK910/12 S8.5, también para trabajos pesados y articulada, tiene una capacidad de 81,5 kN, una velocidad máxima de 32,5 m/min y un alcance de 12 m y 360 grados de giro. La presión que soporta durante su funcionamiento es de 22,5 MPa, siendo el caudal máximo de la bomba de 220 l/min.

Todas estas grúas están diseñadas específicamente para las condiciones ambientales extremas que el buque se encontrará en el Artico, donde operará.

En el sistema hidráulico se ha instalado un sistema automático de calefacción. Todas las grúas están provistas con una cabina especial para los operarios, para asegurar que el trabajo sea lo más cómodo posible.

Se ha prestado una especial consideración a conseguir el mayor rendimiento y un funcionamiento lo más seguro posible. Por eso cada pluma ha sido equipada con los sistemas más modernos de control remoto por radio.

Las grúas articuladas permiten al operario el manejo de la carga con unos cables muy pequeños, lo que disminuye el peligroso balanceo de la carga, incluso en buques de menos de 15º de trimado. Así el funcionamiento de las grúas puede llevarse a cabo con las condiciones ambientales adversas de las zonas árticas.



**Las grúas articuladas permiten el manejo de la carga con cables muy pequeños, lo que disminuye su balanceo**

La descarga del pescado almacenado en la bodega se realiza a través de:

- Una escotilla de 3.000 x 2.800 mm, situada en la cubierta de botes a proa.
- Dos escotillas de 2.500 x 2.500 mm situadas en la cubierta castillo, una a proa, y la otra en la sección media.
- Dos escotillas de 2.500 x 2.500 mm, en la cubierta de arrastre, una a proa y otra en la sección media.
- Dos escotillas de 2.500 x 2.500 mm, en la cubierta principal, una a proa y la otra en la sección media.

## Instalación frigorífica

La instalación frigorífica del *Nataarnaq*, suministrada por YORK Refrigeration S.L., tiene capacidad para atender simultáneamente los servicios siguientes, con una temperatura del aire exterior de 25ºC y del agua del mar de 20 ºC:

- Congelación de 66 t de camarones en 24 horas, en tres túneles de congelación IQF
- Congelación de 30 t de camarones en 24 horas, en seis armarios congeladores de placas horizontales.
- Conservación a -30ºC en la bodega con un volumen neto de carga de 1.430 $m^3$.

Los tres compresores de la planta, un (1) SAB 202 SM, con motor eléctrico de 260 kW a 3.560 r.p.m., un (1) SAB 202 LM, con motor eléctrico de 330 kW y un (1) SAB 163 HM con motor eléctrico de 140 kW a 3560 r.p.m., están provistos de regulación de automática de capacidad controlada por medio del ordenador UNISAB II, montado en cada uno de los compresores. Los ordenadores UNISAB II están interconectados entre ellos para optimizar la utilización de la capacidad de los compresores y su consumo energético.

La circulación del refrigerante R717 a través de los enfriadores de aire situados en el interior de los túneles IQF, los armarios congeladores de placas y los serpentines situados en el interior de la bodega de conservación, se efectúa por medio de bombas de doble canal de la marca SIHI, accionadas por un motor eléctrico de 3 kW.

La circulación de agua a través de los condensadores, se efectúa por medio de dos bombas Azcue tipo CM100/20 con motor de 9 kW, mientras que la presión de condensación se controla por medio de dos variadores de frecuencia, Danfoss VLT, que actúan sobre la velocidad de las bombas.

Los seis armarios congeladores, YORK Samifi Freezers, disponen de 18 estaciones de congelación cada uno, y los tres túneles de congelación IQF están equipados con enfriadores de aire de láminas, con una separación entre ellas que oscila entre 21 y 12 mm según la posición que ocupen en el interior de los túneles.

La planta, además, está equipada con un indicador/registrador de temperatura, un purgador automático de aire, colector para el purgado de aceite, purificador de refrigerante tipo VSOE, y con un PLC ubicado en el interior del cuadro eléctrico, que controla todos los parámetros de funcionamiento de la planta.

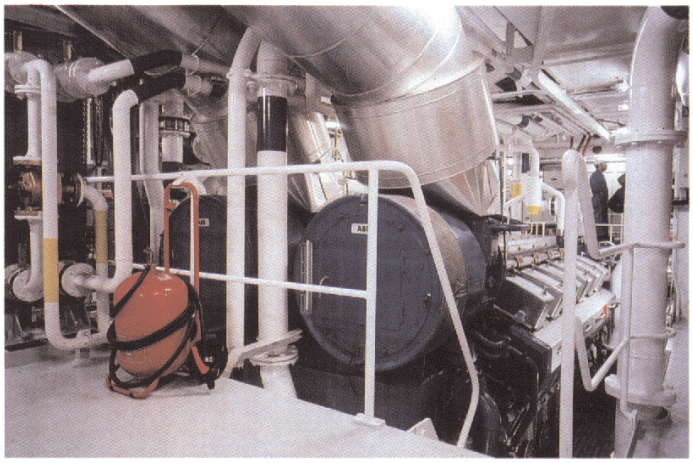
Además de las medidas normales de seguridad de la instalación, la planta cuenta con el sistema detector de fugas tipo UNISAFE de YORK, compuesto por dos centrales para un total de 18 puntos y 14 detectores de gas R717, los cuales, en caso de fuga del refrigerante, accionan las alarmas correspondientes.

La instalación frigorífica completa ha sido diseñada y montada de acuerdo con el reglamento de a sociedad de clasificación Det Norske Veritas.

## Propulsión

El buque está equipado con un paquete completo de propulsión (PROPAC) suministrado por Wärtsilä, que incluye el motor propulsor, reductor, línea de ejes, la tobera y el sistema de control de la propulsión.

El motor propulsor es un Wärtsilä 12V32E Low $NO_x$, de cuatro tiempos y 12 cilindros en V, que proporciona una potencia de 4.860 kW a 720 r.p.m. El motor acciona sus propias bombas de aceite lubricante, de agua de refrigeración de alta y de baja temperatura, con el consiguiente ahorro de espacio en la cámara de máquinas, y cumple con los



**La planta frigorífica permite la congelación de 66 t de camarones en 24 h**

requerimientos del IMO sobre emisiones de óxidos de nitrógeno.

El motor dispone de una toma de fuerza en el lado libre para accionar un alternador de 3.060 kW a 720 r.p.m.

La caja reductora es una Wärtsilä SCV 95 de relación de reducción 5,54:1. Esta reductora tiene la ventaja de que su mismo aceite de lubricación acciona el servomecanismo para control del paso, mediante una caja distribuidora de aceite montada a proa de la reductora, evitándose así la necesidad de montar un tanque y una bomba adicional.

La línea de ejes, de unos 6 m de longitud, incorpora una hélice de paso controlable Wärtsilä CP 100-ID en tobera. El diámetro de la misma es de 4.000 mm y ha sido diseñada para absorber la potencia del motor a 130 r.p.m. El sistema de frenado de la línea de ejes, marca Svendborg Brakes tipo DSAB-75-S-304 cuya fuerza mínima de frenado es 141 kN con una presión de aceite de 16 MPa.

Para regular el funcionamiento del conjunto, Wärtsilä ha suministrado el equipo de control de la propulsión Wichmatic 2. Este consiste en un sistema electrónico de control remoto que permite regular el paso de la hélice y las revoluciones del motor, incluyendo el control de sobrecarga en el mismo. El sistema incorpora cuatro paneles de control, para montar en cámara de máquinas, puente y alerones.

Para el arranque del motor propulsor el buque posee dos botellas de aire de arranque, de Integasa, con 250 l de capacidad. La presión de trabajo es de 3 MPa y la de prueba 4,5 MPa.

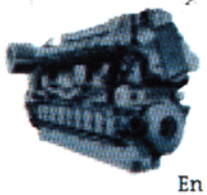
## Maquinaria Auxiliar

Para la producción de energía eléctrica se han instalado dos generadores AVK de 1.235 kVA a 450 V y 60 Hz, accionados por motores Caterpillar CAT-3508B DITA de 968 kW a 1.800 r.p.m., suministrados por Finanzauto. Su diámetro es de 170 mm y la carrera de 190 mm.

También se ha instalado un alternador de cola AVK DSG 125 M1 que proporciona 3.825 kVA a 720/600 rpm. Este equipo lleva dos chumaceras de apoyo Renk.

El intercambiador de calor de aceite Alfa Laval M10-BFM es de placas y puede manejar una caudal de aceite de 90 $m^3/h$ y de agua de 140 $m^3/h$, con una temperatura de trabajo máxima de 80 ºC. Por otro lado el intercambiador de calor de agua de baja temperatura, Alfa Laval AK20-FM, está construido por placas de titanio. Los caudales de agua dulce y salada son de 293 y 416 $m^3/h$, respecti-

# Los mares que puedan quitarnos la fuerza están por descubrir.



**Sabiendo que es DEUTZ.**
En tiempo de tormenta o mar en calma, no es fácil conseguir que nuestros motores pierdan su fuerza. Con la más moderna tecnología, con la relación potencia-peso en proporciones ideales, mantenemos unos bajos costes de operación. El creciente uso de sistemas de control y monitorización electrónicos supone un respaldo al mantenimiento preventivo. Cuando nosotros hablamos de mantenimiento, en un motor instalado, nuestro objetivo es ahorrar tiempo. Hablemos de Barcos. póngase en contacto con:

**Peter Hammer, Ventas marino en: +49 0621/384-8690, Ignacio González / Jesús Santos Departamento Marino en España+ 34 91 807 45 39 / 46 04 0 en nuestra WEB http://www.deutz.de**

DEUTZ®

vamente, mientras que la temperatura máxima de trabajo es de 55 ºC.

El *Natarnaaq* dispone de un incinerador marino para residuos sólidos suministrado por Detegasa, para cumplir con la normativa de Marpol 73/78 Anexo V que limita la cantidad de residuos sólidos que pueden arrojarse al mar, así como prohibe la totalidad de las descargas de residuos aceitosos.

El incinerador DELTA IR-30, de 300.000 kcal/h de capacidad, comprende un tanque de DO, que proporciona el combustible al quemador auxiliar del incinerador, un paquete incinerador, que incluye la cámara de combustión y el panel de control, una válvula reguladora de combustible y un ventilador para los gases de exhaustación.

Este incinerador es de tipo "lote" o batch, por lo que no puede ser cargado durante su funcionamiento. La unidad se llena de residuos sólidos, se cierra y entonces comienza el proceso de incineración. El quemado se realiza hasta que el ciclo de incineración termina.

Las separadoras y purificadoras de aceite y combustible suministradas por AlfaLaval comprenden: a) un módulo de purificación con separadora MMPX404 para 2.000 l/h de combustible MDO de 13 cSt/40ºC, con precalentador a vapor y bomba de alimentación; y b) un módulo de purificación con separadora LOPX 705 para 1.300 l/h de aceite lubricante, con precalentador a vapor y bomba de alimentación.

Además se ha instalado un separador de sentinas Turbulo TCS 2,5 HD, suministrado por Pasch, de 2,5 t/h con monitor de alarma de aceite. Esta empresa ha suministrado también la caldera de mecheros/gases de exhaustación con capacidad para 1.000 kg de vapor por hora y 900 kg de vapor por hora, respectivamente, así como el sistema de vacío JETS, compuesto por Vacuumarator Jets 50 MB-D, inodoros Jets y el tanque de aguas grises, y el calentador del agua dulce sanitaria que comprende un tanque de agua caliente de 1.200 litros de capacidad a 3 bar, un intercambiador de calor de 600 kW a 7 bar, dos electrobombas para circulación del agua caliente de 26 $m^3$/h y una electrobomba para circulación del agua caliente sanitaria y un tanque de expansión de 200 litros.

El buque lleva instaladas las siguientes bombas, suministradas por Azcue:

- Dos (2) bombas para lastre y sentinas, de 45 $m^3$/h a 30 m.c.a., 8,6 kW.
- Una (1) bomba portátil para lastre y sentinas, de 20 $m^3$/h a 15 m.c.a., 2,8 kW.

**La generación de energía eléctrica a bordo se realiza mediante dos generadores de 1.235 kVA**

- Cuatro (4) bombas de contraincendios de 80 $m^3$/h a 60 m.c.a., 34 kW,
- Una (1) bomba de contraincendios de emergencia, de 25 $m^3$/h a 60 m.c.a., 10 kW.
- Tres (3) bombas de agua salada de del circuito centralizado de MP, de 210 $m^3$/h a 20 m.c.a., 17 kW.
- Tres (3) bombas de refrigeración del circuito de baja temperatura MP y dos (2) de refrigeración de agua del circuito de alta temperatura MP, de 150 $m^3$/h a 27 m.c.a.
- Una (1) bomba de reserva de alimentación de D.O. MP, de 3,8 $m^3$/h a 60 m.c.a., 1,7 kW.
- Una (1) bomba de reserva de lubricación de aceite de MP, de 86 $m^3$/h a 80 m.c.a., 34 kW.
- Una (1) bomba de prelubricación de aceite MP, de 26 $m^3$/h a 8 m.c.a., 6,4 kW.
- Una (1) bomba de trasiego de D.O., de 45 $m^3$/h a 20 m.c.a., 5,8 kW.
- Tres (3) bombas de 5 $m^3$/h a 20 m.c.a. para los servicios de trasiego de aceite, trasiego de aceite hidráulico y achique del tanque de lodos.
- Dos (2) bombas de agua salada de la instalación frigorífica, de 100 $m^3$/h a 17 m.c.a., 8,6 kW.

Además, este mismo suministrador ha proporcionado el equipo hidróforo de A.D. con dos bombas y un depósito de 500 l.

El buque dispone de un generador de agua dulce Aquamar AQ-20/25 A, de 20 $m^3$/día de capacidad, suministrado por Gefico, que comprende una electrobomba de circulación de agua dulde, y una electrobomba de circulación de agua salada. Gefico ha suministrado también el mineralizador de 3.500 l/h a 6 bar, el esterilizador de rayos ultravioleta de 5 $m^3$/h de capacidad.

También dispone de un equipo de limpieza a presión formado por una unidad central de 105 l/min a 210 bar y cuatro electrobombas, que ha sido suministrado por Unitor Servicios Navales.

## Sistema de automatización y control de la maquinaria

El buque dispone de un local de control de maquinaria situado en el interior de la cámara de máquinas, que está aislado acústicamente y provisto de los equipos necesarios para cumplir con la notación de clasificación E-0.

El sistema de automatización y alarmas Norimos 2000TX está compuesto por 1 CPU de 764 mb de memoria, disco duro de 2 GB y software para monitorización de alarmas. En la consola de la cabina de control se ha montado el panel del M.P., así como teléfonos, telégrafo y equipo de alarma.

## Gobierno, maniobra, estabilización

El timón y el servo han sido suminisrados por Ulstein.

El servotimón SR.662.280, constituido por un transmisor de grados a 24 V DC, dos centrales hidráulicas con sus bombas correspondientes y dos motores, tiene un par de diseño de 405 Nm y es capaz de hacer girar el timón desde 45 grados a una banda hasta 45 grados a la otra.

**El motor dispone de una toma de fuerza que acciona un alternador de 3.060 kW**

Las centrales hidráulicas tienen una presión máxima de trabajo de 12,5 MPa (125 bar) y una capacidad de 56 l/min. Los motores eléctricos ABB tienen una potencia de 11 kW a 440 V, 60 Hz.

Para mejora de la maniobra, el buque tiene instalada en proa una hélice de maniobra de paso controlable,

de 450 kW, en un local situado bajo la cubierta principal, entre el tanque profundo de combustible y el pique de proa.

A proa del mamparo de la cámara de máquinas se ha dispuesto un tanque para el sistema de estabilización, que comprende una bomba de 250 $m^3$/h de capacidad.

## Equipo de fondeo y amarre

Este equipo está formado principalmente por un cabrestante vertical de 5,5 t y un molinete de ancla hidráulico de 17,5 t, que trabaja a 65 bar. Ambos equipos han sido suministrados por Ulstein Brattvaag. Las cadenas son de tipo SPEKE una de 2.650 kg y otra de 2.655 kg. El cable es de acero galvanizado de 330 m de largo y un diámetro de 40 mm. La carga de rotura mínima es de 960 kN.

## Acomodación

El *Nataarnaq* dispone de acomodación para una tripulación de 37 personas, diseñada y realizada por la firma Gonsusa, con el objetivo de combinar la comodidad, la funcionalidad y la robustez, dado el duro trabajo que debe soportar en sus campañas.

Como el buque navegará por las zonas nórdicas, dispone de un fuerte aislamiento que disminuye el rigor de las temperaturas existentes en esa área. Además dispone de aislamiento acústico que aumenta la comodidad.

La cubierta puente dispone de un amplio puente de gobierno con perfecta visibilidad, consolas de navegación y pesca, telefonía, cuarto de radio y aparatos electrónicos.

En la cubierta de botes se han situado los camarotes de Jefes, Oficiales e Inspectores, así como el hospital, sauna, lavandería y todo lo referente a los servicios sanitarios.

Las cubiertas de castillo y de arrastre están destinadas a la tripulación y servicios comunes, comedores, salas de estar, solarium, lavanderías y locales de cambio de ropa.

Toda la acomodación ha sido construida con materiales fabricados por la empresa Navaliber, S.L., que cumplen con las normas sobre contraincendios y de calidad más rígidas, certificadas por las normas de la Comunidad Europea y avaladas por las más prestigiosas sociedades de clasificación.

**El *Nataarnaq* dispone de un incinerador marino para cumplir con la normativa MARPOL sobre descargas**

**El servo de este pesquero dispone de un par de 405 Nm**

El buque dispone de una planta para la refrigeración de las gambuzas frigoríficas, suministrada por Friclima, que consta de dos compresores Bitzer de 13,5 - 33,8 $m^3$/h a 19 - 25 bar, dos baterías para condensadores Alfa Laval, un recipiente de líquido y dos separadoras de aceite. Está dimensionada para mantener una temperatura de 4 ºC en el local de productos refrigerados y de - 25 ºC en el local de productos congelados, con una temperatura del aire exterior de 25 ºC y una temperatura del agua del mar de 20 ºC.

## Aire acondicionado, calefacción y ventilación

La planta de aire acondicionado, suministrada por Grenco Ibérica, ha sido diseñada para el 60% de aire fresco y las siguientes condiciones ambientales e interiores:

| | *Exterior* | *Interior* | *Temperatura del agua* |
|---|---|---|---|
| *Invierno* | *- 35 ºC* | *22 ºC, 50% HR* | *- 3 ºC* |
| *Verano* | *25 ºC* | *22 ºC* | *20 ºC* |

Está constituida por una unidad climatizadora y 23 equipos autónomos (aerotermos)

En la condición de invierno el fluido a circular por la unidad climatizadora de la habilitación será agua caliente glicolada, con una temperatura de entrada de 75 ºC y de salida de 65 ºC. La unidad climatizadora tiene una doble batería con el 50% de capacidad cada una, un caudal de 15.000 $m^3$/h de aire, y una capacidad calefactora de 141 kW (121.260 kcal/h);el motor que lleva es de 14,5 kW y se mueve a 3.485 r.p.m. Consta de una sección de filtro, sistema electrónico para la sección de calentamiento, plenums para el retorno y la toma de aire exterior, sección de descarga con conexiones para tubería Spiroducto, etc.

La distribución del aire se realiza a través de conductos de sección rectangular con chapa de acero galvanizado, o bien a través de conductos de sección circular (Spiroducto), construidos en chapa de acero galvanizado/aislamiento/chapa galvanizada.

Para la difusión del aire se han suministrado 30 unidades de camarote MS25-C01-08, 18 unidades de camarote MS35-C01-08, 2 unidades de camarote MS35-C01-N01 para instalar en la cocina, y 14 cajas de retorno, basadas en un 40% de recirculación, que estarán conectadas al sistema de mezcla de la unidad principal de tratamiento de aire, mediante un conducto en espiral.

La calefacción se transmite a través de los radiadores de acero, con válvula integrada, y cabezal termostático.

La planta de aire acondicionado dispone de un equipo de regulación Siemens Landi&Staefa, con válvula de asiento de 3 vías, actuador, sonda conducto y controlador digital.

Para la ventilación mecánica de la acomodación, el *Natarnaaq* está equipado con:

- Una campana extractora para la cocina (con doble velocidad), con un caudal de 1.750 $m^3$/h.
- Un ventilador extractor centrífugo de 730 $m^3$/h, para los aseos de la cubierta de botes.
- Dos ventiladores extractores centrífugos de 200 $m^3$/h, para los locales de lavandería y convertidor.

- Un ventilador extractor centrífugo de 500 $m^3/h$, para el hospital.
- Un ventilador extractor centrífugo de 500 $m^3/h$, para los aseos de la cubierta castillo.
- Un ventilador extractor centrífugo de 450 $m^3/h$, para el solarium/lavandería, en la cubierta castillo.
- Un ventilador extractor centrífugo de 1.900 $m^3/h$, para el salón/comedor, en la cubierta castillo.
- Un ventilador extractor centrífugo de 400 $m^3/h$, para la gambuza de víveres secos.
- Un ventilador extractor centrífugo de 500 $m^3/h$, para los aseos de la cubierta de arrastre.

El *Nataarnaq* está provisto también de los siguientes ventiladores suministrados por Sumivent:

- Dos electroventiladores de cámara de máquinas de dos velocidades con un caudal de 25.000/12.500 $m^3/h$ a una presión estática de 40/10 mm.c.a.
- Un electro-ventilador para el espacio del motor auxiliar nº 2 de 5.000 $m^3/h$ a 10 mm.c.a.
- Un electro-ventilador para el local de hidráulica de alta presión de 9.000/4.500 $m^3/h$ a 10/2,5 mm.c.a.
- Un electro-ventilador para el local de hidráulica de baja presión de 9.000/4.500 $m^3/h$ a una presión estática de 10/2,5 mm.c.a.
- Un electro-ventilador para el local de la hélice de maniobra de 5.000 $m^3/h$ a 20 mm.c.a.
- Un electro-ventilador para el local del servotimón y el taller de 2.000 $m^3/h$ a 10 mm.c.a.
- Un electro-ventilador para el local del incinerador de 7.500/3.750 $m^3/h$ a 15/4 mm.c.a.

## Equipos electrónicos

El buque lleva instalados los siguientes equipos de comunicaciones suministrados por Furuno:

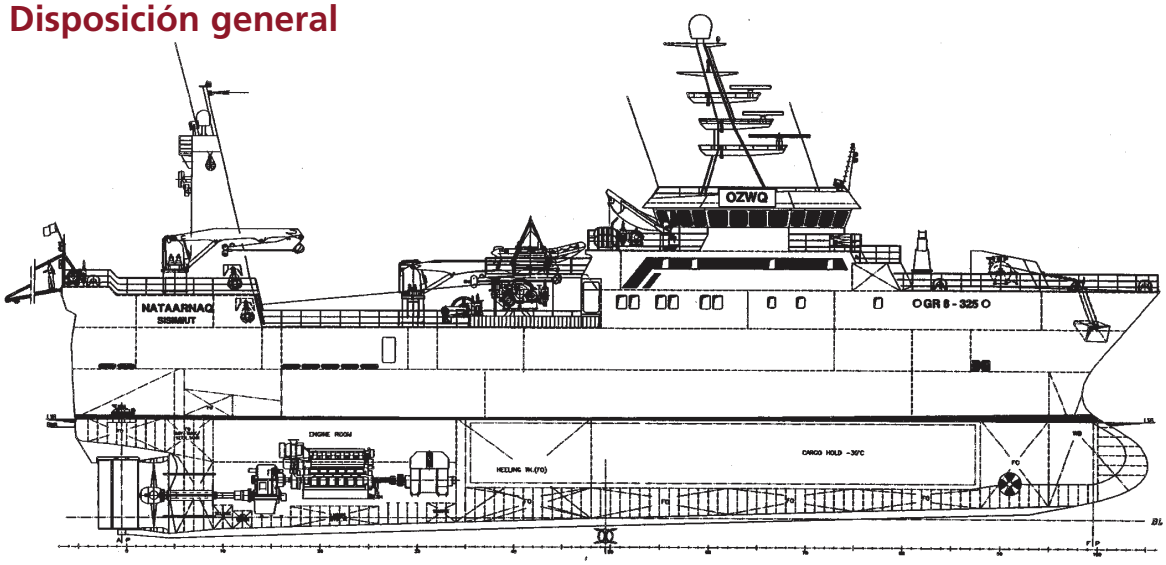
- Un equipo de radio MF/HF Skanti formado por una unidad de transmisión, una de control, una fuente de alimentación y un acoplador de antena.
- Equipo V.H.F. a 24 V DC, formada por una unidad de transmisión, una de control una fuente de alimentación, 3 altavoces y dos unidades de control adicionales.
- Dos (2) radioteléfonos V.H.F. a 24 V DC con dos fuentes de alimentación, montados en al consola, además se han instalado otros dos (2) duplex y tres (3) radioteléfonos portátiles de V.H.F. GMDSS con sus baterías.
- Una estación de teléfonos móviles Motorola, que consta de dos centrales, 9 teléfonos, una unidad interface...
- Receptor telefónico HF SSB
- Radio telex GMDSS compuesto por una CPU, un teclado, una impresora y una fuente de alimentación.
- Equipo Inmarsat-B compuesto por una unidad de comunicación, una unidad terminal, un teléfono,... La alimentación de este equipo se realiza a 24 V DC y 1,5 A.
- Equipo Inmarsat-C Mini-M para GMDSS con un Capsat GMDSS modo dual, dos antenas, transceptor, terminal de mensajes de 14"...
- Dos (2) radioteléfonos portátiles de FM VHF/UHF (transceptores) con las baterías correspondientes, este equipo ha sido suministrado por Marport

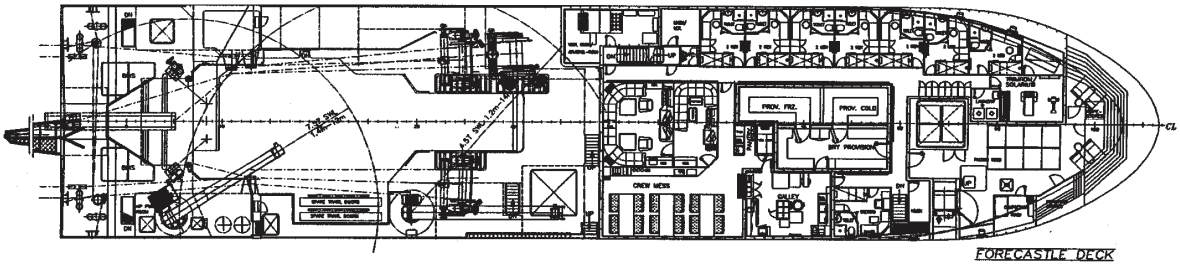
**El equipo de localización de pesca está formado por 8 sensores, un sensor de red, dos hidrófonos**

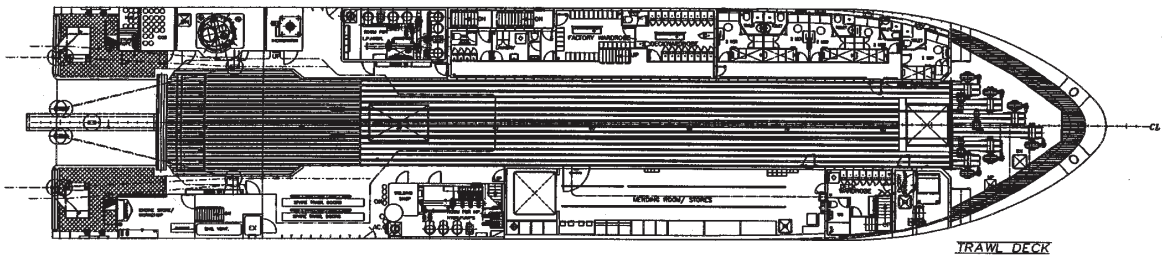
Los equipos de localización, cartas, sondas... son los siguientes:

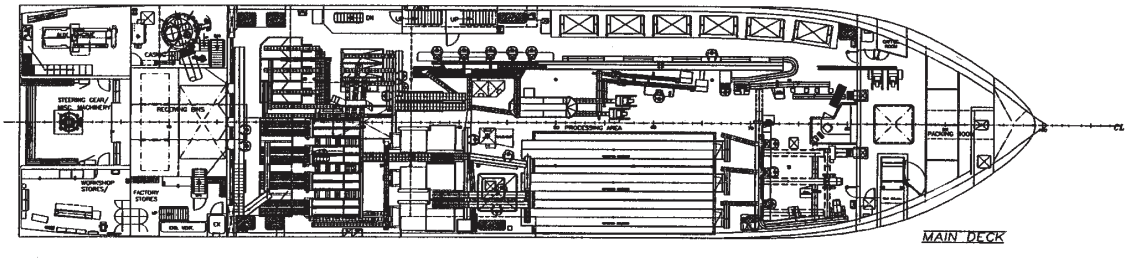
- Un sistema de cartas náuticas de fondos marinos (OLEX) de potencia máxima 60+60 W, con u juego de cartas náuticas del oeste/este Groenlandia y Canadá, suministrado todo por Marport.
- Un Maxsea Pro. Formado por 2 PC y dos monitores de 20,1" con pantalla de cristal líquido a 60 VA, 12 V, suministrado por Furuno.
- El equipo electrónico y de localización de la pesca, está formado por 8 sensores, un sensor de red, un selector hidrófono, dos hidrófonos (proyectores de 40 kHz), dos prensas pasacascos, una unidad de procesamiento, un monitor de LCD de 18,1"... Todo ello funcionando a 50VA, 12 V, y suministrado por Marport.
- Una sonda de red en color Furuno CN-24, con dos baterías que le proporcionan una autonomía de hasta 15 h, y cuatro transductores de 1.000 W.
- Un equipo ITI Catch Control de Simrad, formado por 10 sensores, 2 transductores, y una unidad ITI transceptora.
- Un piloto automático de Simrad formado por dos unidades de control, un potenciómetro para el servo, una unidad de distribución, un detector de rumbo (compás magnético), y tres mandos Tiller.
- Dos giroscópicas Robertson, suministradas por Simrad, con un repetidor digital Gyro, 4 repetidores digitales (alerones), y una bitácora magistral con un compás magnético de 10".
- Un radar Furuno FR-2135S-BB con una tarjeta *gyro converter* una unidad de antena de pedestal y otra de radiador.
- Dos radares Furuno FR-2115-BB con tres tarjetas de radar-plotter y tres de mini-arpa.
- Dos transpondedores de radar GMDSS Start de Furuno de 9 GHz.
- Un indicador digital de la temperatura del agua, con un sensor de temperatura de bronce, también suministrado por Furuno.
- Dos DGPS de 11 W con sus antenas correspondientes.
- Un GPS GP-31 suministrado por Furuno con su antena.
- Un receptor Navtex Furuno 8522-2955 con su antena de 1,2 m y una unidad preamplificadora de antena.
- Dos radiobalizas McMurdo modelos EPIRB E-3-M y EPIRB E-3-A, ambas de 121,5 MHZ, manual y automática erspectivamente.
- Una ecosonda Furuno FVC-10 de 24 kHz formada por una unidad de transmisión, clinómetro, transformador y proyector.
- Una ecosonda Simrad ES 60 con un monitor y una unidad display de LCD.
- Una corredera, un indicador Anthea 56G, válvula de fondo, 4 repetidores analógicos y una sonda con 20 m de cable.

## Disposición general




**Nataarnaq**

# C.N.P. FREIRE, S.A.

## Más de un siglo construyendo buques...

Contamos con la confianza de
los armadores más importantes del mundo

Beiramar, 18 • 36208 Vigo • España • Tel.: 986 233000 • Fax: 986 237284 • E-mail: freire@freire-cnpf.es • www.freire-cnpf.es

## Construcción, reparación y conversiones

CERTIFICADO Nº 950025

ISO 14001

CERTIFICADO Nº 53383

# Carguero polivalente *Laga* construido por Astilleros de Murueta S.A. para Naviera Murueta

A mediados de mayo Astilleros de Murueta S.A, entregó el carguero polivalente *Laga* a la compañía armadora Naviera Murueta, después de realizar con pleno éxito todas las pruebas requeridas y acordadas. En el segundo semestre del año próximo se entregará al mismo armador un segundo buque gemelo.

## Descripción general

El *Laga* es un carguero polivalente especialmente proyectado para el transporte de cargas generales y contenedores.

El buque está propulsado por una hélice de paso controlable accionada por un motor diesel de velocidad media, situado en la cámara de máquinas a popa.

| Características principales | |
|---|---|
| Eslora total | 99,90 m |
| Eslora entre perpendiculares | 94,00 m |
| Manga de trazado | 15,60 m |
| Puntal de trazado a cubierta principal | 8,00 m |
| Calado medio de trazado | 6,18 m |
| Peso muerto | 5.650 Tm |
| Registro bruto | 3.911 GT |
| Potencia del motor propulsor | 2.760 kW |
| Velocidad en pruebas en lastre | 13,85 nudos |

| Capacidades | |
|---|---|
| Bodegas | 7.250 m³ |
| Contenedores de 20 pies en bodegas | 144 |
| Contenedores de 20 pies sobre escotillas | 120 |
| Combustible | 280 m³ |
| Agua dulce | 67 m³ |
| Aceite | 35 m³ |
| Agua de lastre | 2.890 m³ |

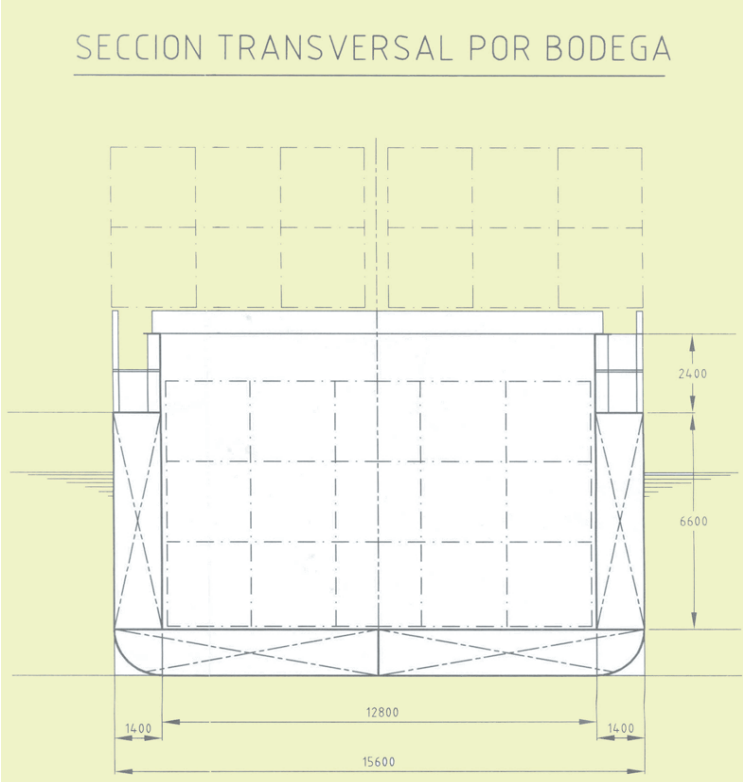
La disposición general es la normal en este tipo de buque, con una cubierta continua, castillo de proa, toldilla a popa, con 4 hileras de casetas para alojamiento de la tripulación. La proa es lanzada con un amplio bulbo en su parte inferior, optimizado para las condiciones de navegación más habituales en el servicio del buque.

Para la maniobra del buque, además de un timón de alto rendimiento se ha dispuesto una hélice transversal a proa.

Inmediatamente a proa de la cámara de máquinas se encuentra la zona de carga, con dos bodegas, que a su vez pueden subdividirse mediante sendos mamparos móviles de acero, pudiendo disponerse hasta 4 segregaciones de carga.

La zona de carga está dotada de un doble casco de 1,40 m de manga, con lo que el espacio de carga es casi totalmente paralelepipédico, para una estiba optimizada de contenedores estándar de 20 y 40 pies, cuya altura puede ser de 8', 8' 6" ó 9' 6". Los espacios de doble fondo y doble casco se destinan a agua de lastre y combustible, lográndose unas buenas condiciones de calados para la navegación en lastre.

La ingeniería del *Laga* ha sido desarrollada por el propio astillero, que cuenta con los más modernos sistemas de CAD/CAM para llevar a cabo esta función.



## Clasificación y reglamentos

El buque ha sido construido bajo la supervisión del Lloyd's Register of Shipping que le ha asignado la cota ✠100 A1 "Strengthened for heavy cargoes", ✠ LMC, UMS.

El Laga cumple con los requerimientos de Sevimar aplicables a los buques de su clase, incluyendo las enmiendas de 1992 y 1994 y el capítulo II-2 de Solas 1974, regla 54, para transporte de mercancías sólidas peligrosas a granel. Además cumple con los siguientes reglamentos:

- Convenio Internacional para la Prevención de Abordajes en la Mar, 1972
- Convenio Internacional de Líneas de Carga, 1996
- Reglamento del Canal de Panamá,
- Reglamento del Canal de Suez
- Convenio Internacional para la Prevención de la Polución por los Buques (MARPOL) 1973 y 1978, incluido el anexo III.

## Casco

Todo el casco, superestructuras y casetas se han construido con acero laminado soldado, con algunas partes de acero fundido y forjado, según requerimientos de servicio y reglas aplicables.

La estructura del casco está reforzada para soportar cargas uniformes de 12 Tm/m$^2$ sobre la tapa del doble fondo de bodegas y también para soportar las cargas concentradas debidas a pilas de contenedores formadas por 3 filas de 20 pies y 20,32 Tm cada contenedor, ó 3 filas de 40 pies y 30,48 Tm cada uno. Otra posibilidad contemplada en el reforzamiento del doble fondo es el transporte de una fila de bobinas de acero de 45 Tm.

La estructura de las tapas de escotillas, por su parte, está reforzada para soportar una carga uniforme reglamentaria de 1,75 Tm/m$^2$ en emplazamientos de clase 1, y de 1,30 Tm/m$^2$ en clase 2. Análogamente las tapas soportan las cargas debidas a una fila de contenedores de 20 pies y 20,32 Tm, o bien de 40 pies y 30,48 Tm.

También son de acero los mamparos interiores de espacios de trabajo como cocina, gambuza, pañoles etc.

El compartimentado del casco mediante cubierta, dobles fondos y mamparos se indica en el plano de Disposición General, donde se puede apreciar la disposición de los contenedores de 20 pies.

La estructura de acero se ha protegido con un esquema de pintura de alta especificación, a base de epoxy, y el exterior del casco se ha protegido con un sistema de corrientes impresas.

## Equipos de cubierta y maniobra

La capacidad de maniobra de este buque es francamente elevada mediante la instalación de un conjunto de equipos, como se indica a continuación.

- Un (1) servomotor hidráulico para accionamiento del timón, del tipo de émbolos, con par máximo de 11 Tm x m, dos electrobombas de accionamiento y un indicador panorámico.
- Un (1) timón colgado, de alto rendimiento, dotado de "flap" móvil en el extremo de popa.
- Una (1) hélice de maniobra de empuje transversal en proa, de palas fijas, accionada por un motor eléctrico de anillos rozantes, de 300 kW a 1.500 r.p.m. El control de la hélice se efectúa desde el puente de gobierno.

**La ingeniería del buque ha sido desarrollada por el propio astillero**

Otros equipos de cubierta son:

- Un (1) molinete de anclas, con dos barbotenes, dos estopores y dos cabirones, con 3.000 mm de distancia entre barbotenes, limitador de par entre motor y caja de engranajes, accionado por un motor eléctrico de dos velocidades, con freno eléctrico y columna de mandos.
- Un (1) cabrestante vertical a popa, de 5.000 kg de tracción a 22 m/min., accionado por un motor eléctrico de dos velocidades, con freno eléctrico y columna de mandos.
- Dos (2) anclas articuladas de 2.640 kg cada una
- 467,5 m de cadena de anclas, con contrete, de 40 mm de diámetro, de acero calidad U3.
- Cuatro (4) estachas de amarre de 170 m, de 142,2 kN de carga de rotura.
- Un (1) ventilador impulsor de 6.000 m$^3$/h para ventilar el local de proa de la hélice de maniobra y equipo deshumidificador de bodegas.
- Un (1) ventilador impulsor de 6.000 m$^3$/h para ventilar el pañol del castillo de proa y local del grupo de puerto.

## Servicios de la carga

Para atender las necesidades de la carga se han instalado los siguientes elementos:

**En el segundo semestre se entregará a la compañía armadora, Naviera Murueta, un buque gemelo**

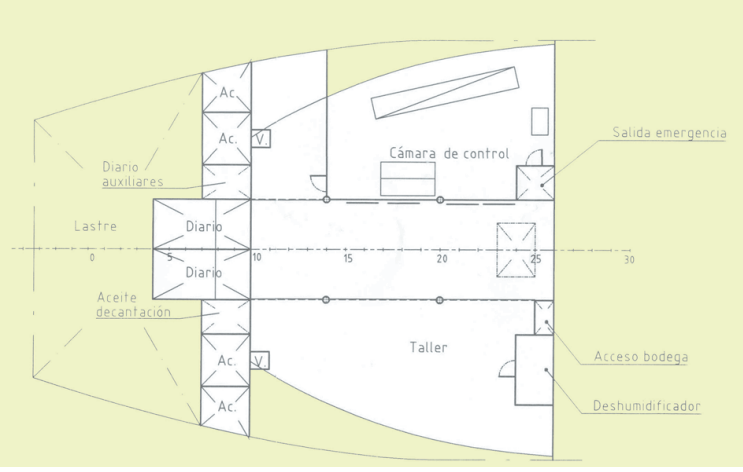
- Tapas de escotillas, tipo "folding" con accionamiento hidráulico, con estructura cerrada por ambos lados y reforzadas para las cargas indicadas en el apartado 4.
- Dos (2) mamparos móviles de acero para subdividir las dos bodegas de carga, con izado hidráulico y traslado con las tapas de escotillas.
- Sistema de ventilación mecánica de bodegas mediante 2 impulsores de 45.000 m$^3$/h a 30 mm, antideflagrantes.
- Registros de ventilación con tapa en el mamparo transversal central y en los mamparos móviles.
- Instalación para deshidratación del aire de bodegas, con dos aparatos Munters instalados en el local a proa de bodegas.

## Propulsión

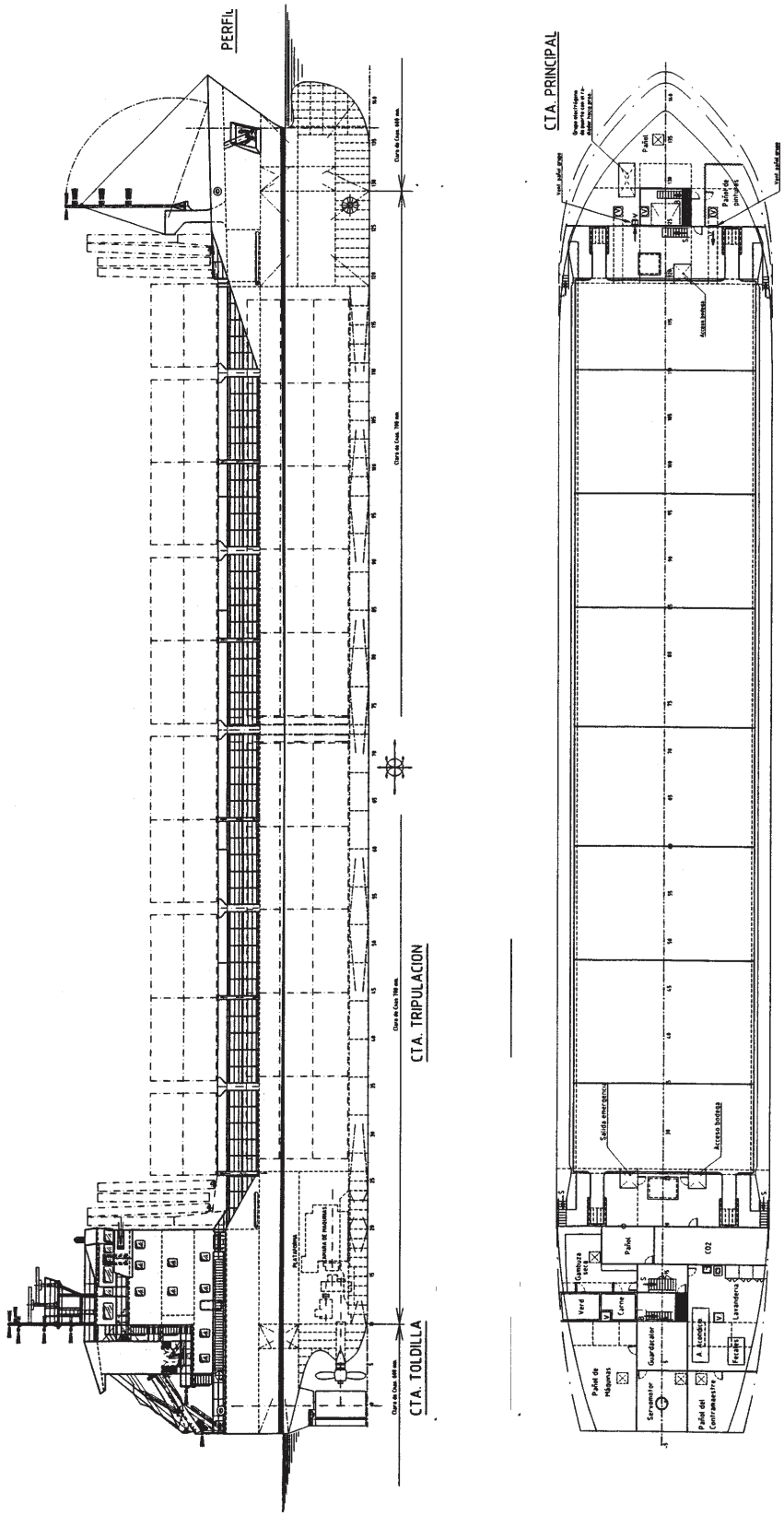
El buque dispone de un motor propulsor diesel marino, marca Wärtsilä, tipo 6L32, sobrealimentado, de 6 cilindros en línea, de una potencia máxima continua de 2.760 kW a 750 r.p.m. que, a través de un reductor-inversor con ejes en escalón vertical y con una reducción de 4,4:1, acciona la línea de ejes a 170 r.p.m., girando en la bocina lubricada con aceite sobre casquillo de metal blanco, con cierres de bocina tipo Simplex.

El motor dispone de una toma de fuerza para el alternador de cola con acoplamiento elástico.

**La estructura de las tapas de escotillas está reforzada para soportar una carga uniforme de 1,75 t/m$^2$**

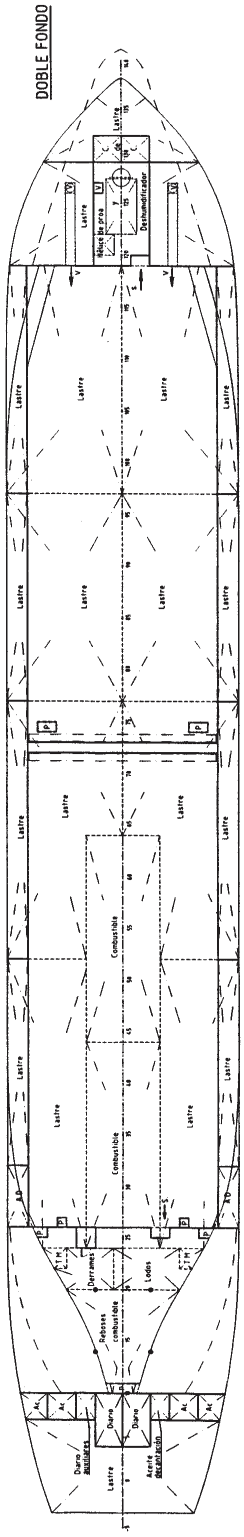


## Disposición general










*Laga*

La hélice propulsora es de palas orientables de 3,70 m de diámetro, con mando electrónico de paso desde el puente y la cámara de control

Para control del motor, el buque dispone de telemando del motor propulsor desde el puente de gobierno y desde la cámara de control y una cabina de control situada en la plataforma de máquinas, donde se han colocado los pupitres de control del motor principal y auxiliares, y el cuadro eléctrico principal. Esta cabina está dotada de una unidad climatizadora.

## Maquinaria auxiliar

La planta generadora de energía eléctrica consta de:

- Dos (2) grupos electrógenos principales, formados por un motor diesel de 275 kW a 1.500 r.p.m. con arranque neumático y un alternador de 300 kVA, 380 V y 50 Hz, montados en bancada común con asientos antivibratorios.
- Un (1) grupo electrógeno de puerto, formado por un motor diesel de 130 kW a 1.500 r.p.m. con arranque eléctrico y un alternador de 135 kVA a 1.500 r.p.m., 380 V y 50 Hz, montados en bancada común con asientos antivibratorios. Este grupo está montado en el pañol del castillo de proa.
- Un (1) alternador de cola de 600 kVA a 1.500 r.p.m., 380 V y 50 Hz, acoplable en paralelo

Además de las diversas bombas y equipos auxiliares de los motores diesel, se han instalado estos equipos:

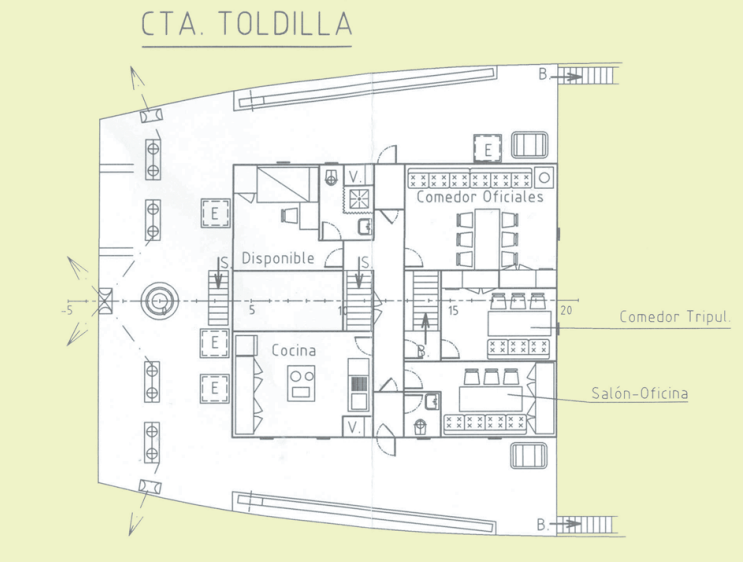
- Dos (2) electrobombas autocebadas de agua salada de servicios generales de 200/350 $m^3$/h a 50/ 30 m.
- Una (1) electrobomba autocebada de agua salada de servicios generales de 60/130 $m^3$/h a 60/40 m.
- Una (1) electrobomba de pistones para reachique de lastre y sentinas de bodegas, de 30 $m^3$/h a 15 m.
- Una (1) motobomba autocebada para contraincendios de emergencia, de 33 $m^3$/h a 50 m.
- Dos (2) electrobombas para trasiego de combustible de 20 $m^3$/h a 25 m.
- Una (1) electrobomba portátil para vaciado de bidones de aceite de 3 $m^3$/h a 30 m.
- Dos (2) electro-compresores de aire de arranque, de 10 HP, con sus propias bombas de refrigeración de agua salada.
- Un (1) moto-compresor auxiliar de aire de arranque, accionado por motor diesel de arranque manual.
- Una (1) botella de aire auxiliar de 200 litros.
- Un (1) generador de agua dulce, de 6 Tm/día de producción, con potabilizador de cloro, electrobomba de agua salada y accesorios.
- Un (1) equipo de recogida y tratamiento de las aguas sucias sanitarias y fecales
- Un (1) equipo de tratamiento anti-corrosivo y anti-incrustante para las 3 tomas de mar, para un caudal máximo de 1.500 $m^3$/h.
- Una (1) purificadora centrífuga, no autolimpiante, para tratamiento del combustible, de 3.900 l/h de MD ó 4.700 l/h de GO.
- Una (1) purificadora centrífuga, no autolimpiante, para tratamiento del aceite lubrificante, de 1.300 l/h , con calentador eléctrico de 30 KW.
- Un (1) separador de sentinas de 2,5 $m^3$/h con alarma y parada automática, para alcanzar 15 PPM y con electrobomba de achique del tanque de lodos.
- Un(1) calentador eléctrico de agua dulce sanitaria centralizada, de 500 l con electrobomba de circulación.
- Dos (2) hidropresores de agua dulce y salada, con depósitos de 300 l y 3 electrobombas de 1 $m^3$/h a 40 m.
- Un (1) incinerador para quemar residuos sólidos y lodos de aceites, con quemador de MDO, extractor de gases de escape, tanque mezclador, electrobomba y accesorios.

**El *Laga* dispone de un motor de 6 cilindros con una potencia continua de 2.760 kW**

En la plataforma de cámara de máquinas se ha instalado un taller dotado con: un (1) torno de 1.000 mm entre puntos; un (1) taladro eléctrico vertical sobre mesa para brocas de hasta 25 mm; un (1) esmeril eléctrico de dos muelas; una (1) máquina de soldar portátil con cable y pinza; un (1) tornillo de banco; un (1) polipasto de 2.000 kg con traslación manual y elevación eléctrica sobre el motor propulsor; y mesa, cuadro, armarios y accesorios de taller.

## Acomodación

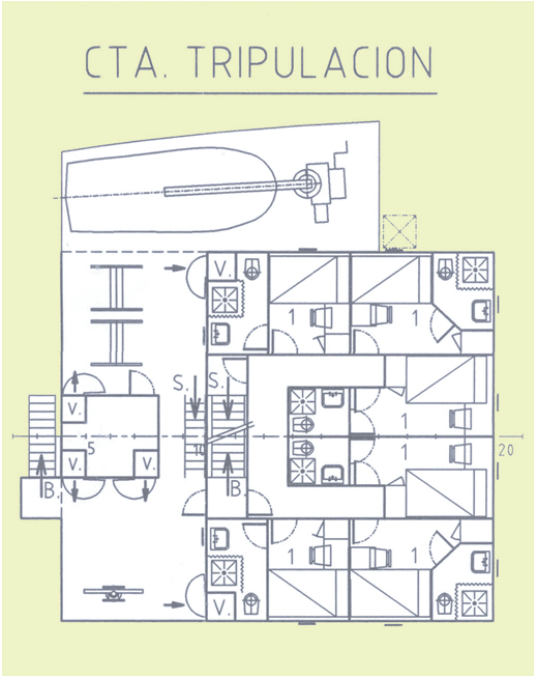
Se ha cuidado especialmente en el *Laga* la disposición de unas acomodaciones confortables y seguras, con alojamiento para 12 personas en camarotes individuales. Los camarotes disponen de aseos privados y los del Capitán y Jefe de Máquinas disponen además de un despacho.




**Se ha instalado en el motor una toma de fuerza para el alternador de cola con acplamiento elástico**

En la cubierta toldilla se han dispuesto los locales públicos con la cocina, sala, comedor de oficiales y comedor de tripulantes.

Todos los camarotes y espacios públicos están dotados de un sistema de aire acondicionado con refrigeración, calefacción eléctrica y humidificador.




**Se ha cuidado especialmente la disposición de la acomodación para 12 personas en camarotes individuales**

Dentro del espacio de la toldilla se han dispuesto varios espacios de servicios como el local del servomotor, pañol de máquinas, pañol del contramaestre, lavandería, local de botellas de $CO_2$. También se encuentran en dicha cubierta las gambuzas normal y frigorífica, con una escotilla de carga desde la Cta. Toldilla. Los espacios frigoríficos son:

- Cámara de carnes, de 10 $m^3$ a -18 ºC.
- Cámara de verduras, de 10 $m^3$ a +2 ºC.

Para servicio de estas cámaras frías se ha instalado un equipo frigorífico con dos electrocompresores de R-22, condensador, cuadro eléctrico, tuberías de gas y serpentines en las cámaras.

## Electricidad y comunicaciones

La corriente eléctrica producida a bordo es alterna a 380 V, 50 Hz, para los servicios de fuerza y a 220 V, 50 Hz, para el alumbrado y pequeñas potencias. Todo el alumbrado es fluorescente excepto las luces de navegación.

Se han colocado las luces reglamentarias requeridas para navegar por el Canal de Suez.

Para poder transportar contenedores frigoríficos sobre cubierta se ha dispuesto un total de 40 enchufes de 11 kVA, 380 V, 50 Hz, considerando un factor de simultaneidad del 60%,

**Todos los camarotes y espacios públicos están dotados de un sistema de aire acondicionado**

repartidos a lo largo de la brazola de escotillas en ambas bandas.

Las comunicaciones interiores se establecen mediante un sistema de teléfonos automáticos en puente, cabina de control, local del servomotor, camarotes de oficiales, comedores y cocina. Además un teléfono autogenerado permite la comunicación entre puente de gobierno y cámara de máquinas.

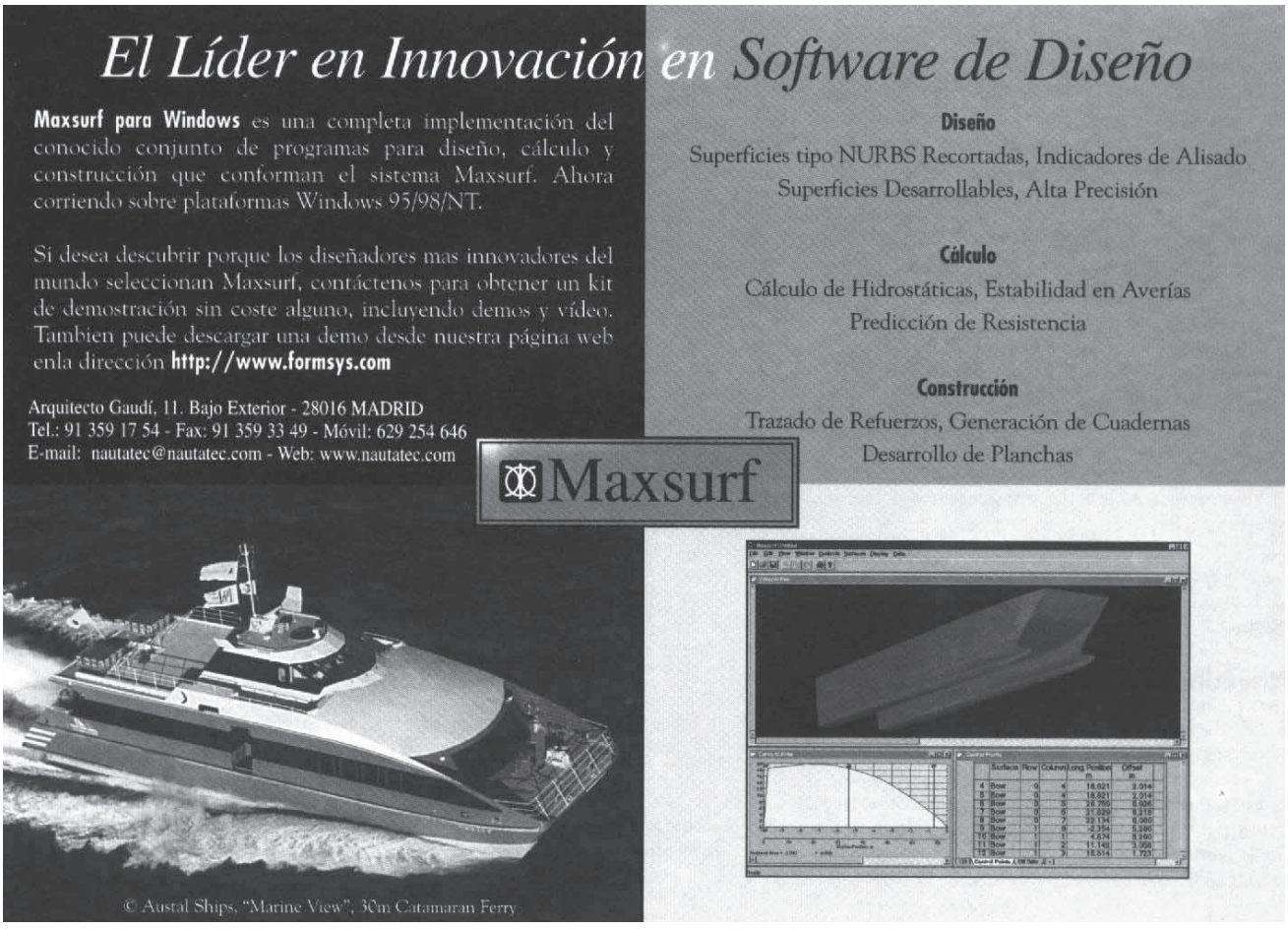
Para la comunicación entre zonas abiertas se ha dispuesto un sistema de altavoces con micrófono en el puente y altavoces con respuesta en el castillo, zona de popa y comedores, estos últimos con atenuador de sonido.

Se ha instalado un sistema de timbres de alarma reglamentarios y de llamada desde el puente a máquinas y comedores.

Los camarotes y comedores disponen de enchufes para la antena colectiva de radio, y los comedores tiene también conexión a la antena de televisión internacional.

Un telégrafo de máquinas facilita las órdenes desde el puente a la cámara de máquinas.

Se ha instalado una sirena de señales por aire comprimido, con autómata de señales.

# WE ARE SPECIALIZED IN PROFITABLE SHIPS

## Ro-ro

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

## Tuna freezers

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

## Cargo/container

**LUNO**
General cargo and containers for
Nabilbo Shipping Limited

**ASTILLEROS DE MURUETA, S.A.**

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

# Hyundai Heavy Industries entrega los petroleros V - Max *Stena Vision* y *Stena Victory*

En los pasados meses de abril y junio, Hyundai Heavy Industries entregó los petroleros V - Max *Stena Vision* y *Stena Victory*, respectivamente, a Concordia Maritime, perteneciente al grupo Stena, empresa que es conocida por su filosofía de operación de alta calidad. Estos buques de 314.000 tpm, dos hélices, dos timones, una manga grande y un calado restringido, son los petroleros de dos hélices más grandes construidos desde la entrega por Chantiers de l'Atlantique en la década de los 70, del petrolero *Batillus*.

El *Stena Vision* y *Stena Victory* tienen su origen en el proyecto Bluewhale de Stena, que después se convirtió en el Stena S2000. Uno de los objetivos era conseguir una gran maniobrabilidad, así como un control a baja velocidad y un buen comportamiento en caso de parada de emergencia, junto con un alto nivel de redundancia.

Entre los aspectos que se tuvieron en cuenta en el diseño de los buques figuran la seguridad, la prevención de la contaminación y, al mismo tiempo, asegurar el acceso por el río Delaware hasta Filadelfia. Su calado reducido, de 16,76 m en la condición de proyecto, le permitirá llegar a la mayoría de los puertos de Extremo Oriente, Estados Unidos y Gran Bretaña. Otro importante aspecto es una capacidad para ofrecer un 30% de espacio extra de carga con un calado limitado, comparada con la de unas formas de casco convencionales.

Stena ha trabajado en el diseño de esta clase de buques durante tres años en estrecha asociación con el SSPA de Göteborg, por lo que Hyundai no ha tenido que realizar ensayos de canal importantes. Incrementando la manga del casco a 70 metros (comparada con los 58/60 m de un VLCC convencional), se pudo limitar el calado de diseño a 16,76 m - similar al de un petrolero *Suezmax*. Por tanto, la relación eslora/manga es mucho más baja de lo normal, mientras que el 50% del casco se ha fabricado de acero de alta tensión. Los tanques de combustible se han dispuesto entre las líneas de ejes por razones de seguridad.

| Características principales | |
|---|---|
| Eslora total | 336,00 m |
| Eslora entre perpendiculares | 320,00 m |
| Manga de trazado | 70,00 m |
| Puntal de trazado | 25,5 m |
| Calado de diseño | 16,76 m |
| Calado de escantillonado | 19,00 m |
| Peso muertio al calado de diseño | 269.400 t |
| Peso muerto al calado escantillonado | 314.000 t |
| Capacidad total de carga | 361.000 m$^3$ |
| (Incluidos tanques slops) | |
| Potencia de propulsión | 2 x 15.785 KW |
| Velocidad de servicio | 16,90 nudos |

La elección de unas formas de popa de góndola doble ha permitido una reducción del círculo de evolución así como un mejor mantenimiento de ruta, y un espacio de maquinaria más corto (según SSPA, para las dimensiones del casco elegidas era posible una sola hélice pero habría demandado un cuerpo de popa más esbelto, lo que habría reducido el volumen de carga). De acuerdo con las estadísticas de SSPA, los buques con dos quillotes y un coeficiente de bloque superior a 0,8 necesitan generalmente un 6% menos de potencia de propulsión que los buques de una hélice de la misma capacidad.

Otro aspecto interesante elegido fue la inclusión de un reductor Schelde y un embrague Vulkan en cada tren de propulsión. Este reduce las revoluciones del eje desde 100 r.p.m. a 66 r.p.m. en cada hélice Hyundai de paso fijo para que proporcione un mejor rendimiento.

Los buques están propulsados por dos motores MAN B&W 7S60MC-CE que desarrollan una potencia de 15.785 KW, cada uno, por lo que la potencia total instalada es superior a la de una planta de un solo motor diesel, pero que permite que los buques alcancen una velocidad de servicio de 16,9 nudos al calado de diseño de 16,76 m, de 16,3 nudos al calado de escantillonado (19,00 m), y de 17,70 nudos en la condición de lastre con un calado de 8,60 m.

Los motores MAN B&W 7S60MC-C están preparados para su conversión, durante la primera varada de los buques, en motores 7S60ME-C, versión del "Motor Inteligente", controlado electrónicamente, que MAN lleva algún tiempo desarrollando. El pasado año se instaló un motor en el buque *Bow Cecil*, a fin de obtener resultados de pruebas en servicio. La intención inicial era que los buques se entregaran con los "Motores Inteligentes" instalados pero, debido a demoras producidas en el desarrollo del software de control, no ha sido posible antes de la entrega de los buques sin que ésta sufriera retraso.

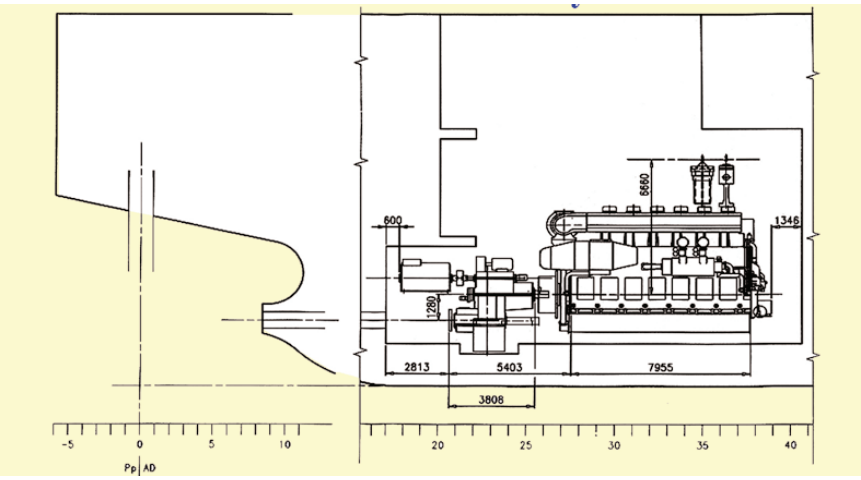
En el centro del sistema de control del "Motor Inteligente" está el ordenador, que es responsable de ajustar la inyección de combustible, válvulas de exhaustación, y lubricación del cilindro ya que analiza continuamente la condición del motor. Las operaciones flexibles y fiables requieren un control preciso del combustible y de las válvulas de exhaustación y MAN B&W ha usado la electrónica en lugar de sistemas de leva convencional. Pero la monitorización del comportamiento del motor también es necesaria para mantener la operación dentro de los límites establecidos y protegerlo contra sobrecargas. El control del motor se consigue principalmente mediante la inyección de combustible y el tradicional eje de levas ha sido reemplazado por válvulas de combustible operadas hidráulicamente controladas por ordenador.

Un mamparo longitudinal estanco divide el espacio de maquinaria en dos compartimentos independientes. Una disposición de dos líneas de ejes permite además que los buques alcancen la notación de redundancia RPS de Det Norske Veritas, una capacidad para mantener una velocidad superior a 6 nudos en un estado de viento Beufort 8 y olas correspondientes, con solo el 50% de la planta de potencia en operación.

A pesar de la reputación de Concordia en cuanto a operaciones de calidad, estos nuevos buques no están equipados con registradores de datos del viaje (requeridos por IMO para buques de más de 3000 gt desde el próximo año); sin embargo, llevan un ordenador de carga que realiza los cálculos de las fuerzas cortantes y momentos flectores.

Tienen una disposición de bombeo convencional, basada en tres bombas accionadas por vapor de 5.500 m$^3$/h y dos bombas de lastre accionadas por motor eléctrico, cada una de ellas de 3.000 m$^3$/h. La mayor parte de la tubería de carga está situada bajo la cubierta superior, que tiene una brusca de 1,8 m debido a su gran manga. Todos los tanques están revestidos con epoxy desde 1 m del fondo hasta 2 m de la parte superior, y para su limpieza se han instalado máquinas Scanjet. Las mangueras son manejadas por dos grúas de 20 toneladas.

# Wärtsilä suministrará la planta de potencia para una serie de transportes de productos químicos y derivados del petróleo




Wärtsilä Corporation ha recibido el pedido para el suministro del sistema completo de potencia para el primero de una serie de transportes de productos químicos y derivados del petróleo IMO clase II, de 40.000 tpm, respetuosos con el medio ambiente, que se están construyendo en el astillero italiano San Marco, en La Spezia, para armadores italianos.

Wärtsilä será responsable del funcionamiento del sistema. Además de suministrar los equipos correspondientes, proporcionará al astillero los planos funcionales y supervisará la instalación de la planta, la puesta en servicio y las pruebas de mar.

Las características principales del buque son: eslora entre perpendiculares, 171,6 m; manga de trazado, 30,2 m; calado de escantillonado, 11,50 m; calado de diseño, 10,30 m. Dispondrá de doce tanques de carga, cada uno de ellos provisto de una bomba de pozo profundo sumergida.

El buque estará equipado con un motor diesel Wärtsilä 6L64, semirrápido, de 12.060 KW de potencia a 333 r.p.m. que, a través de un reductor, accionará una línea de ejes y una hélice de paso controlable, Lips, de 6,2 metros de diámetro. Al calado de diseño de 10,3 m, el buque podrá alcanzar una velocidad máxima de 17 nudos y una velocidad de servicio de 16 nudos.

La energía eléctrica necesaria a bordo será suministrada por un alternador de 1.800 kW, accionado por una PTO del reductor, así como por tres alternadores accionados por motores diesel Wärtsilä 6L20 de 1.020 kW a 900 rpm.

La redundancia será proporcionada por una propulsión auxiliar (APD) en la que el alternador de cola puede usarse como motor para accionar la línea de ejes y hélice. Cuando funcione esta APD el buque podrá alcanzar una velocidad de aproximadamente 8 nudos.

Un aspecto importante del buque es la seguridad y el respeto al medio ambiente. Además de tener una propulsión auxiliar, dispone de doble casco en el área de carga y todos los tanques de combustible están separados del casco por cofferdams. Los motores Wärtsilä han sido elegidos debido a sus bajos niveles de emisión de $NO_x$, y el motor propulsor tiene un bajo consumo de combustible y, por tanto, también la emisión de $CO_2$ a la atmósfera.

Desde que entró en servicio el primer motor Wärtsilä 64 en 1999, ya hay en servicio 11 motores de este tipo con un total acumulado de 66.000 horas de funcionamiento, y con excelentes informes sobre su comportamiento en servicio.

# Coloquio europeo sobre "Regulación de los transportes marítimo y multimodal"

La Asociación Española de Derecho Marítimo (AEDM) organiza un Coloquio Europeo sobre la Regulación de los Transportes Marítimo y Multimodal, que se celebrará en la Universidad de Alcalá de Henares los días 24 y 25 del próximo mes de septiembre.

El propósito de estas jornadas es crear un foro de estudio y reflexión sobre esta materia y analizar el proyecto de convenio actualmente en elaboración por el Comité Maritime International y la UNCITRAL. Posteriormente se trasladarán los criterios y conclusiones alcanzadas al citado Comité y a la Administración española.

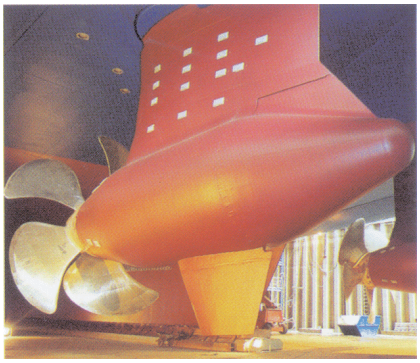
Con esta iniciativa quiere contribuir, desde nuestro país, a la futura legislación regulación del transporte multimodal, aportando la perspectiva científica española, que busca la aproximación entre el Derecho Civil y el Common Law y de este modo superar la hasta hoy predominancia anglosajona.

El coloquio se estructurá en cuatro sesiones: Transporte Marítimo; Transporte Multimodal; Uniformidad del Derecho de los Transportes; Conclusiones y Clausura. El Coloquio será seguido en régimen de debate libre, sin ponencias. Los temas serán presentados por los moderadores D. José Mª Alcántara y los profesores D. Rafael Illescas y D. José Luis Gabaldón, a los que se unirán representantes europeos por designar.

Su contenido será de indudable interés para abogados, aseguradores, empresarios, profesores y estudiantes universitarios y para todos aquellos interesados en el comercio y transporte marítimo y multimodal. Los debates se desarrollarán en español.

Para información e inscripción: Asociación Española de Derecho Marítimo,
Tel.: 91-575 21 69; fax: 91-575 73 41.

# Confianza de los armadores en que la propulsión Azipod proporciona la potencia y velocidad requerida



El primer buque equipado con propulsión Azipod ya lleva en servicio más de diez años. Hasta la fecha ABB ha entregado unidades Azipods para 16 buques que actualmente se encuentran en servicio, con un rango de potencia unitaria va desde cientos de KW a los 20.000 kW.

Marine Group ha colaborado estrechamente con los astilleros mientras que los laboratorios de ensayos de modelos y diseñadores de propulsores han desarrollado un método eficaz para la predicción de la potencia de propulsión requerida para diferentes tipos y tamaños de buques. Las predicciones exactas de potencia siempre han cumplido los requisitos de los armadores y en todos los buques se han alcanzado una velocidad en pruebas superior a la especificada, con la potencia de propulsión especificada. Así mismo, los requisitos de cavitación y pulsos de presión se han cumplido siempre e incluso se han superado las expectativas. Además, el diseño de las unidades Azipod da lugar a un mejor comportamiento del timón.

Las exactas estimaciones de ABB permiten que los armadores se aprovechen de los ahorros proporcionados por la instalación de una planta de potencia con varios motores. ABB ha alcanzado un punto en el que la propulsión ya no es un problema importante como fuente de producción de ruido y vibraciones.

Durante la fase de desarrollo y en base a la experiencia obtenida de diferentes buques en servicio, ABB ha acumulado un *know-how* considerable sobre el comportamiento de la propulsión pod en lo que respecta a los aspectos hidrodinámicos y de vibraciones.

## Evaluación del ciclo de vida de la propulsión Compact Azipod

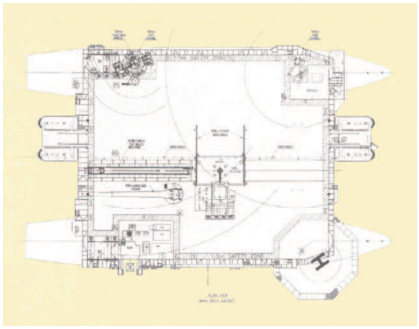
El sistema Compact Azipod es una forma de propulsión respetuosa con el medio ambiente. La mejora más significativa, cuando se considera el comportamiento medioambiental, tiene lugar en el consumo de combustible. El concepto también mejora la maniobrabilidad y, por tanto, la seguridad del buque. La maniobrabilidad puede ser mantenida incluso a la velocidad cero, y con hélices laterales de maniobra el buque puede ser controlado incluso en situaciones de emergencia.

El objetivo para el año 2000 era preparar la Declaración de Producto Medioambiental (EPD) para el sistema Compact Azipod. La EPD resume el impacto ambiental de un producto durante el ciclo de vida de éste.

La evaluación del ciclo de vida (LCA) considera los efectos medioambientales de un producto incluyendo la fabricación y materias primas, fase de uso, transporte, mantenimiento y desmantelamiento. El estudio LCA del Compact Azipod fue realizado basándose en las normas ISO 14040-14043. La EPD fue redactada de acuerdo con los datos recopilados durante el proceso LCA.

El impacto medioambiental más importante de la unidad de propulsión Compact Azipod tiene lugar en la fase de uso. La forma más efectiva para reducir los impactos medioambientales del ciclo de vida sobre dicho sistema es disminuir la cantidad de combustible consumida para producir energía eléctrica dentro del sistema.

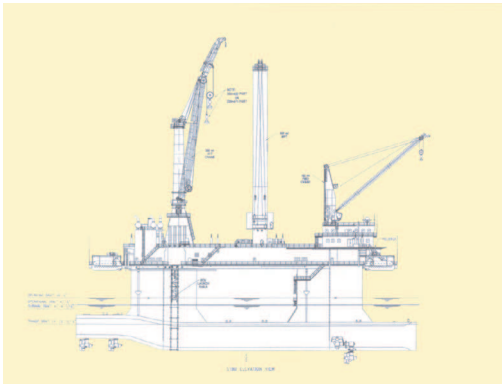
# Plataforma semisumergible Q-4000



La plataforma Q-4000 de Caldive es una construcción semisumergible diseñada para el desarrollo futuro en aguas profundas. Sigue a la exitosa compra y actualización de la plataforma semisumergible *Uncle John* que trabaja una media de 300 días al año. La Q-4000 es una plataforma muy especial, diseñada para realizar dos tareas principales: la construcción en aguas profundas y el trabajo en pozos. El artefacto también puede cambiar de modo en el campo y actuar como una J-Lay o con un oleoducto. Su casco único no tiene arriostramientos transversales por debajo de la flotación, lo que hace que se parezca a un SWATH. Esta característica permite que las barcazas de transporte de materiales puedan entrar directamente debajo del *moonpool*, así la grúa de la torre de perforación puede coger las cargas directamente desde la cubierta de estas barcazas.

La Q-4000 dispone de dos grúas de 160 t y 360 t de capacidad. La pluma de la torre de perforación puede cargar 600 t. Esta plataforma posee un sistema WROV y está diseñada para un futuro desarrollo subacuático.

Caldive está construyendo la Q-4000 de un modo especulativo, como ya hicieran con el *Uncle John* hace cinco años. La filosofía de la compañía es trabajar pensando en el futuro, en función de la dirección que creen que está tomando la industria. Esperan que las instalaciones subacuáticas crezcan, y este tipo de equipos puedan mantener las instalaciones, las cabezas de los pozos, y además ocuparse de los pozos abandonados cuando finaliza su producción.



# Lanzamiento del motor Sulzer RTA96C de 14 cilindros

El desarrollo de grandes buques portacontenedores viene acompañado de un aumento de potencia. Los buques de entre 5.000 y 7.000 TEU se están convirtiendo en habituales, y muchos armadores están considerando seriamente la adquisición de buques de 8.000 TEU o más, mientras que los astilleros están pensando en buques de hasta 12.000 TEU. Es por eso que al comienzo de este año se consideró adecuado el aumento de la potencia del motor Sulzer RTA96C.

El primer paso, que es inmediatamente disponible para los nuevos motores, es un aumento de la potencia máxima continua por cilindro, de 5.490 kW a 5.720 kW a 102 r.p.m. Esto supone aumentar la potencia de un motor de 12 cilindros hasta 68.640 kW.

Así se dispone de aún más potencia si se instala un motor de 14 cilindros, que desarrolla 80.080 kW, potencia que sería adecuada para buques portacontenedores *post-Panamax* de una sola hélice, de alrededor de 10.000 TEU, que navegasen a 25 nudos. Este es el primer motor lento de 14 cilindros en línea que ofrece un fabricante de motores, ya que aunque se han estado estudiando motores de 14, 16 y 18 cilindros, el Sulzer 14RTA96C es el primero que se lanza oficialmente en un programa de producción.

Las dimensiones de este nuevo motor no son mucho mayores que las del RTA96C de 12 cilindros: mide 27,31 m de largo hasta el volante, 10,93 m de altura sobre el cigüeñal (13,54 m en total) y pesa 2.300 t en seco, mientras que el de 12 cilindros pesa 2.050 t. El motor tiene el cigüeñal dividido en dos secciones.

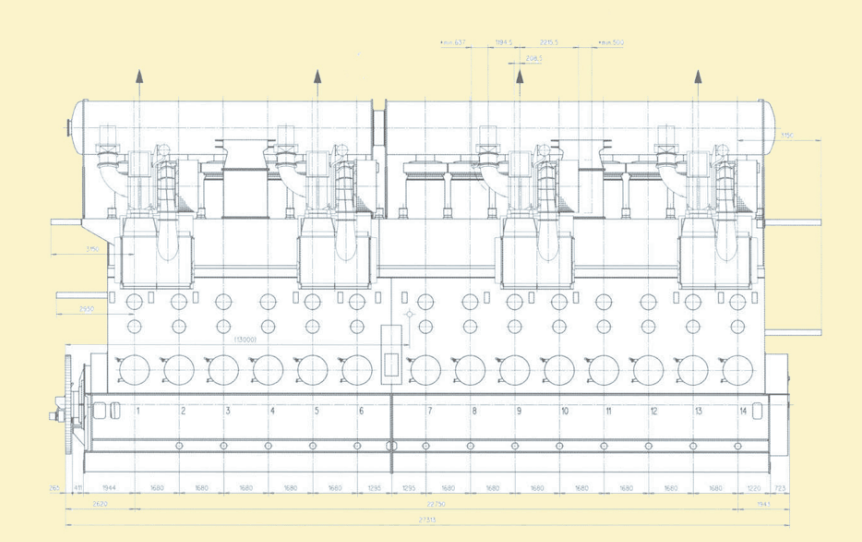
Además, el árbol de levas para motores de más de 14 cilindros necesitaría estar dividido en tres partes, y (al menos) se necesitarían dos accionadores. Por tanto, si se necesitasen más de 14 cilindros, la única solución apropiada sería la versión RT-flex del motor con sistema *common-rail* para la inyección de combustible y el movimiento de las válvulas.

Los desafíos adicionales en el diseño y la construcción de un motor tan grande no son abrumadores, aunque el aumento del número de cilindros a 16 ó 18 no se realizaría sin problemas. Para 14 cilindros, el motor tiene 3,36 m más de largo que el de 12 cilindros (menos de un 15%). Además, la rigidez torsional y longitudinal sería adecuada para las estructuras del buque esperadas. Las características de las vibraciones torsionales son también aceptables para el orden de encendido teórico. Sin embargo, el material del cigüeñal y el ajuste en caliente de las chumaceras en bulárcamas se redefinirá para ajustarse al aumento de par transmitido a la línea de ejes. Con unos motores tan grandes, elementos como las soplantes de barrido toman un tamaño importante. En el 14RTA96C estos elementos tienen una demanda total de 400 kW.

## Experiencia en servicio

El aumento de las potencias de los motores RTA96C se ha conseguido gracias a la positiva experiencia de este tipo de motores que se encuentran en servicio desde 1997. A finales del pasado mes de marzo se encontraban en servicio o pedidos 86 motores de entre 8 y 12 cilindros en línea, lo que supone un total de 4.875 MW.

Hay que destacar las pequeñas tasas de desgaste conseguidas por estos motores en servicio (27 hasta finales de marzo-01). El desgaste diametral de la camisa del cilindro es de 0,03 mm/1.000 h.



Los nuevos motores tienen las mismas dimensiones y pesos que los existentes, también tienen el mismo consumo específico de combustible (BSFC) y tasa de consumo de aceite lubricante. Los periodos entre revisiones se esperan que sean de tres años para los componentes principales. Las emisiones de $NO_x$ del RTA96C están dentro de los límites establecidos en el Anexo VI de la Convención Marpol 73/78 de IMO.

## Izar entrega el ferry *Fortuny* a Trasmediterránea

El día 5 del pasado mes de junio se celebró la ceremonia de bautizo del ferry *Fortuny* que Astillero Puerto Real ha construido para Trasmediterránea. El buque *Fortuny* tras completar satisfactoriamente las pruebas de mar fue bautizado en un sencillo acto de trabajo al que asistió la madrina Sra. Lina Tudurí, directivos del astillero y de la empresa armadora.

La entrega del buque ha tenido lugar tan solo 22 meses después de la firma del contrato de construcción, que tuvo lugar el 30 de julio de 1999, cumpliendo así la fecha prevista por la empresa armadora.

Tras dejar Puerto Real, el buque entró en el servicio Península - Islas Baleares, realizando en seis horas el trayecto Barcelona - Palma de Mallorca junto con el buque gemelo *Sorolla*, construido por Hijos J. Barreras, que comenzó el servicio a mediados del pasado mes de mayo. En el Número de junio-01 de "Ingeniería Naval" se publica una descripción de estos buques.

La ejecución de este proyecto ha creado unos 500 empleos directos durante 16 meses de fabricación y para ello se ha contado con un presupuesto de 13.000 millones de pesetas.

Para transportar a los pasajeros ha sido necesario una superficie construida de 25.000 $m^2$, de los cuales 10.000 $m^2$ son superficie habilitada para el pasaje y la tripulación. En la construcción se han montado 450 km de cables eléctricos y 50 km de tuberías. La superficie pintada ha alcanzado los 200.000 $m^2$ o algo más de 20 campos de fútbol. Todo este complejo de tuberías, cables, etc., que conforman el hotel se controla desde un sistema centralizado de automación que recibe hasta 4.600 señales para su proceso.

# Spanish Cruise Line inaugura su actividad

Spanish Cruise Line, compañía española dedicada a la operación de buques de crucero, participada con igual porcentaje por Trasmediterránea, Festival Cruises e Iberojet, inauguró en abril su actividad con el primer crucero del *Bolero* de una semana de duración por el Mediterráneo. La compañía espera conseguir una cuota de mercado del 30% en España, lo que equivale a unos 40.000 pasajeros anuales.

El mercado de cruceros en España, integrado actualmente por 75.000 pasajeros al año, se espera que experimente un crecimiento exponencial en las próximas temporadas. Por este motivo Spanish Cruise Line, que competirá con la mayorista Pullmantur en el mercado nacional, ha anunciado una inversión de 240 millones euros (cuarenta mil millones de pesetas) en la construcción de un buque de cruceros con capacidad para 2.000 pasajeros. Izar, y Chantiers de L'Atlantique, compiten por el contrato que se adjudicará este verano.

| Características principales del *Bolero* | |
|---|---|
| Eslora | 160 m |
| Manga | 23 m |
| Velocidad | 20 kn |
| Capacidad | 900 pax |
| Camarotes | 401 |
| • Interiores | 164 |
| • Exteriores | 237 |
| • Suites | 68 |
| Cubiertas | 7 |

Dentro de la compañía, Iberojet actuará principalmente como comercializador de los cruceros y Festival Cruises como proveedor de buques. Spanish Cruise Line prevé ingresar este año 30 M€ (cinco mil millones de pesetas), lo que permitirá alcanzar el equilibrio financiero en su primera temporada de actividad, según Fernández Villamandos.

El presidente de Trasmediterránea ha restado importancia al hecho de que Pullmantur , que recientemente ha comprado el crucero *Oceanic* por 33 M€ (5.500 millones de pesetas), vaya a operar desde el mismo puerto base y con el mismo recorrido.

## Cruceros del *Bolero*

Este año está previsto que el *Bolero* realice 30 cruceros por el Mediterráneo de una semana de duración, con salida y llegada a Barcelona, alcanzando seis destinos de cuatro países del Mediterráneo: Cerdeña, Túnez, Malta, Nápoles, Roma y Niza. La última salida se realizará en noviembre.

En la temporada de invierno el *Bolero* realizará cruceros entre La Habana, Cancún, Isla de la Juventud y Cienfuegos, Montego Bay y Gran Caimán. El primero de estos cruceros saldrá el 8 de diciembre y finalizará la temporada de invierno en marzo.

Antes de la temporada de invierno, el *Bolero* realizará una travesía atlántica de 19 días con salida en Barcelona y destino La Habana.

La vida a bordo del *Bolero* está especialmente pensada para españoles y viajeros de otros países que quieran disfrutar de la gastronomía, el ambiente...

"El buque *Bolero* es un comienzo, ya que apostamos por un proyecto estable y a largo plazo", ha asegurado Miguel Ángel Fernández Villamandos, presidente de Spanish Cruise Lines y Trasmediterránea. La compañía espera superar el medio millón de pasajeros en un plazo de cinco años.

El *Bolero* está dotado de todas las comodidades que se esperan en un buque de cruceros. Las instalaciones de uso diurno están repartidas entre las dos cubiertas más altas, e incluyen dos piscinas. Tiene una cubierta de paseo que rodea completamente el buque, una característica clásica de los buques de pasaje, pero que cada vez se encuentra menos en los buques de crucero modernos.

# Nuevo motor semirrápido de Rolls-Royce

El Bergen C25:33 es un motor semirrápido totalmente nuevo con una amplia gama de aplicaciones marinas que incluyen la propulsión y la producción de electricidad. Está diseñado como una unidad de servicio compacta con un consumo de combustible altamente competitivo, cumpliendo con las normativas de emisiones actuales y anticipándose a las futuras.

Tanto el diseño como el desarrollo se han llevado a cabo como un proyecto conjunto entre Rolls-Royce e Hyundai Heavy Industries, y varios motores de prueba de seis cilindros han venido funcionando con éxito en los bancos de pruebas.

Este motor tiene una carrera de 330 mm, un diámetro de 250 mm y una potencia de 300 kW a 900-1.000 r.p.m. Más de 40 años de experiencia con motores de 250 mm de diámetro de diesel o gasolina han ayudado en el diseño de este motor. Los motores diesel se construirán con 5, 6, 8 y 9 cilindros en línea y de 12, 16, y 18 cilindros en V, lo que cubre un rango de potencia entre 1.200 y 5.400 kW. Para la generación de energía también se está desarrollando una versión a gasolina, con bujías.

Ya se han recibido encargos para la construcción de cuatro motores marinos, que proporcionarán potencia a un buque de apoyo offshore que se está construyendo actualmente en el astillero Soeviknes Verft. Los motores C25:33L9A de nueve cilindros generarán electricidad para el sistema diesel-eléctrico de propulsión. El mismo armador tiene una opción de compra para cuatro motores más para un buque similar.

# Lloyd's Register encabeza la clasificación de buques de crucero y ferries ropax

Lloyd's Register ha tenido un papel destacado en el desarrollo de los cada vez más grandes y complejos buques de cruceros y ferries ropax, ya que tiene clasificados el 41% de la flota de buques de cruceros y el 19,3% de la flota de ferries ropax. La cartera de pedidos para la clasificación de buques de estos tipos es del 53% y 24%, respectivamente, de la cartera total.

Uno de los 21 buques de cruceros que tiene en cartera es el nuevo buque insignia de la compañía Cunard, el *Queen Mary 2* de 150.000 gt, que está siendo construido por Chantiers de l'Atlantique, Francia, por un precio de 700 millones de dólares, y que será entregado en el año 2003. Pero LR no sólo se ocupa de estos grandes buques sino que proporciona servicios de clasificación a toda la industria de buques de cruceros, teniendo clasificados más de 100 buques de este tipo en todo el mundo. Otros buques que se encuentran en cartera son:

- Seis buques de cruceros para Princess Cruises, de los cuales cuatro se están construyendo en Chantiers de l'Atlantique y los otros dos en Mitsubishi Heavy Industries, de Japón. Estos últimos, de 113.000 gt, son los únicos buques de cruceros que se están construyendo en Asia y serán de los más grandes de la flota de P&O.

- Ocho buques de cruceros para Carnival Corporation – cinco para Holland America Line y tres para Carnival Cruises, que se están construyendo en Fincantieri, de Italia. Cada uno de estos buques transportará más de 2.500 pasajeros y dispondrá de aspectos notables para atraer a una amplia clientela.

- Dos buques de cruceros para American Classic Voyages, que se están construyendo en Ingals. Estos buques, con capacidad para transportar 1.900 pasajeros, son los primeros grandes buques de cruceros de lujo que se construyen en Estados Unidos en los últimos 40 años.

Entre los ferries ropax clasificados por LR, que han sido entregados recientemente, se encuentran:

El *Pride of Rotterdam*, construido por Fincantieri para P&O North Sea Ferries. Junto con su buque gemelo, el *Pride of Hull*, estos buques, contratados por un precio unitario de 90 millones de libras, son los ropax más grandes del mundo en términos de tonelaje (60.000 gt). Pueden transportar 1.360 pasajeros.

- El *Ulysses*, de 52.000 gt y 208 m de eslora, que es el buque ropax con más longitud de línea en el mundo (4.050 m). Ha sido construido por el astillero Aker Finnyards, de Finlandia, por un precio de 100 millones de libras. En el número de mayo - 01 de "Ingeniería Naval" se efectuó una descripción de este buque.

- El *Olympic Spirit* y su gemelo el *Olympic Champions*, de 31.000 gt, construidos por el Grupo Fosen en Noruega y Suecia, para la compañía Anek Lines. Pueden acomodar a 1.850 pasajeros y alcanzar una velocidad superior a 30 nudos.

# Ha fallecido Malcolm McLean, el padre de la contenerización

El pasado 25 de mayo falleció, a los 87 años, Malcolm Purcell McLean. Hijo de un granjero que tuvo siete hijos, nació en Maxton (EE.UU.) y empezó a trabajar, en plena Gran Depresión, en una gasolinera. Pronto ahorró lo suficiente para comprar un camión de segunda mano y luego cuatro camiones más con los que fundó la McLean Trucking Company, como explica muy bien – así como el resto de sus andanzas y de los comienzos de la contenerización - Aquilino Blanco Alvarez, Director General que fue de la centenaria Compañía Trasatlántica Española, en su libro "Los Transportes Marítimos de Línea Regular" (Instituto Portuario de Estudios y Cooperación, Autoridad Portuaria de Valencia, 1997).

Fue precisamente conduciendo uno de sus camiones cargado de balas de algodón cuando, un día de 1937 y en el puerto de Hoboken, viendo el lento – y costoso procedimiento de componer las izadas, meterlas a bordo, deshacer las izadas y estibar la carga, pensó que todo habría sido mucho más fácil si se hubiera podido meter a bordo su remolque, sin tocar nada de su contenido.

Pero antes de desarrollar sus ideas decidió hacerse rico, como narra el semanario THE ECONOMIST en su número del 2 de junio al publicar la obituaria de McLean. En 1940 ya tenía 30 camiones y en 1955, cuando decidió que en la contenerización estaba el futuro del transporte, vendió su empresa de camiones por 6 millones de dólares de entonces.

Así, el 26 de abril de 1956, el buque "Ideal X", un viejo petrolero comprado por McLean y cuya cubierta se había reforzado para poder transportar 58 "cajas" de 30 pies de largo, salió de Port Newark, en New Jersey, hacia Houston, donde llegó sin problemas y dejando muy satisfechos a los cargadores que se habían atrevido a cambiar el transporte por carretera por la vía marítima. Cuarenta años después, en 1996, el 90%, en valor, del comercio mundial se movía en contenedores y en buques especialmente construidos para su transporte.

Cuando en 1969 McLean vendió por 160 millones de dólares su participación en Sea-Land, la compañía que él mismo fundara, ésta era el mayor transportista de contenedores del mundo.

Luego vinieron algunos desaciertos, como la construcción en tiempos de crisis de unos grandes y rápidos buques portacontenedores que acabaron teniendo que ser comprados – y transformados - por el Gobierno norteamericano para su fuerza naval de despliegue rápido, pero lo cierto es que sin Malcolm McLean el transporte marítimo de línea regular seguramente no sería lo que es hoy.

# Inauguración del curso de transporte marítimo y gestión portuaria en la E.T.S. de Ingenieros Navales de Madrid

El pasado día 27 de abril tuvo lugar la inauguración del Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Se trata de un curso, con título propio de la UPM, organizado conjuntamente por las Escuelas Técnicas Superiores de Ingenieros Navales (ETSIN) y de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos (ETSIICP), dirigido a profesionales vinculados al transporte marítimo en su sentido más amplio dentro de la universalidad y continuidad del transporte, destacando el papel que los sectores marítimo y portuario tienen dentro del mismo.

El acto fue presidido por el Ilmo. Sr. D. José Luis López Sors, Director General de la Marina Mercante, que dirigió unas palabras a los asistentes resaltando la importancia de la seguridad marítima en el momento actual. Intervinieron asimismo los Directores del Curso, Don Gerardo Polo, Catedrático de Tráfico Marítimo de la ETSIN (UPM), y D. Pascual Pery, Profesor Titular de Explotación de Puertos de la ETSICCP (UPM), así como el Jefe de Estudios de la ETSIN, D. Juan Miguel Sánchez.

El curso está patrocinado por el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de la Marina Mercante y Puertos del Estado.

Asisten al curso un total de treinta y ocho profesionales, entre marinos mercantes, abogados, economistas, ingenieros de caminos e ingenieros navales, que al término del mismo recibirán el diploma acreditativo de sus estudios.

A lo largo de 100 horas lectivas se están tratando los principales aspectos del comercio mundial y del transporte marítimo, analizándose su estructura de costes, tanto desde el punto de vista naviero como portuario. También se estudian los aspectos de financiación y de política del transporte, así como todo lo concerniente a la seguridad marítima. Participan en el curso como ponentes cualificados profesionales de los sectores marítimo y portuario, así como diversos profesores de la UPM.

# Izar construirá un quimiquero para Ultragás Internacional, S.A.

Izar ha firmado un contrato con la Compañía Chilena Ultragás Internacional, S.A. para la construcción de un quimiquero de 22.700 $m^3$, que se llevará a cabo en el astillero de Gijón.

Las características principales de este quimiquero de 19.000 tpm serán: 161,23 m de eslora total, 152,10 m de eslora entre perpendiculares; 23,00 m de manga de trazado; un puntal a cbta. superior de 12,95 m; un calado máximo de 9,25 m y una velocidad de 15,4 nudos. Dispondrá de 28 tanques de acero inoxidable que estarán preparados para cargas IMO I e IMO II, es decir, cargas especiales por su viscosidad y peligrosidad.

Izar está especializada en la construcción de quimiqueros, buques que, debido a la peligrosidad del tipo de productos que transportan, adoptan importantes medidas de seguridad. Por lo que respecta al astillero de Gijón, éste ya ha construido siete quimiqueros de tanques de acero inoxidable: uno para el armador Bottany Bay, dos para J.O. Tankers y 4 para Stolt Nielsen.

# Primer paso para la privatización de Trasmediterránea

En la reunión del 25 del pasado mes de mayo, el Consejo de Ministros aprobó el traspaso de Trasmediterránea, adscrita a la Dirección General del Patrimonio, a la Sociedad Estatal de Participaciones Industriales (SEPI), actuación previa para proceder a la privatización.

La naviera se encuentra con una flota renovada que ha absorbido una inversión de 70.000 millones de pesetas en poco más de dos años. En el año 2000 transportó 3.300.000 pasajeros y 500.000 vehículos, obteniendo unos ingresos de 289,13 millones de euros (48.107 millones de pesetas), y unos resultados después de impuestos de 12,81 millones de euros (2.131 millones de pesetas)

Aunque la operación de venta no está diseñada, el proceso se intuye interesante, dado el nutrido grupo de pretendientes: Acciona, Boluda, Marpetrol, Suardiaz, F. Tapias, P&O y Britanny Ferries.

El objetivo del accionista es que el proceso de privatización culmine en una empresa fuerte capaz de acometer proyectos de cierta importancia en el mercado, incluso internacional. Y los nombres citados se ajustan a esa carta de intenciones, ya sea en solitario o en grupo.

El empresario valenciano Vicente Boluda, propietario del grupo del mismo nombre, es el que más claro ha dicho que quiere comprar Trasmediterránea, aunque su postura ha cambiado en los últimos meses y ya no descarta una alianza para ir a la privatización.

La privatización de Trasmediterránea ha despertado el interés de dos navieras extranjeras, como son la francesa Britanny Ferries y la inglesa P&O. Ambas conocen con detalle el mercado de transporte de pasaje y carga rodada en el que se mueve la compañía española y ambas operan en nuestro país, la primera desde el puerto de Santander y la segunda desde el de Bilbao.

Nadie descarta que de esta relación de pretendientes salgan alianzas, algunas de las cuales se pueden estar negociando ya, bien para aunar capacidad financiera y *know how*, o bien para evitar posibles recelos a colocar la naviera española en manos extranjeras.

Antes de la privatización, Trasmediterránea espera despejar algunas incógnitas. En primer lugar, está buscando una salida a su participación en Navicón, que se encuentra en suspensión de pagos, y en la que ostenta el 45% del capital.

En segundo lugar, es probable que la SEPI demore la privatización hasta que no salga concurso el contrato para cubrir líneas marítimas de interés público, ya que el actual, en manos de Trasmediterránea, vence este año.

Por último, Trasmediterránea tiene en los tribunales varias demandas del Sindicato de Trabajadores de la Marina Mercante (STMM) por incumplimiento de la jornada anual máxima. Las primeras sentencias han dado la razón a los trabajadores, obligando a la naviera al pago de las cantidades reclamadas.

# TSI obtiene la Certificación ISO – 9001 (1994)

TSI – Técnicas y Servicios de Ingeniería, S.L., empresa especializada y con veinticinco (25) años de experiencia en:

- Medida, Análisis y Control de vibraciones y ruidos.
- Mantenimiento predictivo de averías.
- Consultores de averías.
- Análisis dinámico: analítico (elementos finitos) y experimental (A. Modal).
- Pruebas y medidas navales.
- Predicciones de vibraciones y ruidos en fases de proyecto y construcción.

- Sistemas de monitorización de vibraciones. Soluciones "llave en mano". Representación de Vibro-Meter.
- Formación.
- Proyectos industriales: instalaciones eléctricas, obra civil, aire acondicionado…
- Asistencia técnico y control de proyectos e instalaciones.

Ha obtenido la certificación de Det Norske Veritas que acredita que el Sistema de Calidad implantado en TSI es conforme a ISO – 9001 (1994).

# Nuevas grúas para graneleros

Una nueva generación de grúas diseñadas para graneleros de hasta 60.000 tpm ha sido presentada por el departamento de grúas de MacGregor, extendiendo de este modo su gama de productos en un sector altamente competitivo. La grúa MacGregor-Hägglund GLB-2 es un modelo con una capacidad de elevación máxima de 30 t, y está disponible con una longitud de brazo de entre 18 y 30 m. Existen una serie de equipos como enganches con motor electrohidráulico, para manejar cualquier tipo de carga.

La nueva grúa incorpora características comprobadas de otros tipos ya existentes, pero además se beneficia de nuevas técnicas de diseño y de filosofía sobre los componentes que mejoran de un modo significativo los costes operativos.

La GLB-2 presenta un nuevo estándar en grúas para manejo de cargas a granel, ofreciendo muchas ventajas sobre otros modelos en competición. El diseño fue realizado consultando a armadores y astilleros, y estuvo sujeto a un análisis de calidad, funcionamiento y despliegue antes de comenzar la producción.

En el núcleo del diseño existen tres sistemas hidráulicos independientes que trabajan en ciclo cerrado, para que las operaciones de orzada, giro e izado sean seguras e independientes. Estos sistemas son controlados por un sistema de control por ordenador CC2000, que asegura una mejora del control operacional con un comportamiento óptimo, fiabilidad y fácil mantenimiento.

La nueva grúa sigue una filosofía de diseño modular, con toda la maquinaria protegida del medio ambiente dentro de una espaciosa caseta. Esto permite un buen acceso para el mantenimiento, inspección y facilidad para el servicio futuro. El brazo de la grúa es de construcción de viga - cajón fabricada en acero que permite una fácil reparación en caso de que se dañe.

Una característica innovadora es la incorporación del anillo deslizante dentro de la caseta. Esto facilita la instalación en el astillero. Ya no es necesario ajustar el anillo en el pedestal y luego montar la grúa. El anillo deslizante se monta y se prueba en fábrica, y el astillero sólo tiene que fijar con pernos la grúa al pedestal (no se requiere andamiaje alrededor del pedestal). El engrasado del anillo de giro también se realiza desde dentro del pedestal.

Como complemento de la nueva grúa, la cabina del operario posee un nuevo diseño ergonómico con una ventana inclinada para mejorar la visibilidad. Los controles *joystick* aseguran un buen control de la grúa con el mínimo esfuerzo por parte del operador. Además, el confort del operario se asegura mediante la instalación de un limpiaparabrisas eléctrico, y controles de calefacción y ventilación. El acceso a la cabina se realiza a través del pedestal y la caseta, para aumentar la seguridad.

# Reunión del Comité Naval Español del Bureau Veritas

El pasado 12 de junio ha tenido lugar, en Madrid y bajo la presidencia de D. Fernando Fernández Tapias, la reunión anual del Comité Naval Español del Bureau Veritas, al que se han incorporado D. José Antonio Casanova Gayoso y D. José Francisco González Viñas, Presidentes, respectivamente, de los Consejos de Administración de Izar y de Hijos. J. Barreras.

Se presenta a D. Luis Guerrero Gómez, Dr. Ingeniero Naval, como nuevo responsable de la actividad naval de Bureau Veritas en España.

En el curso de la reunión los Sres. Luc Gillet (Director de los Servicios Marítimos para Europa) y Michel Huther (Director Técnico), de las oficinas centrales de París, informaron sobre las actividades de la Sociedad en el mundo durante el año 2000, destacando la alianza con el RINA italiano, que pone al conjunto BV más RINA en volumen de negocio naval similar al del Lloyd's Register of Shipping, del American Bureau of Shipping y del Det Norske Veritas.

El BV, con un total de 11.400 empleados, facturó 850 millones de euros (11.300 millones de pesetas), con una aportación por las actividades marítimas del 29,4%, correspondiente a 6.500 buques y 37 millones de GT clasificados.

Entre las novedades producidas durante el año destacan las nuevas notaciones COMFORT, HEALTH, y CLEAN AIR CLEAN SEA, para buques de pasaje, la certificación para WEBSITES en el mundo marítimo y las Reglas Especiales para Buques de Guerra que entrarán en vigor en 2001.

D. Francisco G. Olmedo Manzaneque, presidente de Bureau Veritas Español, S.A. y D. Felipe Rodrigo Zarzosa, informaron sobre las actividades de la Sociedad en España.

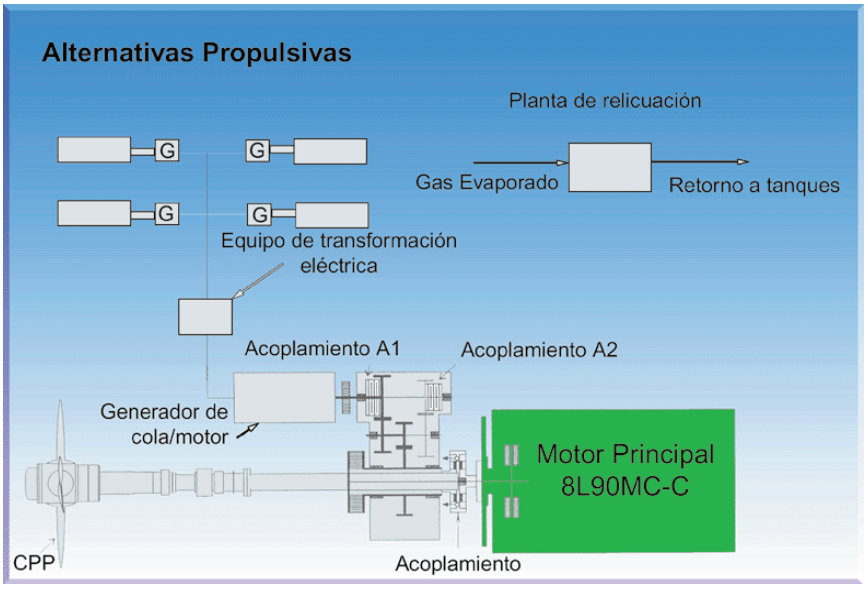
En el ámbito naval los puntos a destacar son la implantación del sistema ZIG para control de gestión, los avances en los programas VERISTAR para Casco y Máquinas y el lanzamiento de los servicios de asistencia técnica por TECNITAS.

Dentro de la cartera de pedidos actual, el BV clasifica el 47% de los buques que se construyen para armadores españoles y el 28% de los buques para armadores extranjeros. En los buques en servicio su participación es próxima al 50%, en número, de los buques mercantes españoles.

Dentro de los ingresos totales de la sociedad en el año 2000 (unos 6.400 de pesetas), el 33% corresponde a la Construcción – Obra Civil, el 22% a la Marina, el 22% a la Industria y Consultoría, el 18% a la Certificación y el 5% al Comercio Internacional.

D. Alfredo Pardo, Presidente de ANAVE, intervino para exponer la situación actual y las perspectivas de futuro de nuestra marina mercante, participado también con aportaciones sobre otros temas de interés. D. Ignacio Lachaga, D. Julio Trenas, D. Luis Yañez, y D. José María García Coso.

# Presentación de MAN B&W Diesel sobre Sistemas de propulsión de buques LNG con motores de dos tiempos




El día 6 del mes de junio por parte de MAN B&W Diesel se efectuó una presentación sobre sistemas de propulsión de buques LNG con motores diesel de dos tiempos.

Los buques LNG son el único tipo de buques en los que se continúa empleando la turbina de vapor como maquinaria de propulsión, mientras que en los demás tipos de buques se ha abandonado en favor de los motores diesel que son más eficientes. La razón de ello es que en los buques LNG se dispone siempre de gas evaporado y el consumo adicional de LNG se considera libre de coste.

Esta filosofía de negocio ha significado que el propietario de la carga dejaba de percibir unos ingresos considerables que podrían haber sido obtenidos con la venta del LNG perdido. Y para el armador que entregaba menos LNG y, por tanto, perdía ingresos por el transporte del LNG consumido.

En la propuesta de MAN B&W se requiere que el armador y el propietario de la carga LNG cambien su filosofía actual de negocio y sigan la práctica normal en otras partes del sector de transporte de energía donde, durante muchos años, se ha llevado a cabo la separación entre la carga de alto valor y el combustible de bajo coste para propulsión.

Por otra parte, para alcanzar la alta velocidad de servicio en los buques LNG se requiere una alta potencia de propulsión, por lo que el consumo de gas a bordo excede significativamente al gas evaporado disponible en los buques LNG avanzados. El exceso de energía que debe ser suministrada a la planta de turbina de vapor, bien por evaporación forzada de LNG o por adición de HFO da lugar a que la turbina de vapor sea antieconómica y también contrarresta cualquier interés en la mejora del sistema de transporte de la carga LNG.

Durante muchos años, la falta de potencia de propulsión durante el trabajo de mantenimiento en un motor diesel de dos tiempos fue considerada como una obstrucción desde el punto de vista de la seguridad en los buques LNG.

Sin embargo, en otras partes del sector de transporte de cargas peligrosas, tales como buques de transporte de productos químicos y petroleros *shuttle*, este contratiempo ha sido superado mediante los métodos siguientes:

- Los petroleros *shuttle* que prestan servicio en el Mar del Norte han sido equipados con dos motores diesel de dos tiempos y dos hélices. Esto garantiza que aproximadamente la mitad de la potencia de propulsión esté siempre disponible y que los motores diesel puedan ser mantenidos sin comprometer la seguridad o capacidad de la propulsión auxiliar.

- Algunos quimiqueros propulsados con un solo motor diesel de dos tiempos han sido equipados con un sistema take-home/*take-off* de emergencia, accionado eléctricamente, en la línea de ejes. Durante una emergencia, el motor principal se desconecta de la hélice y la potencia de propulsión es proporcionada por un motor eléctrico. El sistema está diseñado para que proporcione potencia suficiente para que el buque pueda mantener una velocidad segura de navegación.

También hay disponibles otros sistemas de propulsión de emergencia tales como propulsores azimutales retráctiles.

La configuración del sistema de propulsión y de los sistemas de emergencia mencionados anteriormente han sido instalados hasta ahora en buques en los que la potencia de propulsión requerida es más baja que la requerida en un buque LNG. Pero el concepto y equipos pueden ser adaptados para cumplir los requisitos de un buque de este tipo.

Los conceptos de propulsión redundante con motores diesel de dos tiempos asegurarán que haya suficiente potencia disponible para la navegación segura y, para el concepto de dos motores con cámaras de máquinas completamente separadas, que se obtengan unos márgenes adicionales para contraincendios, inundación, o daños al timón. Además, la segregación de la carga y fuel para la propulsión significa que se evita el manejo del gas en la cámara de máquinas y áreas circundantes, ya que la planta de relicuación puede ser instalada en cubierta.

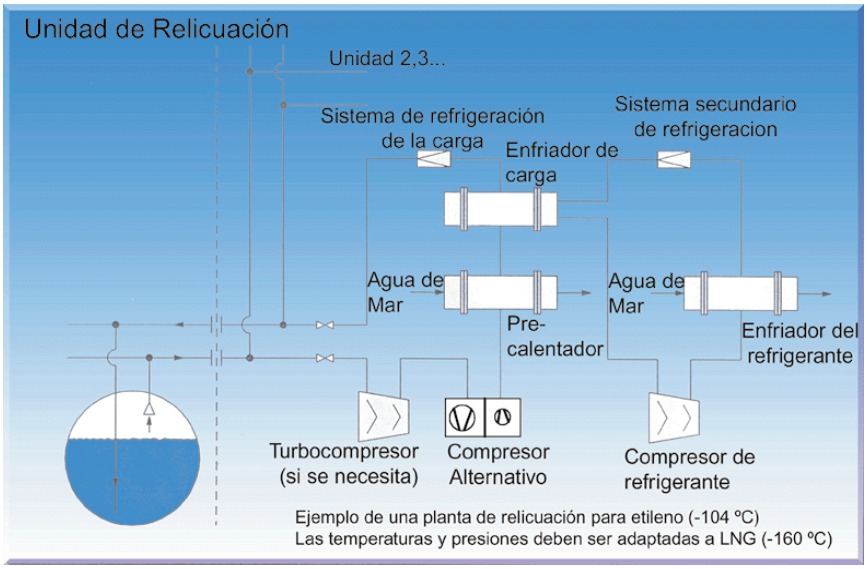
Actualmente existen nuevas tecnologías en los sistemas de manejo de la carga y propulsión redundante que hacen posible que para la propulsión de buques LNG se utilicen motores diesel de dos tiempos quemando HFO en lugar de las tradicionales plantas de vapor.

## Alternativas de propulsión

Una evaluación de los costes de operación y de los ingresos adicionales de la venta del LNG relicuado muestra que pueden obtenerse importantes beneficios económicos gracias al cambio a la propulsión con motor diesel de dos tiempos.

La presentación realizada por MAN incluía un estudio de los costes de operación y de los ingresos adicionales del transporte y venta del LNG para un buque de 138.000 $m^3$, para las alternativas de propulsión siguientes:

*Buque base:* Sistema de turbina de vapor con gas evaporado y adición de fuel pesado




(25.800 kW de potencia). Turbogenerador/s para la producción de la energía eléctrica.

*Alternativa 1:* Propulsión con dos motores diesel de dos tiempos, MAN 6S70MC-C, de 13.500 kW cada uno, quemando HFO y con dos hélices de paso controlable. Planta de relicuación para el LNG. Cuatro grupos generadores para la producción de la energía eléctrica.

*Alternativa 2:* Propulsión con un motor diesel de dos tiempos, MAN 8L90MC-C, de 25.800 kW de potencia, quemando HFO y con hélice de paso controlable. Planta de relicuación para el LNG. Motor eléctrico para propulsión de emergencia. Alternador de cola para la producción de la energía eléctrica (Grupos generadores en puerto).

*Alternativa 3:* Propulsión diesel-eléctrica con motores diesel de cuatro tiempos, de 25.800 kW de potencia total, quemando HFO. Motor eléctrico para accionamiento de la hélice de paso controlable/fijo. Planta de relicuación para el LNG.

*Alternativa 1a:* Dos motores diesel de dos tiempos de combustible dual MAN 6S70MC-C-GI, de 13.500 kW cada uno, con dos hélices de paso controlable. Grupos generadores para la producción de la energía eléctrica.

*Alternativa 2a:* Propulsión con un motor diesel de dos tiempos de combustible dual, MAN 8L90MC-C-GI, de 25.800 kW de potencia, y hélice de paso controlable. Motor eléctrico para propulsión de emergencia. Alternador de cola para la producción de la energía eléctrica (Grupos generadores en puerto).

*Alternativa 3a:* Propulsión diesel-eléctrica con motores diesel de cuatro tiempos de combustible dual GI, de 25.800 kW de potencia total. Motor eléctrico para accionamiento de la hélice de paso controlable/fijo.

Los resultados presentados muestran que los motores diesel que queman HFO y gas ofrecen ventajas económicos sobre las plantas de turbina de vapor. El resultado de la evaluación depende del perfil del viaje, velocidad de servicio, factores económicos, precio del HFO y LNG, etc., pero la conclusión es que en un buque LNG de 138.000 $m^3$ propulsado por turbinas de vapor se pierden cada año, a través de la chimenea, del orden de 2.500.000 $US.

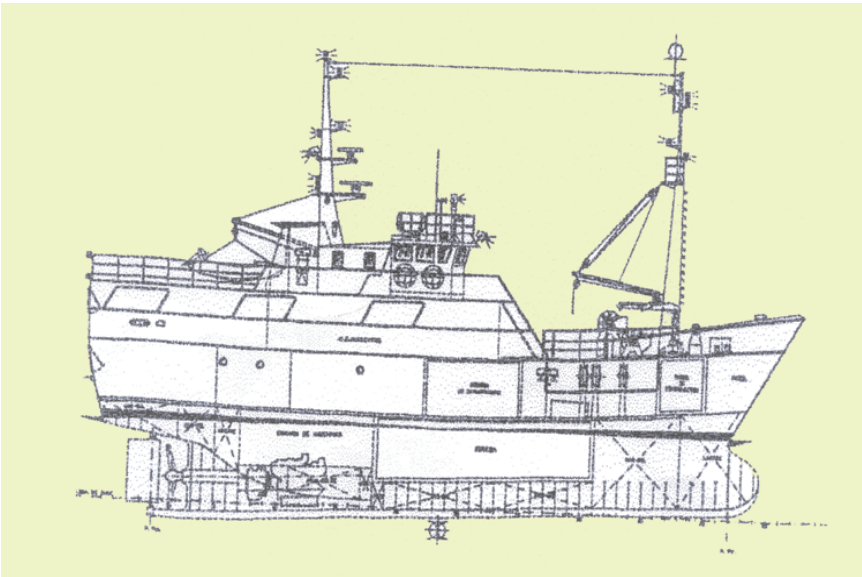
Esta cifra compensaría que el precio de un buque LNG con motores diesel de dos tiempos fuera hasta 20.000.000 $US más caro si el tiempo de recuperación de la inversión es de 10 años.

Para el análisis se ha considerado que los buques disponen de un buen aislamiento en los tanques, y por tanto una baja tasa de gas evaporado. Cualquier mejora de la tasa de gas evaporado puede reducir la inversión y los costes de operación de la planta de relicuación y proporcionar beneficios adicionales de la propulsión con motor diesel.

# Botadura del pesquero *Antonio María* en Astafersa

El pasado día 23 de junio tuvo lugar en las instalaciones de Astilleros y Talleres Ferrolanos, S.A. (Astafersa) de La Graña, en Ferrol, la botadura de la construcción número 357 *Antonio María*. El buque es un motopesquero de palangre y volantas para el Armador Antonio Zacarías Da Costa Moreira, para la pesca en la zona del Atlántico y cuyo puerto base estará situado en Viana Do Castelo (Portugal).

El buque tiene 29 m de eslora total (23,50 entre perpendiculares), 7,40 m de manga, 3,45 m de puntal y 3 m de calado, con 125 TRB y 288 gt. Estará propulsado por un motor Yanmar 6N165-EN que desarrollará 700 HP a 1.340 r.p.m. para alcanzar 10 nudos de velocidad. Los motores auxiliares serán dos del tipo Caterpillar 3306 que desarrollarán 223 CV a 1.500 r.p.m. moviendo dos alternadores Stamford (112+60) de 180 kVA a 380 V y 50 Hz. La capacidad de la bodega es de 182 $m^3$ y la capacidad de combustible de 104 $m^3$. La tripulación estará compuesta por 16 personas.



# Ocupación histórica en Carenas Ferrol del Grupo Izar

Carenas Ferrol ha alcanzado una ocupación histórica a finales de junio con la reparación simultánea de ocho buques, que ocupan los dos diques secos y la totalidad de los muelles del Centro de Ferrol.

El buque más relevante es un petrolero de la Compañía Española C.L.H., que representa el primer ejemplo de colaboración plena entre los Centros de Carenas de Ferrol y Fene. De este modo, aunque el buque ha sido contratado por Carenas Fene, ha sido varado en el dique número dos del Centro de Carenas Ferrol, ya que las instalaciones de Fene estaban ocupadas. Además, el petrolero está siendo reparado por personal de Fene con la colaboración y ayuda necesarias de los trabajadores de Ferrol.

En el buque *Guardián,* un petrolero de 244 m de eslora y 95.920 tpm, se está efectuando el tratamiento completo de la tubería de refrigeración, así como trabajos de mantenimiento de su carena. El *Guardián* es propiedad de la compañía americana Conoco Shipping, filial de la multinacional Du Pont.

Además, Carenas Ferrol está reparando otros dos petroleros: el *Golar Freeze* de 288 m de eslora y 66.200 tpm, de la compañía británica Osprey Maritime, en el que están realizando obras de acero en los tanques y el *Genmar Ajax* de 243 m de eslora y 96.183 tpm de la empresa americana Universe Tankships, que a finales de junio estaba varado en el dique número tres de Carenas Ferrol.

En el *Larbi Ben M'Hidi,* un LNG de la compañía argelina Hyproc, con 261 m de eslora y 70.328 tpm, se están reforzando las "sillas" de los tanques de carga de gas. También se está procediendo al reentubado de las calderas de propulsión. Al *Hassi R'Mel,* otro LNG de la misma compañía y ligeramente más pequeño, con 200 m de eslora, se le está revisando la totalidad de las cubas de carga de gas.

Por otra parte, el *Navion Odin,* un FPSO de 233 m de eslora y 96.900 tpm, está siendo sometido a las obras y pruebas previas a la entrega (el *Navion Odin* es un buque de nueva construcción de Astillero Puerto Real del Grupo Izar).

Finalmente el *Semeli* es un pesquero de la empresa marroquí Lucky Martin Enterprises, en el que se están realizando obras de mantenimiento de las bodegas refrigeradas.

En conjunto, la actividad del Centro Carenas Ferrol es un 40% superior en lo que va de año a la del mismo periodo del 2000, lo cual también está sucediendo en Carenas Fene. Ambos centros tienen garantizada la ocupación hasta mediados de septiembre de 2001, lo que es bastante inusual en este negocio, donde la cartera de pedidos no suele ser superior a los 20-30 días.

De mantenerse este ritmo de actividad en lo que resta de año, es probable que se llegue a alcanzar una facturación conjunta de unos 11.000 millones de pesetas (la obtenida en ambos Centros en el año 2000 se situó en 8.500 millones de pesetas).

También cabe destacar la calidad de los clientes que acuden al Centro de Ferrol y la sofisticación de sus trabajos de carenas, como las reparaciones de las cubas de los LNGs que están fabricadas de un metal especial, el Invar, y para los que Carenas Ferrol cuenta con las certificaciones necesarias.

Esta especialización en trabajos sofisticados contribuye al importante incremento de rentabilidad que se está obteniendo y que se espera se pueda consolidar al final de este primer año de fusión de las dos Sociedades que ahora constituyen Izar (Astilleros Españoles y la Empresa Nacional Bazán).

# Izar firma un acuerdo con Finmatica y T-Systems

Izar ha firmado un contrato con Finmatica España, filial de la multinacional italiana , y con T-Systems, proveedor de servicios de tecnologías de la Información y Telecomunicaciones del grupo Deutsche Telekom, para la gestión de sus compras a través de Internet.

Con la firma de este contrato, Izar dispondrá de la plataforma "biztoB" de Finmatica dentro del área e-procurement, así como los servicios de T-Systems para la integración con los ERP's de la compañía.

El objetivo de Izar es comenzar a realizar compras con sus proveedores a través de Internet dentro de este año, lo que le permitirá mejorar sus procesos de gestión de aprovisionamiento.

La intención de todas las partes firmantes del acuerdo es comercializar posteriormente la solución tecnológica y el "know how" adquirido dentro del sector naval europeo.

# Astillero de Sestao del Grupo Izar construirá un nuevo buque metanero

El Grupo público Izar ha conseguido el contrato de un armador americano para la construcción de un metanero, destinado al transporte de gas licuado en la ruta entre Alaska y la Costa Oeste de Estados Unidos, que se llevará a cabo en el astillero de de Sestao.

Este buque que supondrá una carga de trabajo de 1,5 millones de horas de trabajo, es el quinto buque LNG de similares características que forma parte de la actual cartera de pedidos de Izar, lo que suma un total de 7,5 millones de horas de trabajo. Tres de estos gaseros se construyen en el astillero de Sestao y los otros dos en el de Puerto Real.

El buque tendrá una eslora total de 284 m, una manga de 42,4 m, un puntal de 28,4 m, una capacidad de 138.000 $m^3$, una velocidad de 19,5 nudos y sus motores dispondrán de una potencia de 28.000 kW.

Izar confía en incrementar sus exportaciones de buques dedicados al transporte de gas licuado, producto que se prevé tenga una gran expansión dado el previsible aumento de la demanda de esta energía

# Precios de buques según contratos registrados durante junio de 2001

| ARMADOR OPERADOR | PAIS ARMADOR | ASTILLERO | PAIS ASTILLERO | TIPO | N° | TEU | DWT | GT | PAX/CAR | M CU | ENTREGA | M US $ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| INTERSHIP NAVIGATION | CYPRUS | JING JIANG | CHINA | BULK CARRIER | 3 | | 35000 | | - | | 03/04 | 48 |
| UNICORN LINES | SOUTH AFRICA | XINGANG SHIPYARD | CHINA | BULK CARRIER | 4 | | 34300 | | - | | 03/04 | 64 |
| TAI CHONG CHEANG STEAMSHIP (TCC) | HONG KONG | SHANGHAI WAIGAOQIAO | CHINA | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 1 | | 175000 | | - | | 03 | 36 |
| COSCO | CHINA | TSUNEISHI | JAPAN | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 2 | | 52000 | | - | | 02/03 | 39.5 |
| GEARBULK | NORWAY | GDANSK | POLAND | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 2 | | 48000 | | - | | 04 | 58 |
| OSKAR WEHR | GERMANY | KVAERNER WARNOW WERFT | GERMANY | CONTAINER | 2 | 2524 | 33600 | | - | | 02 | 68 |
| ARMEN KLINGENBERG | - | JIANGZHOU | CHINA | CONTAINER | 2 | 670 | | | - | | 03 | 22 |
| ORIENT OVERSEAS CONTAINER LINE - OOCL | HONG KONG | DAEWOO | KOREA | CONTAINER | 3 | 3500 | | | - | | 03 | 126 |
| HYUNDAI MERCHANT MARINE (HMM) | KOREA | HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI) | KOREA | CONTAINER | 1 | 5700 | | | - | | 03 | 64 |
| AL- BAKRI NAVIGATION | SAUDI ARABIA | HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI) | KOREA | CHEMICAL TANKER | 2 | | 45000 | | - | | - | 68 |
| D'AMATO DI NAVEGAZIONE | ITALY | SHIN-A SHIPBUILDING | KOREA | CHEMICAL TANKER | 2 | | 37000 | | - | | 03/04 | 50 |
| EXMAR / TOTAL FINA ELF | BELGIUM / FRANCE | IZAR FENE | SPAIN | FPSO | 1 | | 130000 | 73000 | - | | 03 | 130 |
| BERGESEN | NORWAY | DAEWOO | KOREA | LNG | 1 | | 72000 | | - | 138000.0 | 04 | 160 |
| EXMAR | BELGIUM | DAEWOO | KOREA | LNG | 1 | | 69000 | | - | 138000.0 | 04 | 150 |
| SHELL | US | DAEWOO | KOREA | LNG | 1 | | | | - | 138000.0 | 03 | 165 |
| MALAYSIAN INT.SHPG. CORP. (MISC) | MALAYSIA | MITSUI | JAPAN | LNG | 2 | | | | - | | 03/04 | 350 |
| BERGESEN/SOLVANG | NORWAY | KAWASAKI H.I. | JAPAN | LPG | 2 | | 48000 | | - | 59200.0 | 03/04 | 114 |
| KREY SCHIFFAHRT GmbH | GERMANY | JIANGSU YANGZIJIANG | CHINA | MULTI-PURPOSE | 4 | | 12000 | | - | | 03/04 | 48 |
| CLIPPER ELITE CARRIERS | DENMARK | HUDONG SHIPYARD | CHINA | MULTI-PURPOSE | 1 | 650 | | | | | 03 | 22 |
| BARCAS | BRAZIL | CANTIERI NAVALE RODRIQUEZ | ITALY | PASS/FERRY | 7 | | | | 1.300 PAX | | 02/03 | 44.8 |
| BARCAS | BRAZIL | CANTIERI NAVALE RODRIQUEZ | ITALY | PASS/FERRY | 3 | | | | 200 PAX | | 02/03 | 12 |
| LIQUIMAR TANKER | GREECE | DAEDONG SHIPBUILDING | KOREA | PRODUCTS TANKER | 2 | | 70000 | | - | | 03 | 70 |
| HEIDENREICH MARINE | US | DALIAN NEW | CHINA | PRODUCTS TANKER | 2 | | 70000 | | - | | 03 | 68 |
| ELETSON CORP. | GREECE | HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI) | KOREA | PRODUCTS TANKER | 2 | | 70000 | | - | | 03/04 | 70 |
| UNKNOWN | GREECE | HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI) | KOREA | PRODUCTS TANKER | 2 | | 70000 | | - | | 03 | 70 |
| SAMOS STEAMSHIP | GREECE | 3 MAJ | CROATIA | PRODUCTS TANKER | 1 | | 47000 | | - | | 04 | 28 |
| GIANNI BARBARO | ITALY | DAEWOO | KOREA | PRODUCTS TANKER | 2 | | 46000 | | - | | 02/03 | 60 |
| NORDEN AS | DENMARK | DAEDONG SHIPBUILDING | KOREA | PRODUCTS TANKER | 2 | | 37000 | | - | | 03 | 52 |
| SEATRADE | GREECE | HYUNDAI MIPO | KOREA | PRODUCTS TANKER | 2 | | 37000 | | - | | 03 | 53 |
| NORDEN AS | DENMARK | DAEDONG SHIPBUILDING | KOREA | PRODUCTS TANKER | 2 | | 35000 | | - | | 03/04 | 50 |
| STENA RO-RO | SWEDEN | DALIAN NEW | CHINA | RO-RO | 1 | | 12000 | | - | | 03 | 33 |
| SAMCO | SAUDI ARABIA | SAMHO NEW SHIPYARD | KOREA | TANKER | 1 | | 318000 | | - | | 03 | 76 |
| ANGELICOUSSIS | GREECE | DAEWOO | KOREA | TANKER | 1 | | 300000 | | - | | 03 | 77 |
| FRONTLINE | NOEWAY | HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI) | KOREA | TANKER | 2 | | 159000 | | - | | 03 | 105 |
| VALLES STEAMSHIP CO | CANADA | IMABARI SHIPBUILDING | JAPAN | TANKER | 1 | | 107000 | | - | | 03 | 40 |
| TANKER PACIFIC | SINGAPORE | HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI) | KOREA | TANKER | 2 | | 105000 | | - | | 03/04 | 84 |
| DYNACOM | GREECE | SASEBO | JAPAN | TANKER | 2 | | 105000 | | - | | 03 | 85 |
| DSD | NORWAY | SUMITOMO | JAPAN | TANKER | 1 | | 105000 | | - | | 03 | 41 |
| SCINICARIELLO AUGUSTEA | ITALY | SUMITOMO | JAPAN | TANKER | 1 | | 105000 | | - | | 03 | 41 |
| ATHENIAN SEA CARRIERS | GREECE | JING JIANG | CHINA | TANKER | 2 | | 70000 | | - | | 03 | 66 |
| TANKER SHIPPING | GREECE | LINDENAU | GERMANY | TANKER | 3 | | 32000 | | - | | 02/03 | 90 |
| CARL BUTTNER | GERMANY | 3 MAJ | CROATIA | TANKER | 1 | | 23400 | | - | | 703 | 25 |
| FORTUM GROUP (NESTE OYJ) | FINLAND | VIANA DO CASTELO | PORTUGAL | TANKER | 2 | | 14000 | | - | | 03 | 46 |
| KEPPEL SMIT TOWAGE | SINGAPORE | KEPPEL SIGMARINE | SINGAPORE | TUG | 2 | | | | - | | 01 | 10 |

Ferliship-Fedica

# Precios de buques de segunda mano según transacciones registradas durante junio de 2001

| VENDEDOR | PAIS VENDEDOR | COMPRADOR | PAIS COMPRADOR | TIPO | DWT | GT | AÑO | ASTILLERO | M US$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SUISSE ATLANTIC | SWITZERLAND | VICTORIA STEAMSHIP | GREECE | BULK CARRIER | 76804 | 41010 | 82 | VEROLME | 4.15 |
| LASCO SHIPPING | US | UNKNOWN | GERMANY | BULK CARRIER | 74380 | 38880 | 2000 | SASEBO HI | 22 |
| LASCO SHIPPING | US | UNKNOWN | GERMANY | BULK CARRIER | 74380 | 38880 | 2000 | SASEBO HI | 22 |
| FAR EASTERN SILO | TAIWAN | DR PETERS | GERMANY | BULK CARRIER | 74000 | 38880 | 2000 | IMABARI SHIPBUILDING | 22 |
| FAR EASTERN SILO | TAIWAN | DR PETERS | GERMANY | BULK CARRIER | 74000 | 38880 | 2000 | IMABARI SHIPBUILDING | 22 |
| FAR EASTERN SILO | TAIWAN | DR PETERS | GERMANY | BULK CARRIER | 74000 | 38880 | 99 | IMABARI SHIPBUILDING | 21.5 |
| UNKNOWN | UNKNOWN | GREAT EASTERN | INDIA | BULK CARRIER | 71122 | | 95 | UNKNOWN | 13.75 |
| OLDENDORFF CARRIERS | GERMANY | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER | 65000 | 39740 | 91 | MANGALIA | 6 |
| CHIBA SHIPPING | JAPAN | UNKNOWN | CHINA | BULK CARRIER | 61342 | 43806 | 85 | SHIN KURUSHIMA | 6.5 |
| FARIMONT SHIPPING | UNKNOWN | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER | 52000 | 0 | 2001 | TSUNEISHI | 20.6 |
| HALLA MERCHANT MARINE | KOREA | UNKNOWN | CHINA | BULK CARRIER | 44820 | 26136 | 94 | HALLA | 12 |
| MEDITERRANEAN MAR. | GREECE | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER | 31107 | 18396 | 84 | SPLYT | 4.3 |
| NORTHERN SHIPPING | RUSSIA | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER | 30027 | 19385 | 84 | MITSUBISHI | 5 |
| SHIKISHIMA KISEN | JAPAN | UNKNOWN | UNKNOWN | BULK CARRIER | 28452 | 16752 | 91 | IMABARI SHIPBUILDING | 9 |
| NORTHERN SHIPPING | RUSSIA | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER | 27939 | 18977 | 85 | SUMITOMO | 5 |
| UNKNOWN | UNKNOWN | STARMARINE | GREECE | BULK CARRIER | 26536 | 85 | | UNKNOWN | 5.35 |
| MILLENIUM SEACARRIERS | US | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER | 26500 | 85 | | UNKNOWN | 4.5 |
| RAVENSCROFT SHIPPING | US | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER | 25570 | 16320 | 83 | DIMITROV | 3 |
| CIDO SHIPPING | JAPAN | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER | 22202 | 13036 | 86 | TOHOKU | 5 |
| UNION COMERCIAL | GREECE | UNKNOWN | UNKNOWN | BULK CARRIER | 21348 | 12910 | 81 | WATANABE | 2.65 |
| ORIX MARITIME | JAPAN | MILLENIUM SEACARRIERS | US | BULK CARRIER | 17687 | 10763 | 79 | IMABARI SHIPBUILDING | 1.5 |
| BHP TRANSPORT | AUSTRALIA | MARMARAS NAVIGATION | GREECE | BULK CARRIER | 14150 | 7740 | 81 | ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I. (IHI) | 7.5 |
| CONIFER SHIPPING | CYPRUS | UNKNOWN | MIDDLE EAST | BULK CARRIER | 7923 | 6157 | 75 | NEPTUN ROSTOCK | 0.75 |
| LALEMANT | BELGIUM | UNKNOWN | UNKNOWN | BULK CARRIER | 6234 | 4014 | 77 | JULIANA | 0.5 |
| PAN NAUITIC | SWITZERLAND | UNKNOWN | MIDDLE EAST | BULK CARRIER | 4161 | 2488 | 88 | RICHARDS | 0.62 |
| FURNESS WITHY | UK | TRANSMED | GREECE | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 173018 | 90831 | 84 | HARLAND & WOLFF | 11.55 |
| TORVALD KLAVENESS | NORWAY | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 171875 | 91185 | 89 | CONSTANTZA | 12.5 |
| TORVALD KLAVENESS | NORWAY | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 171875 | 91185 | 89 | CONSTANTZA | 12.5 |
| RASMUSSEN | NORWAY | OAK | ISRAEL | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 152065 | 78000 | 90 | MITSUI SB. & ENG. | 18 |
| FUYO KAIUN | JAPAN | MARMARAS NAVIGATION | GREECE | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 151153 | 77255 | 95 | KAWASAKI H.I. | 23.5 |
| KOKUSAI KISEN | JAPAN | COECLERICI | ITALY | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 151053 | 77255 | 95 | KAWASAKI H.I. | 23.5 |
| DILESHIP MARINE | GREECE | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 64957 | 35650 | 80 | MITSUBISHI | 4.2 |
| BARCLAY SHIPPING | GREECE | UNKNOWN | UNKNOWN | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 64861 | 39567 | 83 | CONSTANTZA | 2.75 |
| DEIULEMAR | ITALY | UNKNOWN | CHINA | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 64850 | 35000 | 87 | FINCANTIERI | 7.5 |
| DEIULEMAR | ITALY | UNKNOWN | CHINA | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 64850 | 35000 | 87 | FINCANTIERI | 7.5 |
| COECLERICI ARMATORI | ITALY | STANSHIP | US | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 61131 | 34705 | 77 | HITACHI ZOSEN | 2.8 |
| BAY OCEAN MANGMNT | US | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 33244 | 20381 | 83 | SZCZECIN | 3.5 |
| BAY OCEAN MANGMNT | US | UNKNOWN | GREECE | BULK CARRIER ORE STRENGTHENED | 33150 | 20381 | 83 | SZCZEZIN | 3.5 |
| MC SHIPPING | MONACO | TONNEVOLD | NORWAY | CONTAINER | 53325 | 43431 | 84 | ODENSE | 23.9 |
| UNKNOWN | UNKNOWN | B RICKMERS | GERMANY | CONTAINER | 29351 | 24053 | 97 | DAEWOO | 24 |
| UNKNOWN | UNKNOWN | B RICKMERS | GERMANY | CONTAINER | 29351 | 24053 | 97 | DAEWOO | 24 |
| NYK LINE | JAPAN | FAIRWIND | UNKNOWN | CONTAINER | 22740 | 16731 | 91 | SHIN KURUSHIMA | 11 |
| ANGLO EASTERN | CHINA | UNKNOWN | UNKNOWN | CONTAINER | 12340 | 9600 | 97 | SZCZECIN | 13.5 |
| CHINA NAVIGATION | HONG KONG | UNKNOWN | GERMANY | CONTAINER | 11000 | 8000 | 95 | MIHO SHIPYARD | 13.6 |
| HAKATA | JAPAN | UNKNOWN | CHINA | CONTAINER | 9918 | 6979 | 89 | TAIHEI | 5.3 |
| PACIFIC CARRIER | SINGAPORE | UNKNOWN | UNKNOWN | CHEMICAL TANKER | 9389 | 5266 | 85 | ASAKAWA | 4.1 |
| TOKYO MARINE | JAPAN | UNKNOWN | UNKNOWN | CHEMICAL TANKER | 9158 | 4142 | 92 | HIGAKI ZOSEN | 6 |
| FORMOSA PLASTIC | TAIWAN | UNKNOWN | FAR EASTERN | CHEMICAL TANKER | 9035 | 92 | | ASAKAWA | 9.7 |
| SEALIFT | US | UNKNOWN | SINGAPORE | CHEMICAL TANKER | 7634 | 4415 | 73 | KLEVEN | 1 |
| SPRINTER GADOT YAM | ISRAEL | UNKNOWN | INDIA | CHEMICAL TANKER | 7132 | 4392 | 77 | SOVIKNES | 1.4 |
| DORVAL KAIUN | JAPAN | UNKNOWN | KOREA | CHEMICAL TANKER | 6780 | 3829 | 86 | HAKATA ZOSEN | 3 |
| ATLANTIC DENIZCILIK | TURKEY | MARPETROL | SPAIN | CHEMICAL TANKER | 6700 | 2001 | | SELAH | 11.5 |
| FOUQUET | FRANCE | MARITIMA ARAGUA | VENEZUELA | CHEMICAL TANKER | 6330 | 4094 | 91 | ARGOS | 4.7 |
| UNKNOWN | UNKNOWN | UNKNOWN | ECUADOR | CHEMICAL TANKER | 2036 | 1620 | 79 | HITZLER | 1.2 |

Ferlship-Fedica

# Leica Marine GPS presenta el primer sistema integrado GPS/DGPS/AIS para buques

En una conferencia de prensa que tuvo lugar en la feria Norshipping, celebrada en Oslo a finales del pasado mes de mayo, Leica Marine GPS presentó el sistema MX 420, que es el primer sistema integrado GPS/DGPS/AIS para buques. Dicho sistema cumple los requisitos de IMO para los Sistemas de Identificación Automática (AIS), que deben llevar a bordo todos los buques de nueva construcción de más de 300 GT a partir del 1 de julio de 2002. Los buques en servicio deberán equiparse con dicho sistema en los seis años siguientes, dependiendo la fecha límite del tipo y tamaño del buque.

El sistema MX 420 incorpora un receptor MX 421 GPS/DGPS de alta exactitud y un sistema transpondedor AIS, con una unidad de control y presentación combinada. Opcionalmente, el MX 420 AIS puede tener interface con un receptor GPS o DGPS ya instalado a bordo, en lugar del MX 421.

El MX 421 es un "smart antena" GPS/DGPS de alta precisión, que fue introducido por Leica a finales del pasado año. Es el primer producto marino GPS que usa el nuevo chip receptor Silicon Germanium (SiGe), que fue desarrollado conjuntamente por Leica e IBM. En pruebas realizadas en servicio, ha alcanzado exactitudes de posicionamiento inferiores a 3 metros RMS (raíz cuadrática media) en un modo autónomo, no diferencial. Cuando se usa con el receptor de balizas DGPS de canal dual, la exactitud es inferior a un metro RMS.

El módulo transpondedor AIS del sistema MX 420 fue diseñado y desarrollado por SAAB TransponderTech, líder mundial en tecnología AIS. Cumple todas las especificaciones para equipos marinos AIS, incluido el Anexo 3 de la Resolución MSC.74(69) de IMO, la Recomendación M.1371 de ITU-R, y el Estándar IEC 61993 - 2. El sistema ha sido proyectado para que cumpla con estándares futuros, actualizándole el software.

El corazón del sistema es la Unidad de Control y Presentación (CDU), que controla todas las funciones GPS, DGPS y AIS. Los procedimientos de operación y presentación son similares a los productos GPS de las familiares series MX 400 de Leica. La CDU recoge *inputs* de la giroscópica, corredera y otros sensores del buque, organiza los datos para transmisión a través del transpondedor AIS y recoge y presenta los datos AIS de las otras estaciones. También tiene interfaces con ECDIS, ARPA, VDR y otros sistemas del buque.

# Nueva máquina para el afilado de electrodos de tungsteno para la soldadura

Debido al éxito obtenido en los últimos 20 años con la máquina de afilar electrodos de tungsteno mod. TEG.2, Huntingdon Fusion Techniques Limited ha diseñado, desarrollado y fabricado un nuevo modelo, denominado TEG.3, que se fabrica totalmente en UK cumpliendo con todas las normas estándares para el marco CE. Está diseñada especialmente para el afilado de las puntas de los electrodos de tungsteno utilizados en los sistemas de soldadura TIG y PLASMA.

La afiladora TEG.3 acepta todos los diámetros estándar (1 - 4 mm) de electrodos de tungsteno y otros diámetros bajo solicitud, y longitudes tan pequeñas como 12 mm, lo que supone un ahorro al reducir el tamaño de las colillas.

La vida del disco de diamante es aproximadamente de 3 años de afilados y se puede cambiar de forma muy rápida en cualquier momento. Los discos están protegidos por un recubrimiento frontal, para evitar el afilado de cualquier otro producto que no sean los electrodos de tungsteno, con lo que se evita el riesgo de la contaminación por otros materiales.

Los electrodos de tungsteno, tal como recomiendan los expertos en soldadura, son afilados longitudinalmente para evitar fluctuaciones en el arco.

Un motor robusto y fiable suministra la velocidad correcta para el diamante de la afiladora de tungsteno. Estos motores son reconocidos por su alta calidad de fabricación y disponen en todo el mundo de servicio y asistencia.

Para más información:
Comercial de Soldadura (Codesol);
tel.: 93-56 08 04;
fax: 93-564 58 5;
e-mail: codesol@arrakis.es

# Crame crea un Centro de Coordinación de Servicio Técnico

Con objeto de dar un mejor servicio a sus clientes, Crame ha creado un Centro de Coordinación de Servicio Técnico, que cuenta con todos los medios materiales, técnicos, tecnológicos y humanos de primera magnitud, incluyendo un Servicio Global de 24 horas. El centro cuenta con:

- Director Técnico.
- Jefe Coordinación Centro.
- Coordinador de servicios.
- Ayudante del Coordinador.
- Administración del Centro.

Las solicitudes de servicios se pueden realizar por cualquiera de estos medios:

- Página Web: www.crame.es
- E-mail General: crame@crame.es
- Telf: 91 658 65 09

La página Web de Crame ya está totalmente operativa y a través de ella se puede conocer el perfil y actividades de esta importante compañía, requerir o solicitar de forma fácil y automática todos los servicios técnicos y disponer de una información y enlaces Internet interesantes para el sector naval.

En el terreno de la actividad suministradora de la empresa, Crame ha instalado en el C.F.O.M. de Bamio (Pontevedra), dependiente del Instituto Social de la Marina, un Simulador de Cargas Líquidas que permite impartir cursos de entrenamiento en los sistemas de cargas líquidas de al menos cuatro tipos de buques.

En el suministro se ha incluido el hardware necesario para su funcionamiento en red, el sistema de intercomunicación entre el profesor y los alumnos, planos de disposición general, sistema de alimentación, consola y sillas para los alumnos.

El software es un diseño de una de las primeras firmas en este sector como es Transas.

Este simulador de Cargas Líquidas de Transas, montado por Crame, contiene todos los elementos necesarios para un entrenamiento completo en los sistemas de carga líquida de cuatro tipos de buques (petroleros, quimiqueros, LNG y LPG).

Por otra parte, Crame ha completado recientemente la instalación en la Escuela Superior de Marina Civil de la Coruña, dependiente de la Xunta de Galicia, un Simulador de Puente y un Simulador de Cámara de Máquinas con capacidad para impartir cursos de entrenamiento en los modernos sistemas y equipos de un puente de gobierno y en los sistemas de cámaras de máquinas y planta eléctrica.

En el suministro se ha incluido el hardware necesario para su funcionamiento en red y el sistema de alimentación. El software es un diseño también de Transas.

Estos simuladores montados por Crame contienen todos los elementos necesarios para un entrenamiento completo en los sistemas de Puente de Gobierno y Cámara de Máquinas.

El Simulador de Puente incluye un puesto para el Instructor con dos pantallas, puestos de alumnos con pantalla para maniobra, pantalla radar/ARPA, pantalla de cartografía electrónica ECDIS y sistema visual de escenarios.

El Simulador de Cámara de Máquinas está compuesto por: estación de trabajo para Instructor, puestos de alumno con software para entrenamiento en planta diesel, planta eléctrica y planta sistema auxiliar.

Al igual que el anterior sistema, estos dos sistemas instalados por Crame cumplen con los requerimientos del convenio STCW'95; MARPOL 73/78, I.M.O., ICS para simuladores y permiten impartir cursos y obtener en su caso el certificado correspondiente.

# Bombardier nombra a Jets Marivent como importador exclusivo de los motores Evinrude, Johnson y la tecnología Ficht

Después de la compra de los activos relacionados con la sección de motores OMC por parte de Bombardier Inc., la empresa canadiense ha designado a Jets Marivent como importador exclusivo de los motores Evinrude, Johnson y la tecnología Ficht en el mercado español.

La empresa fabricante Bombardier ha confiado una vez más en los años de experiencia y en el potencial de Jets Marivent, empresa especializada en el sector náutico y líder en el mercado español, otorgándole la importación exclusiva de los motores fuera borda que adquirió hace dos meses.

Jets Marivent ya contaba con la importación y distribución exclusiva de la sección de productos de recreo Bombardier (motos acuáticas, quads y Sports Boats) en España desde 1994, y a partir de 1998, y después de recibir el premio al mejor distribuidor internacional, se le otorgaron 10 países más (Bélgica, Austria, Suiza, Luxemburgo, Alemania, Holanda, Marruecos, Hungría, Dinamarca y Andorra). Jets Marivent no ha destacado tan sólo por su ascendente trayectoria en el mercado de las motos acuáticas, sino que ha conseguido ganar el favor de los aficionados al motor gracias

a la espectacularidad de las competiciones que organiza como el campeonato de España Beefeater y la Copa del Mundo Beefeater Raids.

Jets Marivent afrontará el nuevo reto de importación y distribución de los motores fueraborda con la misma filosofía de innovación empresarial y con el deseo constante de ofrecer al cliente el mejor producto y las mejores sensaciones. Para llevar a cabo este ambicioso proyecto, creará un equipo especializado dedicado exclusivamente a la gestión y desarrollo de la comercialización de los motores fueraborda Evinrude y Johnson en el mercado español, sin olvidar el sistema Ficht. El principal objetivo a corto plazo será asegurar el servicio y los recambios para cubrir las necesidades de los clientes Evinrude y Johnson en España durante esta nueva temporada.

Bombardier Inc., empresa fabricante y de servicio, es líder mundial en corporaciones de transporte terrestre, aéreo y naval. Actualmente alcanza una cifra de negocio de más 16 billones de $CAN y presenta tres unidades de producción bien definidas: equipos de transporte, productos de consumo motorizados y división aerospacial. En todas ellas, la filosofía es la misma: mejora e innovación en las áreas de diseño y tecnología.

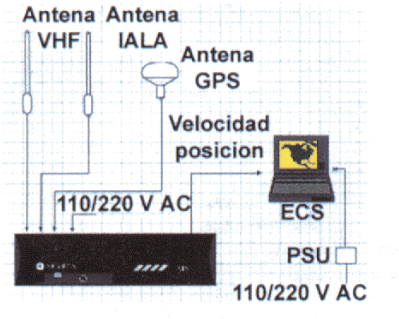
Jets Marivent prevé una facturación para el año 2001 de 5.000 millones de pesetas (sin incluir el negocio de motores fueraborda), lo que supone un crecimiento del 43% respecto al pasado año.

# SIA - Sistema de identificación automática de Kongsberg Seatex

Kongsberg Seatex ha lanzado al mercado el transpondedor global de seguimiento estándar, según el requisito obligatorio de la Organización Marítima Internacional (IMO), que establece que todos los buques que cumplan SOLAS deberán disponer de un transpondedor SIA, homologado, a partir del 1 de julio del año 2002.

El transpondedor SIA de Seatex está basado en una unidad de comunicación y de seguimiento GPS que emite la posición del buque e información de seguridad de todos los buques que estén dentro del alcance de la radio. En aguas costeras el transpondedor SIA comunicará también con las estaciones bases en tierra. Por otra parte, el transpondedor SIA tiene un interface de larga distancia que posibilita transmitir información SIA, a través de una conexión por satélite. El transpondedor permite enviar mensajes cortos entre los buques y puede operarse en emisión o modo directo.

El transpondedor de Seatex SIA es totalmente compatible con las marcas estándar de comunicación entre transpondedores de diferentes marcas, ya que las frecuencias del SIA VHF han sido coordinadas mundialmente. El transpondedor será homologado para verificar que opera en conformidad con el SIA estándar IEC 61993-2, que estará listo para su aprobación durante este año.




El transpondedor Seatex SIA incluye los siguientes módulos principales:

- GPS.
- Receptor de correcciones diferenciales IALA.
- Controlador de sistema.
- Interfaces entre el navegador de GPS y una unidad externa de ECS (Sistema de Cartografía electrónica).
- Un Display interno.
- Un módulo de radio VHF incluyendo dos SOTDMA - receptores, receptores de DSC y transmisores.
- Fuente de alimentación.

El transpondedor Seatex SIA se ha basado en años de experiencia en posicionamiento y seguimiento de GPS, y está diseñado con alto nivel de calidad y de flexibilidad. Puede ser equipado con diferentes tipos de receptores GPS, haciendo que sea una fuente de navegación precisa en sí mismo.

El transpondedor genera mensajes SIA estándar ECS *(Electronic Chart System)* compatible con ECDIS *(Electronic Chart Display Information System)*. Para poder presentar al cliente un paquete completo del producto, Kongsberg Seatex también ofrece un sistema especialmente elaborado de ECS, utilizando cartas de C-map junto con el transpondedor. Este sistema de ECS visualizará el buque mismo y otros buques como iconos en el mapa, y aportará información adicional sobre los buques al hacer "click" sobre el mapa en la pantalla.

Se dispondrá de la siguiente información:

- Posición con indicación de precisión y estado de integridad.
- Rumbo sobre fondo - COG.
- Velocidad sobre fondo - SOG.
- Tiempo en UTC.
- Rumbo.
- Estado de navegación.
- Número IMO.
- Señal de llamada y nombre.
- Eslora y manga.
- Tipo de buque.
- Calado de buque.
- Tipo de carga peligrosa.
- Destino y hora estimado de llegada (ETA) a discreción del Capitán.

Kongsberg Seatex también está creando estaciones de base y soluciones para redes SIA. Las estaciones de base de SIA tienen las mismas funcionalidades que los transpondedores SIA y pueden comunicarse con transpondedores de buques en VHF/SOT-DMA y VHF/DSC. Incluso se puede utilizar para distribuir las correcciones locales de DGPS y otra información para las áreas de interés. Una estación base conectada por red al centro de VTS dará una nueva dimensión a la localización y a la administración de tráfico, pues la posición e identidad del GPS de un buque puede ser combinada con datos de radar en una pantalla de radar. La estación base se comunica con la estación de control SIA o con la estación de VTS en un LAN o sobre líneas fijas.

Sr. Per Christian Berntsen, Jefe de Desarrollo, ha comentado: "Desde luego, la introducción del SIA contribuirá a tener más seguridad en el mar y en aguas congestionadas. Si se tiene el SIA el Oficial de Puente puede ser advertido con prontitud de que hay un buque demasiado cerca o en rumbo de colisión. Utilizando los datos del transpondedor, las alarmas del punto de máxima aproximación (CPA - *Closest Point of Approach)* y el tiempo calculado para el impacto (TTI - *Time To Impact),* pueden ser facilitadas a tiempo para evitar una colisión. Cuando los transpondedores están conectados a las Ayudas de Navegación (AtoN - *Aids to Navigation)* el personal de puente tendrá una herramienta más para evitar una colisión ya que las AtoN se podrán ver en los mapas electrónicos incluso cuando haya mal tiempo y si las luces están apagadas".

# Ultimas novedades de Simrad

Simrad es uno de los mayores fabricantes de equipos de VHF de Europa, con factorías en Dinamarca y Reino Unido. La compañía posee una amplia gama de radios marinos para uso deportivo y profesional, y actualiza sus productos tan pronto como dispone de nuevas tecnologías.

## Equipos de VHF

Para el 2001 Simrad lanza el modelo RT64 que, conforme a la última normativa de VHF marino, incorpora 54 canales internacionales simplex y semi-duplex, hasta 10 canales privados y canales adicionales según los países. Esta radio, compacta y robusta, proporciona una excepcional opción para los navegantes, y es totalmente impermeable cuando se instala en una consola utilizando el kit de montaje opcional.

El RT64 incluye un nuevo micrófono activo, con tres controles extra, los dos extremos son de selección de canales y el del centro puede programarse para activar una función o un canal como Doble Escucha o CH16 sin necesidad de acudir a la radio principal.

De bajo costo, el RT64 está equipado con un segundo canal 70 receptor, e interfaz para que se pueda añadir el controlador Simrad DSC cuando se exija. Ello permite al usuario la flexibilidad de instalar un VHF de última generación inmediatamente y el DSC más tarde o cuando las autoridades lo requieran.

## Radar RA50

Simrad aumenta su gama de radares de pantalla panorámica con el lanzamiento de la serie RA50. Con pantalla plana de 15" proporciona alta resolución y funciones exclusivas de doble escala simultánea.

Los RA51 y RA52 con antenas de radomo abiertas de 4 kW tienen un alcance de 36 y 48 MN, el RA53 incorpora una antena abierta de 4 ó 6 pies, 6 kW de potencia para un alcance de 64 MN y el RA54, con una nueva antena de 4 ó 6 pies y 12 kW de potencia para llegar a las 72 MN.

La nueva serie de radares RA50 también incluye la función ATA (sistema de seguimiento automático) que traza hasta 10 blancos designados por el usuario. Una vez capturados, el radar automáticamente presentará un menú de datos que incluye rumbo y distancia, velocidad y curso, punto y hora de aproximación de los blancos seleccionados. Un sistema de alarma incorporado avisa de una posible colisión o de pérdida del blanco, haciendo que la vigilancia sea más tranquila y segura.

Para aquellos barcos con un *chartplotter* profesional, el sistema ATA puede también ser utilizado para presentar en la pantalla del plotter todos los blancos seleccionados, permitiendo al patrón estar constantemente alerta de los blancos seleccionados y comprobar su posición sobre una carta electrónica.

Los *chartplotters* CP40/CP50 pueden también presentar hasta 5 blancos cuando están conectados al radar vía el sistema opcional TL50.

La gama de radares de la serie RA50 se complementa con la posibilidad de poder ver una escala seleccionada de menor alcance, utilizando el modo de doble escala en pantalla partida, permitiendo así al navegante estar informado de los blancos de larga distancia a la vez que observa a simple vista los alrededores seleccionados en una escala más corta.

La exclusiva función semi-3D que Simrad ha incorporado hace de la serie RA50 los radares idóneos para mega-yates y barcos profesionales.

## Radar RA40

Simrad ha lanzado la serie de color RA40, radares de doble escala simultánea que permite a los usuarios de embarcaciones disfrutar de los desarrollos tecnológicos que Simrad ha incorporado a sus potentes radares. La nueva serie RA40 esta disponible con una pantalla de 10" de color TFT o LCD monocromo. El monitor de alta resolución ha sido diseñado en formato apaisado, permitiendo que el radar pueda mostrar una pantalla partida con una escala corta y otra larga, simultáneamente.

Los radares RA40/41/42 están ahora disponibles en color o en blanco y negro y ofrecen la posibilidad de elección entre las 24 millas de alcance del RA40 a las 48 millas del RA42. Lo que proporciona la solución para los barcos que pescan cerca de la costa, que se beneficiarán a partir de ahora sin comprometer el espacio que disponen a bordo.

La nueva generación de radares puede incluir el sistema de seguimiento automático (ATA) que traza 10 blancos, designados por el usuario. Una vez capturados, el radar presentará automáticamente un menú de datos que incluye velocidad, rumbo, curso y punto más cercano a la colisión de todos los blancos seleccionados. Un sistema de alarma incorporado avisa de una posible colisión o de pérdida del blanco, haciendo que la vigilancia sea más tranquila y segura.

Para una instantánea discriminación entre ecos fuertes y débiles la serie RA40 está provista del sistema Semi-3D, del que Simrad fue pionero. Con este sistema se reconoce fácilmente la línea de la costa, los blancos y obstáculos, y es especialmente valioso con fuerte lluvia o mala mar; pudiendo verse con claridad en la pantalla y a simple vista. Los nuevos radares poseen también la particularidad de doblar el refresco de la imagen en el modo de giro de la antena de alta velocidad.

Las pantallas de los radares RA40 pueden combinarse, incluso el color y blanco y negro, para tener la función doble estación, obteniendo así las mismas funciones que la unidad principal.

Las nuevas pantallas de color de la serie RA40 ponen a nuestro alcance los adelantos tecnológicos que Simrad ha desarrollado para su nueva gama de radares, satisfaciendo las necesidades de espacio, prestaciones y precio.

## IS15

Disponibles tanto para motor o vela, los instrumentos redondos IS15 procesan toda la información necesaria para guiar su barco con el máximo rendimiento, tanto si se trata de un instrumento aislado o como parte de todo un sistema de datos.

La gama comprende una selección de cinco instrumentos principales; tres son analógicos y dos digitales. Viento, Track y Compás son analógicos y ofrecen una clara información sobre paneles de fondo blancos, con datos complementarios en una pequeña pantalla de LCD. Multi y Combi son relojes digitales que proporcionan la lectura de los datos en una pantalla de caracteres grandes o en presentación multifunción. Los instrumentos IS15 pueden determinar qué transductores están conectados y configurarse automáticamente para presentar los datos en las pantallas.

Esta nueva instrumentación es totalmente compatible con los equipos IS15 standard y pueden ser intercambiados o añadidos al sistema con un simple cable.

Los nuevos instrumentos han sido diseñados para su instalación empotrada o de superficie, ofreciendo los diferentes estilos que exigen los yates o las motoras deportivas. Son instrumentos robustos y a prueba de salpicaduras, fabricados para soportar las condiciones del entorno marino. Las grandes pantallas de LCD imprimen un aspecto clásico, son retroiluminados y con claros dígitos que pueden verse desde cualquier ángulo incluso a pleno sol. De construcción robusta, estos instrumentos soportan mejor los inevitables golpes en bañera.

# Relevo en la presidencia de la AINE y en el vicedecanato del COIN

En las Juntas celebradas los pasados días 27 y 28 de junio ha resultado elegido como nuevo Presidente de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos (AINE)) y Vicedecano del Colegio nuestro compañero José Ignacio de Ramón Martínez, que releva en estos cargos a Miguel Pardo Bustillo.

Perteneciente a la Promoción de 1966, nació en Barcelona en 1941. Doctor Ingeniero Naval en 1973, obtuvo posteriormente diplomas en Planificación y Administración de Empresas y en Alta Dirección.

Inició su actividad profesional en la construcción naval en el hoy desaparecido Astilleros Luzuriaga,S.A., en Guipúzcoa, pasando luego al sector marítimo en Naviera Asón, S.A. y en la Compañía Trasatlántica Española, S.A., de la que fue Director Técnico hasta el año 1984. Es vocal del Comité Naval Español de Bureau Veritas desde 1979.

En 1984 pasó al Banco de Crédito Industrial, donde fue Subdirector General y formó parte del Grupo de representantes de las Instituciones Financieras de la Comunidad Económica Europea especializadas en el Crédito a Largo Plazo. En 1990 se incorporó al Instituto de Crédito Oficial donde permaneció hasta el año 1996 ocupando, entre otros puestos, el de Director e iniciándose en ese periodo la financiación de buques por el Instituto así como el establecimiento de esquemas de garantía, en colaboración con PYMAR, que hicieron posible la instrumentación de las ayudas basadas en la subvención del tipo de interés a los préstamos navales.

Entre los años 1976 y 1981 fue profesor en los Cursos de Doctorado de nuestra Escuela de Madrid y desde 1998 da clase en los cursos de Master en Negocio y Derecho Marítimo de la Universidad Pontificia Comillas-Instituto Marítimo Español y en Shipping Business de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Formó parte de las Juntas de Gobierno del Colegio y Directiva de la Asociación entre los años 1998 y 2000 y es Vocal-Secretario de la Comisión de la revista "Ingeniería Naval" desde el año 1998.

# Presentación del nuevo Servicio de Jubilados de COIN

El pasado día 26 de junio se presentó el Servicio de Jubilados del Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos, en un acto celebrado en el Instituto de la Ingeniería de España, que fue presidido por el Decano del COIN, D. Joaquín Coello, y al que asistió también el Director Gerente de AGEPIN, D. Julián Mora.

Abrió el acto el Decano, quien dijo que la creación de este Servicio se debe a una iniciativa del anterior Director de Gestión de las Instituciones, D. José María de Lossada, y que con su creación se pretende emprender una serie de acciones en favor de los compañeros más veteranos. Expuso personalmente las condiciones ofrecidas a los colegiados mayores de 70 años, según acuerdos aprobados por las Juntas de COIN y de AINE:

- Bonificación del 90 % de la cuota anual del Colegio y de la Asociación.
- Inclusión, con el pago de la prima a cargo de COIN, en un Seguro Colectivo de Accidentes de 5 millones de pts. de cobertura.
- Pago por parte del Colegio de la cuota anual en la Asociación de Jubilados de Colegios profesionales, para los que expresamente lo soliciten, y esto último para los colegiados mayores de 65 años y para las viudas de colegiados que tendrían ahora más de 65 años.

El Decano pasó la palabra a D. Alvaro González de Aledo que comentó que este Servicio de Jubilados constituye una innovación en nuestras Instituciones, si bien existen precedentes, al menos, en un Servicio

similar del Colegio de Ingenieros de Caminos y en la Asociación de Personal Docente Jubilado de la Universidad Politécnica de Madrid, con los que ya han establecido contacto para conocer sus experiencias.

El Sr. G. de Aledo continuó informando sobre la Asociación de Jubilados de Colegios Profesionales, que existe desde hace 10 ó 12 años y de la que COIN es socio fundador de la misma, por iniciativa entonces de nuestro colega D. José Manuel Alcántara. Posteriormente han sido consejeros de su Junta Directiva D. Fernando del Molino y D. Miguel de Aldecoa, y en su etapa se firmó un acuerdo entre la Asociación y nuestras Instituciones, por el que el COIN se hacía cargo de la cuota en la Asociación de los colegiados jubilados. A los Sres. del Molino y de Aldecoa los han sustituido recientemente en la Junta Directiva de la Asociación de Jubilados el Sr. de Lossada y él mismo. Completando la información dada por el Decano, insistió en que las condiciones para los colegiados mayores de 70 años se aplicarán automáticamente, sin que sea necesaria su pertenencia al Servicio de Jubilados ni una solicitud expresa. No así las condiciones aplicables a los colegiados de más de 65 años y a las viudas en la misma situación, ya que su pertenencia al Servicio de Jubilados está ligada a su admisión en la Asociación de Jubilados de Colegios Profesionales, y esto tiene que hacerse con una petición concreta, dado que no puede inscribirse a nadie en cualquier asociación sin su consentimiento expreso.

El Sr. G. de Aledo terminó su intervención agradeciendo la muy positiva acogida que el Colegio ha prestado a todos los planteamientos hechos y anunciando también que estaba ya previsto en su Presupuesto 2001 un Fondo de Jubilados de 15 M. pts., que se aplicará a los tres destinos antes detallados, bonificación de cuotas y prima del Seguro de Accidentes, y quedará un remanente de unos 2 ó 3 M. pts., con el que se subvencionarán parcialmente actividades tales como viajes, excursiones, estancias en balnearios, etc., que se organicen por parte del Servicio de Jubilados para sus asociados.

A continuación intervino D. José María de Lossada, agradeciendo al Decano y al Sr. G. de Aledo sus amables palabras hacia él, así

como la entusiasta recepción que había tenido por parte de la Junta de Gobierno la idea de la creación de un Servicio de Jubilados. Precisó asimismo, que la incorporación de las viudas a este Servicio se debía en exclusiva a una iniciativa del Sr. G. de Aledo, que él compartía plenamente.

El Sr. de Lossada señaló a continuación, que las actividades que el nuevo Servicio podía llevar a cabo eran fundamentalmente, al principio, las de la Asociación de Jubilados de Colegios Profesionales que pasó a describir con cierto detalle y que se resumen a continuación:

- Defensa de los intereses de los jubilados y de sus viudas, que esta Asociación lleva a cabo a través de su participación en el Consejo Estatal de las Personas Mayores, órgano consultivo del Ministerio de Asuntos Sociales.
- Excursiones programadas, a través de la Agencia "Viajes Guadiana".
- Tertulias que se organizan todos los martes en una cafetería y que tratan sobre temas muy diversos.
- Charlas o Conferencias dadas una vez al mes por alguno de los contertulios.
- Asistencia a Balnearios en condiciones muy beneficiosas.
- Estancias en Residencias, asimismo en condiciones muy ventajosas.

Hizo referencia a otras dos Instituciones, SECOT y el CLUB SENIORS, que tienen sus actividades enfocadas a la tercera edad y con las que el Servicio de Jubilados ya está manteniendo relaciones, que sin duda se intensificarán cuando el Servicio esté en marcha.

Expuso a continuación la idea del Sr. G. de Aledo y suya, de que una gran parte de las actividades citadas anteriormente, excursiones, tertulias, conferencias, etc., podrían organizarse en el futuro directamente por este Servicio, si la respuesta de sus miembros era suficientemente positiva.

Por último, hizo una alusión a los jubilados de fuera de Madrid, señalando que su forma de participación en el Servicio podría hacerse a través de:

- La creación de Grupos Locales de la Asociación de Jubilados de Colegios Profesionales o inscripción en los Grupos Locales de aquellos sitios donde ya existan.
- La creación de Secciones del Servicio de Jubilados en las Delegaciones Territoriales del COIN, en contacto con el mismo pero con autonomía funcional.

Finalizada la intervención del Sr. de Lossada y tras un corto intercambio de opiniones con los asistentes, el Decano cerró el Acto agradeciendo al público su asistencia y a los ponentes su exposición, prometiendo su incondicional apoyo a este nuevo Servicio del COIN que ahora nacía y señalando que no habría problemas de financiación para todas aquellas iniciativas del Servicio que finalmente se llevaran a cabo.

# Recuerdo a nuestro compañero

**Eugenio de Castro Miguel.** Madrileño, perteneciente a la promoción de 1971, Eugenio inicia su carrera profesional el 1/10&1971 en Cádiz en la Factoría de Puerto Real de A.E.S.A., trabajando en el Departamento de Aceros.

El 1/9/1972 se incorpora a la Empresa Nacional Bazán, prestando sus servicios en el Departamento de Producción colaborando en los programas de buques hidrográficos para la Armada y cargueros de tipo Santa Fe para Argentina. Posteriormente pasa al Departamento de Reparaciones trabajando en obras de mantenimiento en diversos buques de la Armada.

El 31/10/75 deja la Empresa para continuar su carrera profesional en la industria privada, trabajando en American Bureau of Shipping y Compañía Trasatlántica Española.

En 1995 se incorporó a UNITOR como coordinador de los proyectos de equipos contraincendios que adjudicaban los astilleros.

Dado su gran bagaje técnico, pronto pasó a asumir la responsabilidad de dichos proyectos en toda su extensión, desde la iniciación del diseño hasta, incluso, las puestas en marcha, a las que acudía con el entusiasmo de un estudiante.

En enero de 2001 la oficina de Madrid fue elegida para hacerse cargo de todos los proyectos en los astilleros del sur de Europa.

Para esta actividad Eugenio fue nombrado Director Técnico. No ha podido ayudar en esta tarea, pero la formación adquirida de él por quien le sucede ha sido su última y valiosa contribución a UNITOR.

Gracias Eugenio. Hemos disfrutado mucho de tus últimos seis años de vida, que hemos tenido el privilegio de que los pasaras con nosotros

# Las reuniones anuales de la Promoción de 1959

Desde hace ya muchos años, la Promoción de 1959 se reúne todos los años para celebrar su aniversario de la salida de la Escuela, al haber descubierto de manera inequívoca los valores que tales celebraciones encierran.

En los primeros tiempos, nuestras obligaciones profesionales, con un creciente aumento de responsabilidad en nuestras respectivas situaciones, impidieron o, por lo menos, no propiciaron este tipo de reuniones, de forma que hasta nuestro 15º Aniversario no tuvimos nuestra primera reunión. Diez años más tarde celebramos nuestras Bodas de Plata, nuestro 25º Aniversario, y pasaron otros cinco años más hasta que tuvo lugar la tercera reunión. Como puede verse, nuestro intervalo entre celebraciones se iba reduciendo, primero 15 años, después 10 y después 5. Se veía venir y al festejar el 30º Aniversario decidimos celebrar nuestros encuentros ya de forma anual y desde entonces lo venimos haciendo así y estamos encantados. Como se trata de una Promoción no centralista, esto es, que los residentes en Madrid se encuentran en franca minoría, el lugar de reunión ha ido variando y, aunque el mayor número de reuniones ha tenido lugar en Madrid, hemos ido cambiando el sitio y así nos hemos reunido también en el Norte, en el Noroeste, en el Sur y, en este año 2001, en Levante, Valencia.

¿A qué es debido este afán de vernos tan frecuentemente?. Sencillamente, a que cada vez nos queremos más. Y si antes éramos conocidos, después compañeros y luego amigos, ahora somos familia. Es evidente que nuestras mujeres han colaborado, de forma decisiva en el éxito de estas reuniones. Sin ellas, posiblemente, no hubiéramos pasado de la primera. Las reuniones frecuentes han provocado un mayor conocimiento entre nosotros y, lejos ya de los eventuales roces profesionales que, por cierto, entre nosotros nunca existieron, sólo quedaron los antiguos recuerdos de la Escuela, ahora incrementados con las vivencias de nuestras reuniones anuales.

Desde la plataforma que nos brinda la Revista, queremos animar a las otras Promociones, en especial a aquellas que ya están dejando la actividad profesional, a seguir nuestro camino y gozar de las delicias de la verdadera amistad.

Como cierre de los comentarios anteriores, incluimos a continuación, unos inspirados versos, con los que uno de los asiduos a nuestras reuniones anuales, ha querido retratar a los miembros de nuestra promoción.

## Ripios de la Promoción 1959

En un repaso veloz
comienza nuestra visión
con una terna feroz:
Alonso, Arias, Azpíroz
en la A de la promoción.

Viene luego las tres Bes.
Siempre actúan de consuno.
Son Barros, Bontigui y Bruno.
Hay premio si es que los ves
en el momento oportuno.

Lo de Esteban es curioso;
digno de ser consultado:
asiste al ser convocado
pero se va presuroso
antes de haber acabado.

Fernández Avila es Curro
oculto en Torrelodones.
Pisándole los talones,
meteorólogo cazurro,
muestra Setién sus blasones
de hidalguía de Medina.
Replicándole Lossada
que si su estirpe examina
más que estirpe, es una mina
de hidalguía demostrada.

El Litri es López Tercero
que bajo un porte altanero
oculta un gran corazón
y así dicen, con razón,
que como amigo, el primero.

Fue Lloret de vida inquieta
y el mundo le vino estrecho.
Pensó armar otra maqueta.
No resistió la etiqueta
y al cielo se fue derecho.

Joaquín Martínez Arribas,
Quinito para la gente,
vecino de San Clemente,
enemigo de diatribas,
siempre afable y sonriente.

Alto, flaco y buen muchacho
agradable, parlanchín
y a falta de un buen mostacho
Montoya aunque mallorquín,
puede pasar por Gabacho.

Nistal es un servidor
que en una tarde confusa
se convirtió en trovador,
sin recato ni pudor,
con más ilusión que musa.

Luisito Reig de la Vega
de ojos tristes, cantarines
y sonrientes. Luego llega
Sánchez López, el huesines,
con sus mostachos de brega
relucientes.

Tuvo una frente amplia y llana
y las cejas circunflejas.
Ese fue Antón Sopelana
que en una triste mañana
pasó a otra Vida sin quejas.

Jaime Vaca es un señor.
Vizcaíno, "sotto vocce",
se nos fue sin un reproche.
Yáñez pone el buen humor.
Zalvide es el Inspector
y el chaval, Zárate, el broche.

No quiero daros la noche.
¿Fui largo?. Quise ser breve,
pues nunca tuvimos riña.
Veintitrés en una piña:

¡PROMOCION CINCUENTA Y NUEVE!

# La mitad de las sociedades muere antes de cumplir cinco años

José Ignacio de Ramón, Doctor Ingeniero Naval

Bajo este título comentaba el diario económico CINCO DIAS, en su edición del pasado 15 de junio, el informe "La creación de empresas en España. Análisis por regiones y sectores", elaborado por el Consejo Superior de Cámaras de Comercio para analizar los motivos que llevan a la creación, desarrollo y, desgraciadamente, desaparición, de las empresas en nuestro país y según el cual casi la mitad de ellas no llega a cumplir los cinco años. En el estudio queda patente la motivación fiscal que subyace detrás de la razón de ser de muchas de estas empresas y que seguirá existiendo mientras la fiscalidad societaria (actualmente en el 35% y con bonificaciones para las pequeñas y medianas empresas) se encuentre tan distante del tipo marginal del impuesto sobre la renta de las personas físicas (del 48%).

Según el informe, al acabar el año 2000 había en nuestro país 2.590.000 empresas, con cuatro empleados de promedio, de las cuales el 71% creadas por trabajadores autónomos. Cada año nacen unas 335.000 empresas y desaparecen unas 275.000, con un resultado neto que va en aumento y que se encuentra ya en niveles próximos al de la media comunitaria.

Las regiones españolas con mayor densidad empresarial, medida en empresas por cada 1.000 habitantes, son, por orden de magnitud, Baleares, Cataluña, País Vasco y La Rioja.

Por actividades, el 79,4% de las empresas españolas son del sector servicios (muchas de ellas – el 55,4% del total existente en 1999 - sin trabajadores, por la razón fiscal antes apuntada ya que se trata de sociedades creadas única y exclusivamente para beneficiarse en cuanto a gastos e impuestos de las posibilidades que ofrece una empresa), el 11,3% están dedicadas a la construcción y el 9,3% a la industria.

En el análisis realizado entre los años 1996 y 2000 la supervivencia o, lo que podríamos llamar coloquialmente la mayor "permanencia en pista", se centra en las Comunidades de Aragón, Navarra y La Rioja (donde las empresas "vivas" a los cuatro años de su creación llegan al 62,5%), seguidas por las del País Vasco, Cantabria y Asturias (con un ratio de supervivencia del 56%). La zona de mayor "mortandad empresarial" es el sur, donde sólo han sobrevivido en estos cuatro años analizados el 47,7% de las empresas de nueva creación.

Por sectores, se mantienen en actividad al final del periodo analizado el 62% de las empresas industriales, el 53% de las de construcción y el 52% de las de servicios.

El final de la actual polémica sobre la modificación de los tipos del impuesto de sociedades y del tipo marginal del impuesto sobre los rendimientos del trabajo personal, especialmente a la vista de la situación en los demás países comunitarios (donde el tipo del impuesto de sociedades oscila entre el 40,25% de Italia y el 20% de Irlanda , con un tipo medio del 33,75% que se compara con el 32,96% de la OCDE) y de la armonización fiscal que, tarde o temprano, no tendrá más remedio que llegar si se quiere que la Unión Europea funcione como tal, tendrá lógicamente su impacto en estadísticas como las más arriba comentadas.

# Rendimiento contra potencial

José Ignacio de Ramón, Doctor Ingeniero Naval

La revista THE ECONOMIST ha publicado en su número del pasado dos de junio un interesante análisis sobre lo que denomina "output gap" (que podría traducirse como "desviación de producción") entre el Producto Interior Bruto (PIB) actual de las economías de los diferentes países y su PIB potencial entendido como el que podría obtenerse en una situación de pleno empleo y de inflación estable, si bien reconociendo que medir esta desviación (y, añadimos, definir y controlar la "inflación estable") es tanto un arte como una ciencia.

Según el análisis, los países cuyas economías tengan una desviación positiva están sobrepasando su ritmo lógico de crecimiento y, en consecuencia, exponiéndose a un aumento de inflación. Por el contrario, desviaciones negativas significan que un crecimiento más rápido carece de riesgo inflacionario.

Basándose en estudios de la OCDE para el presente año 2001, con desviaciones positivas crecientes están Noruega, España (con un +0,3%), Austria, Finlandia, Suecia, Gran Bretaña (con un +0,5%), Francia (con un +0,6%), Dinamarca, Holanda e Irlanda (con un +5,2%), mientras que Estados Unidos no tiene desviación. Desviaciones negativas crecientes en valor absoluto tiene el conjunto del área del Euro (-0,1%), Grecia, Portugal (-0,2%), Suiza, Canadá, Bélgica (-0,3%), Alemania (-0,7%), Italia(-1,1%) y Japón (-3,4%).

Si esta teoría es correcta, tanto el conjunto del área del Euro (excepto en algunos países, siendo alarmante el caso de Irlanda que, después de unos años de bonanza, está actualmente sufriendo las consecuencias de un crecimiento tal vez algo desbocado) como Estados Unidos están equilibrados. Irlanda, como se ha dicho, tiene una situación difícil y Japón, por el contrario, parece poder despegar de su situación actual sin problemas especiales.

En lo que a los euro-países se refiere, este estudio revela una vez más todo el camino que queda por recorrer para que la Unión Europea sea una realidad económica porque mientras haya divergencias tan extremas como las existentes, en este caso, entre Italia e Irlanda, difícilmente podrá haber una política económica, unos tipos de interés y una paridad entre el euro y el dólar a gusto y conveniencia de todos. Y es que, aunque duela reconocerlo, Europa no es, hoy por hoy y menos con los proyectos de apertura hacia el Este, una unidad étnica, ni cultural, ni política ni económica.

# Conferencia - coloquio sobre "El buque y el Contenedor" ("Das Schiff und der Container")

La conferencia - coloquio del epígrafe tuvo lugar los días 17-19 del pasado mes de mayo en la Universidad Gerhard-Mercator – Instituto de Tecnología Marina, Duisburg (Alemania) y contó con la asistencia de 78 delegados y conferenciantes de diversas nacionalidades, pertenecientes a autoridades portuarias, organismos oficiales, sociedades de clasificación, astilleros, oficinas técnicas, fabricantes de equipos, etc. Por parte española asistió el autor de esta reseña, en nombre de la AINE.

La conferencia se desarrolló en alemán y la documentación recibida (con parte bilingüe alemán - inglés) fue más bien escasa si bien cabe señalar que las presentaciones fueron extensas y el coloquio muy animado e interesante.

El Rector de la Universidad de Duisburg hizo la presentación del evento. Tras unas breves palabras de bienvenida de la alcadesa de Duisburg y del Decano del Departamento de Ingeniería se dio comienzo a la conferencia, en la que se presentaron los trabajos siguientes.

El trabajo nº 1 a cargo del profesor G. Born tuvo un carácter didáctico - humorístico ensalzando la importancia del buque en general y recordando la importancia de conocer a fondo los principios básicos (¡empezando por Arquímedes!)

El trabajo nº 2 presentó la situación actual del puerto de Rotterdam en el tráfico de contenedores. Su posición geográfica hace que más del 30% del tráfico procedente de USA entre en Europa a través de Rotterdam (Le Havre 8% y Hamburgo sólo 2%).

El trabajo nº 3 trató de "Las dimensiones del tráfico de contenedores; Perspectivas y límites". El crecimiento en tamaño de los buques ha sido constante. En 1972 la primera generación de portacontenedores transportaba 1.500 TEU y sus dimensiones eran 225 m x 20,5 m x 9,00 m. En 1999 (quinta generación) se hablaba de 8.000 TEU y hoy la clase S de Maersk tiene ya esa capacidad.

¿Dónde está el límite?. Los constructores pueden ofrecer buques de 18.000 TEU (Malaca.-Max), el problema está en los puertos y vías navegables. Con 350 m de eslora y 14,50 m de calado, el nuevo buque portacontenedores toca los límites de lo que es posible en la mayoría de los puertos del mundo. Por este motivo, para poder aumentar las dimensiones hay que mejorar las infraestructuras portuarias (calado y grúas capaces de manejar 22 filas de contenedores, esto es, más de 56 m de manga).

A medio plazo cabe esperar buques de 350 - 400 m de eslora, manga 56 m y calado 15 - 16 m. Actualmente hay numerosos buques contratados de más de 9.000 TEU y se cree que en los próximos 5 - 8 años se entregarán buques de 10.000 a 12.000 TEU. El crecimiento del tráfico ha sido espectacular en 30 años.

Las rutas principales son: Europa - Extremo Oriente, Europa - EE.UU. y Extremo Oriente - EE.UU. Dentro de Europa el tráfico principal recorre las siguientes rutas: Norte de Europa - Mediterráneo, Norte de Europa - Reino Unido, Hamburgo - mar Báltico.

En resumen, para poder crecer hay que mejorar los puertos (calado y equipamiento). En el coloquio que siguió a estos trabajos es de resaltar la queja del puerto de Hamburgo que está perdiendo cuota de mercado.

El trabajo nº 4 tocó un tema muy interesante "El contenedor y los buques portacontenedores refrigerados", presentando una información general del problema, con algunos datos estadísticos relativos al tráfico de contenedores frigoríficos. Se expusieron los sistemas disponibles de refrigeración de contenedores ("porthole", a conectar e integrado), haciendo hincapié en la complicación administrativa del control y seguimiento de un buque de 300 contenedores frigoríficos. Los problemas de este tipo exigen solución urgente.

El trabajo nº 5 se ocupó de "El papel de los puertos fluviales en el desarrollo del tráfico de contenedores, poniendo como ejemplo el puerto de Duisburg". Duisburg es de hecho el puerto fluvial más importante de Europa, sus dos terminales de contenedores mueven más de 3 millones de toneladas al año y además se les augura un futuro prometedor pues las previsiones pronostican un crecimiento anual global de un 10% en el tráfico de contenedores. Ello se reflejará en este puerto, que constituye una "raqueta" de distribución a través de su red fluvial.

El trabajo nº 6 "Requerimientos técnicos referentes al transporte multimodal de cuerpos cambiables ("swap bodies") en el tráfico fluvial y río - mar", presentado por el Ing. V. Remer, se ocupó de la necesidad de abaratar costes en el transporte intermodal. Para ello propone emplear cuerpos o cajones cambiables que faciliten los transbordos de carga mar - río - carretera. Las investigaciones realizadas tratan de resolver los problemas existentes en cuanto a dimensiones (pues estos "cuerpos cambiables" no se ajustan a los *containers* ISO) así como a facilidad de estiba y disponibilidad de accesorios de trincaje adecuados de tipo marino.

El trabajo nº 7, "Productividad a través de la especialización y estandarización – Crecimiento y límites de los buques portacontenedores", muy breve, se extendió en buena parte en el tema ya expuesto en el trabajo nº 2 sobre el crecimiento de los buques portacontenedores. Sus conclusiones apuntan a buques de 12.000 TEU.

El trabajo nº 8 "Aspectos de la logística de producción en la construcción de buques portacontenedores" es muy extenso y documentado (en alemán) y resultó del máximo interés. En él se estudian en detalle las mejoras en productividad que es posible lograr empleando técnicas de simulación para detectar los cuellos de botella en las distintas fases de la construcción.

En el animado coloquio que siguió a la conferencia se llegó a unas conclusiones generales alentadoras:

- El tráfico de contenedores seguirá creciendo.
- El número y tamaño de los buques aumentará aunque dicho crecimiento se verá limitado por las características de puertos y vías navegables. Hay por ello que invertir en infraestructuras (dragado, equipamiento de puertos, etc.).

La conferencia estuvo complementada por actividades sociales variadas y con una excelente organización. Entre ellas se señala la visita al Museo del Transporte Fluvial de Duisburg, en el que pueden verse restos de embarcaciones del siglo II D.C, que atestiguan que ya por entonces los romanos realizaban un transporte fluvial organizado.

A la vista del creciente desarrollo del tráfico fluvial, que la UE impulsa con determinación, cabe preguntarse cuándo se hará en España algo serio sobre este tema, ya que en nuestro país numerosos tramos son navegables. Alemania ha mejorado su capacidad de transporte fluvial mediante el uso de esclusas y en Portugal se aprovecha ampliamente el Duero. La respuesta a esta pregunta quizás deba darla el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

# Conferencia Internacional sobre "Seguridad en Buques Pequeños" ("Small Craft Safety")

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

Organizada por la RINA *("Royal Institution of Naval Architects")* tuvo lugar en Londres, durante los días 22 y 23 del pasado mes de mayo, la Conferencia de referencia, que contó con la asistencia de 60 participantes de 13 nacionalidades distintas. Es de señalar el elevado número de representantes de administraciones marítimas, universidades, IMO y centros de investigación. Por parte española acudió el autor de esta reseña, en nombre de la AINE.

En un breve discurso de presentación de la Conferencia, el gerente de RINA, Mr. Trevor Brakeley, destacó que si bien los equipos y medios de seguridad en buques pequeños han mejorado en los últimos años, y pese a que la concienciación general sobre la importancia de la seguridad es mayor, no debe bajarse la guardia en esta cuestión.

El trabajo nº 1, "Seguridad y continuidad en la industria pesquera ¿un conflicto de diseño?", examina el problema que surge al diseñar buques en el límite de lo que permiten las reglas. Hay muchos de estos buques en servicio, con dimensiones anómalas, cualidades marineras dudosas, etc., pero con una capacidad de bodega muy grande en comparación con la de un buque "convencional" de la misma eslora. Esto conduce, por una parte, a poner en peligro la operatividad y seguridad del buque y, por otra, a esquilmar los recursos pesqueros (ya que el buque carga más de lo que debe en buena lógica). Jugando con los límites de 12 y 24 m se llega a buques cortos de enorme capacidad y elevada potencia. En el trabajo figura un análisis estadístico de accidentes en la flota pesquera del Reino Unido cuya conclusión más importante es que la seguridad no ha mejorado en los últimos 8 años. Es un trabajo del máximo interés para Organismos reguladores (Administraciones marítimas)

El trabajo nº 2, muy breve, presenta la técnica de diseño de un bote de trabajo haciendo hincapié en la seguridad.

El trabajo nº 3, realizado por el Coast Guard de Canadá (CCG), se centró en la filosofía de diseño a la hora de proyectar la misión de sus buques de servicio pequeños.

El trabajo nº 4 expone de forma detallada el diseño y construcción de un prototipo de buque de rescate y lucha contraincendios de 16,5 m de eslora y 30 nudos. El éxito del prototipo, construido en GRP, se ha traducido en un pedido de 14 unidades para el Servicio Nacional Italiano de Incendios. El trabajo está muy bien documentado en el que se reseña una amplia bibliografía.

El trabajo nº 5, "Estabilidad de arrastreros de costado ("beam trawlers")" es un estudio de la estabilidad en buques de este tipo de pabellón británico. Se presta particular atención a los efectos del manejo del aparejo en la estabilidad y se proponen procedimientos alternativos. Las "recomendaciones prácticas" con las que concluye el trabajo son de gran interés.

El trabajo nº 6 "La estabilidad dinámica y el efecto de agua en cubierta en pequeños buques de pesca", realizado por el Departamento de Arquitectura Naval de la Universidad de Trieste, se ocupa de pesqueros de menos de 24 m en la zona del Mediterráneo. Es interesante en sus conclusiones.

El trabajo nº 7 "Operación segura de buques pesqueros basada en la medición de las condiciones del entorno y la estabilidad del buque", presentado por la Comisión Noruega de Accidentes en Buques de Pesca, aporta ideas innovadoras y pese a su brevedad es muy interesante.

El trabajo nº 8 lleva el título "El efecto de la forma del casco y la configuración de la obra muerta en el readrizamiento de yates en olas". Presentado por el Colegio Marítimo de Australia, expone los resultados actuales de una investigación en curso.

El trabajo nº 9 no se presentó.

El trabajo nº 10, "Condiciones de trabajo en pequeños buques de pesca: investigación de accidentes, aspectos de navegabilidad y de diseño ergonómico", se ha realizado en la Universidad de Nápoles. Es muy extenso y documentado, y en él se analizan estadísticamente los accidentes, sus causas, etc. En sus conclusiones también se proponen soluciones prácticas.

El trabajo nº 11 "Investigación de accidentes y seguridad de pequeñas embarcaciones comerciales en Canadá" fue presentado por el Departamento de Seguridad del Transporte en Canadá. En él se analizan los accidentes acaecidos en pequeños pesqueros y buques de pasajeros, investigando sus causas y los defectos observados. Incluye una estadística y causística muy detallada e interesante.

El trabajo nº 12 no se presentó.

El trabajo nº 13, "Aplicación de la gestión de la seguridad formal a la seguridad de buques pequeños" se ocupa de buques hasta 24 m de eslora y no más de 12 personas a bordo. Pese a su apariencia meramente teórica, en él se expone la metodología de gestión con numerosos ejemplos, por lo que de hecho es de interés práctico.

El trabajo nº 14, "Principios críticos de seguridad en el diseño y desarrollo de reglas de buques pequeños" presenta los estándares desarrollados en los grupos de trabajo "ISO TC 188 Small Craft" y en la industria de construcción de embarcaciones, basados en la Directiva de Embarcaciones de Recreo ("Recreational Craft Directive"). Contiene abundante información legislativa y merece estudiarse en detalle. Trata de fomentar la "cultura de la seguridad" que en ciertas áreas es a menudo inexistente.

El trabajo nº 15, "Reglamentos de Seguridad para buques a los que no es aplicable el Convenio: el enfoque de IMO", fue presentado por un grupo de miembros de IMO - Londres. Se trata de un estudio conciso y claro que plantea la postura de IMO respecto a los buques fuera de Convenio y por ello a menudo olvidados.

Como conclusión, se señala que existe un gran interés por la seguridad de los buques menores de 24 m tanto de pesca como de servicios y recreo. Este interés se traduce en la realización de numerosos estudios e investigaciones que tienen su reflejo en las normas y reglamentos.

*Nota - Quien esté interesado en más información sobre las conferencias puede contactar con Aurelio Gutiérrez, fax 94-480 22 36, citando la referencia de INGENIERIA NAVAL*

# El Puerto de Sevilla. Pasado, Presente y Futuro

Juan Ramón Calvo Amat, Corresponsal de "Ingeniería Naval"

*Nota: Las notas del pasado han sido tomadas de los libros: Historia de Sevilla de José María de Mena y Orto y ocaso de Sevilla de Antonio Domínguez Ortiz; los datos sobre el Puerto han sido facilitados por la Autoridad Portuaria y tomados de la prensa local (ABC de Sevilla E.B.A.).*

## Pasado

La navegación por el Guadalquivir es conocida desde el siglo VI antes de J.C.; Estrabón testimonia la calidad de las exportaciones agrícolas de Hispalis diciendo: "De Turdetania se exporta trigo, mucho aceite y vino no sólo en cantidad, sino de calidad insuperable". En Salónica y Atenas se han encontrado trozos de ánforas de vino que llevan la marca de los alfareros sevillanos de aquella época.

Ya anteriormente a los griegos y romanos, la navegación andaluza había alcanzado gran perfección. El griego Eudocio de Quicicos, afirma haber visto embarcaciones andaluzas en el Golfo Pérsico, lo que permite suponer que habrían dado la vuelta por el sur de Africa.

En la época romana el río, navegable a lo largo de 120 estadios, unos doscientos kilómetros, y con numerosos muelles, es el motor del florecimiento de Sevilla; donde se embarcaban para Roma y otros puntos del Imperio, ánforas de aceite y de vino y tinajas de aceitunas. Existe en Roma, un inmenso vertedero llamado el "Monte Testaccio", o Monte de los Tiestos, donde restos de miles de vasijas llevan el sello o la marca de los alfareros sevillanos.

Siendo Sevilla la principal ciudad de la España visigoda y su capital, y reinando Leovigildo, su hijo Hermenegildo se revela contra él haciéndose fuerte en Sevilla. Leovigildo pone sitio a la ciudad y conociendo que los griegos imperiales preparan una gran flota para socorrer a la Sevilla sitiada, emprende una gran obra de ingeniería militar: desmantela la ciudad de Itálica y con sus sillares, construye un dique de contención para desviar el Guadalquivir e impedir que la flota bizantina socorra a Hermenegildo. Gracias a lo cual conquista la ciudad, en la que a partir de dicha obra el río, que pasaba por la Alameda de Hércules, se separa del casco urbano hacia el oeste.

Bajo la dominación árabe y establecida la capital en Córdoba, gran número de edificios romanos y visigodos de Sevilla, carentes de utilidad a la nueva organización musulmana, fueron desmontados piedra a piedra y trasladados en barcazas por el Guadalquivir hasta Córdoba, para servir de materiales de edificación de la mezquita cordobesa. Escritos en latín se pueden leer todavía en algún sillar.

En el 844 los vikingos o normandos subieron por el Guadalquivir con 80 naves y 16.000 hombres, tomando por asalto la ciudad y destruyendo la mezquita mayor y las murallas.

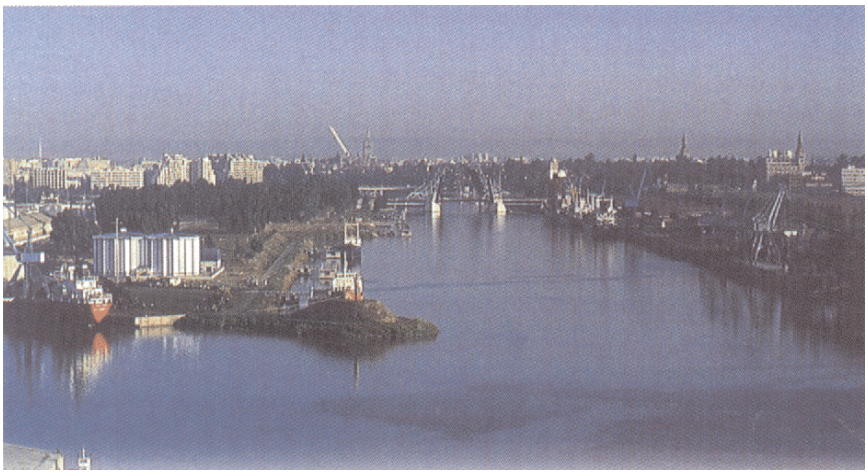
Dos siglos más tarde, bajo el reinado de Almotamid, vivió Sevilla un periodo de esplendor con desarrollo del comercio, las letras (Sevilla era bilingüe en árabe y romance) y las ciencias, con astrónomos como Muhamed Safila a quien se debe "El perfecto cuadrante" y "De la elevación de la Luna", obras fundamentales para la navegación de la época.

Hasta la época de los almohades y desde los visigodos el río pasaba junto al barrio de San Vicente, haciendo en esta zona una fuerte curva por donde se producían frecuentes inundaciones, de algunas de las cuales existen referencias de que fueron terribles. Para proteger la ciudad de estas inundaciones se realizó un relleno de esta zona que desplazó el puerto aguas abajo.

En 1220 se construye la Torre del Oro, que recibió su nombre por estar revestida de azulejos con reflejos dorados, con la doble misión de servir como faro y asegurar la defensa del puerto; cerrándolo con una gran cadena que iba desde esta torre hasta otra situada en Triana, y uniendo por tierra con un lienzo de muralla la Torre del Oro, la Torre de la Plata y el Alcázar. También se construye en estos años un puente sobre barcas y pellejos rellenos de aire a la altura de la Puerta de Triana.

En 1247 el rey San Fernando pone cerco a Sevilla ordenando a Ramón Bonifaz, Almirante de Castilla, que remonte el Guadalquivir con una flota de trece naves enfrentándose y venciendo a una flota marroquí que había venido de Tánger. La escuadra cristiana no pudo entrar en el puerto por impedirlo la cadena de hierro antes citada, hasta que en Octubre de 1248, tras nueve meses de asedio, se conquista la ciudad.

En el reinado del rey Don Pedro I se plantea un conflicto entre los barqueros que querían que el río estuviera libre para la navegación hasta Córdoba y los molineros que lo cortaban con presas para beneficiar con el desnivel la fuerza de sus molinos; el rey dio la razón a los barqueros, determinando que debería de quedar un canal libre para la navegación con anchura mínima igual a la que tiene el arco de las Bendiciones de la Catedral de Córdoba, y una profundidad de dos varas.



En el año 1492 todavía el Puerto de Sevilla no estaba en el lugar inmediato a la Torre del Oro sino mucho más arriba, hacia la Barqueta. En la terminación de la calle Guadalquivir, al pie de la puerta de San Juan, estaba el Ingenio o Machina que era una máquina para cargar y descargar los barcos, o sea una especie de grúa. Esto dio a la Puerta de San Juan el nombre de Puerta del Ingenio. En la Barqueta, o Puerta de la Almenilla, había muelles que ya en la época de los árabes habían servido para las embarcaciones reales, o falúas, ya que el palacio de verano de los reyes moros estaba en el actual convento de San Clemente.

El puerto ocupaba desde la Barqueta hasta el llamado Barrio de los Humeros, donde las calles todavía conservan nombres que recuerdan su dedicación marinera: calle Bajeles, calle Dársena, y calle Redes. Es decir, la zona portuaria comprendía desde la Puerta de la Almenilla hasta la Puerta de Goles posteriormente llamada Puerta Real.

La aduana para el pago de los derechos de las mercaderías que se desembarcaban estaba situada junto al convento Santiago de la Espada, en el lugar hoy llamado Husillo Real. El puerto se desplazó hacia abajo cuando la aduana fue llevada junto al Postigo del Carbón, al crearse en el año 1503 la Casa de Contratación de Sevilla (al producirse el descubrimiento de América) y trasladándose de nuevo al edificio de las Atarazanas a fines del siglo XVI. El traslado de la aduana llevó la Machina o Ingenio junto a la Torre del Oro.

A principios del siglo XVI la riqueza de Sevilla, en desarrollo industrial, era extraordinaria. En Triana, en el año 1500, funciona la mayor fábrica de jabones que existía entonces en el mundo, se llamaba la Almona del Jabón, y era propiedad de los Duques de Alcalá. En ella se manipulaban cada año de cincuenta a sesenta mil arrobas de aceite, y se elaboraban más de quince mil quintales de jabón, que se exportaba no sólo a Castilla, sino a Francia, Inglaterra, Flandes y otros países.

Otra industria importante fue en los años 1500 la de la seda, de la que queda como vestigio la calle Arte de la Seda; se elaboraban ricas telas, las cuales se exportaban a toda Europa. Asimismo fue muy productiva la industria de la cerámica, fabricándose azulejos y loza para mesa con más de cincuenta fábricas, que daban trabajo a infinidad de artesanos.

Estas industrias junto con una serie de talleres gremiales hacían de Sevilla la primera ciudad industrial de España, con una población estimada de unos 150.000 habitantes sólo superada en Europa por Nápoles con 212.000 y París con cerca de 200.000.

En Sevilla se organizó la primera vuelta al mundo al mando de Fernando de Magallanes con una flotilla de nueve barcos y una dotación de trescientos hombres, terminando la empresa Juan Sebastián Elcano (tercero en el mando) con la nao *Victoria* y dieciocho hombres.

La elección de Sevilla como puerto con el monopolio del comercio con las colonias se debió a las teorías económicas de la época, basadas en una rígida intervención estatal del comercio exterior y el monopolio comercial con las colonias, y este riguroso control del tráfico transoceánico solo podía ejercerse cómodamente concentrándolo en un solo puerto. Se necesitaba un puerto importante, preferentemente interior, para evitar el contrabando, y situado en la ruta más corta para las Indias, por lo que la elección de Sevilla fue el producto lógico de una serie de circunstancias histórico-geográficas, y cesó cuando éstas se modificaron.

Por otro lado sería un error creer que el tráfico continuo de barcos en el Guadalquivir provenía de las Indias, pues los galeones arribaban sólo a Sevilla en ciertas épocas del año, y lo que daba el aspecto de un bosque de velas al puerto era el extenso comercio internacional que Sevilla mantenía desde la Edad Media. Así desde el 7 de octubre al 19 de noviembre de 1597 llegaron a Sevilla 94 embarcaciones, la mayoría de pequeño tonelaje: de 40 a 160 toneladas; por procedencia, 38 procedían de Hamburgo y otros puertos hanseáticos, 23 de Francia y el resto de Irlanda, Escocia y Países Bajos. (La ausencia de barcos ingleses se explica por el estado de guerra existente entre las dos naciones).

Las principales mercancías importadas eran madera, bacalao, cebada y paños y lienzos, destinados estos principalmente a las Indias. De los datos del comercio sevillano llama la atención que las importaciones suman casi el doble que las exportaciones, lo que explica que a las pocas semanas de la llegada de los galeones la plata escaseara, pues tomaba el camino inverso de las mercaderías, pues el desequilibrio de la balanza comercial se saldaba con la exportación de metales preciosos. Entre 1503 y 1660 entraron en Sevilla 181.333 Kg de oro y 16.866.815 Kg de plata, suma fabulosa si se tiene en cuenta el mayor poder adquisitivo que tenía entonces la moneda.

Este río de oro y plata se desparramaba desde Sevilla por todo el mundo, como confirma la anécdota que refiere Sánchez Gordillo del gobernador de Damasco, el cual preguntó a un peregrino sevillano si había llegado la flota a Sevilla, porque se sentía gran falta de moneda en oriente. Claro que de estas riquezas sólo una parte se quedaba en Sevilla pero bastaba para convertirla en la ciudad más cara y de más alto nivel de vida de España. Según Cabrera de Córdoba la participación de Sevilla en los ingresos públicos era la mitad de todos los que recaudaba el Estado.

La necesidad de formar pilotos y capitanes llevó a crear una escuela de navegación en el actual palacio de San Telmo, cuya construcción duró más de un siglo, y en cambio las enseñanzas de náutica duraron solamente 51 años, ya que en 1847 se suprimió el Colegio de Navegantes; en 1849 compraron el edificio los Duques de Montpensier.

En el siglo XVII comienza la decadencia y pérdida de competitividad de las actividades industriales y mercantiles de Sevilla, por diversas causas como:

- Continuas guerras que implicaban grandes gastos y restricciones al comercio.
- La separación de Portugal.
- La política de impuestos, entre ellos las leyes suntuarias que penalizaban el consumo de parte de las industrias más típicas de Sevilla, como la de la seda.
- La práctica bastante frecuente de que el Rey se incautara de los tesoros particulares que tenían las flotas, con la quiebra de varios de los banqueros establecidos en Sevilla y grandes daños al comercio.
- La baja consideración social de las actividades mercantiles e industriales.
- Y por último, la causa más específica de la decadencia de Sevilla fueron las dificultades para la navegación por el Guadalquivir, que se incrementaron al aumentar el tonelaje de los navíos mercantes, pues en el siglo XVI no pasaban de 100 toneladas y en el XVII predominaron los de 200 a 500.

Tanto para mejorar la navegabilidad por el río como para evitar las inundaciones hubo muchos proyectos pero pocas realizaciones; así en 1610 se propone en el "Arbitrio para evitar las avenidas de esta ciudad de Sevilla..." la realización de cinco cortas de los meandros del río, entre ellas la Corta Merlina que fue la primera que efectivamente se realizó en 1795.

En 1687 se comenzaron los trabajos para profundizar la Barra de Sanlucar sin resultado por

falta de una dirección técnica adecuada pues, en vez de dragar para franquear un paso profundo, se construyó un dique para estrechar el cauce: el efecto fue que las aguas tomasen más velocidad sin que aumentase el calado.

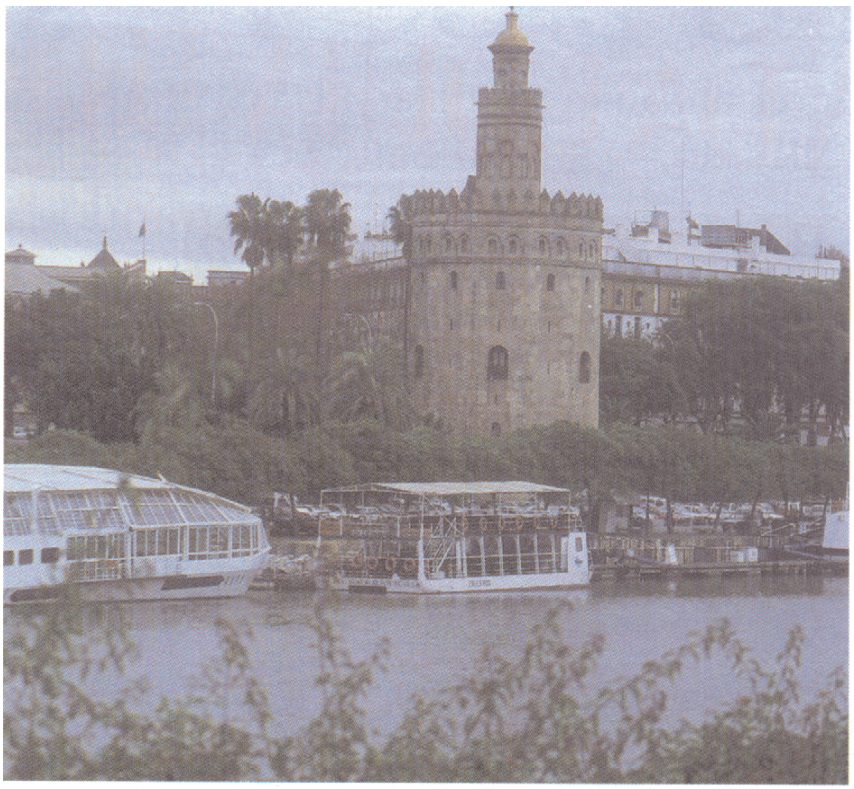
Otro proyecto fue el unir la cuenca del Guadalquivir con la del Guadalete (los investigadores de Tartesos afirman que hubo en la antigüedad una comunicación entre ambos) y aunque esto no parece confirmado, no parece muy complicado unir los dos cursos por medio de un canal; con ello se hubieran evitado las dificultades de la Barra de Sanlucar. Presenta el proyecto en 1624 el ingeniero italiano Leonardo Turriano y en él propone abrir un canal, de 12 pies de profundidad y 30 de anchura, por la cañada de Boruxena; evaluando el coste en unos 800.000 ducados. El Proyecto y las obras se comenzaron pero fueron abandonadas por conflictos de intereses entre los Duques de Medina Sidonia y Medina Celi, señores de los puertos de Jerez y Sanlucar, y el interés de Cádiz en tomar el relevo de Sevilla en el monopolio del comercio con las Indias; lo que ocurrió en 1717.

Las implicaciones de esta decisión, aceptando que el mantenimiento del monopolio a favor de una sola ciudad es injusto y antieconómico, fueron negativas. El mantenimiento en Cádiz durante un siglo de la Casa de la Contratación obligó a realizar un transporte por tierra (mucho más caro al realizarse en carros y recuas), de 150 km para la mayoría de las mercancías, ocasionando unas pérdidas superiores al coste de la canalización del Guadalquivir.

La regularización del río interesaba a Sevilla no sólo por su comercio marítimo sino también como defensa contra las frecuentes inundaciones que producían daños incalculables, por lo que se conservaron las murallas a modo de protección y cuando crecía el río se tapaban las puertas con tablas. Todavía hoy en las jambas del Postigo del Aceite vemos dos ranuras en las que se situaban las tablas que se calafateaban con trapos embreados, para impedir la entrada del río en la ciudad.

Dado que el nivel de Sevilla era mucho más bajo que el actual, el agua podía entrar por el alcantarillado, por lo que se situaron compuertas en el husillo real que incomunicaban la red de alcantarillas con el río, y un sistema de norias que achicaban el agua que hubiera entrado en la ciudad, y la arrojaban por encima de la muralla al río. Otra obra de defensa fue realizada por Antonio de Ulloa que construyó un malecón de defensa del Guadalquivir desde San Jerónimo a Tablada.

En el siglo XVIII continuó la decadencia de Sevilla reduciéndose la población a casi la mitad (su recinto resultaba demasiado grande para su población disminuida, estando deshabitadas o en ruinas una quinta parte de las casas) y perdiendo la condición de centro de comercio internacional. Sin embargo, esta decadencia fue inferior a la de otras ciudades como Toledo, Burgos, Segovia o Medina del Campo; y con sus ochenta o noventa mil habitantes Sevilla seguía siendo la ciudad más populosa de España después de Madrid.



A finales del siglo XVIII y durante el siglo XIX se realizan varias cortas para facilitar la navegación por el río de las que hablaremos más adelante.

Desde principios del siglo XX se realizan importantes obras para mejorar el puerto, y de defensa de la ciudad ante las subidas del río, que han modificado sustancialmente la ordenación de éste a su paso por Sevilla. El Puerto con el que Sevilla entró en el s. XX en nada se parece al que conocemos ahora; a continuación se mencionan las obras más importantes que se han acometido y han producido dichos cambios:

**1903-1926: Plan Molini**

El proyecto pretendía una remodelación unitaria del conjunto barra-ría-puerto. Por tanto, tenía dos objetivos principales: la mejora de la navegación por la ría y la modificación de la estructura portuaria. Para ello, en abril de 1926 se inauguró el Canal de Alfonso XIII o Corta de Tablada, que evitaba tres meandros previos a la entrada en el puerto, facilitando la navegación y el movimiento de las aguas, y dotando al puerto de nuevos espacios para su desarrollo hacia el sur de la ciudad, con mejores condiciones para barcos de mayor tamaño.

**1927-1957: Plan Brackenbury**

Este plan representa un cambio del sentido y de contenido del puerto, ya que Brackenbury consigue aislar el puerto del río, alejando el curso de éste y transformando aquél en una dársena cerrada. Al finalizar las obras, el Guadalquivir ya no pasa por Sevilla y el fluir de sus aguas queda interceptado por el 'tapón' de Chapina. La dársena se alivia con una esclusa (1951) cuya función es la de regular el nivel de ésta frente a la influencia de las mareas e impidiendo de esta forma las inundaciones en la ciudad. Los treinta años posteriores consolidarían el traslado al sur de la actividad comercial, abandonándose el puerto antiguo, que en los años 70 es adaptado a las necesidades urbanas.

**1953- 1955: Construcción de los Astilleros de Sevilla**

Se construyen en esta época, junto a la esclusa, unos modernos astilleros para la Empresa Nacional Elcano, pertenecientes ahora al Grupo Izar. En sus instalaciones se han construido más de 250 buques de distintos tipos y en su mayor parte para la exportación.

**1987-1992: Plan de Ordenación de la Ciudad Expo'92**

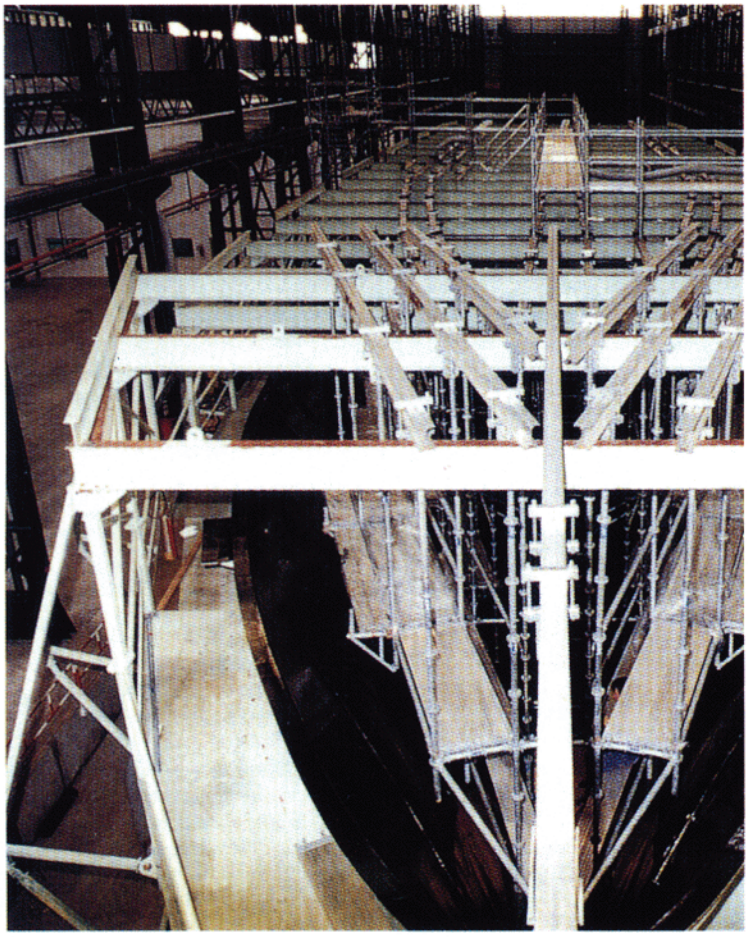
De cara a la celebración de la Expo en Sevilla, el Ayuntamiento redactó un plan de ordenación urbana, aprobado en 1987, conteniendo un capítulo especial de interacciones en el cauce urbano del río, así como la integración del puerto en la ciudad.

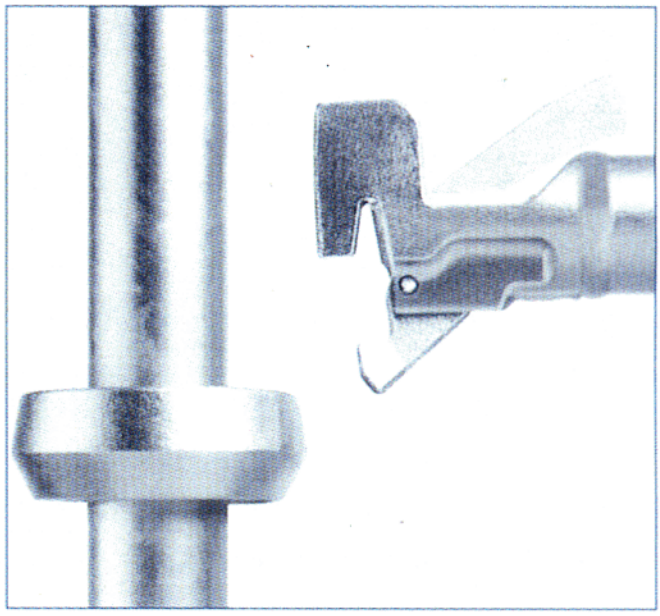
En el paisaje fluvial se eliminó el 'tapón' de Chapina que se trasladó 5 km más al norte, con lo que se amplía la dársena urbana. Esto, unido al levantamiento de las vías ferroviarias que corrían paralelas al cauce del río, dotan a la ciudad de espacios verdes en las orillas recuperadas. La dotación de infraestructuras se completó con la construcción de nuevos puen-

# TODO VARIABLE

## con el andamio modular RUX-VARIANT de capacidad direccional

### INFINITA (GRADO 7) Y SU NUEVO SISTEMA DE ENGANCHE POR "DOBLE UÑA" Y ACUÑAMIENTO INDIRECTO





producción según
**prEN 12811.1 del 01.2001**
(viejo HD 1000)

concedido el
**DIN EN ISO 9001**

CON RUX, LOS ASTILLEROS DISPONEN DE UN SERVICIO CONCRETO O INTEGRADO A SU CONVENIENCIA, Y ASÍ EN UN GRAN NÚMERO DE FACTORÍAS NAVALES EN ESPAÑA:

- Se reduce el número de suministradores, evitando los típicos conflictos de demoras y trabajos en consonancia.

- Se reduce el coste global notablemente al disponer el único suministrador de mayores márgenes.
  - Alquiler y/o compra
  - Montaje y desmontaje
  - Chorreo con arena o granalla
  - Pintura exterior e interior del buque
  - Alumbrado, limpieza, etc....

Nos agradaría poderles demostrar con quién pueden Vds. contar. Solicite hoy mismo informaciones detalladas, a:


Andamios Universales, S.A.
Dr. Javier Parreño Navarro
Calle Reyes Magos, 18
E-28009 Madrid
Tel. 91 434 13 55/56 - Fax: 91 434 13 57


**El programa completo para el montaje rentable de andamios**


**GÜNTER RUX Gmbh.**
**P.B. 74 61 D-58125 HAGEN**
**Tel. 00 49-23 31-47 09-0**
**Fax. 00 49-23 31-47 09-165**


RUX
GÜNTER RUX GmbH
partners on a higher level

tes pasando de disponer de 4 a 9, dos de los cuales se ubicaron en zona portuaria, y con la construcción de una ronda de circunvalación de la ciudad directamente conectada con el puerto.

Desde el punto de vista portuario, además de la nueva red ferroviaria y los nuevos puentes, se construye un nuevo muelle para atender el incremento de tráfico así como una terminal para el atraque de barcos-hoteles.

**Creación de la Autoridad Portuaria y Plan Estratégico 93-98**

La entrada en vigor de la ley de Puertos del Estado de 1993 supuso la implantación de un nuevo modelo de gestión portuaria con ventajas para el funcionamiento del Puerto. Se desarrolla un plan de mejora de las infraestructuras, tanto desde el lado marítimo con la modernización del sistema de balizamiento de la ría, plan de dragados, etc., como por el lado terrestre con la construcción de una nueva rampa Ro-Ro, ampliación de la terminal de contenedores, adaptación y reparación de naves y tinglados, e instalación de nuevas grúas, finalizando en 1999 con la adaptación de los viarios de acceso al puerto, y de su red ferroviaria.

## Presente

Sobre la situación actual del Puerto de Sevilla nos pueden dar una idea las siguientes consideraciones:

El Puerto de Sevilla es el único puerto comercial interior de España; su canal de acceso tiene 50 millas y se extiende a lo largo de doce municipios en tres provincias.

Existen centenares de puertos de naturaleza similar al de Sevilla. Muchos de los grandes puertos europeos y americanos, como Hamburgo, Amberes, Gante, Londres, Rotterdam, Chicago, Nueva Orleans, Detroit, Quebec, Montreal, Filadelfia, Rosario o Santa Fe, se enclavan tierra adentro, a decenas e incluso a centenares de kilómetros de la costa.

El diario *ABC* decía hace unos meses que el Puerto es "un coloso dormido". Digamos que es un coloso que empieza a despertar, pero que necesita de la comprensión y ayuda de la ciudad.

El Puerto de Sevilla vive el mejor momento de su historia reciente. El pasado año se batieron de nuevo los récords de tráfico de mercancías, contenedores y entrada de buques: 4.480.000 Tm (+14%), 91.000 TEUS (+32%), 2.629 millones de pesetas (+0,24%), 1.410 barcos.

Es uno de los puertos más completos y seguros de España; el primer puerto en tráfico de cereales de España y el segundo en aceites y grasas. También es el primer puerto en superficie de depósitos cubiertos y abiertos, y uno de los tres primeros en oferta de suelo industrial.

Si el Puerto de Sevilla no existiese, el tráfico pesado entre la capital andaluza y los puertos más cercanos (Huelva y Cádiz) podría aumentar hasta un 50%, lo que equivaldría a más de 3.000 camiones diarios.

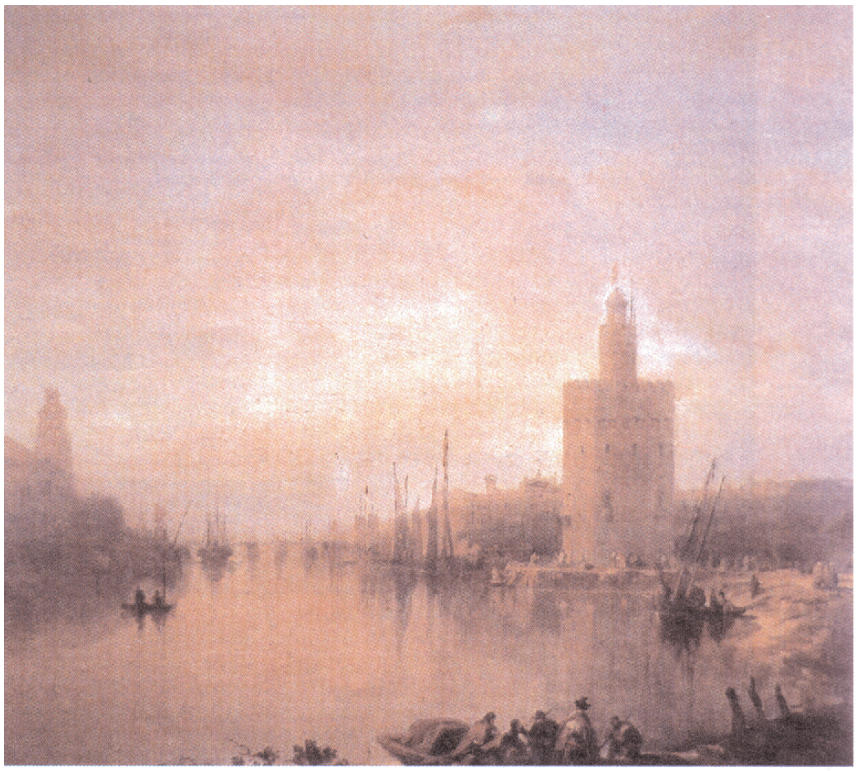
Una empresa muy rentable: según las conclusiones del Estudio de Impacto Económico del Puerto de Sevilla sobre la Economía Andaluza, dirigido recientemente por el catedrático de la Hispalense Camilo Lebón; la comunidad portuaria genera 15.000 empleos y una actividad económica similar a 1.600 pymes juntas, con un volumen de ventas (datos de 1995) de 190.000 millones de pesetas y una aportación fiscal de 20.470 millones. De las 10 provincias españolas que más han crecido en los últimos 20 años, siete de ellas tienen puerto, incluida Sevilla.

Es un puerto preparado para los nuevos retos en la gestión portuaria, tanto por su apuesta por las telecomunicaciones como por la creciente participación de la empresa privada en las nuevas infraestructuras, lo que hace de él un atractivo foco para la ubicación de nuevas industrias, y con excelentes perspectivas en un futuro próximo.

La gran ventaja de Sevilla respecto a otros puertos de su entorno, radica en su cercanía a los mercados generadores y receptores de tráfico. Este valor fundamental supone paradójicamente una de sus mayores limitaciones, ya que la llegada al puerto implica una travesía adicional de 80 kilómetros por el Guadalquivir, donde está limitado el calado y la manga de los buques.

La evolución del transporte marítimo en las últimas décadas con un notable crecimiento del tamaño de los buques y una fuerte competencia en el mercado que obliga a minimizar los costes, implica la renuncia, cada vez mayor, a determinados tráficos.

La puerta que abre Sevilla al mar se ha quedado pequeña, y el caudal de progreso que siempre ha significado el Guadalquivir puede verse sensiblemente mermado si no se toman



medidas urgentes para que el Puerto de Sevilla vuelva a ser plenamente competitivo: aunque los resultados económicos y de evolución del tráfico en los últimos años son buenos, pero más por los atractivos de Sevilla como eje de un mercado productor y receptor, que por las facilidades de navegabilidad de la ría y de acceso a la dársena portuaria.

El Puerto de Sevilla podría asemejarse a una gran fábrica, muy atractiva por la calidad de sus productos y por su cercanía a los mercados de distribución, pero a la que no pudieran entrar la mayoría de los camiones por las dificultades de sus caminos de acceso y la estrechez de sus puertas. Una factoría de esta naturaleza terminaría perdiendo irremisiblemente la práctica totalidad de sus clientes. Esta amenaza se cierne sobre el Puerto de Sevilla, que si no adapta en breve sus infraestructuras a las exigencias del moderno tráfico marítimo puede entrar en una fase de pérdida de competitividad y de decadencia.

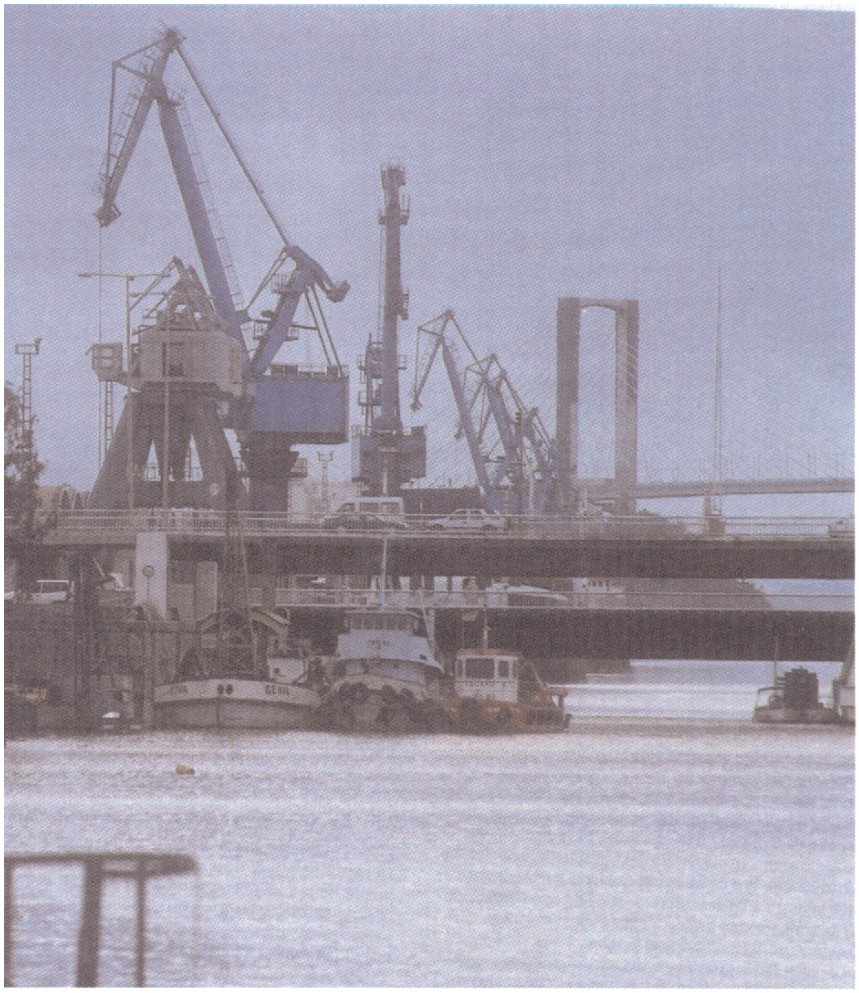
Durante los últimos cinco años se ha realizado un notable esfuerzo inversor en la mejora de las infraestructuras para la explotación y las comunicaciones terrestres, pero en cuestiones de accesos marítimos – el único problema grave del Puerto de Sevilla - los trabajos se han limitado, por falta de presupuesto, a tareas de mantenimiento.

El diseño anticuado de la esclusa, válida para el tráfico de hace más de cincuenta años pero incompatible con las recomendaciones técnicas actuales, deteriora gravemente la calidad del acceso marítimo al Puerto de Sevilla y provoca continuos incidentes al apurarse los márgenes de seguridad. Tiene una manga útil de 20 metros, insuficiente para los nuevos tipos de barcos que están creciendo también a lo ancho; sólo la habilidad y profesionalidad de los prácticos permite que la vieja esclusa se aproveche al límite de sus posibilidades.

Los buques graneleros que acceden al Puerto de Sevilla son tres veces más pequeños que los que cargan en Huelva y Cádiz, por lo que resultan menos competitivos y comienzan a desviarse tráficos por el precio de los fletes. El problema, sin embargo, es general y afecta a todos los tráficos, tanto de mercancías como de pasajeros. Casi el 20% de los barcos que remontan el Guadalquivir superan los 6 metros de calado real y tienen más de 16 metros de manga; y las varadas y rozaduras aumentan de forma significativa a partir de estas medidas. El tráfico de cruceros, que tendría grandes posibilidades en una ciudad con los atractivos turísticos de Sevilla, se ve limitado a los pocos cruceros pequeños existentes, privando a la ciudad de un importante flujo de turismo de calidad.

Debido al tamaño de la esclusa, los Astilleros de Sevilla tienen limitada la capacidad de construcción de buques y la posibilidad de recibir más pedidos, a pesar de construir los buques al límite máximo de su manga y de la calidad de la factoría sevillana.

Las navieras que operan las líneas regulares con Canarias ven continuamente afectada la regularidad de sus servicios y estiman que el buque óptimo para dicha ruta requiere un calado de 8 metros.



El dragado del Guadalquivir, pasando de 6,5 a 8 metros de calado, y la construcción de una nueva esclusa representan las únicas opciones viables de desarrollo del Puerto.

## Futuro

### La nueva esclusa

La nueva esclusa, en cuyo proyecto la autoridad Portuaria de Sevilla lleva tiempo trabajando, tendría una manga nominal de 33 metros y una eslora de 250 metros: 13 y 50 metros más, respectivamente, que la actual. Se situaría un kilómetro y medio más al sur que la existente, en la confluencia del canal de Alfonso XIII con el cauce natural del Guadalquivir. Esta obra permitiría ganar más espacio para muelles, crear una excelente zona de desarrollo industrial y aumentar tanto la seguridad de las instalaciones portuarias como de la misma ciudad de Sevilla.

### El dragado del Guadalquivir

Otro objetivo simultáneo y complementario a la construcción de una nueva esclusa, es la mejora de la navegabilidad del Guadalquivir, bajando el calado del canal de 6,5 a 8 metros. También en este proyecto la Autoridad Portuaria necesita ayuda financiera externa, una colaboración que ha reclamando desde hace años, incluso para el mantenimiento del calado.

Si se acometen con urgencia ambos proyectos - mejora del calado y nueva esclusa - se evitaría que descienda el tráfico portuario y se lograría un inmediato crecimiento de volumen de mercancías (entre el 10 y el 20%, aproximadamente 1,5 millones de toneladas, fundamentalmente en contenedores, piensos y cereales); y se consolidaría, en un plazo de 10 años, un tráfico mínimo de 6,5 millones de toneladas. En la actualidad sólo el 12% de la flota mundial de portacontenedores puede atracar en el Puerto de Sevilla, mientras que con las actuaciones previstas el porcentaje aumentaría hasta el 41%.

Estas dos obras principales se complementarían con una serie de actuaciones, como la adecuación del canal Alfonso XIII y el brazo del río Guadalquivir, el desarrollo de un nuevo muelle de ribera y la construcción de nuevas carreteras de acceso. La inversión total, tanto ordinaria como extraordinaria, que debe realizarse entre este año y el 2003, está presupuestada en 23.500 millones de pesetas, de los que 17.400 corresponden a la mejora de los accesos marítimos y a la construcción de la nueva esclusa.

La Autoridad Portuaria, con el apoyo decidido de los empresarios sevillanos y del conjunto de las instituciones y organizaciones sociales, ha solicitado la ayuda al Ministerio de Fomento para que asegure la continuidad del Puerto, concentrando el esfuerzo inversor en la mejora del acceso marítimo dentro de un esquema de financiación compartida entre dicha institución y fondos públicos externos.

El día 27 de septiembre del pasado año el ministro de Fomento, Francisco Alvarez Cascos, presentó en Sevilla las actuaciones previstas por su departamento para el puerto en los próximos diez años comprometiéndose a destinar 21.000 millones para los proyectos de modernización del Puerto, entre ellos el dragado y la nueva esclusa, incluyéndose ya dichas partidas en los Presupuestos Generales del Estado para 2001.

De hecho, de los 7.000 millones necesarios para el dragado, el Ministerio facilitaría hasta un 85% (5.950 millones) mediante Fondos Europeos de Cohesión. Y, de los 9.000 para la esclusa, hasta el 50% (4.500 millones) llegarían también de Fondos Europeos, esta vez de los Feder. No obstante, la cantidad restante (5.500 millones) del coste que exige la ejecución de ambas obras debe financiarla la Autoridad Portuaria con recursos propios. Estos recursos se prevé procedan de la enajenación de los terrenos portuarios de la margen de la Avenida de la Raza más próxima al núcleo urbano, lo que implica un acuerdo con el Ayuntamiento para la reconversión en zona residencial de dicha zona portuaria.

En su último Consejo de Administración, la Autoridad Portuaria aprobó un plan de actuaciones para este año que contempla unas previsiones de inversión de unos 4.000 millones de pesetas. Dentro de estas actuaciones programadas están: la elaboración del proyecto de ejecución de la nueva esclusa, un estudio de impacto ambiental y la urbanización del Polígono de Torrecuéllar, en el área de la esclusa, para convertirla en zona industrial y logística.

El estudio de impacto ambiental deberá abordar el problema planteado por el proyecto de dragado del río que está siendo cuestionado por los posibles daños medioambientales que el aumento de salinidad - que su ejecución conllevaría- provocaría especialmente para los arroceros. Este colectivo ha propuesto como alternativa la recuperación de la primera fase del antiguo proyecto del Canal Sevilla Bonanza, con la construcción de un canal de doce kilómetros desde la Dársena de Alfonso XIII a la Corta de la Isleta situando la esclusa al final de este canal; esta solución implica un coste más elevado sin resolver del todo el problema, pues habría que dragar el río desde la nueva esclusa a la desembocadura. En cualquier caso se espera que el estudio encuentre soluciones que permitan la realización de estos proyectos minimizando el daño medioambiental.

La esclusa prevista podría terminarse en el año 2005 y llegará a ser insuficiente si, como se prevé, el trafico portuario supera los 10 millones de toneladas; por ello el Plan Director del Puerto contempla la necesidad, a partir del año 2020, de que funcione una doble esclusa, por lo que habría que construir junto a la nueva ya proyectada, otra simétrica.

### Otros Proyectos

De lo comentado anteriormente se deduce que se continúa con el proceso histórico de desplazar las instalaciones portuarias río abajo, incorporando a la ciudad los terrenos que ocupan.

Uno de los proyectos más importantes es la instalación, por la empresa británica Deep Sea, de un acuario en el muelle de las Delicias; con una inversión de 4.000 millones de pesetas. Este proyecto ha sufrido en marzo de este año un pequeño retraso en su aprobación, por el requerimiento de la Consejería de Cultura de reducir 1,5 m la altura del acuario, para no obstaculizar la visión del entorno monumental.

Parte de lo anteriormente escrito, se puede ver en el interesante folleto publicado por la

Autoridad Portuaria de Sevilla en el que, sobre una foto aérea actual de la ría del Guadalquivir, se ha dibujado el cauce de cómo era en 1720.

En este plano se señalan las obras que se han ido realizando tanto para la mejora de navegabilidad, acortándose la distancia de Sevilla a la desembocadura en un 60% y eliminando curvas difíciles, como para la protección de inundaciones.

En la foto adjunta se observa el curso del río desde el Norte de Sevilla (a la derecha de la foto) hasta la desembocadura. Lo primero que encontramos es el nuevo cauce del Tamarguillo, arroyo causante de la última inundación de Sevilla en el año 1961. Esta inundación, en la que el agua llegó a una altura de 2 m en algunas calles y afectó a más de 100.000 personas, fue causada por las aguas del citado arroyo que transcurría por el Este Sevilla (por la actual ronda que lleva su nombre). Para evitar nuevas inundaciones se ha desviado el curso por el Norte de la ciudad protegido por muros de defensa.

A continuación vemos la Corta de la Cartuja realizada en 1982, dentro del plan de defensa de inundaciones, que evita la curva que hace el río alrededor del barrio de San Vicente; y que a pesar de distintas obras de protección realizadas seguía siendo un peligro. Queda esta área como una dársena cerrada y desplazando hacia el oeste el cauce del río. Así se formó la Isla de la Cartuja, donde se celebró la Exposición Universal en 1992, aterrándose un tramo del río y uniendo, en Chapina, la Dársena de San Jerónimo con la de Alfonso XIII.

Ultimamente la prensa local ha publicado dos proyectos para crear una playa artificial: en uno se sitúa al fondo de la Dársena de San Jerónimo y el otro en el nuevo cauce del río frente a la Isla de la Cartuja.

Siguiendo el antiguo cauce se observa la curva que hacía el río girando hacia el Oeste hacia San Juan de Aznalfarache por donde actualmente se instala la Feria de Sevilla, y que fue aterrado con la construcción de la dársena de Alfonso XIII en 1926.

Se observa también el antiguo cauce del río Guadaira, que fue canalizado desviándolo hacia el sur, y desembocando en el Guadalquivir en la Corta de los Olivillos; esta obra también fue realizada como protección de las inundaciones.

Junto a la señalización de la dársena de Alfonso XIII se encuentra la esclusa actual y los Astilleros de Sevilla, y más hacia el sur se encuentra un brazo muerto que es el comienzo del Canal Sevilla Bonanza. Este fue un proyecto muy ambicioso de los años cincuenta, consistente en construir un canal paralelo al río con una esclusa al final, y la creación de una zona industrial. Este proyecto fue abandonado después de construir este brazo.

Al final de la Corta de la Punta del Verde realizada en 1965 la dársena se une con el río y es en este punto donde se prevé construir la nueva esclusa.

Antes de Coria del Río está la Corta Merlina que fue la primera en construirse en 1795, y que con la Corta Fernandina, de 1816, evitaron grandes curvas del río.

Las cortas de Los Olivillos y La Isleta fueron terminadas en 1971 y 1972, respectivamente.

En esta zona se observan los tres brazos en los que se dividía el río en 1700 delimitando la Isla Menor en el Este y la Isla Mayor en el Oeste. La corta de los Jerónimos de 1888 separó una parte de la Isla Menor que pasó a llamarse Isla Mínima. En toda la zona se pueden ver los arrozales de color verde.

Ya en la desembocadura, se encuentra al este Sanlúcar de Barrameda y Bonanza, y al oeste el Coto de Doñana en donde se observan las dunas y los distintos tipos de vegetación.

# Investigación y Desarrollo de un Sistema de Gestión Integrada para la Calidad, Seguridad y Medio Ambiente en los Astilleros (*)

Autor: Mª Jesús Puzas Dacosta

(*) Resumen de la Tesis Doctoral. Director: Antonio Sánchez Jáuregui. Tutor: José F. Núñez Basañez

Los Astilleros por su actividad están sujetos a una gran cantidad de normativa reguladora en materia de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente. Normalmente se trata de cumplimentar de forma reactiva, fragmentaria e individualizada a través de los distintos departamentos del Astillero, cuya consecuencia es la ineficacia en los procesos con la correspondiente duplicidad de acciones y la repercusión en los costes y la ausencia de un modelo de gestión integrado que conlleva la menor competitividad en el sector.

Por tanto es imprescindible para la eficiencia de la gestión interna y competitividad externa, integrar los tres Sistemas desde un punto de vista proactivo con criterios de mejora continua.

La aportación de esta tesis por tanto, está dentro del contexto de la prevención (pues coordina y homogeneiza las tres áreas), añade la mejora continua como genuina expresión de un modelo de Calidad Total y demuestra como se puede establecer el Modelo aplicándolo a un astillero.

El modelo propuesto arranca del cambio de mentalidad que se está produciendo debido a las exigencias de los clientes, Administración, SS.CC., ... y la competencia entre Astilleros lo que les lleva a la mejora continua.

El objetivo fundamental de la tesis es desarrollar un Modelo de Gestión Integrado en las áreas de Calidad (C), Seguridad (S) y Medio Ambiente (MA) en un Astillero de Construcción Naval, que puede ser extensivo a otros astilleros de reparaciones con pequeñas modificaciones o consideraciones a algunas actividades especiales.

El modelo busca la simplificación, armonización de los procesos y unificación de la organización e incluye la Política, la involucración de la Dirección, la asignación de responsabilidades, la definición de las funciones, planificación de actuaciones, recursos, etc.

Cada uno de los sistemas (C, S, y MA) está basado en distintas normas y legislación a aplicar. La normativa existente es: UNE-EN-ISO 9000 para Calidad; UNE 81900 Ex para Seguridad y UNE-EN-ISO 14001 para Medio Ambiente, además de la legislación correspondiente a Prevención de Riesgos Laborales (P.R.L.) y Medio Ambiente.

En cuanto a la Calidad, la estructura utilizada en esta tesis es la UNE-EN-ISO 9001:1994 cuya estructura es de 20 puntos a cumplimentar y su importancia está en el Diseño y Control del Proceso. La UNE 81900 Ex cuya estructura es de 9 puntos y su importancia radica en la Evaluación del Riesgo, la Planificación de la Prevención y el Control de actuaciones. En cuanto al Medio Ambiente la UNE-EN-ISO 14001:97 que nace del Reglamento Europeo de Ecogestión y Ecoauditoría (EMAS) y cuya estructura es de 6 puntos haciendo hincapié en la Planificación y Comprobación.

**El objetivo de esta tesis es desarrollar un Modelo de Gestión Integrado en las áreas de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente**

Los puntos comunes que presentan las 3 familias normativas, son la existencia de una Política (con un compromiso asumido por la Dirección), evaluación de los riesgos (tanto de Seguridad como de MA), definición, implantación y mantenimiento del sistema de gestión (con definición de funciones, responsabilidades, organización, prácticas establecidas, procedimientos y recursos necesarios), revisión del sistema por la dirección, auditorías y documentación.

Las dos modificaciones que se estaban estudiando (sobre las ya editadas) durante la realización de esta tesis, son la ISO 9000:2000, ya en vigor, que hace hincapié en la responsabilidad de la Dirección, Gestión de los recursos, Gestión del proceso y Mediciones y análisis. Por lo que esta tesis serviría también en este caso trasladando a sus 5 puntos lo mencionado aquí.

Y la OHSAS (Sistemas de Gestión de Salud y Seguridad Laboral) mucho más reciente y que aún no ha entrado en vigor, que quiere ser sustitución de la UNE 81900 certificable y admitida por todos los países europeos, que hace hincapié en los mismos puntos que ya dispone la 14000 y con vistas a la mejora continua.

La principal razón por la cual debería existir un procedimiento que estandarizase las pautas de implantación de sistemas integrados de C, S, y MA es la creciente demanda de las empresas que, a la vista de lo costoso que resulta la implantación de distintos sistemas, solicitan una herramienta eficaz y simplificada para abordar los tres campos.

En la actualidad la única normativa propuesta es el proyecto de Norma Noruega: "Management Principles for Enhancing Quality of Products and Services, Ocupational Health & Safety, and the Environment".

## 1.- Situación actual

### 1.1. Sistemas independientes

**El modelo busca la simplificación, armonización de los procesos y unificación de la organización**

Partiendo de la situación actual nos encontramos que en general se disponen de sistemas independientes de C, S, MA y para cada uno de ellos, se siguen estos 4 puntos: Implantación, Documentación, Planificación y Costes, teniendo en cuenta sus propios apartados específicos según cada una de las normas.

En cuanto a la implantación de los sistemas independientes, se tendrá en cuenta:

- En el Compromiso de la Dirección: la Política, la Organización, los recursos, y las revisiones (para comprobar la implantación y posteriormente el seguimiento).
- El campo de aplicación teniendo en cuenta si se va a aplicar sólo a parte del Astillero o a todo él.
- La Norma que se va a utilizar.
- La necesidad o no de una consultoría.
- Quién va a ser el Representante de la Dirección.
- Y qué tipo de certificación y Entidad la va a realizar en función de los intereses y mercado del Astillero.

En este caso la documentación consistirá en un Manual de C, S, MA independientes y un Manual de procedimientos para cada uno de ellos.

El Manual de C, S, MA recoge la Política, la Organización y la sistemática para llevar a cabo esta gestión. Es un documento de carácter generalmente externo para dar a conocer las buenas practicas de la empresa al exterior.

El Manual de procedimientos englobaría procedimientos, instrucciones y documentos que recogen las prácticas para el control del sistema de gestión y es generalmente de uso interno.

Entre ambos, Manual y Manual de procedimientos, se han de recoger todos los requisitos que se exigen en la norma.

### 1.1.1. Documentación

En lo que se refiere a la **documentación del sistema de gestión de calidad** los 20 puntos de la norma se recogen en 20 secciones, para cada una de las cuales existirán unos PG (Procedimientos Generales) que recogen la sistemática general de esa sección, unos PT (Procedimientos Técnicos o Instrucciones, si son necesarios) donde se especifica la forma de llevar esto a cabo y unos DG (Documentos Generales) y DT (Documentos Técnicos) donde se recogen los datos que generan los correspondientes procedimientos.

En este caso, por ejemplo en la sección 15 correspondiente al capítulo 15 de la norma "Manipulación, Almacenamiento, Embalaje, Conservación y Entrega" habría 5 PG (que recogerían la Gestión de Almacén, Conservación de productos, Pintura y terminaciones, Entrega del Buque y Mantenimiento de Equipos). De cada uno de ellos se generan los PT´s necesarios para el desarrollo de esta actividades así como los documentos que recogen los datos de estas. El total para éste Sistema resultará de 298 documentos.

**La Documentación para el Sistema de Gestión de Medio Ambiente dispone en la norma de 6 secciones**

En cuanto a la documentación de un Sistema de Gestión de PRL la norma dispone de 9 secciones que se documentan como en el caso de C, en PG´s, PT´s, DG´s y DT´s. En este caso (figura 1) la sección 1 no dispone de procedimientos ya que es la Política de Calidad que se recogerá en el Manual.

Por ejemplo la sección 3 "Responsabilidades" según la norma, recoge que se debe establecer procedimientos para Revisión por la Dirección, Formación y Comunicación que serían los 3 PG´s con sus correspondientes PT´s, DG´s y DT´s. Para este Sistema de Seguridad del que estamos hablando resultarían del orden de 170 documentos correspondientes a los 9 puntos de la Norma

En el caso de la **Documentación para el Sistema de Gestión de Medio Ambiente,** la norma dispone de 6 secciones, que igual que en el caso anterior han de recoger las sistemáticas a seguir para su cumplimiento.

La sección 1 y 2 no recogen procedimientos ya que corresponden a los puntos de requisitos generales y Política de Calidad que se incorporan al Manual. Por ejemplo, la sección 3 "Planificación" recoge la sistemática para los Aspectos ambientales, los requisitos legales, la planificación y los Objetivos y Metas.

La sección 4 "Implantación y Funcionamiento" es donde se recoge todo el control operacional y la sección 5 "Comprobación y Acción correctora" la sistemática para evaluar, de ahí que sean estas dos secciones las que mayor documentación generan. El resultado de este Sistema sería de 163 documentos.

### 1.1.2. Planificación

Para los tres sistemas independientes se realizarán tres planificaciones, que no tienen porqué corresponder a años consecutivos y que puede pensarse en lograr en el plazo de un año dependiendo del Astillero. Si se abordan los tres sistemas a la vez, aunque implantados de forma independiente, como es el caso, supone un gran esfuerzo personal, triplicado en el aspecto de la implantación.

Se establece una **planificación del Sistema de Calidad** de 12 meses, en la que aparecen seis parte diferenciadas: Ofertas, Presentación de lo que se desea realizar en el Astillero, que abarca los tres primeros meses. La toma de datos y Documentación que corresponden a los meses 4 a 9, la Monitorización que corresponde a la comprobación de que todo funciona según se ha establecido y en la que ya empieza a haber registros para poder Auditar, una fase de Auditorías internas antes de la Certificación. En cuanto al apartado de realización de toma de datos y documentación (del mes 4 al 9) se ha de comenzar por aquellos que generan más documentación en general (Control del Proceso y Oficina Técnica).

En cuanto a la Planificación para la implantación del S.P.R.L. dispondríamos básicamente de las mismas fases, salvo la certificación, haciendo hincapié en que en esta fase y por lo que conlleva además de la seguridad personal de los trabajadores, de cumplimiento de la legislación y sanción administrativa, se debe hacer bastante insistencia en la formación del personal, la sensibilización y los planes de seguridad.

En este caso la consultoría podría ser la correspondiente a la Mutua autorizada con la que ya trabaje el Astillero, pues la implantación de la Documentación y Monitorización sería lo mismo que en el caso de la Calidad.

**Figura 1**

| SECCION | PG | DG | PT | DT |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 1 | 6 | 0 | 0 |
| 3 | 3 | 5 | 3 | 1 |
| 4 | 2 | 8 | 0 | 0 |
| 5 | 7 | 26 | 3 | 8 |
| 6 | 2 | 7 | 0 | 0 |
| 7 | 4 | 0 | 17 | 61 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 3 | 0 | 0 |
| TOTAL | 21 | 56 | 23 | 70 |
| | | 170 | | |

**Figura 2**

En cuanto a la Planificación de Medio Ambiente (figura 2) resultaría lo mismo que en el caso de P.R.L., aunque aquí la consultoría se debe realizar con aquella que disponga de experiencia en "Diagnostico Medioambiental" que será la base para el desarrollo de la Documentación del Sistema de Gestión medioambiental.

En este caso es de importancia la recopilación de la Legislación aplicable a cada Astillero ya que además de ser elevada, tenemos Legislación Estatal, de la Comunidad Autónoma donde esté situado el Astillero y de la Legislación Local que le aplica. Por lo que cada procedimiento ha de recoger todas las prácticas de obligado cumplimiento.

### 1.1.3. Costes

La influencia de la Calidad, Prevención de la Seguridad y Medio Ambiente puede ser muy significativa, en particular a largo plazo. Por lo que es importante realizar el estudio de Costes para cada uno de los Sistemas, en el que se tendrá en cuenta los Gastos, los Ingresos, y la rentabilidad del proyecto.

En los correspondientes a la Calidad y la Seguridad unos se mantienen (como es el caso de la formación, la calibración de equipos, el mantenimiento....) y otros desaparecen (como la formación en calibración, documentación legal...) o son de aplicación periódica (como los equipos informáticos o inversiones en planta).

Estos Gastos son estimados realizando una primera inversión y los correspondientes a los 6 años siguientes. En el caso de Calidad la inversión y los gastos son menores que en seguridad debido principalmente a las inversiones en planta y E.P.I´s (Elementos de Protección Individual) 20,6 millones, frente a 40 millones. También se han tenido en cuenta las subvenciones (correspondientes a las ayudas de inversiones y las de Formación)

Y para los correspondientes a Medio Ambiente, la misma estructura que en los dos casos anteriores, Inversiones y seis años posteriores. En este caso, tanto la Inversión como los gastos es algo menor que en Seguridad y mayor que la Calidad, por las Inversiones en planta y los gastos correspondientes a la gestión de residuos, analíticas, etc.

Si los tres sistemas INDEPENDIENTES se hicieran coincidir en el tiempo la inversión se aproximaría a los 100 Millones y los gastos anuales serían elevados.

En cuanto a los INGRESOS correspondientes a los tres sistemas y con la misma estructura que los gastos, se tendría la figura 3. En el caso de Calidad estos ingresos se deben a los ahorros de horas y disminuciones de rechazos, en el caso de Seguridad en ahorro de sanciones y disminución de absentismo y en el Medio Ambiente por ahorro de sanciones (generalmente de más cuantía que las correspondientes a seguridad) y ahorro en materias primas.

El beneficio después de impuesto resulta menor que los gastos, y la rentabilidad de estos tres sistemas INDEPENDIENTES sería aplicando la *Tasa Interna de Retorno del 19 %* que es muy baja, debido a que aunque existen gastos que se reparten entre los tres sistemas, casi siempre son mayores que si se realizaran de forma conjunta, como son los conceptos de Consultoría, Formación,... O que incluso pueden llegar a triplicarse, como la adquisición de equipos informáticos.

### 1.2. Sistemas Integrados periódicamente

Veremos ahora, qué pasaría en el caso de realizar una implantación de sistemas integrados periódicamente con su implantación, documentación, planificación y costes.

La sistemática de implantación de los tres Sistemas independientes pero integrados periódicamente es similar a lo expuesto anteriormente para cada uno de ellos por separado.

**Costes (Ingresos)**

| DESCRIPCIÓN INGRESOS | INVERS. | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 6º |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ? Ahorro de horas de personal de control por aplicación del autocontrol | 0,00 | 2,00 | 4,00 | 8,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| ? Disminución de rechazos y reprocesos | 0,00 | 2,00 | 6,00 | 9,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 |
| ? Ahorro en horas y modificaciones por material recibido fuera de especif. | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 |
| ? Ahorro en reparaciones de material y equipo, paradas por avería, etc. | 0,00 | 2,00 | 3,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| **TOTAL INGRESO CALIDAD** | **0,00** | **6,50** | **14,00** | **23,50** | **38,50** | **38,50** | **38,50** |
| ? Ahorro en sanciones | 0,00 | 10,00 | 5,00 | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 |
| ? Ahorro en horas de absentismo | 0,00 | 7,30 | 7,30 | 7,30 | 7,30 | 7,30 | 7,30 |
| ? Ahorro en horas de accidente con baja | 0,00 | 1,50 | 1,90 | 3,10 | 4,10 | 5,10 | 6,00 |
| ? Ahorro en horas de accidente sin baja | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 1,40 | 1,80 | 2,15 | 2,45 |
| ? Ahorro en reparaciones de material y equipo, paradas por avería, etc. | 0,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 |
| **TOTAL INGRESO SEGURIDAD** | **0,00** | **27,30** | **23,20** | **23,80** | **24,20** | **24,55** | **24,75** |
| ? Ahorro en sanciones | 0,00 | 40,00 | 35,00 | 26,00 | 17,00 | 8,00 | 4,00 |
| ? Ahorro en materia prima (acero, agua, luz, gases, etc.) | 0,00 | 1,50 | 3,00 | 8,00 | 8,00 | 10,00 | 10,00 |
| ? Ahorro en la gestión de latas de R.T.P's. (al implicar al proveedor) | 0,00 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 |
| ? Venta de residuos para reciclado (papel, radiografías, madera, etc.) | 0,00 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| ? Reducción de chimeneas | 0,00 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| **TOTAL INGRESO MEDIO AMBIENTE** | **0,00** | **44,40** | **40,90** | **36,90** | **27,90** | **20,90** | **16,90** |
| **INGRESO** | | **78,20** | **78,10** | **84,20** | **90,60** | **83,95** | **80,15** |
| **BENEFICIO (I-G) DESPUES DE HACIENDA (-35%)** | | **24,90** | **26,13** | **28,80** | **34,91** | **27,69** | **28,11** |

**SISTEMAS INDEPENDIENTES**

**Figura 3**

### 1.2.1. Documentación

En cuanto a la documentación, cada uno de los sistemas nos servirá de base para el siguiente, comenzando en los dos primeros años por el rodaje del sistema de calidad, realizando las modificaciones necesarias al mismo y añadiendo los apartados específicos para el resto de los sistemas.

Se puede partir de un **Sistema Calidad** en su momento de Certificación (Revisión 0) con un mínimo de 253 documentos (figura 4). Este sistema tendrá sus correspondientes Modificaciones Totales (MT), Modificaciones parciales (MP) documentación nueva o eliminada, en cada una de las revisiones posteriores.

Tras la 2ª revisión correspondiente al 2º año, se recogen un total de 265 documentos con 109 modificaciones (entre totales y parciales) y 12 documentos nuevos desglosados en los 20 puntos de la norma, donde existen todavía secciones como la 20, Técnicas Estadísticas, sin documentos que más tarde se irán incorporando, puesto que

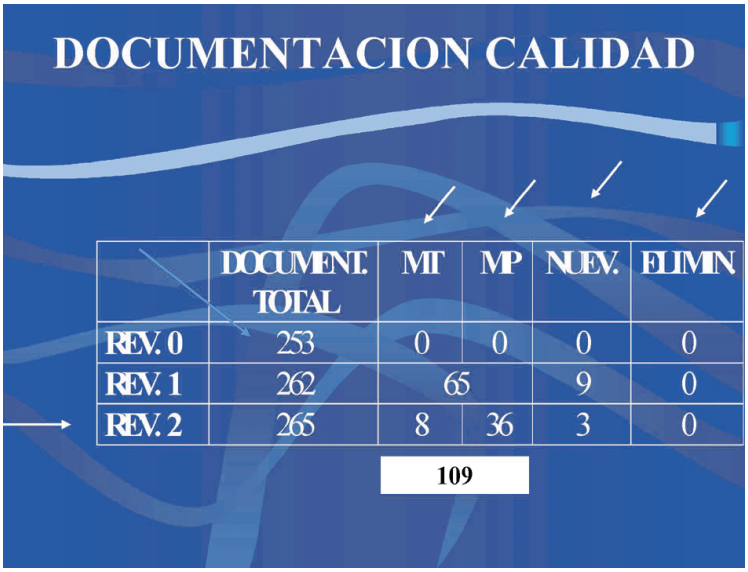



Figura 4

es posible que en este momento no se tengan todavía datos para su aplicación. Y otras secciones como la 4, "Diseño", la 9 "Control del proceso" y la 10 "Inspección y ensayo" donde se encuentran la mayoría de procedimientos y documentos.

En el tercer y cuarto año, que corresponden a la revisión 3 y 4, se realiza la implantación e integración del **Sistema de P.R.L al de Calidad** (figura 5), lo que supone modificar la documentación anterior, resultando un total de 222 modificaciones de las que 109 son nuevos del S.P.R.L. frente a los 170 del caso de sistemas independientes. Además será necesario realizar una nueva edición del Manual de Calidad para integrar la seguridad.

El manual de Procedimientos resultante quedará tras el 4º año con un total de 382 documentos (entre Calidad y Seguridad) donde ya se han incluido las Técnicas Estadísticas (Sección 20). La mayoría de los documentos se han incorporado en el Capítulo 9 "Control del Proceso".

Por tanto, de los 382 documentos que resultaban de Calidad + Seguridad, al añadir el Medio Ambiente (figura 6) resultan 396 documentos. Las modificaciones al Manual de Procedimientos anterior (Calidad + Seguridad) suponen en dos años 278, además de la nueva edición del Manual de Calidad y P.R.L., anterior.

Incorporando al Capítulo 9 "Control del Proceso" los documentos correspondientes al control específico del proceso medioambiental, resulta un total de 396 documentos.

### 1.2.2. Planificación

En cuanto a la planificación y dado que en el caso de sistemas integrados periódicamente, se debe buscar una mejor adaptación del personal a las posibles modificaciones derivadas de cada implantación, podría ser conveniente establecer un plazo de 6 años en total con los 2 primeros para calidad, los 2 siguientes PRL y los 2 siguientes MA.

Como en el caso de sistemas independientes, la secuencia de trabajo es similar, salvo en el caso de la certificación, que no es de aplicación en el SPRL y que en éste es importante destacar la necesidad de una mayor formación por exigencias legales y una menor dedicación en el caso de PRL y MA a la monitorización debido a menores requisitos normativos resultando la figura 7.

### 1.2.3. Costes

En este caso de sistemas independientes integrados periódicamente resultan, como ya se ha visto en el caso de sistemas independientes, unos costes. Por un lado los Gastos estimados realizando una primera inversión para Calidad y los correspondientes a los 6 anos siguientes, desplazado en dos años para la implantación de la P.R.L., la nueva inversión y sus 6 años de gastos y lo mismo para la tercera implantación (M.A.), donde también se han tenido en cuenta las subvenciones (correspondientes a las ayudas de inversiones y las de formación). Asimismo, se recoge el total del gasto, a lo largo de los meses, desde el inicio de la implantación.

En cuanto a los ingresos correspondientes a los tres sistemas periódicamente integrados y desfasados cada 2 años, son los que se recogen en la tabla de la figura 8 donde además se tienen también los beneficios después de hacienda.

La rentabilidad de esta implantación periódica *resulta ser del 37,99%*, que comparada con la implantación de los sistemas independientes que tenía un 19%, nos da que ésta es más ventajosa.

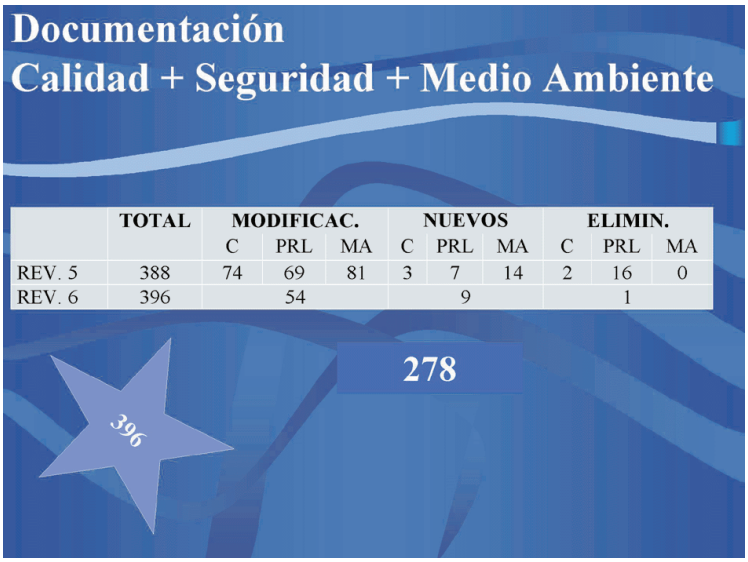
## 2.- Modelo de integración

Tras el estudio de la situación actual se presenta el siguiente Modelo de Integración. La originalidad de la propuesta de esta tesis, se encuentra en la unificación de la documentación, interelación departamentales y sistema de seguimiento en un único Sistema de Gestión Total, que llevará a un considerable ahorro de tiempos y medios, tanto humanos como materiales. El enfoque integrado proporcionará a la Dirección una visión global de su Organización.

En el caso de los pequeños - medianos Astilleros, esta implantación resultaría bastante fácil de poner en práctica, teniendo en cuenta la limitación, sobre todo de personal, que poseen éstos, y a la cultura ya existente en ellos de "una persona para varias actividades".

Pero, también creemos que, además, las ventajas que reporta la integración son tantas, que este modelo integrado podría ser interesante para cualquiera de los grandes Astilleros que ya poseen, en este momento, sistemas independientes. Aunque serían necesarios algunos ajustes en temas puntuales que son más problemáticos en estos que en los anteriores (como Productos sumi-

Figura 5




| | TOTAL | MODIFICAC. | | | NUEVOS | | | ELIMIN. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | C | PRL | MA | C | PRL | MA | C | PRL | MA |
| REV. 5 | 388 | 74 | 69 | 81 | 3 | 7 | 14 | 2 | 16 | 0 |
| REV. 6 | 396 | | 54 | | | 9 | | | 1 | |

**Figura 6**

nistrados por el cliente, Subcontratación, Seguridad, chorreado y pintado, etc.).

El Sistema de Gestión Integrado que se propone, supone la gran y novedosa oportunidad para las Empresas de recoger no sólo el Sistema de Calidad Total sino un Sistema que defina una ESTRATEGIA EMPRESARIAL basada en tres pilares (C, S, MA) que establecen una nueva cultura de empresa cuyo objetivo es la satisfacción del cliente (tanto interno como externo) y la eficiencia económica a todos los niveles basado en el PDCA (Planificar, Ejecutar, Comprobar, Actuar).

Tendremos que tener en cuenta que el punto de partida de la implantación, serán las decisiones necesarias a tomar tales como:

- *Compromiso de la Dirección:* añadiendo la Mejora Continua y la revisión del Sistema.
- *Campo de aplicación:* como por ejemplo "Diseño, Construcción, Transformación-Conversión y Reparación de Buques con vistas tanto al mercado Nacional como Internacional, la Seguridad de nuestros trabajadores y Subcontratistas y la protección del Medio Ambiente y prevención de la contaminación"
- *Elección de las Normas:* basadas en el P-D-C-A.
- *Consultoría:* su utilización o no.
- *Director del Sistema:* perteneciente al equipo directivo, como exigen las Normas y con la formación adecuada en PRL y MA según el tamaño del Astillero y la Legislación vigente.
- *Certificación:* En la actualidad no existe una única Certificación. La solución que se puede tomar es Certificar como unidades de negocio diferentes, según las ofertas de los Organismos Certificadores, la Calidad y Medio Ambiente, pues la Norma UNE 81900 es todavía experimental y por tanto, NO CERTIFICABLE y la única auditoría a la que se puede someter el Sistema en este aspecto es la correspondiente a la legislación por parte de la Administración.

### 2.1. Documentación

En cuanto a la documentación, si partimos de un Sistema Integrado por los 3 Sistemas de Gestión en un único Sistema y desde el comienzo de la implantación, obtendremos ventajas significativas desde el punto de vista de su tratamiento, control y distribución, así como en su aplicación.

Su manejo se simplifica y se trata como un sistema único, sin hacer separaciones entre unos y otros aspectos de gestión en particular y supone la eliminación de las revisiones por las correspondientes modificaciones sucesivas.

Como se puede ver en el Modelo y partiendo de los 396 documentos de la implantación, el resultado tras un año de rodaje son 21 modificaciones totales, 51 modificaciones parciales y 3 procedimientos nuevos correspondientes a "Grupos de Mejora", "Reconocimiento y Comunicación" y "Control de Costes" que dejan el sistema en 399.

Comparando este primer resultado con las otras opciones, tenemos:

Sistemas INDEPENDIENTES, que supone un total de 631 (un 63% más de documentación) y aprox. la misma en el caso de la integración periódica, aunque en esta opción el problema radica en la cantidad de modificaciones.

En el caso de la modificación periódica, y a lo largo de 6 años de implantaciones con las respectivas integraciones, resultan: Un total de 609 modificaciones para tener totalmente Integrado el Sistema, a realizar en 6 años, contando con 2 años para la implantación e integración cada uno de ellos.

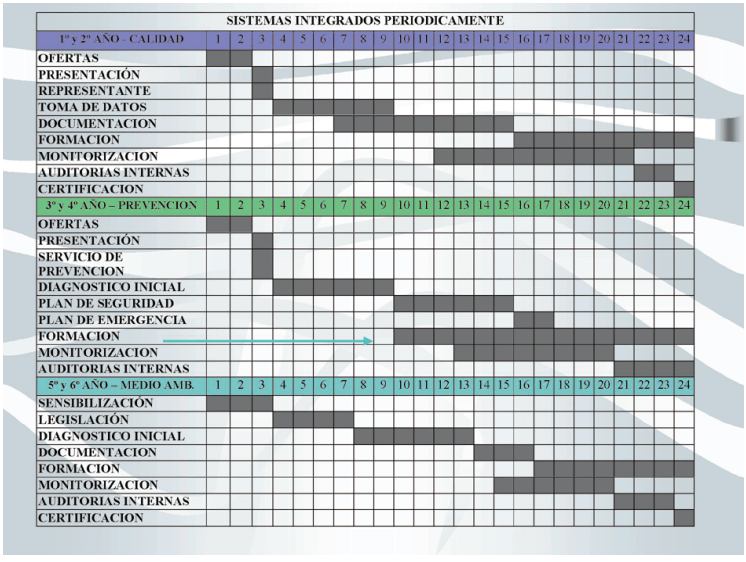
Por tanto, se puede decir desde el punto de vista documental, que el planteamiento de un Sistema Integrado como se propone en esta tesis es muy ventajoso.

### 2.2. Planificación

Con las fases descritas en los otros sistemas, para la implantación del Sistema Integrado único, se puede preparar, reduciendo el plan de actuación a 12 meses (figura 9), solapando algunas fases, por ejemplo la "Recopilación y análisis de la legislación vigente" con la realización del "Diagnóstico Inicial" por parte del Astillero en colaboración con la Entidad Externa Consultora en 3 meses. Asimismo, la Implantación y Monitorización solapadas, pueden llevarse a cabo en un total de 9 meses, para conseguir nuestro objetivo.

La ventaja de este modelo, desde el punto de vista de su implantación, está en el mayor aprovechamiento del rendimiento de los recursos humanos, al abordar en el mismo Plan y en las mismas fases, la implantación de tres sistemas que se han integrado perfectamente, de forma que nos permite un gran ahorro del esfuerzo humano necesario respecto a los otros dos casos.

**Figura 7**



| DESCRIPCION INGRESOS CALIDAD | INVERSION | 1º | 2º | 3º | 4º | 5º | 6º | 7º | 8º | 9º | 10º |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ahorro de horas de personal de control por aplicación del autocontrol | 0,00 | 2,00 | 4,00 | 8,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | | | | |
| Disminución de rechazos y reprocesos | 0,00 | 2,00 | 6,00 | 9,00 | 20,00 | 20,00 | 20,00 | | | | |
| Ahorro en horas y modificaciones por material recibido fuera de especificación | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | 1,50 | | | | |
| Ahorro en reparaciones de material y equipo, paradas por avería, etc. | 0,00 | 2,00 | 3,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 | | | | |

| DESCRIPCION INGRESOS SEGURIDAD | INVERSION | 3º | 4º | 5º | 6º | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ahorro en sanciones | 0,00 | 10,00 | 5,00 | 4,00 | 3,00 | 2,00 | 1,00 | |
| Ahorro en horas de absentismo | 0,00 | 7,30 | 7,30 | 7,30 | 7,30 | 7,30 | 7,30 | |
| Ahorro en horas de accidente con baja | 0,00 | 1,50 | 1,90 | 3,10 | 4,10 | 5,10 | 6,00 | |
| Ahorro en horas de accidente sin baja | 0,00 | 0,50 | 1,00 | 1,40 | 1,80 | 2,15 | 2,45 | |
| Ahorro en reparaciones de material y equipo, paradas por avería, etc. | 0,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | |

| DESCRIPCION INGRESOS MEDIO AMBIENTE | INVERSION | 5º | 6º | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ahorro en sanciones | 0,00 | 40,00 | 35,00 | 26,00 | 17,00 | 8,00 | 4,00 |
| Ahorro en materia prima (acero, agua, luz, gases, etc.) | 0,00 | 1,50 | 3,00 | 8,00 | 8,00 | 10,00 | 10,00 |
| Ahorro en la gestión de latas de R.T.P's. (al implicar al proveedor) | 0,00 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 | 2,50 |
| Venta de residuos para reciclado (papel, radiografías, madera, etc.) | 0,00 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Reducción de chimeneas | 0,00 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,30 |
| TOTAL INGRESO | 0,00 | 6,50 | 14,00 | 50,80 | 61,70 | 106,7 | 103,60 | 61,45 | 52,65 | 20,90 | 16,90 |
| BENEFICIO (I-G) DESPUES DE HACIENDA (-35%) | 0,00 | 3,56 | 7,85 | 23,15 | 31,11 | 53,48 | 53,80 | 25,05 | 21,35 | 8,16 | 6,44 |

**Figura 8**

### 2.3. Costes

En referencia a los costes, hemos de tener en cuenta que se podrán recibir unas subvenciones medias en torno al 25% de aquellas partidas que se refieren a Inversiones y Formación, que ascienden a 19,5 millones de pesetas.

Referente a los ingresos se habrá que tener en cuenta que estos no son los beneficios netos, puesto que habrá que deducir la parte correspondiente al 35% de Hacienda, que es fijo. No tendremos en cuenta las deducciones por Inversiones de I+D y otras fijadas anualmente por los presupuestos del Estado (que sería el peor de los casos).

*A la vista de los datos, parece que esta acción es totalmente rentable*, además de que hay otros beneficios que no se han cuantificado, como son: la mayor fluidez de la información entre los distintos departamentos, lo que agilizará los procesos; la unificación de la información, las comunicaciones más rápidas, el tiempo de respuesta menor, etc.

Si analizamos la rentabilidad de la inversión tendremos que la inversión total del proyecto serían 76,4 Millones de pesetas, las subvenciones 19,5 M., los beneficios por reducción de costes 144,2 M., para Hacienda 49,07 M., lo que produce un Beneficio Neto de 38,23 M., con una *rentabilidad del proyecto que se aproxima al 74%*.

Si calculamos el periodo de recuperación veremos que la inversa de 0,74 es 1,4 aprox. lo que supone que el plazo de recuperación se realiza entre el primer y segundo año.

## 3.- La mejora continua

Aunque, como hemos dicho, no nos deberíamos detener aquí, sino que se debería actualizar el modelo con la mirada puesta en la Mejora Continua. Tomando el modelo europeo como referencia comparativa de excelencia en procesos de autoevaluación, consideramos que, tras la Implantación de un Sistema Integrado de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente, nos encontramos en un buen momento para evaluar los puntos fuertes y débiles del Astillero, estableciendo los correspondientes planes de mejora, avanzar en la estrategia de mejora continua y quizás en un futuro muy próximo, ser una de las Empresas que opten al Premio Europeo de la Calidad Total.

Se entiende como "Modelo de Calidad Total" el conjunto de criterios agrupados en unas áreas, que sirven como referencia para estructurar un Plan de Calidad Total en una Empresa, o en una parte de la misma.

En Occidente sólo se conocen dos modelos, basados uno en el Premio Nacional de Calidad de Estados Unidos, el "Malcolm Baldrige" y el otro en el "Premio Europeo de la Calidad", los cuales junto al "Premio Deming" en Japón constituyen los grandes premios internacionales a la Calidad, si bien este último es poco utilizado en Occidente.

Los criterios aplicados en ambos premios son diferentes. El premio Baldrige considera mucho más el grado de satisfacción del cliente, los resultados obtenidos y la conciencia o motivación de los empleados. Mientras que el premio Deming se basa fundamentalmente en la Política de la empresa y su desarrollo, la articulación de la autoridad y la responsabilidad, la estandarización y la planificación para el futuro.

En España se ha creado recientemente el premio Príncipe Felipe a la Calidad Industrial, que otorga el Ministerio de Industria.

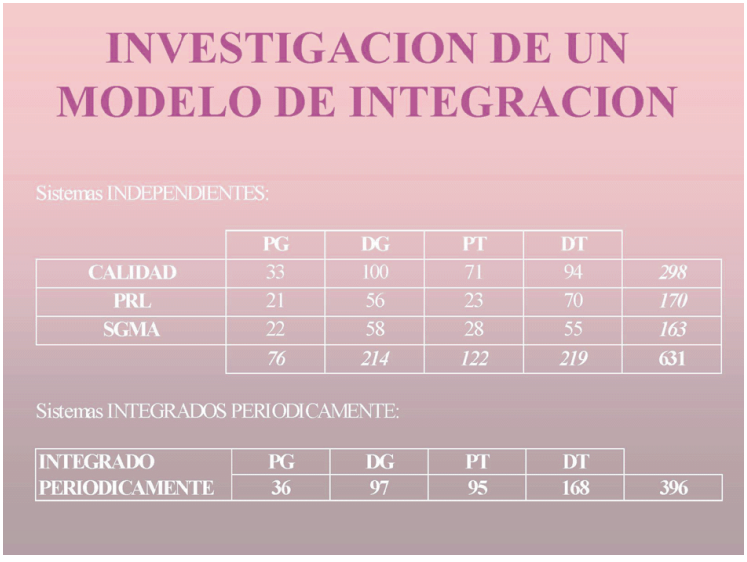
Para esta tesis, se ha utilizado como modelo de autoevaluación, el modelo europeo de calidad total. El proceso del Premio Europeo es el mismo para grandes compañías, Sector Público ó PYME, para Pequeñas y Medianas Empresas y refleja las características clave de gestión de una organización sobresaliente.

El documento se basa en la autoevaluación de la Empresa y la información debe presentarse en la forma especificada por la E.F.Q.M. (Fundación Europea para la Gestión de la Calidad).

Cada solicitud es evaluada individualmente por un equipo de evaluadores del Premio, que analiza y concluye una puntuación consensuada para la solicitud. El Jurado, (compuesto por empresarios, académicos reconocidos y profesionales de la Calidad), decide qué solicitantes reciben una visita del equipo evaluador. Basados en el informe final del equipo evaluador, el Jurado selecciona la organización más sobresaliente para recibir el Premio.

La figura 10 muestra el Modelo Europeo para PYME. Los nueve elementos representan los criterios que se utilizan para evaluar el progreso de una organización hacia la excelencia, agrupados en "Agentes" (500 puntos a la izquierda) y "Resultados" (otros 500 puntos a la derecha).

**Figura 9**



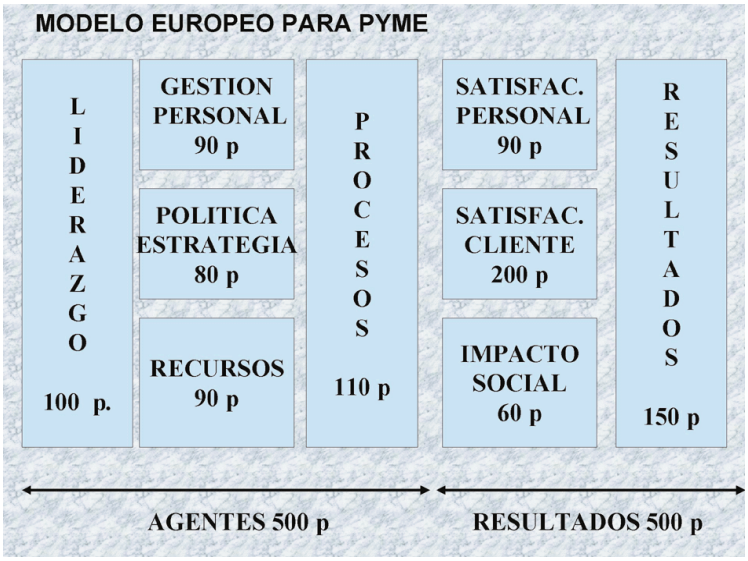



**Figura 10**

La mayor parte de los puntos (como luego veremos) correspondientes al apartado de Agentes se pueden conseguir con la implantación de sistemas de Gestión, aunque quedarían puntos a ampliar como Gestión financiera, estrategias, Benchmarkimg, Indicadores....

Los "Resultados" son el aspecto más importante. Básicamente el Modelo nos indica que la "Satisfacción del Cliente", la "Satisfacción del Personal" y el "Impacto en la Sociedad" se consiguen a través del "Liderazgo" que conduce la "Estrategia y Planificación", la "Gestión del Personal" y la gestión de los "Recursos" y de los "Sistemas de la Calidad y Procesos", llevando finalmente a la excelencia en los "Resultados financieros y no financieros" de la Empresa.

La parte de "Resultados" del Modelo se refiere a lo que la organización ha alcanzado o está alcanzando y los "Agentes" describen la forma en que se consiguen esos resultados.

Cada uno de los 9 elementos mostrados en el modelo constituye un criterio, desarrollado en múltiples elementos, para evaluar el progreso de la Organización a la ***EXCELENCIA EMPRESARIAL.*** A través de la obtención de una puntuación que tiene las siguientes aplicaciones:

- Sistema de medida del progreso o mejora continua de la empresa por comparación consigo misma a lo largo del tiempo.
- Elemento de comparación o BENCHMARKING con otras empresas.
- Sistema para optar al reconocimiento que supone la concesión de un premio internacionalmente reconocido.

Aplicando el modelo europeo al modelo propuesto en esta tesis, tenemos que las normas UNE-EN ISO 9000 equivalen únicamente a 300 puntos de los 1.000 totales del Modelo Europeo y que estos 300 puntos son imputables al aspecto de "PROCESOS", puesto que la implantación de estas normas no concierne ni al control financiero, ni a los aspectos sociales.

En un Astillero con un Sistema Integrado de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente del total de puntos asignados a **AGENTES** se puede obtener el 60%.

Por otra parte, en el capítulo de **RESULTADOS** con las normas aplicadas, la puntuación obtenida es tan sólo del 50%, aunque realmente es un valor razonable puesto que es función del número de años de implantación del sistema. Es necesario al menos 3 años de implantación para poder conseguir una puntuación de 50 a 75% en cada subcriterio y, por otra parte, el 100% sólo se podrá conseguir demostrando tendencias muy positivas en todas las áreas y/o un excelente rendimiento sostenido durante al menos 5 años.

**En cuanto a los costes las subvenciones medias anuales estarían en torno al 25% en partidas de Inversiones y Formación**

En los AGENTES, podemos enunciar que aquellos criterios en los que debemos mejorar son, por este orden de prioridades, la "Gestión del personal", el "Liderazgo" y la "Política y estrategia".

La implantación de Grupos de mejora y Círculos de Calidad, así como la elaboración de Programas de Reconocimiento y Comunicaciones, constituirán la línea estratégica de actuación sobre el área de la "Satisfacción del personal" en lo referente a AGENTES, que son 2 de los procedimientos que se han incorporado a la integración del modelo de esta tesis para la mejora continua.

En RESULTADOS, el criterio del cual obtenemos los resultados más positivos es el de "Satisfacción de personal" y aunque se obtiene buen rendimiento en "Impacto social" por la parte del Sistema correspondiente a la Gestión Medioambiental y la Gestión de la Prevención de Riesgos; es en éste y en "Resultados empresariales" donde se necesita priorizar la mejora.

Asimismo, con la implantación del procedimiento de control de costes, que se incorporó en el modelo, actuaremos sobre el área de "Resultados empresariales", que junto con la aplicación de programas de "Satisfacción del cliente" definirán las líneas de actuación de las áreas de mejora detectadas en RESULTADOS.

## 4.- Conclusiones

Como conclusiones tendríamos las siguientes:

**A. Aplicación integrada de los 3 sistemas**

Que conlleva la utilización del mismo esquema para su implantación, permite la definición, desarrollo y consecución de objetivos comunes y la eliminación de la repetición de acciones formativas.

Mejora la eficiencia del propio sistema al reducirse el trabajo administrativo y el tiempo de respuesta, y proporciona una visión global de la organización, impulsándola hacia la calidad total.

**B. Mejora de la productividad**

Debido a la mejor utilización de los recursos y control de los procesos, tanto desde el aspecto de la calidad en todas las etapas, como la política de ahorro y eficacia en la gestión de recursos.

Mayor sensibilización tanto en seguridad como en medio ambiente, dándole tanta importancia como a los otros aspectos empresariales.

**C. Mejora de la motivación del personal y del clima laboral**

El enfoque integrado proporciona a la dirección una visión global de su organización, lo cual facilita el control de la organización y que la respuesta, en caso de que suceda algún incidente, puede ser más rápida y eficaz.

Evita duplicar esfuerzos, el personal responsable de la implantación no se sobrecarga y, las partes implicadas tales como el cliente, la sociedad, las autoridades..., tendrán más confianza en el mismo, ya que su implantación mejorará la propia organización interna y evitará el incremento de la burocracia.

Por otra parte, la existencia de procedimientos comunes, ayudan a que los diferentes responsables, coordinen sus objetivos y esfuerzos, partiendo de la filosofía de que un trabajo no debe realizarse dos veces.

**D. Desarrollo de la capacidad del personal**

La integración de técnicas de mejora y programas de sugerencias, de reconocimiento, etc. permite la mayor participación de todo el personal, su promoción y desarrollo profesional.

Así la mejora y mayor rendimiento de los recursos humanos puede emplearse de forma más eficaz lo que nos permitirá un gran ahorro del esfuerzo humano.

Por otra parte, el mismo proceso de definición e implantación de los procedimientos comunes, facilita el resultado de las auditorías y la fiabilidad de las revisiones.

**E. Ahorros**

Con este modelo integrado, la documentación se puede reducir a la mitad de la generada en la implantación de 3 sistemas de gestión independientes (396 frente a 631 documentos) y además evitamos una gran cantidad de modificaciones (609 en total) que se pueden ir acumulando en el caso de la integración periódica para poder llegar a alcanzar su consecución.

Por otra parte se simplificará su manejo (control y distribución) y mantenimiento, puesto que hemos concluido que en una primera revisión el número de modificaciones puede ser del orden de 72 con tendencia hacia su reducción, según se deduce de datos reales obtenidos del primer rodaje de un sistema ya integrado, aunque de manera periódica y no simultánea.

**La documentación generada puede reducirse casi a la mitad y se evitan unas 609 modificaciones**

Los costes de formación del personal pueden ser enormemente reducidos al simultanear acciones formativas comunes a los tres aspectos, como es el caso de "Formación de Auditores Internos".

Asimismo, también se podrá apreciar el ahorro de costes producido como resultado de la coordinación interna que se necesita para desarrollar el Sistema Integrado, aunque éste sea menos apreciable.

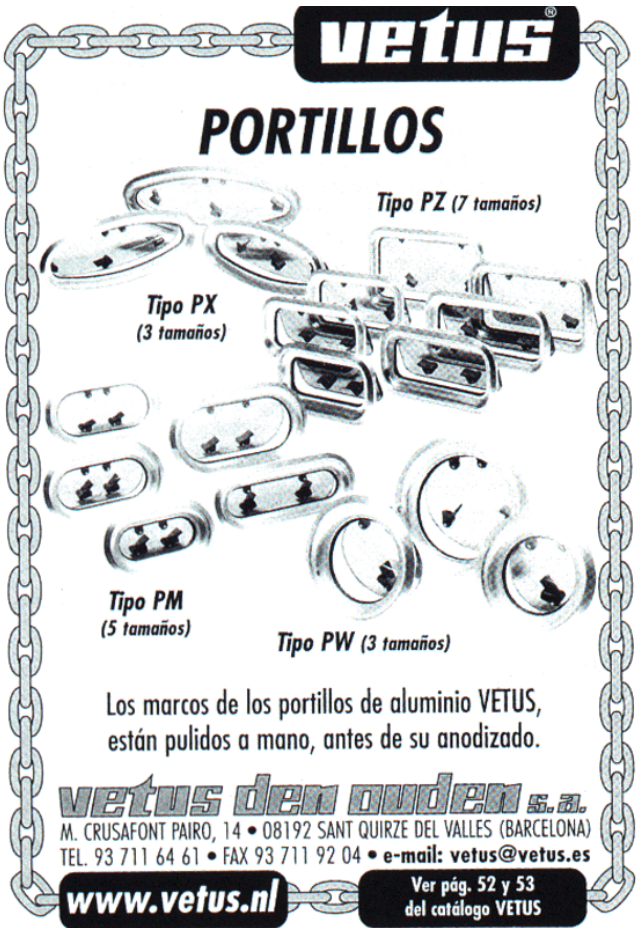
Respecto a los servicios de consultoría y certificaciones, tendremos opción de buscar una única entidad que esté capacitada (entidad consultora) y acreditada (en caso de la certificadora) para un sistema integrado. Ello nos permitirá un importante ahorro de tiempo y también de costes.

**F. Mejora de la imagen externa del astillero**

Es evidente que la implantación de un Modelo Integrado único desde la difusión del compromiso de la Dirección, pretende potenciar aspectos externos y de marketing.

Mayor confianza por parte de clientes, empresas asociadas, entes públicos y otras partes interesadas, siendo además la mejor garantía del cumplimiento de la legislación.

Como **CONCLUSIÓN FINAL**, se puede decir que el modelo de gestión que en ella se presenta, pueda ser la respuesta a pequeñas - medianas empresas que desarrollan su actividad en la construcción naval y que con un planteamiento actual proactivo y el gran esfuerzo que ello supone, tienen como objetivo llevar sus organizaciones hacia la excelencia empresarial por medio de la utilización de elementos de gestión comunes e integrados y su actualización a través de la Mejora Continua.

# Aproximación a la estimación de gastos anuales. Los gastos de tripulación

Jesús Casas Tejedor, Doctor Ingeniero Naval

## Indice

**1.- Preámbulo**
**2.- Inicio**
**3.- La selección de parámetros**
**4.- El ciclo Embarque - vacaciones**
**5.- Tripulantes en plantilla**
**6.- Coeficiente de corrección del número de tripulantes necesario**
**7.- Coste de Salarios y beneficios sociales**
**8.- Coste de relevos**
**9.- Coste de la provisión de boca**
**10.- Otros gastos de tripulación**

## 1.- Preámbulo

La aproximación a la estimación de gastos anuales, lejos de orientarse exclusivamente hacia el establecimiento de un proceso de cálculo, pretende centrarse, más bien, en la configuración de un modelo matemático que permita, simultáneamente con el cálculo, la posibilidad de un pertinente análisis de los gastos del epígrafe, cuando sometiendo a variación los valores de un conjunto de parámetros convenientemente seleccionados, - cuyo número proporcione suficientes grados de libertad sin excesiva complejidad en el proceso -, se pueda conseguir una valoración de la incidencia de esos diferentes parámetros en el cómputo de los referidos gastos.

## 2.- Inicio

Una de las partidas de gastos en que el armador de buques tiene una cierta influencia en su cuantía es la correspondiente a los gastos de tripulación, bien por la importancia de la plantilla de tripulantes del buque, debido a la organización del trabajo a bordo atendido fundamentalmente por profesionales, o bien por la substitución parcial de éstos mediante ingenios derivados de la aplicación de nuevas tecnologías substitutorias de la mano de obra.

La decisión sobre el nivel de automatización de un buque, por ejemplo, contemplará no sólo el mayor coste de las instalaciones a bordo en cada uno de los posibles niveles, sino también los correspondientes ahorros de personal embarcado que tales niveles de automatización pueden producir.

La cuantificación de ventajas e inconvenientes en este tipo de decisiones requiere el conocimiento, al menos aproximado, de la partida de gastos de tripulación en cada caso.

No menos importante es el conocimiento de esta partida al calcular los resultados económicos esperables de un determinado contrato de fletamento, al efectuar una previsión financiera, o al establecer la estructura de las cuentas de resultados de la compañía naviera de manera de poder obtener con posterioridad, y facilidad, los pertinentes estudios estadísticos.

## 3.- La selección de parámetros

Los costes de tripulación están ligados a diferentes condicionantes, como son el número de tripulantes, sus retribuciones y los servicios que les son prestados.

En primer lugar, al número de tripulantes que ejercen su actividad a bordo del buque; la plantilla de tripulantes de la naviera viene condicionada por la necesidad de cubrir determinados puestos a bordo por personal de confianza, desde los puntos de vista personal y profesional, con sus pertinentes relevos; los tripulantes tienen derecho a períodos de descanso en tierra regulados por los períodos de embarque y vacaciones oficialmente establecidos; debe tenerse en consideración que el personal en plantilla puede estar temporalmente no disponible para el servicio, bien por enfermedad o por necesidades de formación o entrenamiento.

En segundo lugar, a las retribuciones del personal en plantilla para tripulación en la naviera, que dependen, a su vez, de la categoría del tripulante, su sueldo, el complemento por la permanencia a bordo en horas fuera de trabajo, la remuneración por las posibles horas extra trabajadas y la percepción de los beneficios sociales acordados entre tripulante y naviera en el momento de su contratación, así como de los concernientes a la seguridad social del tripulante.

En tercer lugar pueden tomarse en consideración los gastos originados por los servicios que presta la naviera a sus tripulantes relativos a la

provisión de boca, los relevos de personal y otros gastos de diversa consideración.

Concretando y resumiendo, puede establecerse el cuadro que se presenta a continuación, con expresión de los diferentes parámetros que responden a lo anteriormente consignado.

**COSTE DE TRIPULACION**

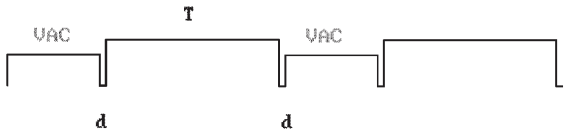
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Período de embarque | | | E | Meses | |
| Permanencia a bordo de cada tripulante | | | T | Meses | |
| Duración de cada relevo (ida ó vuelta) | | | D | Días | |
| Duración de vacaciones | | | VAC | Meses | |
| Nº de tripulantes a bordo | | | N | Hombres | |
| Nº de tripulantes a bordo con relevo en plantilla | | | a | Hombres | |
| Nº de tripulantes en absentismo | | | n | Hombres | |
| CATEGORIAS | Nº | SUELDO ANUAL | Compl. Extra Jornada | HORAS EXTRA | Beneficios. y S.S. |
| Capitán | n0 | S0 | J0 | H0 | B0 |
| Piloto c/r | n1 | S1 | J1 | H1 | B1 |
| Piloto s/r | n2 | S2 | J2 | H2 | B2 |
| Jefe de Máquinas | n3 | S3 | J3 | H3 | B3 |
| Oficial c/r | n4 | S4 | J4 | H4 | B4 |
| Oficial s/r | n5 | S5 | J5 | H5 | B5 |
| Maestranza c/r | n6 | S6 | J6 | H6 | B6 |
| Maestranza s/r | n7 | S7 | J7 | H7 | B7 |
| Subalternos c/r | n8 | S8 | J8 | H8 | B8 |
| Subalternos s/r | n9 | S9 | J9 | H9 | B9 |
| GASTOS DE RELEVO | | | | | |
| Coste del viaje de relevo (ida ó vuelta) | | | CVIR | €/hombre | |
| Dieta en relevo por hombre y día | | | DHD | €/hombre/día | |
| OTROS GASTOS DE TRIPULACION | | | | | |
| Lanchas y transporte de tripulantes en puerto | | | | €/año | |
| Entrenamiento de personal | | | | €/año | |
| Atenciones sociales | | | | €/año | |
| Gastos médicos y farmacia | | | OTRIPU | €/año | |
| Contratación de tripulantes | | | | €/año | |
| Indemnizaciones | | | | €/año | |
| Alumnos | | | | €/año | |

## 4.- El ciclo Embarque - vacaciones

En principio se calcula el número total de tripulantes que la naviera debe tener en plantilla para cubrir todos los puestos a bordo, teniendo en cuenta el régimen de embarque y vacaciones, así como las exigencias de la Administración al respecto, vigentes.

Cada tripulante está sujeto a un ciclo de "Embarque-Vacaciones" en el que el período de embarque se fija en "E" meses, integrado por los "T" meses de permanencia del tripulante a bordo del buque y dos períodos de "d" días de duración, pertenecientes a la ida al relevo y de regreso del relevo, que también generan días de vacaciones, teniendo las vacaciones una duración de "VAC" meses.

Este ciclo se puede representar gráficamente como sigue:




Así, los meses de vacaciones que genera cada mes de embarque serán:

$$\frac{VAC}{E}$$

Los meses del año que contienen diferente número de días, entre 28 y 31, en medios marítimos se consideran de igual duración, establecida en 365/12 días; así, los "d" días de duración de cada relevo, expresados en meses marítimos, serán d/ (365/12) meses marítimos y, puesto que el período de embarque es:

$$E = T + \frac{2.d}{365} \text{ meses}$$

el tiempo de permanencia a bordo de un tripulante, cubriendo una plaza, durante el período de embarque será:

$$T = E - \frac{24.d}{365} \text{ meses}$$

El número de ciclos anuales de "embarque - vacaciones" es:

$$\frac{12}{E+VAC} \text{ ciclos}$$

y el número de relevos anuales por tripulante será el doble del número de ciclos anuales, puesto que en cada periodo de embarque hay un relevo en ida a bordo y otro de vuelta a tierra para vacaciones, es decir:

$$rel = \frac{24}{E+VAC}$$

Cada tripulante ocupa una plaza durante:

$$T.\frac{12}{E+VAC} \text{ meses}$$

y deja de cubrir plaza durante:

$$12 - T.\frac{12}{E+VAC} \text{ meses}$$

tiempo que ha de ser cubierto por otro tripulante, luego cada plaza a bordo requiere:

$$1 + \frac{12 - T.\dfrac{12}{E+VAC}}{T.\dfrac{12}{E+VAC}} \text{ tripulantes}$$

y para cubrir "N" plazas, se requerirán "M" tripulantes de forma que:

$$M = N\left[1 + \frac{1 - \dfrac{T}{E+VAC}}{\dfrac{T}{E+VAC}}\right] \text{ tripulantes}$$

es decir:

$$M = N\frac{E+VAC}{T}$$

y substituyendo "T" por su valor, obtenido anteriormente:

$$M = N\frac{E+VAC}{E - \dfrac{24.d}{365}}$$ tripulantes en plantilla para "N" plazas

El número de tripulantes obtenido, deberá ser redondeado por exceso, cuando los tripulantes a relevar se hacen con personal de relevo, en plantilla de la naviera.

Además, hay que contar con el absentismo y personal en período de entrenamiento, cuyo número total, si se fija en "n" tripulantes la plantilla total que debe tener la naviera para poder mantener continuamente a bordo una tripulación de "N" hombres, será:

$$PLANTILLA = \left[N\frac{E+VAC}{E - \dfrac{24.d}{365}} + n\right]_{EXCESO}$$

## 6.- Coeficiente de corrección del número de tripulantes necesarios

La tripulación embarcada puede considerarse compuesta por dos grupos, el primero integrado por aquéllos que deben estar cubiertos por

personal adscrito al buque y que posee un conocimiento profundo del mismo, y otro grupo en el que puede haber tripulantes cualificados que cooperan, cada uno en su función, supervisados por los integrantes del primer grupo, y que pueden no pertenecer a la plantilla de la naviera.

Los que pueden componer el primer grupo, a título orientativo, son:

| Puesto | Categoría | Número |
|---|---|---|
| Capitán | Capitán | |
| Primer Piloto | Piloto | |
| Jefe de Máquinas | Jefe de Máquinas | |
| Primer Oficial | Oficial | |
| Cocinero | Maestranza | |
| Contramaestre | Maestranza | |
| Calderetero | Maestranza | |
| Bombero | Maestranza | |
| Electricista | Maestranza | |
| Marineros | Subalterno | |
| Engrasadores | Subalterno | |
| **TOTAL** | | **a** |

Los que pueden componer el segundo grupo serían:

| Puesto | Categoría | Número |
|---|---|---|
| Pilotos | Piloto | |
| Oficiales | Oficial | |
| Radiotelegrafista | Oficial | |
| Mecánicos | Maestranza | |
| Ayudante de bombero | Subalterno | |
| Ayudante de cocinero | Subalterno | |
| Engrasador, Fogonero | Subalterno | |
| Limpiador | Subalterno | |
| Marineros, Mozos | Subalterno | |
| Camareros | Subalterno | |
| Marmitón | Subalterno | |
| **Total** | | **e** |

Las características definitorias de los tripulantes del primer grupo, aconsejan que los relevos de este personal deba realizarse con miembros fijos de la plantilla de la compañía naviera; sin embargo, los relevos de los componentes del segundo grupo no es fundamental, aunque deseable, que pertenezcan a la plantilla fija de la compañía, por lo que las fracciones de tripulante, en el cálculo del personal necesario en plantilla, pueden cubrirse con tripulantes eventuales.

Siguiendo estos criterios y supuesto, en general, que el número "N" de tripulantes embarcados está compuesto de los "a" tripulantes del primer grupo y los "e" del segundo, se puede decir que:

$$N = a + e$$

A estos números "a" y "e" se les aplicará el coeficiente:

$$\frac{E + VAC}{E - \frac{24.d}{365}}$$

para calcular el personal necesario para tripular el buque y realizar los relevos correspondientes, tomando en exceso el número fraccionario del grupo primero y en su exacto valor el número fraccionario del grupo segundo, con lo que el número de tripulantes necesarios para cubrir los puestos de a bordo y los relevos será:

$$M_k = a\left\{\frac{E + VAC}{E - \frac{24.d}{365}}\right\}_{EXCESO} + e\frac{E + VAC}{E - \frac{24.d}{365}}$$

donde $e = N - a$

Comparando ahora los dos valores de "M" calculados, se obtiene el coeficiente corrector del número de tripulantes necesarios en plantilla, cuando está compuesta por los dos grupos especificados:

$$K = \frac{M_k}{M} = \frac{a\left\{\frac{E + VAC}{E - \frac{24.d}{365}}\right\}_{EXCESO} + (N - a)\frac{E + VAC}{E - \frac{24.d}{365}}}{N\frac{E + VAC}{E - \frac{24.d}{365}}}$$

de forma que el número de tripulantes necesarios sin tener en cuenta el absentismo, será

$$M_K = K.M$$

## 7.- El coste de Salarios y beneficios

Una vez conocido el número de tripulantes necesarios en la naviera, el de relevos anuales y supuestos "N" tripulantes a bordo continuamente, se puede acceder con facilidad a calcular las siguientes partidas del coste de tripulación:

- Coste de "Salarios y beneficios", incluyendo Seguridad social.
- Coste de Relevos.
- Coste de manutención a bordo o "Provisión de boca".

Siendo"SMT" el coste promedio anual de los salarios y beneficios de un tripulante adscrito a un buque, el coste anual de la partida correspondiente a toda el personal disponible, será:

$$SMT(M_K + n)$$

Para determinar el coste anual promedio de salarios y beneficios, se establece la siguiente tabla:

| CATEGORIAS | Nº | SUELDO ANUAL | Compl.Ex Jornada | HORAS EXTRA | Beneficios y S.S. | SALYBEN Unitario |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Capitán | n0 | S0 | J0 | H0 | B0 | Σ0 |
| Piloto c/r | N1 | S1 | J1 | H1 | B1 | Σ1 |
| Piloto s/r | N2 | S2 | J2 | H2 | B2 | Σ2 |
| Jefe de Máquinas | N3 | S3 | J3 | H3 | B3 | Σ3 |
| Oficial c/r | N4 | S4 | J4 | H4 | B4 | Σ4 |
| Oficial s/r | N5 | S5 | J5 | H5 | B5 | Σ5 |
| Maestranza c/r | N6 | S6 | J6 | H6 | B6 | Σ6 |
| Maestranza s/r | N7 | S7 | J7 | H7 | B7 | Σ7 |
| Subalternos c/r | N8 | S8 | J8 | H8 | B8 | Σ8 |
| Subalternos s/r | N9 | S9 | J9 | H9 | B9 | Σ9 |

donde, en la última columna:

$$\Sigma i = Si + Ji + Hi + Bi$$

Además, según los supuestos anteriores:

$$N = n0 + n1 + n2 + n3 + n4 + n5 + n6 + n7 + n8 + n9$$
$$a = n0 + n1 + n3 + n4 + n6 + n8$$

El valor promedio de salarios y beneficios del personal embarcado con relevo propio será:

$$SYBCR = \frac{n0\ \Sigma0 + n1.\Sigma1 + n3.\Sigma3 + n4.\Sigma4 + n6.\Sigma6 + n8.\Sigma8}{n0 + n1 + n3 + n4 + n6 + n8}$$

y el correspondiente al personal embarcado sin relevo propio:

$$SYBSR = \frac{n2.\Sigma2 + n5.\Sigma5 + n7.\Sigma7 + n9.\Sigma9}{n2 + n5 + n7 + n9}$$

Para calcular el coste promedio de salarios y beneficios de los tripulantes necesarios para embarque con relevo propio, se tiene en cuenta:

$$a\left\{\frac{E+VAC}{E-\frac{24.d}{365}}\right\}_{EXCESO}$$

y el de los necesarios sin relevo propio:

$$(N-a).\left\{\frac{E+VAC}{E-\frac{24.d}{365}}\right\}$$

con lo que el coste promedio de salarios y beneficios por hombre y año será:

$$SBHA=\frac{SYBCR.a.\left\{\frac{E+VAC}{E-\frac{24.d}{365}}\right\}_{EXCESO}+SYBSR(N-a)\frac{E+VAC}{E-\frac{24.d}{365}}}{a\left\{\frac{E+VAC}{E-\frac{24.d}{365}}\right\}_{EXCESO}+(N-a)\frac{E+VAC}{E-\frac{24.d}{365}}}$$

y así, el coste anual de la partida de "Salarios y beneficios", será:

$$SALYBEN=(M_K+n).SBHA$$

Si se desea calcular el coste diario de esta partida, sólo recuperable vía ingresos, habrá que tener en cuenta los días anuales hábiles de operación del buque que, siendo "DAFO" los días anuales fuera de operación por averías e imprevistos, serán 365-DAFO con lo que el coste diario de "salarios y beneficios" ascenderá a:

$$\frac{SALYBEN}{365-DAFO}$$

## 8.- Coste de Relevos

Si el viaje de ida al relevo cuesta "CVIR" y la dieta que percibe cada tripulante en relevo es "DHD", siendo "d" los días de duración del relevo, en el que siempre intervienen dos personas, la relevada y la que releva, el coste de relevo de cada tripulante embarcado será:

$$2(CVIR+d.DHD)$$

pero cada tripulante embarcado hace:

$$\frac{24}{E+VAC}$$

relevos en un año, luego el coste de relevos anual de un tripulante será:

$$2.(CVIR+d.DHD).\frac{24}{E+VAC}$$

y el coste de los relevos de los "N" puestos de trabajo será:

$$RELEVO=48.\frac{N}{E+VAC}.(CVIR+d.DHD)$$

y, por tanto, el coste diario de "relevos" será análogamente a lo establecido para los salarios y beneficios:

$$\frac{RELEVO}{365-DAFO}$$

## 9.- Coste de la Provisión de boca

El coste de manutención, o provisión de boca, si "b" es el coste de comidas por hombre y día, será:

$$PROBOC=365.N.b$$

y el coste diario de "provisión de boca" será también:

$$\frac{PROBOC}{365-DAFO}$$

## 10.- Otros gastos tripulación

La partida anual de estos gastos, que se llamará "OTRIPU", puede ser estimada con facilidad, de acuerdo con el conocimiento que el naviero tiene del tráfico en que el buque desarrolla su actividad.

El valor diario de esta partida será, por tanto:

$$\frac{OTRIPU}{365-DAFO}$$

De acuerdo con lo anterior, los gastos diarios de tripulación, serán:

$$T=\frac{SALYBEN+RELEVO+PROBOC+OTRIPU}{365-DAFO}$$

# Pasado, presente y futuro de los sistemas de propulsión anaerobios en submarinos (II)

Luís López Palancar, Doctor Ingen. Naval

*(Continuación del Número anterior)*

## Indice


**1.- Los comienzos**
- 1.1. La propulsión Walter
- 1.2. El sistema de gases de esccape en circuito cerrado. Desarrollo en FKFS (1940 - 1943)
  - 1.2.1. Las pruebas en Deschimag y en Germaniawerft: el tipo XVIIK
  - 1.2.2. Los frutos de la desesperación: los tipos *XXIX K, XXIII,* y *XXXIV*
  - 1.2.3. Los submarinos de bolsillo con ciclo cerrado: el *Seehund*
- 1.3. Los desarrollos rusos (1941 – 1960)
- 1.4. El estado actual de los sistemas anaerobios de propulsión submarina

**2.- Los sistemas anaerobios en la actualidad**
- 2.1. Los motores diesel en circuito cerrado
- 2.2. El motor Stirling
- 2.3. El sistema MESMA
- 2.4. Las células de combustible

**3.- El almacenamiento de los reactivos**
- 3.1. Almacenamiento del sistema de oxígeno
- 3.2. Almacenamiento del sistema de hidrógeno
- 3.3. Las tendencias técnicas
  - 3.3.1. La tecnología de los Reformer
  - 3.3.2. Rendimiento

**4.- Resumen**
- 4.1. La situación actual industrial de los sistemas anaerobios
  - 4.1.1. Kockums
  - 4.1.2. Consorcio alemán de submarinos (GSC)
  - 4.1.3. Ballard
  - 4.1.4. RDM
  - 4.1.5. DCN Internacional
  - 4.1.6. RUBIN

**5.- Consideraciones operativas y de proyecto**

**6.- Impacto del almacenamiento de oxígeno en el proyecto de un submarino**

**7.- Conclusiones**

**8.- Bibliografía**


## 3.- El almacenamiento de los reactivos

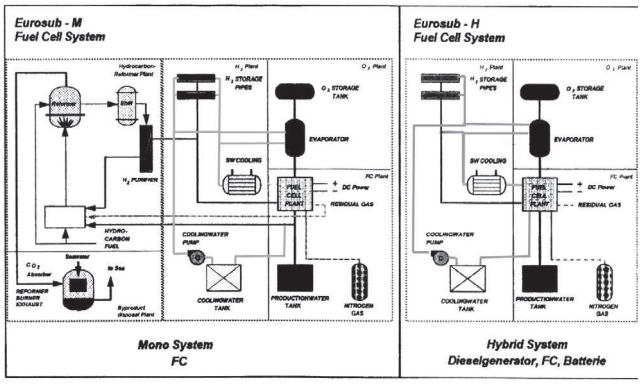
### 3.1. Almacenamiento del sistema de oxígeno

Una de las cuestiones más importantes es el problema de la seguridad del almacenamiento de los reactivos a bordo de los submarinos. Para el oxígeno, una solución viable es el almacenamiento en forma líquida y criogénica, en tanques diseñados a prueba de choque como los utilizados a bordo de los submarinos suecos tipo ***GOTLAND*** y en los ***U 212/A.***

### 3.2. Almacenamiento del sistema de hidrógeno

Para la cantidad de energía necesaria a bordo de los buques U 212/A se encontró que el almacenamiento a base de hidruros metálicos era el método más seguro. Los acumuladores de hidruros metálicos se disponen alrededor del casco resistente. El hidrógeno puede ser almacenado a baja temperatura ambiente (temperatura del mar) y baja presión por un periodo indefinido de tiempo. El proceso de recarga con hidrógeno puede ser repetido tan a menudo como sea necesario.

El almacenamiento del reactivo empleado en los buques tipo U 212/A es absolutamente seguro. El desarrollo germano ha sido realizado bajo la supervisión de entidades civiles independientes, como el Germanischer Lloyd.




**Los dos sistemas de células de combustible. A la derecha, el usado en los buques U 212/a. A la izquierda el objetivo futuro**

### 3.3. Las tendencias técnicas

Pese a la innovación que supone la generación de energía a base de células de combustible, las investigaciones no se han detenido, y varias entidades privadas y Marinas están investigando la posibilidad de mejorar y aumentar el rendimiento de las células de combustible y optimizar el coste de las mismas para los submarinos del futuro.

Los módulos de células de combustible instalados en los submarinos del tipo U 212/A tienen una potencia de salida comprendida entre 30 y 50 kW. En un corto periodo de tiempo, los trabajos de desarrollo pueden conducir a potencias del orden de los 60 kW sin agrandar las dimensiones del módulo de células de combustible, y en un periodo corto de tiempo (aproximadamente tres años) la potencia puede llegar a los 120 kW.

#### 3.3.1. La tecnología de los Reformer

La solución técnica para utilizar hidruros metálicos para el almacenamiento de hidrógeno no puede usarse para aumentar la velocidad subacuática y la autonomía sin aumentar hasta límites inaceptables los costes. El problema podría resolverse utilizando la tecnología de los "re-

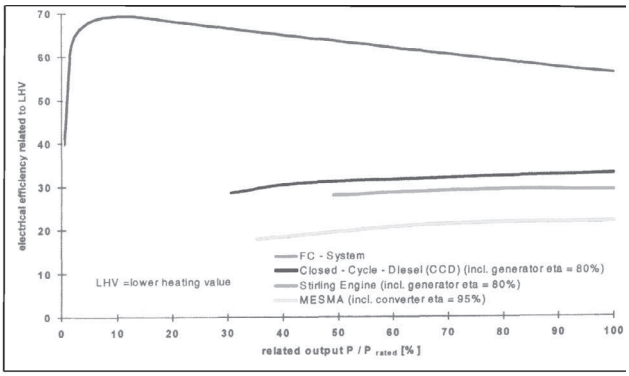
former", es decir, llevando a bordo almacenado algún tipo de combustible líquido hidrocarburo que el "reformer" pueda transformar en hidrógeno. Estos hidrocarburos pueden ser combustible diesel, queroseno o metanol. El desarrollo presente de los "reformer" permite usar metanol como vehículo de transporte de energía. Una mezcla de agua y metanol se vaporiza y se sobrecalienta a alta presión en varios intercambiadores de calor, y es conducida al "reformer". El gas resultante de la síntesis de la reacción en el proceso del "reformer" da como resultado un contenido en hidrógeno de un 75% y un 25% de $CO_2$.

Desde el punto de vista técnico, es también factible utilizar combustible diesel o queroseno como materiales base para los "reformer". El proceso del combustible diesel en el "reformer" hace necesaria una temperatura más alta (700 – 850 ºC) que el metanol (250 – 300 ºC); esto implica que se debe disipar una considerable cantidad de energía para el proceso del "reformer". Por otra parte, como los combustibles diesel y los querosenos contienen impurezas (tales como azufre) estas impurezas deben filtrarse y eliminarse antes de iniciar el proceso en el "reformer". Este complicado proceso de purificación redice el rendimiento del proceso del "reformer", y por consiguiente, de todo el sistema completo de generación de energía.

Existe un enorme potencial de desarrollo – además del anteriormente citado campo de aplicación en la navegación submarina – de las células de combustible y el sistema de "reformers" en el sector de la automoción. Muchos fabricantes de automóviles en todo el mundo están estudiando y progresando en el desarrollo del denominado "automóvil de emisión cero"; es decir, automóviles sin producción o con muy poca producción de gases de escape. El objetivo de "bajas / cero emisiones" solamente puede ser obtenido mediante la aplicación de la tecnología de las células de combustible y los "reformers". Ningún otro sistema anaerobio, aparte del ya citado de las células de combustible, tiene tal potencial de desarrollo.

#### 3.3.2. Rendimiento

Con el estado actual de la tecnología, una planta compuesta por células de combustible y "reformers" puede trabajar con un rendimiento total de aproximadamente el 50% para el sistema completo de generación de energía. Este, pese a todo, es considerablemente mayor que el presentado por el resto de los sistemas anaerobios disponibles en el mercado.




**Comparación de los rendimientos eléctricos de los diferentes sistemas de propulsión anaerobios considerados**

## 4.- Resumen

Las entidades involucradas en el desarrollo de la tecnología de las células de combustible son optimistas y anticipan que sus objetivos son:

- Independencia total del aire.
- Optimización de costes de adquisición.
- Características mejoradas.

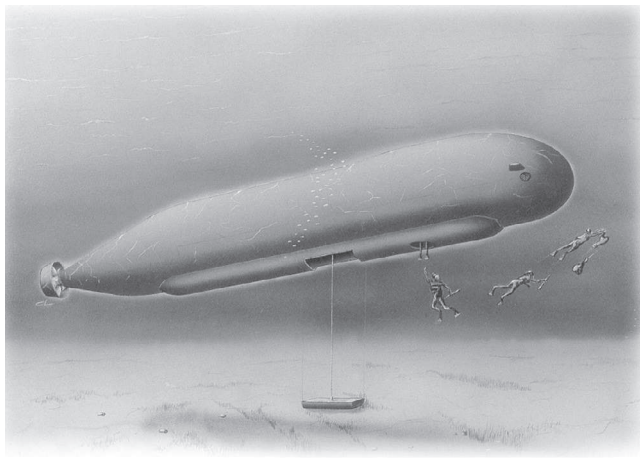
Y que serán conseguidos tan pronto como se implante la tecnología de los "reformers" para submarinos.

### 4.1. La situación actual industrial de los sistemas anaerobios

A continuación se presenta una breve visión general de las principales industrias involucradas en la producción y desarrollo de los sistemas anaerobios.

#### 4.1.1. Kockums

Kockums está todavía focalizado en el motor Stirling, y sus dirigentes no quieren equipar los submarinos con otros sistemas anaerobios. El astillero, en la actualidad, ofrece un motor Stirling con una potencia efectiva de 65 kW, similar a los instalados en los submarinos GOTLAND. Kockums es el contratista industrial para el estudio de viabilidad y diseño del proyecto de submarino escandinavo VIKING; sin embargo las Marinas participantes no están muy conformes con el sistema de motor Stirling, y están evaluando la posibilidad de instalar células de combustible en estos buques. Incluso en el caso de la Marina sueca, se está planteando un proceso de reconsideración sobre la aplicación de células de combustible como sistema anaerobio para los submarinos ya construidos.



**Impresión artística del proyecto Viking de nuevo submarino escandinavo**

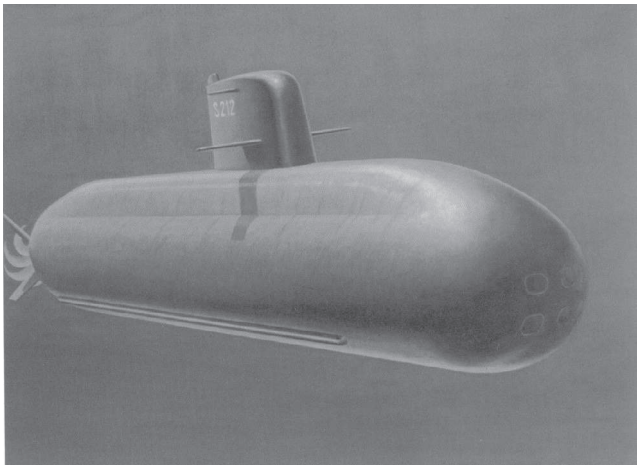
El minisubmarino *Sea Dagger* es el único proyecto que incorpora una sección central reemplazable. Como sección central pueden ser utilizados diferentes módulos para transporte de buceadores de combate, tareas de reconocimiento y las tradicionales misiones de ataque.

#### 4.1.2. Consorcio alemán de submarinos (GSC)

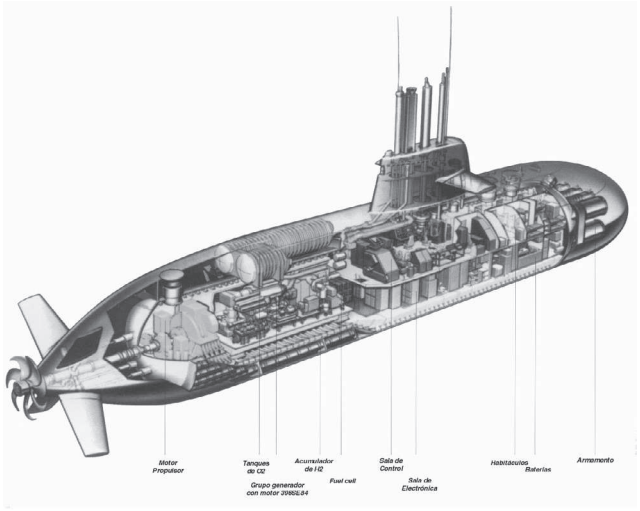
El grupo GSC (Compuesto por HDW, TNSW y Ferrostaal) es capaz de ofrecer dos sistemas anaerobios diferentes: el sistema de motor diesel trabajando en ciclo cerrado de TNSW y las células de combustible. Sin embargo, desde que HDW domina el consorcio, el sistema de células de combustible es el preferido, a menos que el cliente exija una planta CCD (Close Cycle Diesel). Mientras que Siemens ha concentrado sus trabajos de desarrollo en un módulo de célula de combustible, HDW es responsable del proyecto de la planta completa de células de combustible, incluyendo el almacenamiento de reactivos, tuberías, etc.

El 1 de julio de 1998 tuvo lugar en HDW la colocación de la quilla del primer buque tipo U 212/A para la Marina alemana. Alemania ha encargado cuatro buques de este tipo, e Italia otras dos unidades, todas a entregar entre 2003 y 2006.

El núcleo de la planta anaerobia está constituido por las células de combustible PEM, que hacen factible que el buque permanezca sumergido durante la mitad de su tiempo operativo. La demanda de energía del sistema anaerobio puede ser satisfecha por las células de combustible para una velocidad del orden de la mitad de la máxima del buque en inmersión, además de cubrir las necesidades del mismo en cuanto a habilitación y sistemas de combate.



**Impresión artistíca de un submarino tipo U 212/A**




**Sección interna de uno de los submarinos tipo U 212/A**

Recientemente Grecia ha contratado dos unidades más, del tipo U 214, en el que la principal diferencia con el tipo U 212/A, en lo que a la propulsión se refiere, es la instalación de dos grupos generadores con motor MTU 16V 386 SE84, en lugar de un solo grupo generador con el mismo motor que llevarán los submarinos alemanes e italianos.

#### 4.1.3. Ballard

La compañía canadiense Ballard también está ofreciendo sistemas de células de combustible para la propulsión anaerobia de submarinos. Al contrario de Siemens, que diseñó las células de combustible para aplicación en submarinos, las células de combustible Ballard fueron proyectadas originalmente para aplicaciones de transporte (utilizando aire normal) y más tarde adoptadas para aplicación en submarinos (utilizando oxígeno puro). Hoy en día, Ballard es líder mundial en la tecnología de células de combustible tipo PEM para utilización con aire, y ha entregado un número considerable de tales sistemas para aplicaciones estacionarias y plantas motrices. Desde 1997, Daimler Benz tiene un 25% de participación en Ballard. Sus objetivos son la producción en masa de células de combustible y plantas de energía para aplicaciones de transporte.

Ballard ha completado una planta de demostración para submarinos de 40 kW de potencia, con metanol, para el Canadian Department of Defence, y ha desarrollado plantas de potencia con células de combustible para los buques a construir en HDW, quien está interesado en que las plantas Ballard con células de combustible sean las encargadas de generar energía eléctrica a bordo de buques mercantes para ser usadas durante su estadía en puerto.

Según las declaraciones oficiales canadienses, la investigación de las células de combustible y "reformer" para metanol están siendo llevada a cabo por Ballard. Tal y como están las cosas en la actualidad, los nuevos submarinos canadienses tipo ***UPHOLDER*** pueden ser transformados para llevar células de combustible como único sistema propulsor, lo que sería efectuado después de 2005. En el concepto de propulsión única pensado para estos buques, se instalarían cuatro conjuntos Ballard Alpha de generación de energía, cada uno de ellos con una potencia de 250 kW (trabajando como anaerobia y con utilización de oxígeno) y de 500 kW en superficie (trabajando con aire) Ello posibilitaría a los buques canadienses para permanecer sumergidos durante varias semanas e incluso operar bajo la capa de hielo.

#### 4.1.4. RDM

RDM, en Holanda, ofrece dos tipos de submarinos anaerobios: el MORAY 1400 (híbrido) tiene una autonomía máxima de 6000 millas naúticas y una capacidad de permanecer sumergido a base de baterías de 7 horas, con un grupo diesel generador trabajando en ciclo cerrado que puede propulsar el buque a 4 nudos durante 380 horas.

El proyecto MORAY 1800, totalmente anaerobio (casco resistente de 64,7 metros de eslora y 6,4 de manga) transportaría 84 toneladas de combustible y 54 de lox (oxígeno líquido) El buque sería capaz de realizar misiones de 7 semanas de duración con una autonomía máxima de 8000 millas y una "patrulla anaerobia" a 4 nudos de 480 horas.

#### 4.1.5. DCN International

Por el momento, el astillero francés está ofreciendo el submarino convencional con propulsión diesel- eléctrica tipo ***SCORPENE,*** sin ningún sistema anaerobio. Recientemente, ha realizado varias ofertas con el sistema MESMA. Este tipo de buque ha sido el elegido por Chile, pero en la configuración de propulsión convencional diesel-eléctrica, que ha parecido más fiable al cliente final, sin que le falten razones para ello, como veremos más adelante.

#### 4.1.6. Rubin

No solamente fueron desarrolladas en Alemania las células de combustible para la propulsión de submarinos, sino también la U.R.S.S. / Rusia por la Oficina de proyectos Rubin y SKBK. En la actualidad Rubin ofrece el Proyecto 636, una versión mejorada de los buques de la clase KILO, con células de combustible como sistema anaerobio. Existe una gran resistencia a facilitar datos y características de sus células de combustible, y, obviamente, la seguridad a bordo contra incendios y explosiones aún deja mucho que desear. Los proyectistas de Rubin todavía confían en el sistema diesel – baterías por la seguridad de este sistema y su precio de adquisición mucho menor que los sistemas anaerobios. En su opinión, un submarino diesel – eléctrico equipado con baterías modernas puede permanecer hasta 5 días en inmersión, lo que es suficiente para llevar a cabo la mayoría de las misiones tácticas.

## 5.- Consideraciones operativas y de proyecto

Una característica común de las misiones submarinas es la suposición fundamental de que el submarino permanecerá indetectado mientras realiza sus misiones. La clave para la efectividad operativa y para la supervivencia de un submarino radica en la característica única de su sigilo, cualidad propia de un submarino. El grado y extensión hasta donde un submarino pueda mantener este status durante sus misiones es la norma para evaluar la calidad del proyecto.

Las prioridades de diseño en un submarino convencional moderno, son las siguientes:

- Baja firma, actividad sigilosa.
- Duración de la misión y potencia de combate.
- Autoprotección.

Para evitar la detección, deben reducirse las siguientes firmas:

- Visibilidad óptica.
- Radar.
- Radiación térmica.
- Firma acústica (Ruido radiado y proporción de blanco para el enemigo).
- Campo magnético.
- Campo de presión.

Estas reducciones pueden conseguirse gracias a un proyecto innovador y a un cierto "modus operandi" de la nave, hasta cierto grado, lo que hace a un submarino moderno convencional indetectable para todas las misiones prácticas. La condición óptima se alcanza en inmersión, a baja velocidad, y navegación totalmente silenciosa. Bajo condiciones extremas un submarino convencional diesel – eléctrico moderno puede permanecer sumergido, como media, unos cuatro días. Hasta el momento actual, este estado de seguridad debía ser interrumpido varias veces al día para recargar las baterías, poniendo en marcha los diesel – generadores a cota de periscopio. Como bien conocen los submarinistas, el tiempo que pasa el buque en cota snorkel es el periodo más peligroso:

- Debido al ruido de funcionamiento de los motores diesel, y a que el alcance del propio sonar del submarino es limitado.
- El mástil del snorkel puede ser detectado visualmente y por radar.
- El agua de refrigeración y los gases de escape pueden ser detectados por sensores infrarrojos.
- El submarino cerca de las cotas de snorkel o de periscopio puede ser detectado por un radar de apertura sintética.
- Y por último, pero no menos importante, el buque tiene su seguridad disminuida por la apertura en el casco resistente de los conductos para el agua salada y para el propio snorkel.

La autonomía submarina aparece, de acuerdo con lo anterior, como un principio fundamental en el diseño de un submarino moderno convencional.

## 6.- Impacto del almacenamiento de oxígeno en el proyecto de un submarino

Es un principio universalmente reconocido para el proyecto de un submarino que cada volumen debe ser compensado por un peso equivalente y viceversa. Un impacto importante en el diseño de un submarino anaerobio es la cantidad de oxígeno que debe ser almacenado a bordo.

Sí se comparan los consumos específicos de oxígeno de los diferentes sistemas anaerobios citados (Células de Combustible, Motores Diesel en Ciclo cerrado, Motores Stirling, y Sistema MESMA), se observa que gracias a su mayor rendimiento, la cantidad de oxígeno necesaria para la conversión en las células de combustible es sólo la mitad de la requerida para el funcionamiento de motores Diesel en circuito cerrado, y una tercera parte que la necesaria para los motores Stirling y sistema MESMA. La menor cantidad de oxígeno a almacenar conduce a un menor tamaño de buque, que es favorable desde el punto de vista de la firma del buque y de los costes.

## 7.- Conclusiones

Sin duda alguna, el tradicional submarino diesel – eléctrico con su bien experimentado diseño y características, es capaz de cumplir las misiones tácticas y los requisitos técnicos de las Marinas. Sin embargo, para aquellas Marinas que necesiten realizar misiones que impliquen muy bajas firmas, grandes autonomías y autoprotección para operaciones en aguas costeras, en superficie y en inmersión, así como utilización en la guerra antisubmarina, los sistemas anaerobios constituyen una opción más avanzada. La pregunta que surge, es ¿Cuál es el mejor de ellos?

Tal y como se ha explicado anteriormente, el sistema MESMA es una derivación de una planta nuclear con una conversión de energía en tres etapas, lo que implica unas altas pérdidas de rendimiento y un alto consumo de oxígeno, lo que conduce a un proyecto de un submarino mayor, y, consecuentemente, con mayor firma. Por añadidura, se necesita etanol, cuyo punto de inflamación es menor que el del combustible diesel tradicional, lo que hace su manejo a bordo más difícil. El sistema anaerobio MESMA no es apropiado dado que existen sistemas anaerobios que son más baratos (Motores Diesel en Circuito Cerrado) o que tienen un mayor rendimiento y alto potencial de desarrollo (Células de Combustible).

El motor Stirling es una máquina de funcionamiento sencillo, también con una conversión de energía en tres etapas y, consecuentemente, con un bajo rendimiento, que necesita combustibles especiales libres de azufre. Esta maquinaria complicada es únicamente utilizada a bordo de los submarinos suecos, sin que exista ninguna otra aplicación civil o militar, y por lo tanto, sin potencial de desarrollo. Sí algún usuario necesita un motor con mayor potencia de salida, se hace imprescindible un nuevo trabajo de proyecto, caro y lento. El aprovisionamiento de combustible libre de azufre o nafta puede ser difícil porque estos materiales pueden no estar accesibles en todo el mundo. Desde el punto de vista operativo, constituye una gran desventaja que los gases de escape sean descargados directamente en el agua salada, generando burbujas, que pueden ser focos de detección subacuática.

Por otra parte, es necesario considerar que el proceso de la combustión en un motor Stirling se realiza con un exceso de oxígeno. El oxígeno no usado en la combustión no puede ser separado de los gases de escape. Los cálculos han demostrado que una burbuja (Con un diámetro inicial de 2,5 mm, conteniendo un 5% de $O_2$ y un 95% de $CO_2$) expelida desde un submarino permanece existiendo durante 90 segundos en agua salada a 5º C. Las burbujas de oxígeno puro podrían tener una duración de aproximadamente el doble. Durante su existencia, las burbujas de la mezcla de oxígeno y dióxido de carbono pueden alcanzar un diámetro de más de cinco metros. Esta enorme burbuja es detectable por sonar activo muy fácilmente a largas distancias.

El motor Diesel de Circuito Cerrado es una máquina robusta y segura, que es muy apropiada en términos de coste – efectividad y, por tanto, para los programas de modernización de submarinos diesel convencionales. Dado que estos motores están construidos con materiales estándar y comercialmente disponibles que incorporan el último estado del arte, el sistema de Ciclo Diesel cerrado ofrece una respuesta más segura y menos costosa a los requisitos de navegación anaerobia.

Este sistema permite una gran flexibilidad para cubrir todo el margen de potencias necesarias a bordo de los submarinos, y, sobre todo, el motor puede trabajar en ciclo abierto y en ciclo cerrado, de forma que su autonomía sólo quedaría limitada por la capacidad de almacenamiento de combustible y de oxígeno a bordo.

De forma similar al motor Stirling, los gases de escape no solamente contienen dióxido de carbono (que puede ser absorbido por el agua), sino también oxígeno y argón. Las pruebas realizadas en el submarino ***U1*** han demostrado que en las más desfavorables condiciones los niveles de ruido radiado por este sistema están por debajo de los requisitos militares. Sin embargo, las masas alternativas de los motores diesel, al igual que en los motores Stirling, generan un espectro de ruido sustancial, que sólo puede ser reducido mediante el aislamiento acústico de los motores y la adopción de silenciosos de escape refrigerados muy especiales.

Después de evaluar todas estas posibles soluciones, el sistema con Células de Combustible, parece por el momento, la mejor solución con un alto potencial de desarrollo. Entre los argumentos a favor, destacan:

- Su alto rendimiento de hasta el 70%.
- El proceso de generación de energía es absolutamente silencioso, lo que permite que este sistema anaerobio pueda trabajar incluso en condiciones de funcionamiento ultra silenciosas, lo mismo que en la actualidad con las baterías.
- La profunda independencia del proceso.
- Las buenas características de control.
- La alta fiabilidad y vida operativa de un sistema anaerobio con células de combustible.

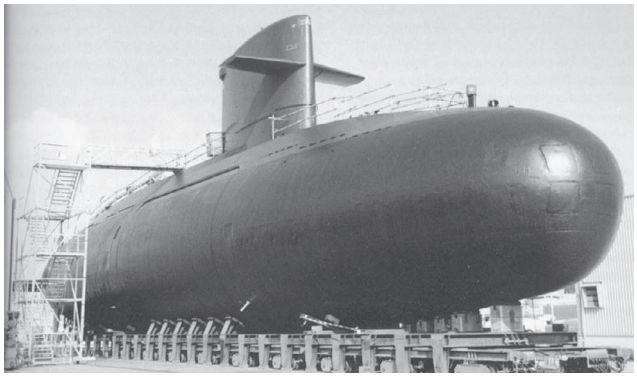
Sin embargo, por el momento, no todo son ventajas con este sistema. Entre las desventajas, se pueden citar las siguientes:

- El almacenamiento de hidrógeno constituye un gran riesgo inherente al empleo de este gas.
- La recarga de hidrógeno en base constituye un riesgo aún mayor de explosiones e incendios.
- Hasta el momento no hay operativo ningún submarino con este sistema, de forma que lo único que se están manejando son hipótesis.
- Alto precio de la instalación.

El sistema llegará a su mayoría de edad cuando sea factible que en los tanques de combustible del submarino se cargue el combustible tradicional diesel, y esté disponible un "reformer" instalado a bordo que extraiga el hidrógeno del combustible tradicional y alimente las células de combustible. Entre tanto, este sistema constituye la mejor alternativa, aún con los riesgos inherentes al uso del hidrógeno, utilización que ya ha dado algún que otro disgusto a los germanos.

Por último, cabe destacar un sistema que fue adoptado en 1943, y que ha servido de base para todos los submarinos convencionales que se han construido con posterioridad: nos referimos a la investigación en baterías de mayor potencia, menor peso y alta vida operativa. Diversos fabricantes están investigando este tema, y constituye una prueba fehaciente de que no siempre lo más caro o sofisticado es lo mejor, el hecho de que diversas Armadas siguen confiando a la propulsión diesel – eléctrica sus nuevos submarinos (Japón, Holanda, Israel, Corea, China, etc.), siempre, claro está, basando la filosofía de la planta instalada en dividir la potencia necesaria en como mínimo tres grupos generadores, de forma que la potencia total sea superior en un 15 – 20% a la máxima necesaria para el buque. De esta forma, aumentan significativamente los TBO de los motores Diesel (en comparación con la solución tradicional de instalar solo dos grupos generadores), y en caso de avería de uno de los grupos diesel, las posibilidades de detección por permanecer mayor tiempo a cota snorkel para la carga de baterías son menores que las resultantes en el caso de que ocurra el mismo problema con solo dos grupos generadores instalados a bordo.

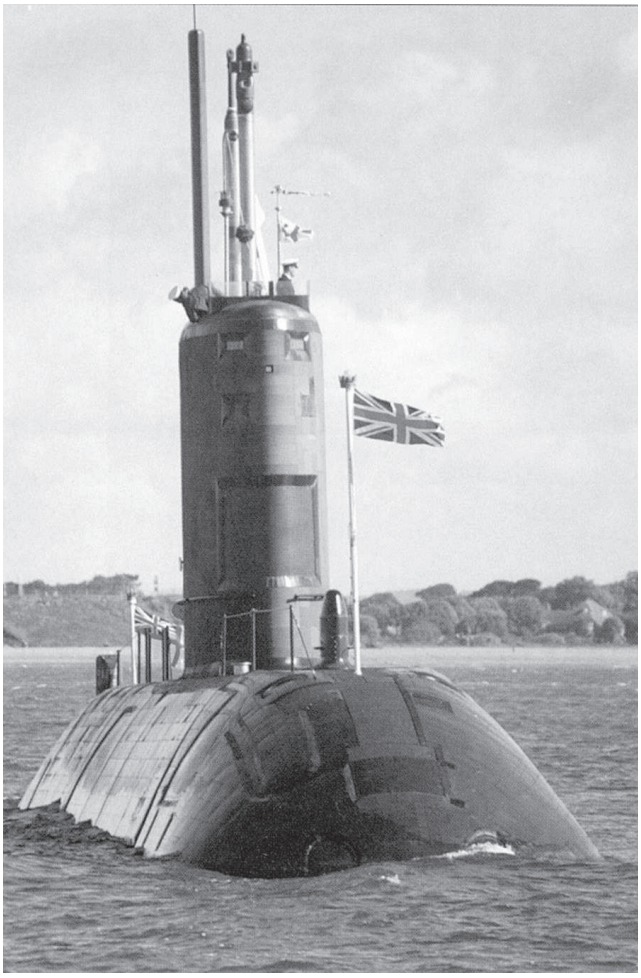
A este respecto cabe destacar la actuación de los submarinos argentinos durante el conflicto de las Malvinas. Un solo buque, del tipo *"209"*, el *SAN LUIS*, mantuvo en jaque a toda la flota británica, tras haber tenido oportunidades más que claras de echar a pique el portaaeronaves *INVINCIBLE* y al buque de transporte *CAMBERRA*. Los fallos en los torpedos evitaron una "masacre" en la Royal Navy, y ello fue conseguido solamente por un buque, casi costero, con propulsión totalmente convencional.



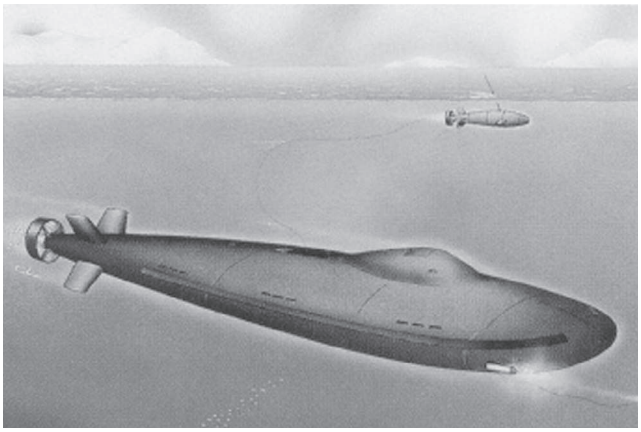
**El submarino holandés *Zwaardvis*, de la clase *Zeeleeuw* con una planta diesel - eléctrica con tres grupos**

Imaginemos un submarino de última generación, por ejemplo tipo *"SCORPENE"*, provisto de 4 grupos diesel generadores, con una potencia tal que con tres de ellos se pueda proceder a la carga normal de baterías. Las consecuencias del conflicto de las Malvinas son fácilmente extrapolables a este nuevo submarino, con dos ventajas, en lo que a propulsión se refiere, respecto a aquel argentino de tan lucida actuación:

- En caso de avería por ataques de unidades de superficie de uno de los grupos, siempre queda un grupo de respeto, lo que tendría la ventaja de que el tiempo de indiscrección para cargar baterías, quedaría como en la condiciónde buque nuevo.
- Al llevar cuatro grupos, en misiones en tiempo de paz, es factible llevar los cuatro grupos a cargas del orden del 75%, que son económicas en cuanto a consumo de combustible, y que por otra parte, alargan considerablemente el TBO de los motores Diesel, disminuyendo los costes de mantenimiento del buque.

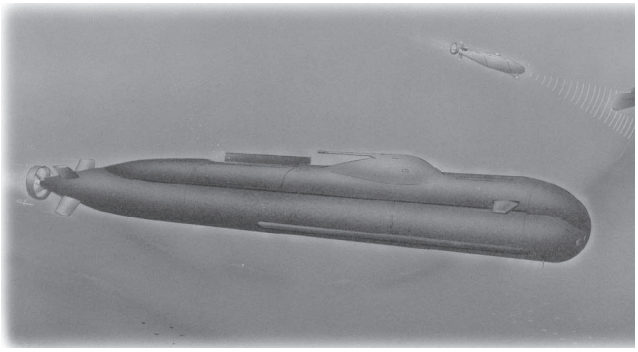


**El submarino *Ursula*, tercera unidad de la clase Upholder construida para la armada canadiense**



**Las lineas de los submarinos actuales y del futuro revelan que están construidos para viajar bajo el agua. Sensores sofisticados proveerán de información de lo que ocurre en el exterior**

Los submarinos futuros estarán equipados con microsubmarinos independientes, controlados remotamente, que activarán sus sensores, tales como el periscopio y el sonar, a distancia segura del buque nodriza.



## 8.- Bibliografía


| | |
|---|---|
| Anderle, A. | Weltgeschiche. Die Länder der Erde von A bis Z. Leipzig, 1967 |
| Dingle, W.R. | Mechanically Supercharged Diesel Engines for Submarines Paxman, London, 1983 |
| Donaldson, A.J. | Power Sources For the Mission N.E.J., mayo 1996 |
| Ellerström, Hans | Swedish SubmarinesMalmö, 1997 |
| Germanischer Lloyd | New Propulsion Systems for Submarines, GMIJ, febrero 1995 |
| H.D.W. | Die Brennstoffzellenanlage (BZ-Anlage), octubre 1998 |
| H.D.W. | HDW Hydrogen Energy Technology, febrero 1998 |
| Jopp, Hans D. | Increased Role and Secured Futures for the German Navy, 1995 |
| Jost, V.M.W | Exhaust Gas Turbocharged Submarine Engines, London, 1983 |
| Kockums | From a Submarine point of View, Malmö, octubre 2000 |
| López Palancar, Luís | Génesis, Evolución y Desarrollo del Motor Diesel, E.T.S.I.N., 1996 |
| López Palancar, Luis | La Propulsión Submarina en el Siglo XXI, abril 2001 |
| Mazarredo Beutel, L | Evolución de la Propulsión naval Mecánica, F.E.I.N., 1992 |
| MTU-F Report | First German Submarine with Hybride Propulsion System, enero 1999 |
| MTU-F | Diesel Engines for Submarines, Friedrichshafen, 1983 |
| MTU-F | Diesel Engines for Submarines, Friedrichshafen, 1988 |
| Preston, Antony | Die Geschichte der U-Boote, Karl Müller Verlag, 2000 |
| Preston, Antony | Submarines, Bisson Books Ltd. London, 1988 |
| Treue, W / Zima S, | Hochleistungs-Motoren, VDI Verlag, 1992 |
| Urban Eberhard | See Schlachten, Mundus Verlag GmbH, 1988 |
| Von Gino Gallupini | Welenzyklopädie der Schiffe, Band I, München, 1985 |
| Von Percy, H | Niederlage 1945 - Aus dem Kriegstagebuch des Oberkommandos der Whermacht, München, 1987 |
| Windolph, Wofgang | The better AIP, Naval Forces Abril 1998 |

# La influencia del Sistema IMS en el diseño de modernas embarcaciones de vela

Miguel Rosa Serván

(*) Trabajo presentado en las XXXVIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Barcelona durante los días 23 y 24 de noviembre de 2000

## Indice

**1.- Introducción**
**2.- Las regatas de crucero: planteamiento y sistemas de compensación utilizados**
**3.- El sistema IMS: organización, fundamentos y aplicación**
**4.- Evolución del sistema desde sus inicios**
**5.- Parámetros de diseño influenciados por el IMS**
**6.- Bibliografía**

## 1.- Introducción

El diseño de barcos a vela se fundamenta principalmente en el uso de herramientas de predicción de prestaciones, para un mejor refino del proceso y del resultado final. Los ensayos de canal, que comenzaron con los estudios sobre la resistencia al avance de los barcos en su posición ideal, han evolucionado hacia estudios más complejos, con el barco escorado, en tanques donde se pueden reproducir olas e incluyendo movimientos del barco que anteriormente se subestimaban, pero el alto coste impide un uso más extendido de los mismos. Los desarrollos informáticos han permitido la creación de nuevas herramientas, tales como los VPP, programas de predicción de velocidad basados en los estudios empíricos resultantes de los ensayos de canal y, en los últimos tiempos, los CFD, Computational Fluid Dynamic, el tratamiento de los fluidos y su comportamiento con paquetes informáticos que permiten el estudio previo de las formas hidrodinámicas y sus variaciones, aunque, por el momento, más desde un punto de vista cualitativo y de refuerzo a otras herramientas que cuantitativos y válidos como una opción exclusiva.

Las posibilidades entre las que puede elegir un diseñador son variadas, con varios VPP que han alcanzado un grado de madurez y precisión importantes. Además, el diseñador debe acomodarse a las especificaciones acordadas con el armador en el momento de definir el barco, en cuestiones como tamaño, tipo, maniobra, etc., que configuran unas especificaciones básicas y, en lo que aquí nos ocupa, la posibilidad de participación en regatas, lo que supone algún elemento más de incertidumbre según el tipo de regata, flota competidora, campo de regatas habitual, etc.

Las regatas de cruceros han tenido una importante presencia desde siempre, aunque con un cierto carácter elitista. La entrada de patrocinadores en el mundo de la vela a principios de los 80 de forma generalizada, amplió las posibilidades de un mayor número de armadores y, con ello, la aparición de nuevos diseños orientados a la competición. En los últimos años su evolución se ha disparado, con mayores presupuestos implicados y repercusión deportiva y social. Es por ello que la participación en regatas es casi una salida "natural" de la actividad de los barcos de crucero y factor de peso en el proceso de diseño de un barco.

De acuerdo con el tipo de regata o el sistema empleado en ellas (como veremos más adelante, Monotipos, Level Class o Sistemas de Compensación), con las preferencias del armador o el objetivo concreto que se plantee, el diseñador queda limitado a los límites que marcan cada una de las reglas utilizadas.

No se trata en este trabajo de comparar cada una de las fórmulas sino de analizar aquella que tiene más influencia en el diseño de un barco de crucero, el IMS, por la posición que ostenta en la actualidad, donde es el sistema más extendido, en cuanto a número de países que lo aplican, el que mayor apoyo recibe en términos de trabajo y estudio, el que se utiliza en las mayoría de las regatas de alto nivel, el utilizado por los profesionales y, también, el más explotado por los diseñadores.

En todo el trabajo se utilizarán una serie de términos y expresiones que pueden llevar a confusión a los no conocedores del sistema o a los habituados a otros términos. Por barco de crucero debe entenderse, no aquel dedicado a la navegación de placer, sino la embarcación a vela preparada para navegaciones de cierta duración, con habitabilidad y equipo suficiente para considerarse autosuficiente. El equivalente a yate, aunque éste tiene otras connotaciones en cuanto al tamaño y nivel de acomodación.

Los barcos de crucero recibirán nombres diferentes en función de su orientación principal: barcos de regata serán aquellos que se usan exclusivamente en regatas; barcos de crucero/regata serán aquellos con orientación a la navegación de placer pero de uso frecuente en regata,

y los barcos de crucero/crucero serán aquellos utilizados fundamentalmente para crucero pero utilizados esporádicamente en regata. Las diferencias entre ellos se basan en el tipo y nivel de equipamiento y habilitación y en las prestaciones en navegación. El sistema IMS trata a cada uno de ellos de forma diferenciada, a través de sus Reglas de Habitabilidad y los diferentes coeficientes de compensación que se incluyen en la fórmula.

## 2.- Las regatas de crucero: planteamiento y sistemas de compensación utilizados

De entre las diferentes formas que pueden tomar las regatas de crucero se pueden establecer tres clasificaciones:

- Regatas Monotipo: aquellas en las que participan barcos de iguales características, nacidos del mismo diseño y que cumplan unas determinadas reglas de clase. Son al estilo de las regatas de vela ligera y olímpicas, donde el primero en completar el recorrido es el ganador. En la actualidad existen muchas y variadas clases con mayor o menor implantación, pero entre las más destacadas se pueden considerar los Farr 40, Mumm 36, First Class 8, J24, Melges 24...
- Regatas Level Class o bajo fórmulas de clase: aquellas en que los barcos presentan diferentes características, diseños diferentes, aunque siempre enmarcados dentro de una fórmula, las famosas "box rules", reglas que establecen límites en cuanto a las dimensiones o características de las embarcaciones. Son, por ejemplo, la fórmula de la America´s Cup, la clase IACC, o de la Volvo Ocean Race, Volvo 60 ex–Whitbread 60, que tratan de homogeneizar los barcos y compiten bajo la misma fórmula. La clasificación también es a tiempo real: el primero en llegar es el ganador.
- Regatas en tiempo compensado: son las más extendidas en número, por cuanto permiten la participación de barcos de muy distintas características. Se basan en la aplicación de una fórmula que haga comparables los resultados obtenidos por cada barco. En la regata se toma el tiempo empleado por cada barco en completar el recorrido y se le aplica la compensación después, de manera que el primero en entrar no es el ganador sino aquél que mejor tiempo compensado tiene. Durante el siglo XX han existido muchas y variadas reglas de compensación, tanto locales como de carácter internacional, pero las que se mantienen en la actualidad con más fuerza son el IMS (International Measurement System), el IRC International Rule Club (antiguo CHS Channel Handicap System) y el PHRF (Performance Handicap Racing Fleet).

Otro aspecto importante que condiciona el proceso de diseño es el tipo de navegación a realizar, que se deduce del tipo de regata donde el barco participará con más frecuencia. Se pueden distinguir varios tipos, como son:

- las regatas oceánicas, como las vueltas al mundo o transcontinentales, Volvo Ocean Race, Vendèe Globe, Transat;
- las regatas costeras o de larga duración, con distancias que van desde las 100 mn hasta las 600-800 mn e incluso mayores, de las que se podría tomar como ejemplo la regata Sydeny-Hobart o la Cape Town-Río;
- por último, los recorridos entre balizas, cerca de la costa y con distancias que se acomodan cada vez más en el rango de las 10-20 mn, entre los que destacan los carruseles, los triángulos olímpicos y los cada vez más extendidos, los bastones o Barlovento/Sotavento y una variación de éstos, los cuadriláteros.

La diferencia fundamental es que los recorridos entre balizas son más tácticos, exigen un mayor número de maniobras y mejores prestaciones en cuanto a aceleración y se puede anticipar el tiempo que pasará el barco navegando a cada rumbo. Las regatas de larga duración, por el contrario, exigen mayor equipo de seguridad y el diseño debe afrontar otras consideraciones, como la fiabilidad, mayor estabilidad y un mejor comportamiento en condiciones variables, "all round".

El IMS se aplica fundamentalmente en las regatas del tercer tipo con resultados muy satisfactorios, y su VPP ofrece valores bastante aproximados en las condiciones de navegación predecibles que ofrecen los recorridos entre balizas. No obstante, tiene un componente de incertidumbre que se explicará más adelante, y que basa su acierto en una correcta gestión por parte de los organizadores de las regatas.

## 3.- El sistema IMS: organización, fundamentos y aplicación

El sistema IMS es gestionado a nivel internacional por el Offshore Racing Council (ORC), organismo que se incluye dentro de la International Sailing Federation (ISAF). Se organiza en un Consejo con capacidad de decisión, del que forman parte representantes de los diferentes países que utilizan el IMS. Se reúne una vez al año, en la primera semana de noviembre, para decidir sobre los asuntos relacionados con la gestión del sistema: aplicación de los cambios propuestos, desarrollo, divulgación, etc.

Se apoya en el trabajo de diferentes comités, que se ocupan de las diferentes áreas:

- el International Technical Committee, que se centra en el mantenimiento y desarrollo del VPP y que cuenta con la participación de un grupo de diseñadores importante;
- el Measurement Committee, que vigila la correcta medición de cada barco, el cumplimiento de los parámetros establecidos por la regla;
- el Race Management Committee, que se ocupa de las posibilidades de aplicación, sistemas de clasificación;
- y, entre otros, el Offshore Classes & Events Committee o el Special Regulations Committee.

El ORC delega la gestión del sistema en cada país en las respectivas Autoridades Nacionales afiliadas, que, en el caso de España, es la Real Federación Española de Vela. Como norma general, cada Autoridad Nacional dispone de una Oficina de Rating en donde se emiten los certificados que ha de tener cada barco para poder participar en regatas, y de un Jefe de Medición, responsable de supervisar el trabajo de los medidores, que son a su vez los encargados de tomar las medidas físicas del barco.

Para que un barco obtenga su certificado IMS, debe ser medido cada uno de sus apartados:

- casco
- aparejo
- hélice
- prueba de estabilidad
- habitabilidad.

Una vez obtenidos los datos se procesa el LPP (Line Prediction Program) junto con el VPP y se obtiene la prestación teórica del barco en diferentes rumbos y condiciones de viento. Son las famosas polares que se utilizan para obtener el tiempo compensado una vez en regata. El programa las calcula considerando condiciones ideales en cuanto al estado del material y realización de maniobras por parte de la tripulación.

Su aplicación presenta varios formatos o sistemas de clasificación, con diferentes niveles de dificultad, y la elección del mismo se deja en manos de las autoridades organizadoras de las regatas, en función de sus medios, nivel de la regata o características del campo de regata o de la flota participante. Desde los simples sistemas de Tiempo sobre Tiempo, TMF, o Tiempo sobre Distancia, GPH/ILC, que sacrifican exactitud por simplicidad hasta el más exacto y complicado: el Recorrido Compuesto, que busca la máxima exactitud a cambio de exigir mayores y mejores medios para su correcta aplicación.

Para aplicar el Recorrido Compuesto, se deben medir las condiciones de viento durante la regata, dirección e intensidad, y los recorridos realizados por los barcos, además del tiempo empleado por cada uno de ellos en el recorrido completo. Una vez obtenidos estos datos se comparan las predicciones teóricas del barco en cada rumbo realizado con las prestaciones reales ofrecidas en el agua, y resulta ganador aquél que más se ha acercado a sus prestaciones teóricas e ideales. Reduciendo al máximo cada barco compite realmente contra sí mismo, aunque fuertemente afectado por el resto de los barcos y las condiciones meteorológicas.

El proceso de aplicación del sistema ha demostrado su validez en cuanto a su aplicación extensiva a modelos diferentes con buenos resultados, aunque también adolece de una característica, en realidad común a todos los sistemas de compensación, cual es la homogeneización de los diseños, el llamado "type forming", que se tratará de forma más detallada más adelante. Con el paso del tiempo los diseños realizados bajo una fórmula adquieren parámetros cada vez más parecidos, una circunstancia criticada por algunos que consideran que limita la creatividad y las posibilidades de los diseñadores, y aceptada por la mayoría, pues no en vano este proceso tiene su lado positivo al hacer el sistema más justo cuanto más parecidos son los barcos a los que se les aplica.

## 4.- Evolución del sistema desde sus inicios

El IMS comenzó con la filosofía de proporcionar compensaciones de tiempo a barcos de muy diferentes características, fomentando el uso dual de los mismos, es decir, que sirviesen tanto para regatas como para navegación de placer, de crucero.

El Reglamento IMS establece en su introducción que "Los objetivos del sistema, establecidos antes de empezar el trabajo de su desarrollo, pueden resumirse como sigue:

- Sopesar cada factor utilizado en las fórmulas de acuerdo con su efecto en la velocidad.
- Reducir la obsolescencia causada por los diseños de yates que sacan ventaja de una regla, que ocasiona que yates más viejos no sean competitivos.
- Desarrollar un sistema a prueba de diseñadores si ello es posible, pero que pueda corregirse si es necesario.
- Proporcionar compensaciones justas de tiempo a yates de doble propósito (cruceroregata). Se pretende que yates de serie de buen diseño puedan ser capaces de competir con yates de tipo normal." (1)

El sistema nació a principios de los 80 como complemento de otro sistema de compensación utilizado en aquellos momentos, el IOR, que fue introducido en 1970 y que se orientaba a barcos de regata. En su origen se pensó para barcos de crucero/regata y crucero/crucero y en 1985 pasó a tener carácter internacional y adquirió su denominación actual, IMS.

Se basó en la investigación del Proyecto de Compensación en Regatas Oceánicas de H. Irving Pratt en el Massachussets Institute of Technology (MIT), que condujo al desarrollo de una máquina de medición de cascos, haciendo posible el uso de parámetros integrados, en lugar de las mediciones de determinados puntos, que fueron una continua frustración en el control de "agujeros" de medición y en la obtención de valores precisos de los parámetros del reglamento, verdadero caballo de batalla del sistema IOR mientras estuvo en funcionamiento.

Durante años, los dos sistemas convivieron gestionados por el ORC (con sus diferentes denominaciones), hasta que en 1992 se decidió mantener únicamente el IMS.

El sistema IOR presentaba una serie de características que también influían en la homogeneización de los diseños:

- La forma de medir las carenas, con puntos fijos de medición a partir de los cuales se obtenían los parámetros de la misma, generó la aparición de "bumps", henchimientos locales del casco para engañar a la fórmula que derivaron en cascos distorsionados y con formas muy poco hidrodinámicas.
- Otras características de los barcos IOR en sus comienzos eran sus proas lanzadas y finas y sus formas llenas en popa, las llamadas "pregnant cows", lo que combinado con una cantidad importante de superficie vélica hacía estos barcos muy difíciles de manejar en los rumbos de popa.

Esta tendencia cambió a partir del año 1979, a raíz de la fuerte tormenta que se abatió sobre los participantes en la Fastnet Race, una regata de 605 millas en la costa sur-suroeste de Inglaterra en la que se perdieron 5 barcos, 19 fueron abandonados y 15 participantes perdieron la vida. El informe oficial emitido por el Royal Ocean Racing Club y la Royal Yachting Association, organizadores del evento, da una idea del carácter uniformizador que se le achacaba ya al sistema IOR en aquellos años:

"Las tendencias más notables que se han observado en el diseño de barcos bajo la fórmula IOR, incluyen desplazamientos ligeros, mangas anchas, cascos de poco calado y gran superficie vélica. En 1978, el año anterior, el ORC gestor del sistema, ya había decidido que tales tendencias habían llegado demasiado lejos y había modificado la regla para penalizar a los barcos más ligeros y blandos que iban apareciendo e, incluso, impedir la participación de los más extremos."

No se trata de valorar si dicho informe o las críticas vertidas eran acertadas, sino de comprobar los efectos normalizadores de una regla de medición en el diseño. En cualquier caso, el ORC introdujo en ese año un factor corrector, el DLF o relación Desplazamiento Eslora, para penalizar los barcos más ligeros y blandos y disuadir a armadores y diseñadores de elegir esta opción. Pero años más tarde los diseños continuaban siendo tan ligeros y poco profundos como entonces.

Durante la década de los 80, las críticas hacia el sistema IOR se iban definiendo y haciendo comunes. Desde la facilidad de los barcos a irse de orzada y clavarse en popas, pasando por la dificultad en reciclarlos y darles salidas con el paso de los años, el costoso material que exigían (maniobra, velas...), hasta la complejidad de la regla y su dominio por los diseñadores estadounidenses.

Como resultado de esas críticas y del descontento en Gran Bretaña, origen de la mayor parte de las críticas, el RORC inglés y la UNCL (Union Nationale pour la Course au Large) francesa crearon el CHS (Channel Handicap System), dirigido a los barcos de crucero/crucero y a los IOR que habían quedado desfasados.

Al año siguiente, y como acto reflejo, el ORC adoptó el MHS (Measurement Handicap System) americano, adaptándolo a su nuevo carácter internacional con el nombre de IMS.

Entre las razones que pudieron provocar la caída del IOR merece la pena mencionar las siguientes:

- el uso del kevlar (nombre comercial de la aramida utilizada para tejidos de velas) fue autorizado sin incluir ninguna penalización que protegiese a los diseños antiguos o a los armadores menos potentes que no podían afrontar esta inversión,
- la decisión, en 1989, de congelar la regla por un periodo de 6 años, lo que favorecía a los armadores más potentes que habían optimizado sus barcos para la regla de aquellos momentos,
- el diseño de los barcos IOR en la última mitad de los 80 hacía prácticamente imposible o muy costoso el adaptarlos a una filosofía de crucero, por sus soluciones extremas en la maniobra de cubierta y bañera, la habilitación interior, su carácter blando, la configuración de las quillas, la gran cantidad de lastre en el interior y la configuración de aparejo, difícil y muy exigente.

Aún con todas las críticas recibidas el sistema se ha seguido usando en muchos países hasta años recientes.

El IMS trata de corregir las deficiencias del IOR, y aunque en un principio se orienta a barcos de crucero/regata, para dejar al IOR los diseños punteros, al final engloba a todos y con el paso de los años ha ido mostrando su mejor dimensión en barcos de alto nivel y diseños de última generación.

## IMS

La mayor parte de la investigación y de los trabajos siguientes consistieron en el desarrollo de un Programa de Predicción de Velocidad (VPP), basado en ensayos de series de formas de cascos sistemáticamente modificados para comprobar el efecto en la velocidad de los parámetros con ella relacionados. Estos importantes ensayos en canal fueron una contribución de la universidad de Delft en Holanda. En el gráfico se pueden observar los modelos (parent models) padre que han sido objeto de estudio a lo largo de los años. Desde las primeras series, hasta

la última incorporación en 1994, la Serie IV para adaptarse a las formas de los diseños contemporáneos, se puede observar la evolución de las formas.

El trabajo iniciado por los holandeses se continúa estudiando los diferentes términos en que se divide la resistencia al avance que debe vencer un barco de crucero. Las aportaciones en ese sentido han venido de numerosos organismos estudiosos o diseñadores, desde la Wolfson Unit de la Universidad de Southampton, pasando por la Universidad de Newfoundland en Canadá, la de Atenas en Grecia hasta los proyectos desarrollados por la US Sailing y las aportaciones recibidas de los proyectos para la America´s Cup.

## 5.- Parámetros influenciados por el IMS

La cuestión, una vez conocida la forma de trabajo del IMS, es determinar de qué manera influye en las formas finales de un barco. Qué es lo que lleva al diseñador a decantarse por unos determinados valores de ciertos parámetros y no por otros.

Al margen de aquellos que la práctica ha demostrado como válidos, el objetivo de un diseñador es batir al sistema, consiguiendo un barco que ofrezca mejores prestaciones que las que predice el IMS. Esta "victoria" puede alcanzarse por dos caminos:

- contando con mejor información en cuanto a las fuerzas resultantes (para simplificar Fuerza Propulsora y Resistencia al avance) que la que estiman los modelos del VPP del IMS,
- o bien optimizando los diseños en aspectos no considerados por el IMS, y que ofrecen una clara ventaja frente a los rivales. Es el caso de los llamados "agujeros" de la fórmula, que provocan cierto desasosiego entre la flota cuando aparecen pero que son inmediatamente corregidos por la ORC para preservar a los diseños existentes de estos fuera de serie.

De esta última opción ha habido bastantes ejemplos a lo largo de la historia de las reglas de medición. Desde el famoso barco aparejado en ketch sin velas de proa diseñado por Jerry Milgram en 1972, que con una eslora de 38 pies obtenía un rating IOR equivalente a un 21 pies, hasta los más recientes como el caso del Krazy K-Yote, IMS 50 diseñado por el argentino Juan Kouyoumidjian, con un palo de carbono sin obenques, sólo con estay de proa y burdas, que aprovechaba el crédito de la fórmula a la supuesta resistencia aerodinámica del aparejo que en realidad no tenía. O el último en producirse hace escasamente unos meses, con el barco "Struntje Light" 44´ diseño de Judel/Vrolijk, que con spinnaker asimétrico se aprovechó de un error en los coeficientes vélicos que predicen el rendimiento de tales velas.

Para esta segunda opción, todavía existen parámetros sin influencia en el IMS que si tienen un efecto claro sobre las prestaciones de los barcos. Como podrían ser:

- Un factor inicial de especial importancia navegando con olas es la distribución de pesos a lo largo de la eslora. Si bien en la actualidad se mide el efecto del peso del mástil en el radio de giro del barco (momento de inercia de cabeceo), la estimación del resto de pesos se basa en el material del que está construido el barco y la consideración de la existencia o no de determinadas instalaciones tales como molinetes, camarote de proa, etc...
- Otro parámetro importante, en especial en barcos de crucero donde supone un hándicap especial, es el ancho de cadenotes, que condiciona de forma importante el ángulo de cazado posible de los génovas.
- El diseño de apéndices, más allá de su superficie mojada y relaciones cuerda espesor de los perfiles, consideradas para el cálculo de su resistencia viscosa y residual (muy pequeña) es otra área de relativa libertad. En este caso una cuidadosa selección de perfiles, adecuados a la relación cuerda/espesor elegida pueden permitir minimizar la resistencia parásita generada por los apéndices. Un correcto diseño de su forma en planta deja asimismo un cierto margen para mejoras en sustentación y resistencia inducida.

El diseñador tiene entonces un campo de actuación y libertad en determinadas áreas, que requieren herramientas que no están al alcance de todos y con las que hay que vigilar los límites de la regla, a veces no tan claros y objetivos como sería deseable.

En cualquier caso, esta opción de diseño no es el objeto de estudio, sino más bien la primera, el trabajo sobre aquellos parámetros que, si bien cubiertos por la fórmula, lo son de una manera no suficiente o, cuando menos, mejorable. Y son estos parámetros los que configuran esa característica mencionada anteriormente y denominada "type forming", o que uniformiza los diseños. Para sacar provecho de las debilidades de la fórmula, los diseños evolucionan hacia formas parecidas y valores de parámetros prácticamente iguales.

Estos puntos se podrían resumir en:

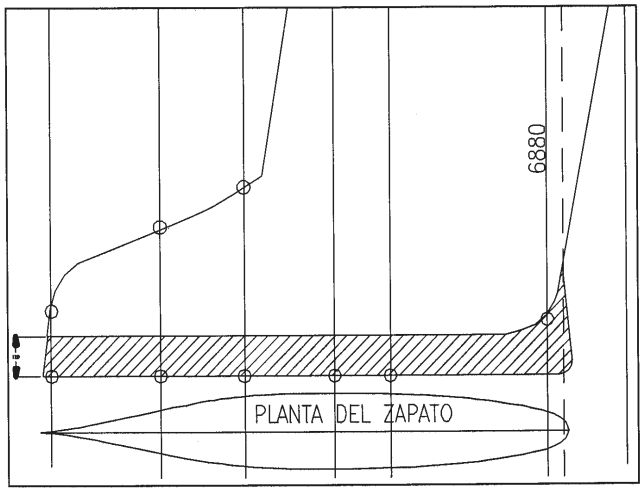
**Desplazamiento:** la tendencia hacia barcos cada vez más ligeros se ha corregido un poco con una mejor predicción de la resistencia residual. Para la relación Desplazamiento/Eslora se busca un valor bajo con objeto de alcanzar cuanto antes la condición de planeo en popas, aspecto que no cubren bien las polares del IMS en este rumbo.

**Estabilidad:** el valor RMC (Corrected Righting Moment), valor del momento adrizante por grado de escora, se obtiene a partir de la prueba de estabilidad del barco, donde se calcula la estabilidad estática a pequeños ángulos y la posición del centro de gravedad. En los últimos años ha tenido una influencia enorme en las predicciones del VPP, que ha afectado a la forma de las quillas y la optimización de los barcos. Se puede considerar como una de las características más igualadoras del IMS, aunque ya se ha corregido esta tendencia con ciertos cambios en la formulación del VPP.

Los barcos blandos, con valores de RMC bajos, se veían muy beneficiados por una incorrecta predicción de las prestaciones del barco con escora. En este caso el problema se localizó en dos puntos:

- La influencia de la estabilidad dinámica, RMV (Velocity Righting Moment) que se obtiene a partir del RMC, en la formulación de la resistencia añadida por olas, y que fue corregida disminuyendo el valor de dicho parámetro.
- El modelo aerodinámico de las velas, que reducía los coeficientes de empuje y la posición del centro vélico con el aumento de la fuerza del viento y la consiguiente escora y reducción de trapo (con cambio de velas, con trimado o con rizos). Se demostró que los factores reductores comenzaban a funcionar con fuerzas de viento (hasta 10 nudos) que no se correspondían en absoluto con la realidad, ya que los barcos modernos consiguen negociar el aumento de viento sin perder las prestaciones que suponía la fórmula.

La "guerra del plomo" llevó a regatistas y armadores a reducir la estabilidad de forma progresiva, a veces incluso sin pararse a pensar en los efectos secundarios asociados de tales cambios. Quillas que perdían el bulbo original pensado por el diseñador, quillas con ventanas en cualquier




**Aspecto de quillas típicas en IMS**

punto de la quilla, postizos de foam para sustituir al plomo...los varaderos se llenaron de "radiales" y plomo que iba de la quilla a la sentina. Se buscaban incluso puntos por encima de la línea de flotación para subir aún más el centro de gravedad, como el techo de cabina o las escaleras de acceso desde la bañera. Una carrera loca que se ha conseguido frenar con la modificación de los parámetros arriba mencionados.

**Relación Manga/Calado (BTR):** factor que debe ajustarse según otras características del diseño. Mientras que si el barco es demasiado ligero la manga debe ser mayor para proporcionar estabilidad de formas, los valores de la manga suponen una de las primeras tendencias uniformes en el IMS, con valores bajos y costados verticales. Si en un principio la reducción se apoyó en valores de estabilidad altos para reducir resistencia con escora, la progresiva reducción de la estabilidad sin aumentar la manga se ha conseguido a base de mejorar perfiles y las condiciones de los barcos para navegar con escora.

**Coeficiente prismático:** valor que va asociado a la posición del centro de carena, LCB, por cuanto trata de equilibrar los efectos causados por el desplazamiento de este último hacia popa. Lo habitual son valores de Cp altos, es decir, las formas muy distribuidas a lo largo de la eslora, con áreas transversales máximas moderadas. Se trata de aprovechar las deficiencias del VPP en la valoración de la resistencia residual.

**Posición de centro de carena, LCB:** la posición del centro de carena se tiende a atrasar lo más posible, más de lo que sería razonable, buscando formas que planeen y provocado por las formas finas de proa, pero además, en busca del beneficio que ofrece la predicción del VPP de la resistencia residual con escora (bastante influenciada por este parámetro) y, de forma práctica, para mantener una eslora dinámica alta con escora que mantenga la velocidad. Los límites vienen por la tendencia a hundir la proa que se produce con la escora.

**Proas rectas:** la forma de cálculo de la eslora dinámica del barco, fundamental en la fórmula IMS para el cálculo de la resistencia residual, se basa en la medición de varias esloras en diferentes condiciones. LSM1 en trimado de medición, LSM4 a una flotación fija a partir de este valor, LSM2 con el barco en trimado de medición y escora de 2º y LSM3 con escora a 25º. La eslora IMS utilizada para el cálculo se encuentra en el rango del 87% al 92% de la eslora total LOA en los diseños recientes. Esto genera las conocidas proas rectas de los diseños IMS.

**Quilla:** la baja definición de la quilla permite el trabajo con perfiles evolucionados que mejoran cada día; además se buscan calados cada vez más profundos para mejorar la eficiencia de los perfiles, aunque ésta es una tendencia que ya se está corrigiendo con penalizaciones a calados altos para evitar problemas logísticos en los puertos y amarres. Respecto a las formas del bulbo, éste ha ido desapareciendo poco a poco, como resultado de la ya mencionada "guerra del plomo", la reducción de la estabilidad y también de la excesiva penalización del IMS a bulbos con alas o con formas anchas. Con la posibilidad de aumentar calado, las quillas se han realizado con perfiles cada vez más profundos.

**Timón:** la influencia del timón está bastante infravalorada en la fórmula con clara ventaja para los perfiles profundos y con una relación de aspecto alta, habitual en los diseños recientes. Este es un aspecto que se trata de corregir con estudios específicos en diversos canales de ensayos.

Otros aspectos que uniformizan los diseños en otras áreas del mismo, son:

**Habitabilidad Crucero/Regata:** la bonificación que reciben los barcos que cumplen con la Parte 3 de las Reglas de Habitabilidad. Estos barcos reciben bonificaciones en el Radio de Inercia y con un factor, el DA, que intenta compensar la falta de aceleración de los barcos con mayor peso de habilitación. Con el uso de nuevos materiales más ligeros se puede cumplir con la regla sin que se note excesivamente en el rendimiento en navegación, por lo que se obtiene ventaja de los factores correctores.

**Tamaño de spinnakers:** la forma de valorar la superficie vélica en popa penaliza los spi que se pasan de los valores mínimos que define el triángulo de proa, por lo que se intenta reducir las dimensiones reales de spi a dicho mínimo. En este caso están apareciendo ejemplos de lo contrario, barcos con spi más grandes de los valores mínimos, aunque esto es debido a factores externos a la fórmula como es la disposición de la flota y el aumento de barcos con velocidades parecidas.

## 6.- Bibliografía


(1) Offshore Racing Council. IMS Rules 2000. Página 13
(2) Peter Johnson, Yacht rating (1997), Bucksea Guides, Londres
(3) Andrew Claughton, Developments in the IMS VPP Formulations, trabajo para el 14th Chesapeake Sailing Symposium (1999), Annapolis, EEUU
(4) J. A. Keuning & U.B.Sonnenberg, Aproximation of the Calm Water Resistance on a Sailing Yacht based on the "Delft Systematic Yacht Hull Series", trabajo para el 14th Chesapeake Sailing Symposium (1999), Annapolis, EEUU
(5) A. Claughton, J.Wellicome & A.Shenoi, Sailing Yacht Design (1998), Addison Wesley Longman Ltd., Londres
(6) M. Ruiz de Elvira, Diseño de yates orientados a IMS, trabajo para el Congreso de Medidores IMS de la RFEV 2000, Madrid
(7) International Technical Committee, ORC, actas de las reuniones de trabajo, 1998-2000

# Optimización de embarcaciones de recreo mediante la utilización de un código CFD

M. López Rodríguez (1),
J.García Espinosa (2)
E. Oñate (2)

(1) Nautatec, Ingeniería Naval Diseño de Yates S.L.
(2) Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE)

*(*) Trabajo presentado en las XXXVIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Barcelona durante los días 23 y 24 de noviembre de 2000*

## Indice

**Palabras clave**
**Resumen/*Abstract***
**1.- Introducción**
**2.- Fundamentos teóricos del código cfd**
- **2.1 Formulación estabilizada de las ecuaciones de dinámica de fluidos con superficie libre**
- **2.2 El Método de pasos fraccionados estabilizado**

**3.- Ejemplos de aplicación**
- **3.1. Catamarán turístico 79' de vela**
- **3.2. Crucero de vela IMS 40'**
- **3.3. Embarcación de planeo 15m**

**4.- Definición del problema geométrico**
**5.- Resultados**
- **5.1. Resultados del Catamarán Turístico 79' de vela**
- **5.2. Resultados del Crucero de vela IMS 40'**
- **5.3. Resultados de la Embarcación del planeo de 15m**

**6.- Conclusiones**
**7.- Referencias**

## Palabras clave

Ecuaciones de Navier-Stokes, RANSE, Superficie Libre, Análisis de Flujo Global y Local, Resistencia Viscosa, Resistencia por Formación de Olas, Campo de Estela, Campo de Presión, Campo de Velocidad, Algoritmos Estabilizados, Catamarán, Embarcación a Vela, Lancha Rápida, Planeadora, Superficie sustentadora, Validación y Verificación CFD.

## Resumen

En la actualidad las más avanzadas técnicas para diseño naval ya no se restringen sólo a proyectos de alto coste; si no que también ahora son de aplicación en el campo de las embarcaciones de recreo y turísticas, dando con ello un valor añadido al proyecto final.

La utilización de un código CFD para el mayor conocimiento del comportamiento hidrodinámico de las embarcaciones de recreo y turísticas es de una gran utilidad debido a las complejidades que en el diseño de estas se presentan. Estas herramientas nos van a proporcionar una serie de datos como sustentación lateral en las embarcaciones de vela o interacción entre cascos en catamaranes con deriva lateral, que de otra forma nunca pudieran conocerse.

Los resultados hidrodinámicos obtenidos nos sirven para comparar las diferentes alternativas, y para además obtener unos valores que directamente son usados para la predicción de velocidad de la embarcación, que más tarde se verán refrendadas por las pruebas de mar. La utilización de técnicas CFD, basadas en el método de los elementos finitos, para la resolución de las ecuaciones de Reynolds (RANSE), incluyendo efectos de superficie libre, hace que todo esto sea posible.

En este trabajo se presentan diversos resultados de aplicación del código CFD SHYNE a varias embarcaciones deportivas y de recreo. SHYNE está basado en la técnica del Cálculo Finitesimal para la integración de las ecuaciones de Reynolds.

## *Abstract*

*At present the most advance techniques used on naval design are applied on the yacht design too. This gives a technical performance and doesn't represent a big extra over the project cost.*

*The use of a CFD code, for a better knowledge of yacht hydrodynamic behaviour, is very useful due to the complexity of the yacht design process. The CFD code will supply data as lift of the sailing boats or interaction between hulls of a catamaran, that otherwise never could be known.*

*The obtained hydrodynamic results are used by the naval architect to compare several options, and moreover to obtain data used to predict the boat speed without extrapolation. Later, this prediction will be approved on the sea trials. The use of CFD techniques based on the finite element method to solve the Reynolds equations (RANSE), including free surface effects, makes this possible.*

*In this work, several examples of application of the CFD code SHYNE to different geometries are presented. SHYNE is based on the Finite Calculus (FC) technique to integrate the Reynolds equations.*

## 1.- Introducción

La diversidad y complejidad de las geometrías de los cascos de las embarcaciones turísticas y de recreo dificulta en gran medida la exactitud en la predicción de su comportamiento hidrodinámico mediante las técnicas tradicionales. Por otra parte, estas mismas razones obligan a un conocimiento exhaustivo de cada tipo de embarcación para lograr una óptima predicción de su comportamiento [1]. La práctica tradicio-

nal recurre en estas ocasiones al ensayo experimental, pero los reducidos presupuestos de ingeniería de este tipo de proyectos hacen económicamente prohibitiva esta opción.

En la actualidad, la utilización de las herramientas CFD se convierte en una necesidad para aquellos proyectos donde, como en las embarcaciones de recreo y turísticas, las exigencias tecnológicas adquieren una significada importancia. La información a disposición de los proyectistas gracias a estas técnicas es diferente a la obtenida en la práctica tradicional del proyecto de un buque y requiere una nueva filosofía de proyecto. El proyectista puede utilizar los CFD para realizar estudios de optimización y afinar el proyecto para una serie de características del comportamiento del buque y atributos del casco [2].

Más concretamente, la utilización de las herramientas CFD nos va a permitir predecir con éxito el comportamiento hidrodinámico de cualquier tipo de embarcación de recreo, solventado todas las dificultades mencionadas anteriormente y con un coste asequible para esta clase de proyectos de ingeniería. La metodología CFD nos va a ayudar a conocer individualizamente el aporte, tanto en la resistencia al avance, la fuerza de sustentación, la resistencia de presión como en la resistencia viscosa de cada uno de los apéndices sustentadores tan usuales en algunas de las embarcaciones de recreo; siendo este hecho de suma importancia y que de ninguna otra manera podríamos conocer.

Desde un punto de vista matemático, el movimiento de un fluido alrededor de una embarcación es conocido desde el siglo pasado, aunque las ecuaciones que gobiernan el fenómeno en aquellos casos que tienen un interés práctico no pueden ser abordados de una forma analítica. Sin embargo y aunque ya a finales del siglo pasado aparecen las primeras referencias sobre el cálculo aproximado de la resistencia por formación de olas en buques [3], este problema ha seguido desafiando a matemáticos e hidrodinámicos durante el presente siglo.

En la actualidad, gracias al desarrollo de los CFD, las ecuaciones que gobiernan el problema pueden resolverse de forma aproximada por algoritmos numéricos, proporcionando información sobre los movimientos y las solicitaciones sobre la embarcación, en las diferentes etapas de diseño.

Actualmente, los métodos de elementos de contorno o de singularidades son la base de la mayoría de los algoritmos numéricos para la predicción del mapa de olas ideal de buques, avanzando con velocidad uniforme. Estos esquemas numéricos pueden clasificarse en dos categorías, dependiendo de la elección de la singularidad utilizada en la superficie libre, base del método. La primera clase de esquemas usa manantiales de Kelvin como singularidad elemental. La ventaja de estos métodos es que el campo de velocidades generado satisface la condición de superficie libre de Kelvin, eliminando así la integración sobre ella (que no esta panelizada) y que la condición de radiación se satisface de manera natural. Estos esquemas tienen en contra la imposibilidad de incluir efectos no lineales en la formación de las olas.

La segunda clase de esquemas usa fuentes de Rankine [4], distribuidas sobre la superficie libre, como singularidad elemental. El más conocido de estos esquemas fue presentado originalmente por Dawson [5] y está basado en el método de Hess y Smith [6] para la resolución del flujo alrededor de un cuerpo sumergido, usando una distribución de fuentes sobre los paneles que discretizan el casco. Este método ha sido y es ampliamente aplicado para la predicción de la resistencia por formación de olas. Códigos tan conocidos como DAWSON, RAPID [7], SPLASH [8] o SHIPFLOW [9] pertenecen a este tipo. Frente a su sencillez y robustez, estos métodos tienen el gran inconveniente de la importante dependencia de la solución de parámetros como el tamaño del dominio y de la discretización.

En los últimos años, la aparición de esquemas numéricos para la resolución de las ecuaciones de Navier-Stokes ha permitido un enfoque más realista del problema de predicción de la resistencia por formación de olas. Los esquemas numéricos para la resolución de estas ecuaciones se enfrentan a las siguientes dificultades [10]:

1. El importante carácter no lineal de las ecuaciones de Navier Stokes ocasiona que los esquemas de integración tradicionales presenten importantes problemas de inestabilidad.
2. La resolución precisa de la ecuación de la superficie libre, que constriñe el movimiento de las partículas a una superficie fluida, de posición a priori desconocida.

Los esquemas más exactos desarrollados incluyen un algoritmo para la resolución del flujo incompresible tridimensional acoplado a un esquema bidimensional para la resolución del transporte en la superficie libre.

En el presente artículo se presenta un método estabilizado basado en el método de los elementos finitos que pretende solventar cada uno de los problemas anteriores. La metodología se basa en la modificación de las ecuaciones diferenciales de la dinámica de fluidos que gobiernan el flujo viscoso incompresible y el movimiento de la superficie libre, mediante la aplicación del método de Cálculo Finitesimal (CF) [11][12][13][14].

En el presente caso las ecuaciones modificadas son resueltas usando un esquema de pasos fraccionados semi-implícito y el método de los elementos finitos (FEM). Los efectos de la superficie libre, tras calcular su última posición, son tenidos en cuenta de manera simplificada mediante la imposición de una presión sobre la misma, obtenida de la denominada ecuación dinámica de superficie libre.

El mencionado esquema se ha plasmado en el código CFD SHYNE [15] que ha sido aplicado con éxito en el análisis de geometrías de diversos tipos de buques [16]. A lo largo del presente trabajo se presentarán diversos ejemplos de aplicación de SHYNE al diseño de embarcaciones de recreo en un rango muy amplio de números de Froude.

## 2.- Fundamentos teóricos del código cfd

### 2.1. Formulación estabilizada de las ecuaciones de dinámica de fluidos con superficie libre

Consideraremos el movimiento de un fluido incompresible viscoso y turbulento alrededor de un cuerpo. Este movimiento es descrito por las ecuaciones de *Navier Stokes*, que son el resultado de la aplicación de las leyes clásicas de conservación de cantidad de movimiento y de masa sobre un dominio de control infinitesimal. Estas ecuaciones se presentan a continuación,

$$\begin{aligned} r_i &= \frac{\partial u_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}\left(u_i u_j\right) - \frac{1}{\rho}\frac{\partial \tau_{ji}}{\partial x_j} + \frac{\partial p}{\partial x_i} = 0 \qquad i,j = 1,2,3 \\ r_d &= \frac{\partial u_i}{\partial x_i} = 0 \qquad i,j = 1,2,3 \quad en \quad \Omega \end{aligned} \tag{1}$$

Donde $u_i$ es la i-ésima componente del campo de velocidades del fluido, $p$ es la presión dinámica (que incluye los términos hidrostáticos), $\tau_{ij}$ es la parte desviadora del tensor de tensiones del fluido y $\rho$ la densidad (constante) del fluido. $\Omega$ es el dominio fluido considerado, descrito por la función vectorial de la posición $x_i$.

Como es conocido, la integración de las anteriores ecuaciones presenta diversos problemas, asociados al importante carácter no lineal de las mismas. En los últimos años ha existido una intensa búsqueda de la solución a los mencionados problemas. Desde el uso de interpolaciones mixtas de velocidad-presión que cumplieran con la denominada condición *BB*, junto al uso de metodologías tipo *upwind*, hasta la estrategia más reciente basada en la técnica de *Galerkin Least Squares* que permite utilizar interpolación de igual orden para la velocidad y la presión.

Del mismo modo, otros métodos como *Characteristic Galerkin, Variational Multiscale* o *Residual Free Bubbles* permiten corregir total o parcialmente los problemas de inestabilidad que plantea la resolución de las ecuaciones de *Navier Stokes* [14].

Los mencionados métodos, aún habiendo recibido un importante respaldo matemático y práctico, no cuentan con la suficiente base física

tras ellos. En este trabajo se presenta una metodología apoyada en un enfoque mucho más físico y simple, basada en la técnica de Cálculo Finitesimal (CF) [17][18][19][20].

Esta técnica parte de la aplicación de las leyes clásicas de conservación sobre un dominio de control con dimensiones finitas, representando la variación de las cantidades involucradas mediante una expansión en serie de *Taylor* de mayor orden. La aplicación de esta técnica permite obtener una forma estabilizada, de las ecuaciones de *Navier Stokes*, como

$$\begin{aligned} r_i - \frac{1}{2} h_{m_i} \nabla r_i - \frac{\delta}{2} \frac{\partial r_i}{\partial t} = 0 \qquad i,j = 1,2,3 \quad en \quad \Omega \\ r_d - \frac{1}{2} h_d \nabla r_d = 0 \qquad i,j = 1,2,3 \quad en \quad \Omega \end{aligned} \tag{2}$$

Los parámetros $h_{mi}$ y $h_d$ son las denominadas longitudes características. Estas cantidades tienen un cierto carácter geométrico y están relacionadas con las dimensiones de los dominios finitos donde se imponen los balances de cantidad de movimiento y de masa. Del mismo modo $d$ es el tiempo característico relacionado con el paso de tiempo de integración que se utilice.

Es interesante hacer notar que para $h_{mi}$ y $h_d \rightarrow 0$ se recupera la forma original de las ecuaciones de balance de cantidad de movimiento y de masa.

Por otra parte, el método aplicado para derivar las ecuaciones (2) es absolutamente general y permite, por consideraciones similares, derivar una nueva forma de la ecuación cinemática de superficie libre , como

$$\frac{\partial \beta}{\partial t} - \mathbf{u} \nabla \beta + \frac{1}{2} h_\beta \nabla (\mathbf{u} \nabla \beta) = 0 \tag{3}$$

La anterior (3) es la forma estabilizada de la ecuación cinemática de superficie libre, que constriñe el movimiento de las partículas a una superficie fluida de posición a priori desconocida. Del mismo modo que anteriormente, el parámetro $h_\beta$ es la longitud característica del problema de superficie libre y está relacionada con las dimensiones del dominio finito alrededor de un punto donde se impone que la partícula fluida permanezca en la superficie de corriente.

La ecuación (3) se relaciona con el problema fluido (2) mediante la ecuación dinámica de superficie libre que expresa la continuidad de esfuerzos a través de esta superficie. Esta ecuación, si se desprecian las componentes en dirección tangente a la superficie libre, puede expresarse como

$$\mathrm{p} = \tau_{33} + \frac{\gamma}{r} \tag{4}$$

Donde p es la presión absoluta en la superficie, g es la tensión superficial y $r$ el radio de curvatura medio de la superficie libre.

Las ecuaciones (2) y (3) se completan con el juego de condiciones de contorno e iniciales clásicas en este tipo de problemas.

A partir de las ecuaciones de Navier Stokes (2) presentadas anteriormente, es simple derivar las denominadas ecuaciones de Reynolds, que rigen el comportamiento de un fluido en régimen turbulento, ya que esto sólo implica la modificación de las tensiones del fluido mediante la adicción del denominado tensor de Reynolds. Si suponemos que el fluido es newtoniano y hacemos la suposición habitual de que las tensiones turbulentas son proporcionales al gradiente de las velocidades (hipótesis de Boussinesq) obtenemos [10],

$$r_i = \frac{\partial u_i}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(u_i u_j) - 2(\nu + \nu_T) \frac{\partial \varepsilon_{ji}}{\partial x_j} + \frac{\partial p}{\partial x_i} = 0 \qquad i,j = 1,2,3 \quad en$$

Donde $\nu$es la viscosidad cinemática del fluido, $\nu_T$ es la denominada viscosidad turbulenta y $\varepsilon$ es el gradiente simétrico de la velocidad dado por

$$\underline{\varepsilon} = \frac{1}{2} \left( \nabla \mathbf{u} + (\nabla \mathbf{u})^T \right)$$

La discusión que se presenta a continuación es igualmente aplicable a la ecuación de balance de cantidad de movimiento de Reynolds anterior.

### 2.2 El Método de pasos fraccionados estabilizado

La ecuación de balance de cantidad de movimiento estabilizada puede discretizarse en el tiempo como

$$\begin{aligned} \frac{u_i^{n+1} - u_i^n}{\Delta t} + \frac{\partial}{\partial x_j}(u_i u_j)^n - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{ji}^n}{\partial x_j} + \frac{\partial p^n}{\partial x_i} - \frac{1}{2} h_{m_i}^n \nabla r_i^n \cdot \\ - \frac{\delta}{2} \frac{\partial r_i^n}{\partial t} = 0 \qquad i,j = 1,2,3 \quad en \quad \Omega \end{aligned} \tag{5}$$

Un algoritmo de pasos fraccionados puede obtenerse simplemente, fraccionando la ecuación anterior como sigue

$$\begin{aligned} u_i^* = u_i^n + \Delta t \left[ \frac{\partial}{\partial x_j}(u_i u_j) - \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{ji}}{\partial x_j} - \frac{1}{2} h_{m_i} \nabla r_i - \frac{\delta}{2} \frac{\partial r_i}{\partial t} \right]^n \\ i,j = 1,2,3 \quad en \quad \Omega \end{aligned} \tag{6}$$

$$u_i^{n+1} = u_i^* - \Delta t \frac{\partial p^n}{\partial x_i} \qquad i,j = 1,2,3 \quad en \quad \Omega \tag{7}$$

Se debe señalar que la suma de las ecuaciones (6) y (7) anteriores da como resultado la ecuación estabilizada de balance de cantidad de movimiento original (5).

Si se substituye la ecuación (7) en la ecuación de balance de masa, se puede obtener tras algunas simples manipulaciones.

$$\begin{aligned} (\Delta t + \tau_d) \frac{\partial^2 p^n}{\partial x_i^2} = \frac{\partial u_i^*}{\partial x_i} - \tau_d \frac{\partial g_i^n}{\partial x_i} \\ g_i^n = \rho \left[ \frac{\partial u_i}{\partial t} + u_j \frac{\partial u_i}{\partial x_j} \right]^n - \frac{\partial \tau_\tau^n}{\partial x_j} \end{aligned} \tag{8}$$

Donde $\tau_d = -2uh_d$.

El método de pasos fraccionados típico desprecia la contribución de los términos que son afectados por el factor $\tau_d$ en la ecuación (8). Se puede comprobar que estos términos introducen un efecto de estabilización adicional que mejora la solución numérica cuando los valores de $\Delta t$ son pequeños.

Del mismo modo, la ecuación de superficie libre (3) puede discretizarse en el tiempo para dar

$$\beta^{n+1} = \beta^n - \Delta t \left[ \mathbf{u} \nabla \beta - \frac{1}{2} h_\beta \nabla (\mathbf{u} \nabla \beta) + u_3 \right]^n \qquad en \quad \Gamma_{FS} \tag{9}$$

A continuación se presenta un esquema de solución del problema para un incremento de tiempo. Este incluye los siguientes pasos [21][22].

1. Resolver explícitamente las velocidades fraccionarias $u^*_i$ usando la ecuación (6).
2. Calcular el campo de presiones $p^n$ resolviendo la ecuación (8). Sobre la superficie libre calculada en el paso de tiempo anterior, mediante **4,** se impondrá una presión dada por la ecuación (4). Para ello es necesario que la malla volumétrica se adapte a la posición de la nueva superficie libre Esta actualización de la malla puede ser llevada a cabo mediante el algoritmo presentado en [10]. Sin embargo, para los ejemplos incluidos en este trabajo, se ha despreciado el movimiento de la superficie libre, imponiendo sobre la superficie original la presión dinámica que se obtiene directamente de la (4) como

$$p = \frac{1}{\rho}\left[\tau_{33} + \frac{\gamma}{r}\right] - g\beta$$

3. Calcular el campo de velocidades $u_i^{n+1}$ mediante la proyección de la velocidad fraccionaria (7).
4. Resolver para el campo de velocidades $u_i^n$ la posición actualizada de la superficie libre $\beta^{n+1}$ usando la ecuación (9).

La precisión de las ecuaciones presentadas depende del tamaño del incremento de tiempo que debe satisfacer en todo caso los criterios de estabilidad de la solución acoplada.

Las ecuaciones (6-9) se discretizan en el espacio por medio de una formulación de elementos finitos (EF) de Galerkin, utilizando elementos tetraédricos con aproximación lineal para velocidades, presión y elevación de la superficie libre. Los detalles de la formulación EF del algoritmo presentado, así como de su aplicación a diferentes problemas prácticos pueden encontrarse en [10][16].

## 3.- Ejemplos de aplicación

De los estudios realizados con el Sistema de Análisis Hidrodinámico SHYNE, sobre el tipo de embarcaciones que nos ocupa, se van a destacar tres casos que por sus características resultan de especial interés.

El primero es un Catamarán de Vela para uso turístico. La peculiaridad de la predicción de su comportamiento hidrodinámico resulta de la interacción de los dos cascos de dicho catamarán. Si ya resulta importante conocer dicha interacción en un catamarán que navega sin deriva, mucho mayor resulta dicho conocimiento cuando el catamarán navega con deriva como es caso de los catamaranes a vela.

El segundo es un Crucero de Vela de competición. En este caso el gran interés se basará en conocer, por su puesto la resistencia al avance y la sustentación que aportan tanto el casco como la quilla y el timón como se verá en el caso del catamarán, pero sobre todo poder observar las líneas de corriente en las puntas de quilla y timón, y sus interacciones con el casco.

Y el último caso es uno totalmente distinto a los anteriores pero fundamental en el campo de las embarcaciones de recreo, este es una embarcación de planeo. La peculiaridad de esta embarcación es su alto número de *Froude.* En este caso se contrastarán los resultados obtenidos mediante SHYNE para el estudio de esta embarcación de planeo con los resultados de canal.

### 3.1. Catamarán turístico 79' de vela

El Catamarán turístico 79' de vela es un catamarán a vela diseñado como plataforma de ocio para el transporte de pasajeros en navegación a vela, contando con propulsión auxiliar suficiente, tanto para entrada y salida de puerto, como para navegación normal.

El fin de esta embarcación son las salidas cortas diurnas o nocturnas locales para paseos breves, para lo cual se provee una habilitación mínima para el número de pasajeros abordo. A la vez que, en el fondo de ambos cascos, se dispone de unos puestos para la observación del fondo marino. La maniobra es sencilla, orientada a facilitar el manejo y el control de la embarcación mediante una tripulación reducida, con total seguridad en todas las situaciones de navegación.

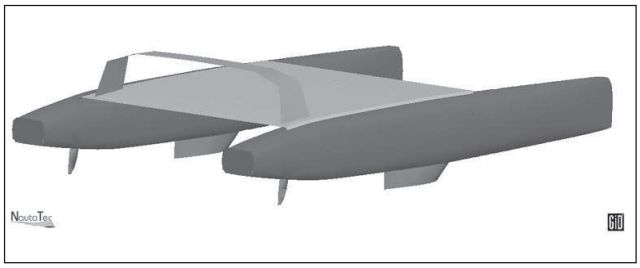



**Figura 1**

Sus características principales son las siguientes:

| | |
|---|---|
| Eslora total | 23,950 m |
| Eslora entre perpendiculares | 23,350 m |
| Manga máxima total | 11,750 m |
| Manga máxima de cada casco | 1,650 m |
| Calado de cascos con apéndices | 1,310 m |
| Puntal de cascos | 2,401 m |
| Desplazamiento | 26.730 kg |
| Area vélica máxima en ceñida | 222 $m^2$ |
| Pasajeros | 120 |

En el estudio hidrodinámico de esta embarcación se contemplaron diversos aspectos que podían tener mucha importancia en su optimización y que en una primera fase eran desconocidos.

Para este estudio se partió de una geometría de cascos única y sobradamente contrastada, siendo el principal aspecto a estudiar la distancia entre los cascos y su influencia tanto en la resistencia al avance como en la sustentación lateral. Las tres alternativas estudiadas fueron:

| | |
|---|---|
| Distancia entre crujía de casco | 10,100 m |
| Distancia entre crujía de cascos | 9,100 m |
| Distancia entre crujía de cascos | 8,100 m |

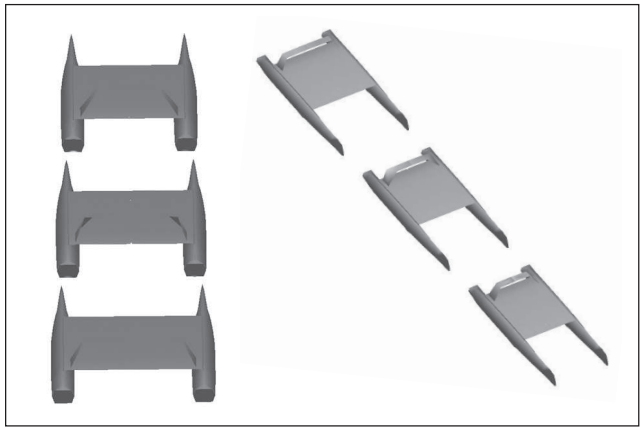


**Figura 2(a) y 2(b)**

El estudio incluirá un rango de velocidades que van desde 8 nudos hasta los 28 nudos, siendo el rango de trabajo real de 8 nudos a 16 nudos. Además, aparte de embarcación sin deriva o deriva igual a 0º, se estudiarán varias derivas como son 1º, 2,5º y 5º; aunque el rango de trabajo oscila de 0º a 2,5º se quiso comprobar cuales eran los resultados a grandes derivas. Otros aspectos que se estudiaron fueron la contribución de cada uno de los elementos que componen el casco en la resistencia de presión, resistencia viscosa y sustentación lateral.

Aparte del aspecto hidrodinámico, a la hora de la selección final, se tuvieron en cuenta otros parámetros importantes como son el coste de construcción, número de pasajeros, etc.; pero que finalmente llevaron a hacer coincidir con la solución hidrodinámica más óptima.

### 3.2. Crucero de vela IMS 40'

El Crucero de vela IMS 40' es una embarcación a vela diseñada para la competición IMS enmarcada dentro de la clase crucero-regata o clase B. Aun cumpliendo la reglamentación en cuanto a habitabilidad para esta clase, el Crucero de vela IMS 40'está orientado a la alta competición puesto que en su diseño se han estudiado tanto los aspectos hidrodinámicos como los estructurales, de cara a obtener una embarcación eficiente y robusta.

Tanto su tamaño como el tipo de barco lo sitúan en un segmento especialmente adecuado para las regatas de alta competición para contar con buenas posibilidades dentro de la clasificación general. Su habilitación interior es sencilla pero permite un nivel de confort adecuado para una tripulación de 6 personas en regatas oceánicas.

**Figura 3**

Sus características principales son las siguientes:

| | |
|---|---|
| Eslora total | 12,100 m |
| Eslora entre perpendiculares | 10,598 m |
| Manga máxima | 3,650 m |
| Calado medio | 2,550 m |
| Puntal | 3,900 m |
| Desplazamiento a plena carga | 6.450 kg |
| Area vélica | 93 $m^2$ |

En el estudio de esta embarcación aparte de poder obtener las curvas de resistencia al avance y sustentación lateral para diferentes velocidades, escoras y derivas, que conforman toda la matriz de cálculo; se estudiará mediante la observación de las líneas de corriente, los acuerdos de casco-quilla y casco-timón así como el desprendimiento en la punta del timón y de la quilla.

### 3.3 Embarcación de planeo 15m

La Embarcación de planeo 15m utilizada para este estudio fue una de las embarcaciones utilizadas para validación del código CFD SHYNE en *Flash Esprit Project* [23] de la UE. Esta embarcación es una lancha de vigilancia de alta velocidad con altas prestaciones en mares desarrollados.

Aunque el objetivo de esta embarcación es la vigilancia costera, se ha incluido en este trabajo porque sus formas son asimilables a embarcaciones similares con objeto de recreo. Por el cometido de la embarcación deberá tener una autonomía cercana a las 400 millas, a la vez que debe de ser capaz de desarrollar altas velocidades cercanas a los 40 nudos durante la interceptación. Su estructura es muy robusta con el fin de poder soportar las fuertes cargas de impacto local a las que se ve sometido por la alta velocidad o las grandes olas.

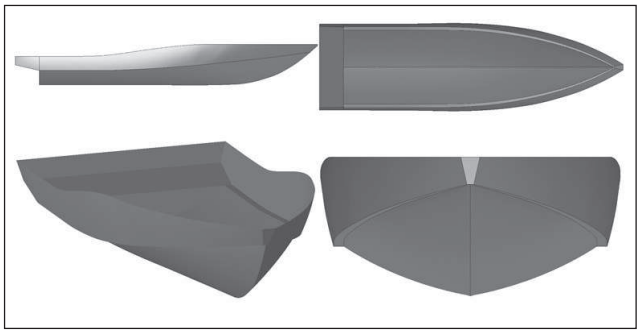


**Figura 4**

Sus características principales son las siguientes:

| | |
|---|---|
| Eslora total | 15,200 m |
| Eslora entre perpendiculares | 12,161 m |
| Manga máxima total | 4,280 m |
| Manga máxima en flotación | 3,539 m |
| Calado | 0,657 m |
| Coeficiente de bloque | 0,431 |
| L/B | 3,436 |
| B/T | 5,387 |

El estudio sobre esta embarcación, que se presenta aquí, consiste en la validación de los datos de canal. La embarcación fue ensayada en el BEC, París. Las velocidades de ensayo fueron desde los 15 nudos a los 40 nudos. La validación se realizará por comprobación directa de los datos extrapolados de canal contra los datos obtenidos directamente a escala real del estudio mediante SHYNE. Estos valores se representarán en coeficientes de manera que se pueda observar con detalle las pequeñas diferencias.

También se realizará un pequeño estudio con el fin de ver como son las líneas de corriente en el fondo del casco, de manera que la orientación de los *water-jets* sea lo más óptima a fin perder la menor energía del agua entrante.

La dificultad de este estudio estriba en que cualquier otro código CFD fracasa en números de *Froude* superiores a 0,35. En nuestro estudio se contemplan números de *Froude* de 0,7 a 1,9. Aparte de esto podremos ver que incluso en la zona de preplaneo, que es muy complicada de predecir por cualquier otro método, se obtienen con SHYNE buenos resultados.

## 4.- Definición del problema geométrico

Para la definición mediante SHYNE tanto de las geometrías, como de las condiciones de contorno que se imponen a las superficies del casco y las propiedades que definen al fluido, se han tenido en cuenta todos los estudios que durante varios años se llevan desarrollando mediante SHYNE para obtener los resultados más reales.

De este modo el fluido se representa mediante una malla volumétrica, incluida dentro de una caja que simularía un canal clásico. Las dimensiones de esta simulación de canal a gran escala dependen del número de *Froude* y de las dimensiones del barco. La superficie del mar se representa mediante la condición de superficie libre (9) acoplada con la resolución del fluido mediante (4). El fluido tiene viscosidad de 1-3 kg/ms y una densidad de 1.024 $kg/m^3$, siendo la gravedad igual a 9,81 $m/s^2$. El modelo de turbulencia utilizado para la resolución de las ecuaciones de Reynolds es de Smagorinsky [10]. Las paredes laterales, fondo y final tienen una condición de absorción de energía de tal manera que simulan un mar infinito, en el caso de que se quisiese simular un mar con fondo restringido bastaría con modificar dicha condición. Mientras que en la pared del frente de agua se le impone que la velocidad siempre se fija y a la que se ensaya. La definición de todo este dominio volumétrico de integración se ha realizado de acuerdo con los usos habituales en los códigos CFD internacionalmente aceptados.

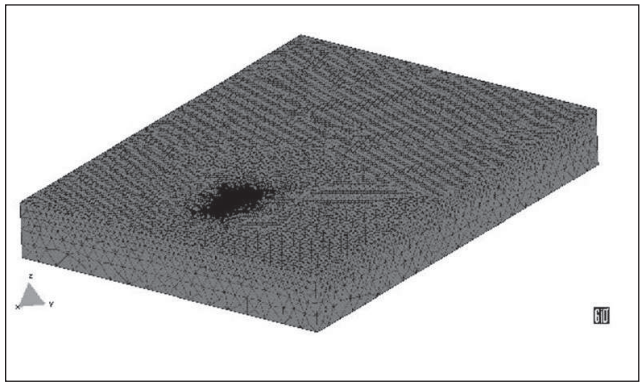


**Figura 5**

En la superficie del casco se simula una ley de pared, en este caso se ha utilizado la ley de pared extendida de *Reichardt* [10]. Esta condición permite el deslizamiento del fluido sobre el casco, y así la ola propia puede desplazarse teniendo en cuanta la superficie del casco y todas las demás condiciones impuestas a esta.

En las tres siguientes figuras se pueden observar las mallas de las superficies del casco de las tres embarcaciones a analizar:

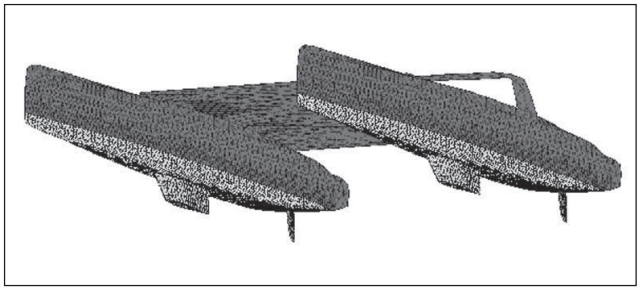


**Figura 6**

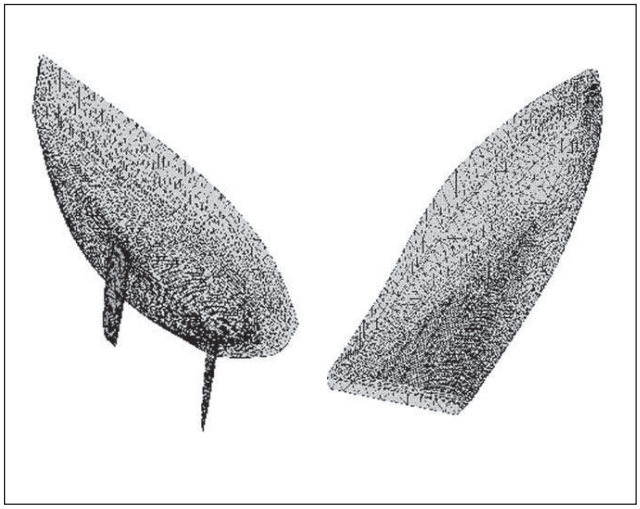


**Figura 7**

Tanto la generación de las mallas, introducción de datos y tratamiento de los resultados, han sido realizados mediante el módulo de pre y post-procesamiento GiD, incluido en el sistema SHYNE.

## 5.- Resultados

### 5.1. Resultados del Catamarán turístico 79' de vela

Debido a que el objetivo de nuestro estudio consistía en encontrar la distancia más óptima entre los cascos se realizo una matriz de estudio de distancias entre casco y derivas. Para ello los barcos ensayados se denominaron con las siguientes siglas:

"79cata5_0" embarcación con la distancia entre crujía de cascos 10,100 m
"79cata4_5" embarcación con la distancia entre crujía de cascos 9,100 m
"79cata4_0" embarcación con la distancia entre crujía de cascos 8,100 m

En los siguientes gráficos se puede observar los resultados de las resistencias de cada embarcación a cada una de las derivas estudiadas:

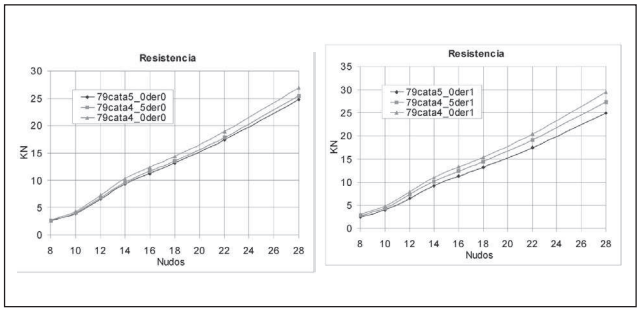



**Figura 8(a) y 8(b)**

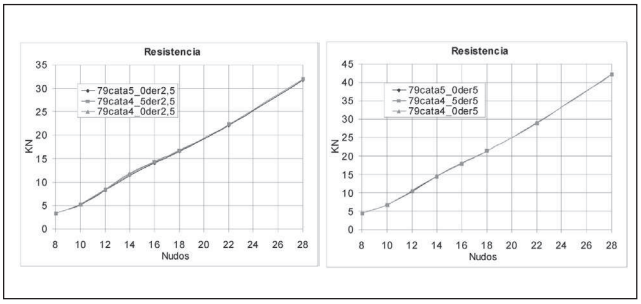



**Figura 9(a) y 9(b)**

Se observa que según se va incrementado la deriva, la separación de los cascos no tiene casi influencia en la resistencia. Aunque el dato importante a destacar es que en las derivas de funcionamiento, en el entorno de 1º, la embarcación 79cata5_0 tiene menos resistencia.

A modo de ejemplo en los dos siguientes gráficos se puede observar las curvas de resistencia y sustentación lateral para la embarcación 79cata4_5, donde la resistencia y la sustentación aumentan con la deriva, como es lógico.

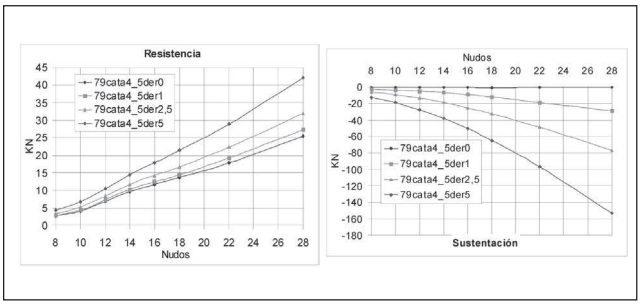



**Figura 10(a) y 10(b)**

También a modo de ejemplo podemos ver cuál es la contribución de cada uno de los elementos que componen la embarcación: casco, quilla y timón. Los valores que se representarán son: Fx término de la resistencia resultante de la integración de las fuerzas de presión, VFx término de la resistencia resultante de la integración de las tensiones tangenciales del fluido sobre el casco.

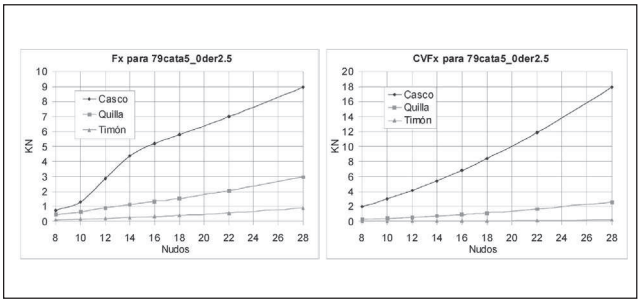



**Figura 11(a) y 11(b)**

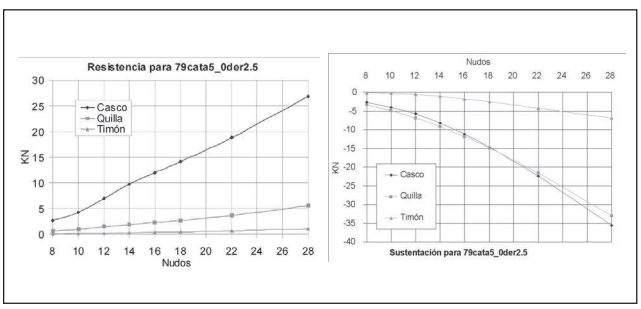



**Figura 12(a) y 12(b)**

Una de las cosas que se puede observar es como son los mapas de alturas de olas a cada una de las velocidades y derivas, en este caso se mostrarán los casos de 79cata4_5 a unas velocidades de 8 y 28 nudos, a 0º de deriva y 5º de deriva. Por último se mostrará la malla deformada.

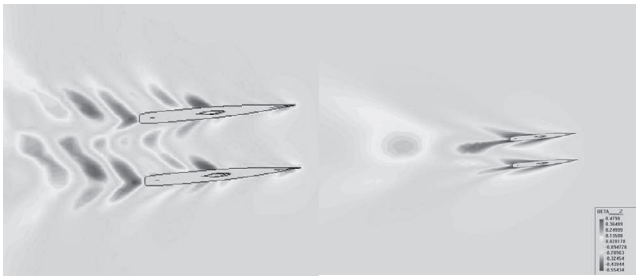


**Figura 13(a) y 13(b)**

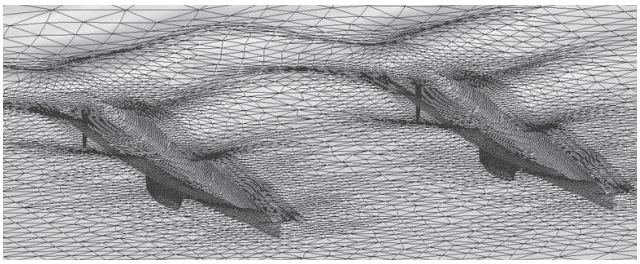


**Figura 14**

### 5.2. Resultados del Crucero de vela IMS 40'

Una de las mayores utilidades que nos proporciona el código SHYNE es la de poder realizar estudios locales como el que se presenta a continuación: el diseño del acuerdo entre el casco y la quilla de esta embarcación mediante el análisis de los resultados de SHYNE.

A continuación se van a mostrar los resultados comparativos de los análisis de una quilla sin acuerdo y con acuerdo, como las que se muestran en la siguiente imagen:

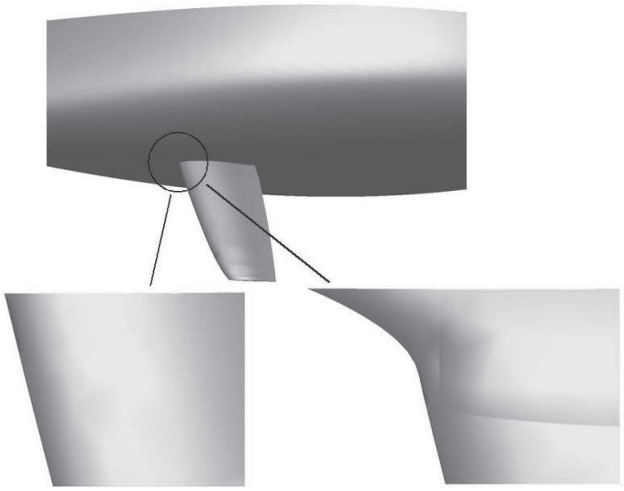


**Figura 15**

Los resultados en los que se basa el análisis llevado a cabo corresponden a una situación normal de navegación para esta embarcación a vela, definida por una velocidad de 8 nudos, una escora de 25º y una deriva de 3º. A continuación se muestra un mapa de altura de olas, correspondiente al mencionado análisis, que permite observar el efecto de la escora y la deriva. También se incluyen unas imágenes de un trazado de líneas de corriente, tanto en una vista perpendicular a la superficie del agua como desde proa, que dan idea de cómo llegan las partículas de agua al casco.

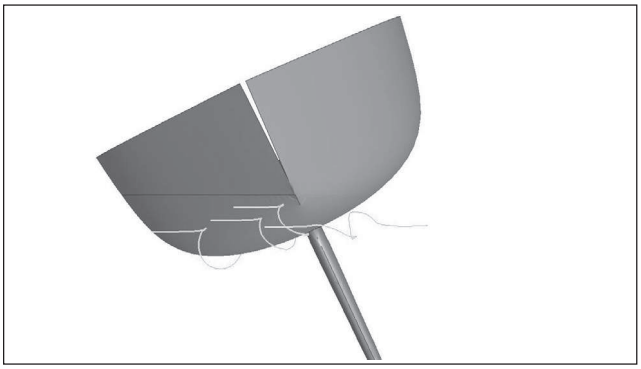


**Figura 16**

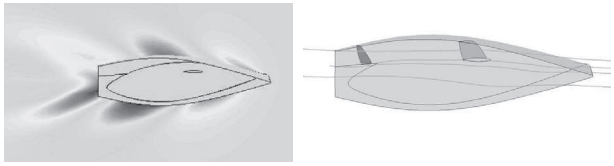


**Figura 17 (a) y 17(b)**

A continuación, en la imagen de la derecha, se muestra un trazado de las líneas de corriente para el caso de quilla sin acuerdo y a la de la izquierda las líneas de corriente para la misma quilla pero con acuerdo tanto lateral como frontal. Se observa como en el caso de quilla con acuerdo las líneas de corriente se separan antes del casco, lo cual provoca que las curvaturas de las líneas de corriente sean menores, lo que justifica que en este caso se reduzca la resistencia.

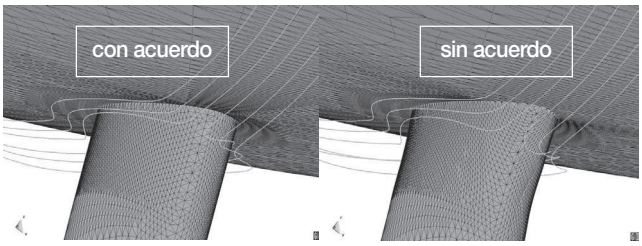



**Figura 18(a) y 18(b)**

La anterior aseveración se ve contrastada por los resultados de los mapas de presiones. En estos, la quilla sin acuerdo muestra un mayor gradiente de presiones entre el casco y la quilla en su parte de proa.

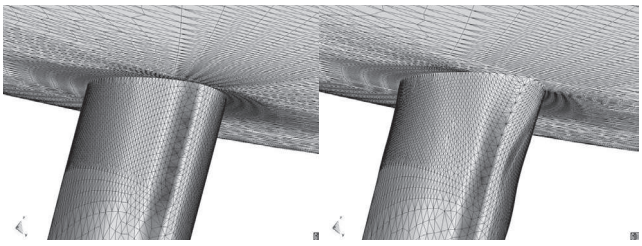


**Figura 19(a) y 19(b)**

En esta otra vista de costado de los mapas de presión se observa el menor gradiente longitudinal de presiones en la unión de quilla a casco sobre la quilla con acuerdo, lo que implica una menor resistencia al disminuir el desprendimiento del fluido que circunda el casco, como anteriormente se ha señalado.

Otro tipo de observaciones que se puede realizar mediante el Sistema de Análisis Hidrodinámico SHYNE, es el análisis de la magnitud de la turbulencia creada por la quilla o el timón. Estas observaciones se pue-

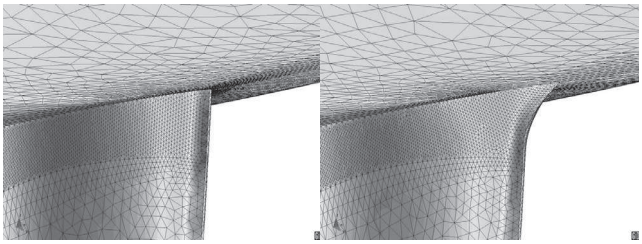


**Figura 20(a) y 20(b)**

den realizar, o bien directamente, gracias a los valores de los esfuerzos de Reynolds, o indirectamente mediante comparación de los mapas de las tres componentes de la velocidad, y en concreto las componentes "OZ" y "OY", en planos posteriores a quilla o timón en cada caso. En la siguiente imagen se puede observar la velocidad según "OZ" en un plano posterior a la quilla, el fuerte cambio de sentido de la componente según "OZ" denota la aparición de turbulencia lo que puede redundar en un aumento de la resistencia.

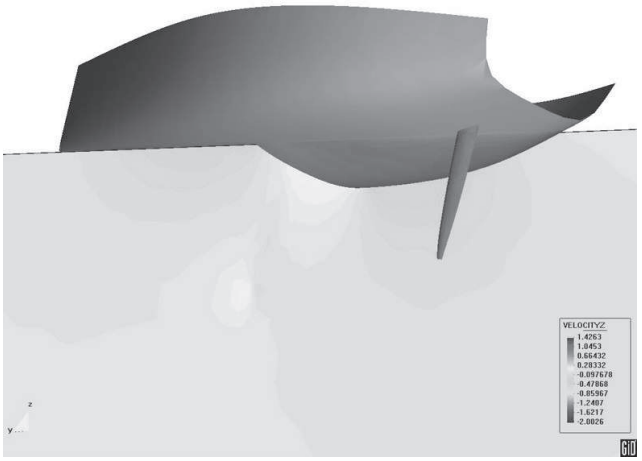



**Figura 21**

Aunque todos estos estudios son de gran ayuda a la hora de conocer el problema con el que nos enfrentamos, no debemos olvidar que sigue siendo los valores de las fuerzas de resistencia y sustentación quienes al final nos darán un valor absoluto mucho más objetivo del estudio que estemos realizando.

### 5.3. Resultados de la Embarcación de planeo 15m

Como se ha descrito anteriormente, en estudio se realizará una validación del código según los datos del informe *SP TECHNOLOGIES Planning Craft Model Test Results. Flash Esprit Project* [23].

Los valores que se presentan están adimensionalizados utilizando el método recomendado por la ITTC'57, que en este tipo de barcos es el más adecuado. El Coeficiente de Resistencia Total CT resulta de la suma de dos términos uno el Coeficiente de Resistencia de Fricción CV y otro el Coeficiente de Resistencia Residual CR.

El Coeficiente de Resistencia de Fricción se obtiene como:

$CV = 0.075/(\log(Re)-2)^2$
donde Re es el número de *Reynolds* del ensayo.

El Coeficiente de Resistencia Residual se obtiene a escala de modelo como diferencia del Coeficiente de Resistencia Total del modelo, obtenido del ensayo, y el Coeficiente de Resistencia de Fricción del modelo.

$CR = CTm - CVm$

En la siguiente gráfica se puede observar la validación del código mediante la comparación de la curva extrapolada de canal y la obtenida por simulación directa mediante SHYNE.

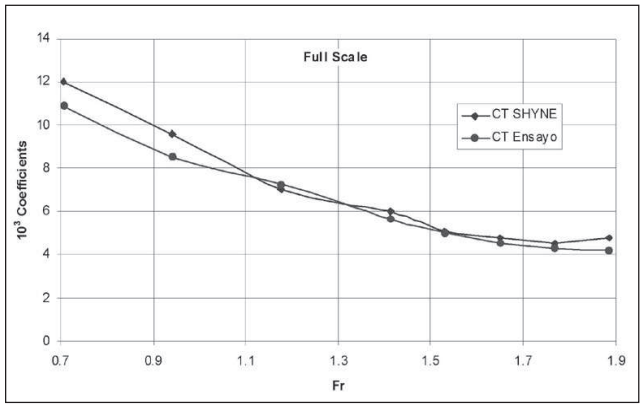



**Figura 22**

Y en la siguiente gráfica se pueden ver los coeficientes desglosados. Esta los valores CFx SHYNE es el término de presión resultante de la integración de todas las fuerzas de presión y el CVFx SHYNE es el término viscoso resultante de la integración de todas las fuerzas viscosas sobre los cuerpos sumergidos.

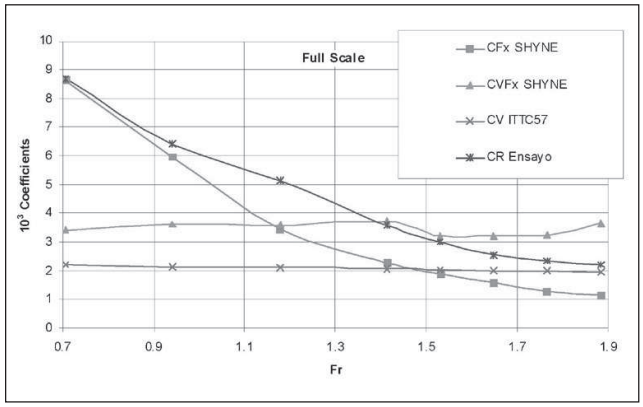



**Figura 23**

En la siguiente imagen se puede ver el mapa de la altura de olas:

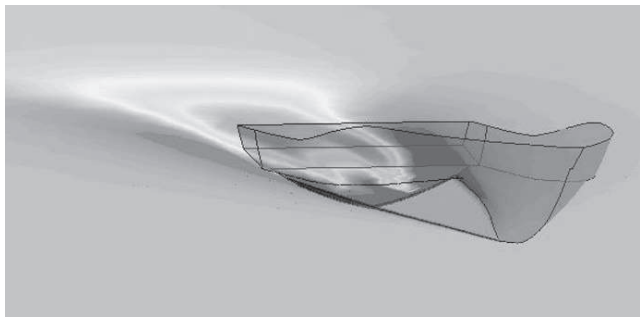


**Figura 24**

La otra parte de este estudio consistió en poder observar las líneas de corriente en fondo del casco. El trazado de las mismas se presenta a continuación.

Se comprueba la divergencia existente en las líneas de corriente en el fondo del casco pudiendo medir el ángulo de dichas líneas y con ello orientar los propulsores en la orientación más adecuada con el fin de aprovechar al máximo la energía del agua entrante [24].

## 6.- Conclusiones

De los trabajos realizados por Nautatec, con el fin de tener un mejor conocimiento del comportamiento hidrodinámico de las tres embarcaciones detalladas anteriormente, mediante el uso del Sistema de Análisis

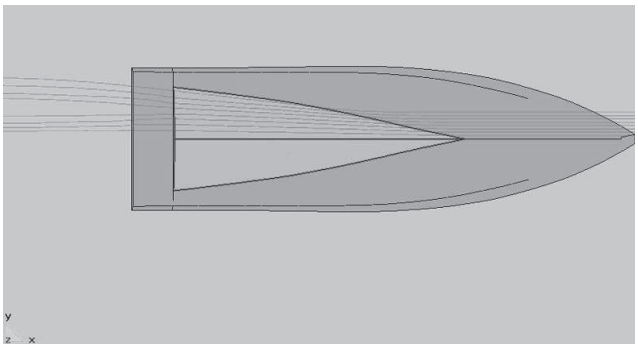


**Figura 25**

Hidrodinámico SHYNE desarrollado por CIMNE se puede obtener las siguientes conclusiones:

- El uso de un código CFD, y en concreto de SHYNE, en el campo de la ingeniería naval dedicada a las embarcaciones de recreo y turísticas, queda sobradamente justificada tanto por la calidad y cantidad diversa de resultados que se pueden obtener, como por el bajo coste que representa.

- Los resultados de resistencia al avance, obtenidos mediante el código SHYNE según las condiciones de contorno detalladas anteriormente, de la embarcación de planeo 15 m muestran un alto ajuste con los resultados de ensayo de canal incluso a números de *Froude* cercanos a 1.9. Teniendo los componentes en los que se divide la resistencia, es decir resistencia residual y resistencia viscosa, un buen ajuste con las fuerzas Fx y VFx obtenidas directamente de SHYNE, si bien las mencionadas componentes no son totalmente comparables [10][25][26].

- La validación altamente positiva de los resultados de canal mediante SHYNE para una embarcación con números de *Froude* superiores a 1 es un hecho necesario de destacar, puesto que no se conocen referencias de códigos CFD que hayan logrado este hecho.

- La optimización del comportamiento hidrodinámico de un Catamarán turístico 79' de vela ha sido totalmente posible mediante la utilización del código SHYNE. Los resultados obtenidos de la resistencia al avance y de sustentación lateral sirvieron para un mayor conocimiento de dicha embarcación. Aun más el hecho de poder conocer la contribución, de cada uno de los componentes de dicha embarcación, tanto en la resistencia como en la sustentación lateral.

- La separación de los cascos del Catamarán turístico 79', después del estudio realizado, fue fijada en 10,100 metros, aparte de otras consideraciones. El puntal de las quillas pudo ser reducido debido que una gran parte de la sustentación lateral es producida por los cascos, lo cual fue beneficioso en la operatividad del barco pudiendo abarcar otra serie de propósitos turísticos como los de visión submarina.

- Los estudios de zonas locales de la embarcación con el código SHYNE, mediante la observación de las líneas de corriente y los campos de presión, permiten una mejor compresión del problema a resolver, a la vez que realizar la optimización deseada.

## 7.- Referencias


1] Larsson, L. and Eliasson, R. E., *Principles of Yacht Design.* International Marine. Camden, Maine (1994).

2] Gutelle, P., *Design of Sailing Yachts.* Warsah Publising, Southampton (1994).

3] J.M. Michell. The wave resistance of ships. Philos. Mag. 45:106-123, 1898.

4] J. García, A. Souto y L. Pérez. Sobre los CFD. Una herramienta de diseño en buques de crucero y pasaje. XXXIV SSTT de Ingeniería Naval (AINE) 1998.

5] C.W. Dawson. A practical computer method for solving ship wave problems. In 2nd. Int. Conf. Num. Ship Hydrodynamics, pages 30-38. Berkeley USA, 1997.

6] J. Hess y A. Smith. Calculation of nonlifting potencial flow about arbitrary tridimensional bodies. Jnl. Ship Research, 1964.

7] H.C. Raven. A solution method for the nonlinear ship wave resistance problem. PHD Thesis, Technische Universisteit Delft, 1996.

8] B. Rosen. SPLASH Manual, the world's leading free-surface flow simulations. South Bay Simulations, 1995.

9] L.Larsson, B. Regnström, L. Broberg, D.Q. Li y C.E. Janson. Failures, Fantasies and Feats in the theoretical / numerical prediction of ship performance. In 22nd Symposium on Naval Hydrodynamics, 1998.

10] J. García. Un Método Estabilizado para Análisis Hidrodinámico de Estructuras Navales. PHD Thesis, Universidad Politécnica de Cataluña, 1999.

11] E. Oñate, *Derivation of stabilized equations for advective-diffusive transport and fluid flow problems,* Comput. Meth. Appl. Mech. Engng., Vol. 151, 1-2, pp. 233-267 (1998).

12] E. Oñate, J. García and S. Idelsohn, *Computation of the stabilization parameter for the finite element solution of advective-diffusive problems with sharp gradients,* Int. J. Num. Meth. Fluids, Vol. 25, pp. 1385-1407 (1997).

13] E. Oñate, J. García and S. Idelsohn, *An alpha adaptive approach for stabilized finite element solution of advective-diffusive problems with sharp gradients,* New Adv. In adaptive Comp. Met. In Mech., P. Ladeveze and J.T. Oden (Eds.), Elsevier (1998).

14] E. Oñate, *A finite element method for incompressible viscous flows using a finite increment calculus formulation,* Research Report N. 150, CIMNE, Barcelona (1998).

15] J. García, G. Denzel y J. Royo. SHYNE Manual. Disponible en www.cimne.upc.es/shyne. Barcelona 1999.

16] J. García, E. Oñate, H. Sierra, C. Sacco y S. Idelsohn. A stabilised numerical meted for analysis of ship hydrodinamics. ECCOMAS 98 (Vol. II). Atenas 1998.

17] E. Oñate, *Derivation of stabilized equations for advective-diffusive transport and fluid flow problems,* Comput. Meth. Appl. Mech. Engng., Vol. 151, 1-2, pp. 233-267 (1998).

18] E. Oñate, J. García and S. Idelsohn, *Computation of the stabilization parameter for the finite element solution of advective-diffusive problems with sharp gradients,* Int. J. Num. Meth. Fluids, Vol. 25, pp. 1385-1407 (1997).

19] E. Oñate, J. García and S. Idelsohn, *An alpha adaptive approach for stabilized finite element solution of advective-diffusive problems with sharp gradients,* New Adv. In adaptive Comp. Met. In Mech., P. Ladeveze and J.T. Oden (Eds.), Elsevier (1998).

20] E. Oñate, *A finite element method for incompressible viscous flows using a finite increment calculus formulation,* Research Report N. 150, CIMNE, Barcelona (1998).

21] Oñate, E. and García, J., A *stabilized finite element method for analysis of fluid structure interaction problems involving free surface waves,* Proceedings of Fluid Structure Interaction Conference, Trondheim (1999).

22] Zienkiewicz O.C., Morgan, K., Satya, B.V.K., Codina, R. and Vázquez, M., *A general algorithm for compressible and incompressible flow. Part II, Tests on the explicit form,* Int. Journ. Num. Meth. Fluids., 20, 887-913 (1995)

23] Steivenard,P. Galtier, B. and Thiery, G., *SP TECHNOLOGIES Planning Craft Model Test Results.* Flash Esprit Project. BEC Paris (1999).

24] Reed, A., Telste, J. and Scragg, C., *Analysis of Transom Stern Flows.* 18Th Symposium Naval Hydrodimamics (1990).

25] P. Ward Brown., *An experimental and theoretical study of Planning Surfaces with trim flaps.* Davidson Laboratory. Report SIT-DL-71-1463. April (1971).

26] Clement, Eugene P. and Blount, Donald L., *Resistance Test of a Systematic Series of Planning Hull Forms.* SNAME.

# INGENIERIA NAVAL

# G U I A  D E  E M P R E S A S

## I N D I C E


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 Valvuleria servicios, actuadores
6.14 Planta hidraúlica
6.15 Tuberias

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 Habilitaciòn, 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** PARAT

Capitán Haya, 9 - 28020 MADRID
Tel.:91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

**Calderas propulsoras PARAT**
**Calderas auxiliares**
**Calderas de recuperación**

---

HEL.E.DE.C. S.L.
HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO S.L.
NALFLEET MARINE CHEMICALS

Avda. de Madrid, 23 Nave 6 P.I. Albresa
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 - 3° - 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**

### 2.3 Motores propulsores

**HIMOINSA**

Ctra. de Murcia - San Javier Km. 23,600
30730 San Javier (Murcia)
Tel.: 968 19 11 28 - Fax: 968 19 07 20
e-mail: himoinsa@himoinsa.com
http://www.himoinsa.com

**Motores marinos** IVECO *aifo.* **Propulsores y auxiliares, de 17 a 1.200 CV.**

---

*MAN B&W DIESEL, S.A.U* MAN B&W

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** TRANSDIESEL Casli DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO PARA ESPAÑA

C/ Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid)
Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12
E-mail: transdiesel@casli.es

**DETROIL 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.**

Paseo de la Castellana, 130 - 28046 Madrid
Tel.: 91 566 61 91 - Fax: 91 566 62 00
WWW.VP.ESPVPLDR@MEMO.VOLVO.ES

**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** MAN DAEWOO

Campo Volantín, 24 - 3° - 48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: paschbio@pasch.es

**Motores diesel.**
**Propulsores y auxiliares 50 a 1.200 HP.**

---

WÄRTSILÄ NSD CORPORATION

Pol. Ind. Landabaso, s/n. Apdo. 137 - 48370 Bermeo (VIZCAYA)
Tel.: 94 617 01 00
Fax: 94 617 01 13

**Motores de 4 tiempos: Wärtsilä 200, 20, 26, 32, 38, 46 y 64: (300-34920 kW / 408-47920 BHP)**
**Motores de 2 tiempos: Sulzer RTA48, 52, 58, 62, 68, 72, 84 y 96: (5100-65880 kW / 6925-89640 BHP)**
**Grupos electrógenos completos: De 300 a 16.000 kW**
**Reducción y Hélices de paso variable: Wärtsilä**

---

**GUASCOR S.A.**

Barrio de Olkía, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 01
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: alfaenergia@nexo.es

**Motores marinos. Propulsores de 65 a 800 hp. Auxiliares de 40 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 00 - Fax: 91 678 80 89

**Motores propulsores y auxiliares desde 210 HP hasta 552 HP.**

---

DEUTZ
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.**

---

**Finanzauto** CAT

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/ Rosalia 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.***

IF YANMAR

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**

Algameca, s/n - 30205 CARTAGENA
Tel.: 968 12 82 29 - Fax: 968 12 84 82

**Motores diesel:**
**BAZÁN-MAN-B&W 360 kW - 10.890 kW**
**BAZÁN-MTU 217 kW - 3.300 kW**
**BRAVO 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: paschmad@pasch.es

**Reductores e inversores reductores RENK**

### CENTRAMAR

MAAG

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**Reductores e inversores marinos hasta 100.000 HP.**

### CENTRAMAR

TWIN DISC

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**Inversores - reductores marinos hasta 2.600 HP**

### CENTRAMAR

Velvet Drive® TRANSMISSIONS WALTER V-DRIVES

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**Inversores - reductores marinos. Cajas de reenvio hasta 1.200 HP**

### REINTJES ESPAÑA, S.A

REINTJES

Avda. Doctor Severo Ochoa, 45 1°-B
P.A.E. Casablanca II
28100 Alcobendas (MADRID)
Tel. 91 657 23 11
Fax 91 657 23 14
E-mail: reintjes@nexo.es

**Reductores y Reductores e inversores marinos REINTJES desde 300 HP hasta 20.000 HP.**

### GUASCOR S.A.

Barrio de Olkía, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 01
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.

Caídos de la División Azul, 20 - 28016 Madrid
Telf.: 91 359 09 71/72 Fax: 91 345 31 82
E-mail: fbg@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

HI-MOD Couplings

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: paschmad@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

TWIN DISC

*ROCKFORD*

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**Tomas de fuerza hasta 980 MKg.**

## 2.7 Líneas de ejes

### Hélices y Suministros Navales, s.l.

C/ Muelle de Levante, 14 - 08039 Barcelona
Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

**Hélices monobloc y plegables. Líneas de ejes. Timones. Arbotantes y accesorios náuticos.**

## 2.9 Cierres de bocina

### PASCH

Campo Volantín, 24 - 3º -48007 BILBAO
Tel.: 94 413 26 60
Fax: 94 413 26 62
E-mail: paschbio@pasch.es

**Casquillos y cierres**
**B+V INDUSTRIETECHNIK**

### BUSAK + SHAMBAN

Busak+Shamban
SISTEMAS DE ESTANQUIDAD

P.I. Európolis, calle A nº 24 - 28230 Las Rozas (MADRID)
Tel.: 91 710 57 30
Fax: 91 637 13 52
E-mail: BSSpain@bsmail.com
Web: http://www.busakshamban.com

**Cojinetes, bocina y timón. ORKOT® TLM MARINE.**

### CENTRAMAR

Deep Sea Seals Ltd
international Marine Sealing Systems

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**Cierres de bocina y cojinetes de ejes de hélices.**

## 2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales

### CENTRAMAR

TWIN DISC

*ARNESON DRIVE*

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**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.**

## 2.12 Otros elementos de la planta de propulsión

**CENTRAMAR**

aquadrive antivibration system

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**Ejes de alineación y soportes motor.**

## 2.11 Propulsores por chorro de agua

**CENTRAMAR**

TWIN DISC

*JETS*

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**Water jets hasta 2.500 HP.**

**CENTRAMAR**

KOBELT MANUFACTURING COMPANY LIMITED

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

**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

**Enfriadores de quilla.**

**CENTRAMAR**

TWIN DISC

*POWER COMMANDER*

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**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.**

**REINDUSMAR, S.L.**

**REPUESTOS PARA MOTORES MARINOS**

Coruxo - Abad 4 - 36330 Vigo (Pontevedra)
Telf.: 34 986 49 20 20 / 49 20 28
Móvil: 609 42 78 96
Fax: 34 986 49 20 41

**Repuestos para motores marinos nuevos y usados**

**PREMENASA**

PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.

**TURBOS**

MAN B&W

**Más de 25 años a su servicio en el sector de los turbocompresores de sobrealimentación**

C/ Luis I, 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: http://www.premenasa.es

**Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.**

Cascos Naval, S.L.

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.**

MM S.L.

MAQ·MAR

Pol. Ind. 110. c/Txritxamondi, 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 guias 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@atlascopco.com

**Compresores para arranque motores marinos. Compresores para servicios generales. Clasificados por Lloyd's, BV, DNV, G-Lloyd, RINA, etc.**

**ALFA ENERGIA, S.L.**

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: alfaenergia@nexo.es

**Compresores**

## 3.3 Sistemas de agua de circulación y de refrigeración

GEA **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*

Ctra. Nacional 1, Km. 470 - Bº Arragua - EUROCENTER
20180 Oyarzun (GUIPÚZCOA)
Tel.: +34 943 49 03 40
Fax: +34 943 49 05 07
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.
Avda. Partenón, 12 - Campo de las Naciones - 28042 MADRID
Tels.: 91 337 96 60 / 96 15 / 96 56 - Fax: 91 337 96 58

**El líder a su servicio.**
**División lubricantes marinos.**

GEA **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

**Purificadoras para aceites lubricantes y combustibles. Módulos de acondicionamiento de combustible (booster)**

## 3.5 Ventilación de cámara de máquinas

**SUMIVENT, S.L.**

Pol. Ind. Gelidense, nave 11A. Apdo. de Correos 278
08790 GELIDA (Barcelona)
Tel.: 93 779 23 24 - Fax: 93 779 23 92
Internet: http://www.cambrabcn.es/sumivent
E-mail: sumivent@sumivent.com

**Ventiladores Conau, Ventiladores marinos homologados por las diferentes compañías clasificadoras.**

**TECMANAVAL, S.L.**

Escar, 6
08039 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecmajmsc@oct.ictnet.es

**Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.**

## 3.7 Separadores de sentina

peter taboada
TECNOLOGÍA DEL AGUA

García Barbón, 95 - 36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22 - Fax: 986 22 35 70
E-mail: petertaboada@mundo-r.com

**SEPARADORES DE SENTINA: Separadores de sentina totalmente automáticos HELI-SEP homologados en 30 países según IMO. Sistema sin recambio de cartuchos con mínimo mantenimiento. Servicio técnico en 30 países.**

# 4 PLANTA ELECTRICA

## 4.1 Grupos electrógenos

VOLVO PENTA

**VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.**

Paseo de la Castellana, 130 - 28046 Madrid
Tel.: 91 566 61 91 - Fax: 91 566 62 00
WWW.VP.ESPVPLDR@MEMO.VOLVO.ES

**Grupos electrógenos completos desde 100 a 2.500 kW**

**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: alfaenergia@nexo.es

**Grupos electrógenos desde 40 kw hasta 140 kw.**

**Finanzauto** CAT

Arturo Soria, 125
28043 Madrid
Tel.: 91 413 00 13
Fax: 91 413 08 61

**Motores auxiliares hasta 2.300 CV.**

**GUASCOR S.A.**

Barrio de Olkía, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA),
Tel.: 943 86 52 01
Fax: 943 86 52 10
E-mail: guascor@guascor.com
Web: http://www.guascor.com

**Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.**

DEUTZ
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.**

## 4.6 Aparatos de alumbrado

**GAMA NAVAL**

María 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: LIGHTPARTNER
- Luces de navegación y Señales: PETERS & BEY
- Proyectores de Búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT
- Iluminación Antideflagrante: CORTEM

**SUNEI, S.A.**

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 navagación
- Proyectores.

## 4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas

**TECMANAVAL, S.L.**

Escar, 6
08039 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecmajmsc@oct.ictnet.es

**Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.**

AENOR
DIVÓN
ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

**"Iluminación de cubiertas y habilitaciones: estanca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. Proyectores de búsqueda. HØVIK LYS, NORSELIGHT. Luces de Navegación ALMAR y Paneles de Control para ellas. Columnas de Señalización y Avisos DECKMA".**

**GAMA NAVAL**

María 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: LIGHTPARTNER
- Luces de navegación y Señales: PETERS & BEY
- Proyectores de Búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT
- Iluminación Antideflagrante: CORTEM

## 4.8 Aparellaje eléctrico

FJ FERNANDEZ JOVE S.A.
**FERNANDEZ JOVE, S. A.**
**HAWKE**

Paseo del Niño, 4 Nave B2
39300 Torrelavega (Cantabria)
Tel.: 942 892739 - Fax: 942 883058
E-mail: jove@mundivia.es
http://www.mundivia.es/jove
DELEGACIONES: ASTURIAS Y GALICIA

**Prensa Estopas, Pasa Cables, Cajas Eléctricas, Conectores submarinos. Pasta de sellado.**

# 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

| | |
|---|---|
| Radares/Sistemas Integrados de Navegación | RAYTHEON MARINE |
| Giroscópicas/Pilotos Automáticos | RAYTHEON ANSCHUTZ |
| Radiocomunicaciones GMDSS | RAYTHEON STANDARD RADIO |
| Sistema de Detección de Incendios | THORN |
| Sistema Integrado de comunicaciones internas y alarmas generales IMCOS | GITIESSE GIROTECNICA |
| Gonios/Radioboyas/Meteofax | TAIYO |
| Inmarsat-C | TRIMBLE |
| Inmarsat-B/Inmarsat-M | NERA |
| Radiobalizas/Respondedores Radar | McMURDO |
| Radioteléfonos VHF-GMDSS | McMURDO |
| Navtex/Meteofax | ICS |
| Sistema DSC/Radiotelex-GMDSS | ICS |
| Correderas Electromagnéticas | BEN-MARINE |
| Estaciones Meteorológicas | OBSERVATOR |
| Plotters | TRANSAS |
| Ecosondas | ELAC |
| Pilotos Automáticos | NECO |
| Correderas Electromagnéticas | WALKER |
| Estaciones Meteorológicas | WALKER |

**HRM**

**HISPANO RADIO MARITIMA, S.A.**

**Radiocomunicaciones y Seguridad Marítima**
Apdo. 106 Majadahonda, 28220 - Madrid
Tel.: 902 11 98 74 - Fax: 91 358 97 42
E-mail: hrm@hispanoradio.com
http://www.hispanoradio.com

**Comunicaciones Interiores de AMPLIDAN**
**Comunicaciones Exteriores de SKANTI**
**Correderas Doppler de TOKIMEC**
**Giroscópicas y Sistemas de Gobierno de TOKIMEC**
**Gonios y Meteofax de TAIYO**
**Puente Integrado de Navegación de TOKIMEC**
**Pilotos automáticos de NAVITRON**
**Programas de ahorro de tráfico Inmarsat vía COMSAT**
**Radares ARPA y ATA de TOKIMEC**
**Radares de Vigilancia de Costa de RAYTHEON**
**Radiobalizas y teléfonos portátiles GMDSS de MCMURDO**
**Radiocomunicaciones GMDSS de SKANTI**
**Radiogoniómetros para VTS de C.PLATH**
**Sondas de navegación de ELAC NAUTIK**
**Sondas de pesca de HONDA**
**Sistemas de Control de Tráfico Marítimo de TRANSAS**
**Sistemas PLOTER-RADAR de TRANSAS**
**Terminales Marinos Inmarsat B, C y Mini-M de SKANTI**
**Teléfonos Marinos IRIDIUM de SKANTI**
**RED DE SERVICIO TÉCNICO MUNDIAL**

## 5.1 Equipos de comunicación interiores

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

**Teléfonos y Altavoces STENTO ASA, VINGTOR, STEENHANS. Automáticos, Red Pública, Autogenerados.**

## 5.3 Equipos de vigilancia y navegación

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

**Correderas SAL de Correlación Acústica. Registradores de Datos de la Travesía de CONSILIUM MARINE.**

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

**Giroscópica MERIDIAN de S.G. BROWN.**

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

**Telégrafos de Órdenes e Indicadores de Ángulo de Timón de STORK KWANT: Palanca, pulsador, conmutador, dobles, incluyendo controles.**

## 5.4 Automación, Sistema integrado de Vigilancia y control

**ALFA ENERGIA, S.L.**

STEIN SOHN

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

**Automoción y control**

**AUXITROL IBERICO, S.A.**

Caucho, 18
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
Tel.: 91 675 23 50
Fax: 91 656 62 48
E mail: comercialau@auxitrol.es

**Teleindicadores de Nivel, Temperatura y Alarmas**
**Sensores Electrónicos de Burbujeo con salida 4 a 20 mA.**
**Radar**

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

**YORK REFRIGERATION AND CONTROL: Maquinaria Principal, Planta Generadora, Carga y Descarga, Refrigeración y Aire Acondicionado.**

# 6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

## 6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques

DIVÓN AENOR ER Empresa Registrada

DIVON, S.L.
C/ Almirante, 15 - 1.° Dcha. - 28004 Madrid
Tels.: 915 24 07 15 - 915 24 04 71
Fax: 915 23 56 70
E-mail: divonmar@iies.es

**Indicación a distancia de NIVEL, TEMPERATURA Y ALARMAS. Presión directa, "de burbuja" KOCKUM SONICS.**

## 6.3 Sistema de ventilación, calefacción 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: alfaenergia@nexo.es

**Aire acondicionado y ventilación**

**TECMANAVAL, S.L.**

Escar, 6
08039 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecmajmsc@oct.ictnet.es

**Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.**

## SUMIVENT, S.L.

Pol. Ind. Gelidense, nave 11A. Apdo. de Correos 278
08790 GELIDA (Barcelona)
Tel.: 93 779 23 24 - Fax: 93 779 23 92
Internet: http://www.cambrabcn.es/sumivent
E-mail: sumivent@sumivent.com

**Ventiladores Conau, Ventiladores marinos homologados por las diferentes compañías clasificadoras.**

## 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 homologadas internacionalmente.**

## 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: alfaenergia@nexo.es

**Generadores de agua dulce**

## peter taboada

TECNOLOGIA DEL AGUA

García Barbón, 95 - 36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22 - Fax: 986 22 35 70
E-mail: petertaboada@mundo-r.com

**GENERADORES DE AGUA DULCE:** Diseño y fabricación de sistemas de ósmosis inversa de la máxima calidad **PETSEA RO.** Gran duración de los sistemas con componentes en acero inox. 316 y filtros de arena con limpieza automática. Amplio programa de fabricación para diferentes caudales. También disponemos de sentina de evaporación al vacío.

## 6.11 Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos

## GEA 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**

## 6.13 Valvuleria servicios, actuadores

## TECMANAVAL, S.L.

Escar, 6
08039 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecmajmsc@oct.ictnet.es

**Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.**

## 6.14 Planta Hidraúlica

## FJ FERNANDEZ JOVE, S. A.

FERNANDEZ JOVE S.A.

Paseo del Niño, 4 Nave B2
39300 Torrelavega (Cantabria)
Tel.: 942 892739 - Fax: 942 883058
E-mail: jove@mundivia.es
http://www.mundivia.es/jove
DELEGACIONES: ASTURIAS Y GALICIA

**CONTROL DE FLUIDOS**
**Componentes hidráulicos: válvulas de bola, racores, abrazaderas, tubería Tungum y NBK, bridas S.A.E.**

## SAUER DANFOSS

SAUER-DANFOSS, S.A.

Sierra de Guadarrama, 35 naves 6 y 7. Pol. Industrial
28830 San Fernando de Henares (Madrid)
Teléfonos Ventas:
Area Norte: 94 480 72 24; Centro: 91 658 67 33;
Sur: 91 658 67 33; Este: 93 544 23 28.
Portugal: 35 121 722 32 06
Administración: 91 660 01 05 - Fax: 91 676 88 12
Web: http://www.sauer-danfoss.com

- **Sistemas hidráulicos para el accionamiento de todo tipo de maquinaria de obras públicas y agrícola, vehículos municipales y especiales, maquinaria naval y de pesca, carretillas elevadoras, grúas, vehículos forestales, maquinaria industrial, etc.**
- **Transmisiones hidrstáticas en circuito cerrado hasta 450 CV; gama completa de motores hidráulicos tipo: orbital, de pistones radiales, axiales y en ángulo; sistemas de dirección hidrostáticos, eléctricos y electrohidráulicos, válvulas proporcionales con control remoto; válvulas de cartucho, bombas y motores de engranaje de 0,25 a 200 cc/rev., etc.**

## Pemar 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, ampliadores, etc.**

## 6.15 Tuberías

## GS-HYDRO S.A. HÄGGLUNDS

C/ Cabo Rufino Lázaro, 5 P.I.T. Europolis - Las Rozas
28230 (Madrid)
Tel.: 916 409 830 - Fax: 916 377 738
E-mail: info@gshydro.es

**Desarrollo de sistemas de transmisión de potencia hidráulica y proyectos de piping en 3D, con elaboración, de montaje y lista de materiales. Supervisión y asesoramiento. Reducción de costes y tiempos media conformado en frío.**

## FJ FERNANDEZ JOVE, S. A.

FERNANDEZ JOVE S.A.

Paseo del Niño, 4 Nave B2
39300 Torrelavega (Cantabria)
Tel.: 942 892739 - Fax: 942 883058
E-mail: jove@mundivia.es
http://www.mundivia.es/jove
DELEGACIONES: ASTURIAS Y GALICIA

**Uniones Viking y FJ para unión y reparación de tuberías.**

# 7 EQUIPOS DE CUBIERTA

## EQUIPOS NORNAVAL S.A.

Núñez de Balboa, 15 - 3° - 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 |

## 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.**

## 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 2711104
Web: http://www.hatlapa.de

**Molinetes. Chigres. Cabrestantes.**

RTRILLO
División Cadenas y Anclas

Gutemberg, 8 - Polígono "La Grela Bens" - 15008 La Coruña
Telf.: 981 17 34 78 Fax: 981 29 87 05
Web: http://www.rtrillocadenas-anclas.es
Delegación de Madrid:
c/ José Ortega y Gasset, 42 - 4º izq.
28006 Madrid
Telf.: 91 575 86 19 - Fax: 91 576 79 65
E-mail: ventas@rtrillocadenas-anclas.es

**Anclas y cadenas para buques. Gran stock permanente.**

## 7.3 Equipos de carga y descarga

### TECMANAVAL, S.L.

Escar, 6
08039 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecmajmsc@oct.ictnet.es

**Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.**

## 7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)

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

**Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.**

llalco
Fluid Technology, s.l.

Natalia de Silva, 3
28027 Madrid
Tel.: 91 - 742 30 57 / 91 - 742 79 39
Fax: 91 - 320 45 78

**Balsas salvavidas y Botes rescate DSB Botes salvavidas y Pescantes ERNST HATECKE**

# 8 ESTABILIZACIÒN, GOBIERNO Y MANIOBRA

## 8.2 Timón, Servomotor

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

**Servotimones.**

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 2711104
Web: http://www.hatlapa.de

**Servotimones de 4 y 2 cilindros**

## 8.3 Hèlices transversales de maniobra

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

**Hélices de maniobra.**

## 8.4 Sistema de posicionamiento mecánico

EQUIPOS NORNAVAL S.A.

Núñez de Balboa, 15 - 3° - 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**

# 9 EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÒN

EQUIPOS NORNAVAL S.A.

Núñez de Balboa, 15 - 3° - 28001 Madrid
Telf.: +34 - 91 575 29 60 - Fax: +34 91 578 38 98
E-mail: norma@arrakis.es

| | |
|---|---|
| - Luminarias en general | GLAMOX |
| - Aislamiento lana de roca | PAROC |
| - Puertas de GRP | LIBRA |
| - Cerraduras de seguridad | VINGCARD |
| - Techos de aluminio | LAUTEX |
| - Extinción de incendios | SOFTONEX |
| - Aire acondicionado | MILJØ TEKNIKK |

# ACCO • TRADE

General Ibáñez, 10 - 28230 LAS ROZAS (Madrid)
Tel.: 91 710 37 10 - Fax: 91 710 35 91
E-mail: accotrade@retemail.es

| | |
|---|---|
| • Subpavimentos | SIKA-CUFADAN. |
| • Paneles y Módulos Aseo | NORAC A/S. |
| • Techos Decorativos | DANACOUSTIC. |
| • Pavimentos Continuos | API SPA. |
| • Div. Cristal Clase A,B,H | APEX. |
| • Equipos de Cocina | BEHA HEDO. |
| • Ventanas A-O. A-60, etc. | CC JENSEN. |
| • Paneles de Vermiculita | FIPRO. |
| • Telas Cortinas Certif. | BARKER. |
| • Telas Tapicerías Certif. | SELLGREN. |
| • Persianas y Black-outs | BERGAFLEX. |
| • Tiendas | C.I.L. |
| • Paneles Ultraligeros | FIORDPANEL. |
| • Molduras y Revestim. | FORMGLAS. |
| • Predicción de Ruidos | ODEGAARD. |
| • Mobiliario Comercial | PRIMO. |
| • Cortatiros L. Roca B-30 | RENOTECH. |
| • Señalización Evacuación | SAKERHETSPARTNER. |
| • Moquetas Certificadas | ULSTER. |
| • Losetas Exteriores | BERGO. |
| • Puertas de todo tipo | Varias Marcas. |

**Todos los materiales con Certificados s/IMO**

## 9.3 Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistaclaras

**SCHOENROCK HYDRAULIK 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 - E-mail: jvlopez@nexo.es

**Buques de pasajeros, de carga, atuneros, supply vessels, plataformas de perforación, etc. Homologadas por todas las Sociedades de Clasificación/ SOLAS**

**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**

## 9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

**GAREPLASA** Garepiasa

Pol. Pocomaco, D-31 - 15190 Mesoiro (La Coruña)
Tel.: 981 29 73 01 - Fax: 981 13 30 76

**Plastificado superficies metálicas (Rilsán, Poliester). Bombas de agua. Carcasas y tapas de enfriadoras. Carcasas de generadores de agua. Filtros. Maquinaria procesado de pescado**

## WOMA IBERICA, S.L.

Azagador de las Monjas, 7 bajo - 46018 Valencia
Tel.: 96 317 26 75 - Fax: 96 317 26 46

**Bombas de alta presión. Equipos de "Hidroblasting" hasta 3.000 bar. Accesorios, etc.**

## 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 superficies. Antifoulings auto-pulimentables para 60 meses de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).**

## 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.**

## MOTORRENS, S.L.

General Moragues, 72 - 43203 REUS
Tel.: 977 31 17 92 - Fax: 977 32 07 09

**Equipos para tratamiento de superficie.**

## Flow Ibérica, S.L.

FLOW IBERICA, S.L.
Pol. "EUROPOLIS" - Calle T. Nave 5-B
28230 Las Rozas (Madrid)
Tel.: 91 640 73 93 - Fax: 91 640 73 95
http://www.flowgmbh.com

**Equipos para tratamientos de superficies.**

## SIGMA COATINGS

SIGMA COATINGS S.A.
Alcalá, 95 - 28009 Madrid
Telf.: 91 435 01 04 - Fax: 91 435 30 65
E-mail: sigmakalon.com

**Antifoulings, epoxys sovent free para tanques de carga y lastre, epoxys repintables sin limitación de tiempo, epoxys fenólicos y OCL para tanques de carga. Epoxys antiabrasión para cubiertas**

## 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 cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo**

## 9.6 Protección catódica

## Wilson Walton Internacional, S.A.E.

P.I. 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**

## llalco

*Fluid Technology, s.l.*

Natalia de Silva, 3
28027 Madrid
Tel.: 91 - 742 30 57 / 91 - 742 79 39
Fax: 91 - 320 45 78

**Sistema anti-incrustante y anti-corrosivo para tomas de mar y circuitos de agua salada. Sistema de corrientes impresas para protección del casco.**

## FUNDICIONES IRAZU

C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya)
Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10

**Ánodos de zinc de protección catódica marca "son"**

## peter taboada

García Barbón, 95 - 36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22 - Fax: 986 22 35 70
E-mail: petertaboada@mundo-r.com

**PROTECCIÓN CATÓDICA. Sistema antiincrustante y anticorrosivo patentado PETIÓN para tomas de fondo y circuitos de agua de mar en general. Protección total y ahorro en electrodos. 3 años de garantía**

## 9.7 Aislamiento, revestimiento

## Sika 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.

Rheinhold & Mahla.

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

**Habilitación naval. Paneles, techos y puertas**

## ALUSUISSE

P.I. El Pla - Riera Can Pahissa, Nave 24 A
08750 Molins de Rei (Barcelona)
Tel.: (93) 680 27 25
Fax: (93) 680 20 37
E-mail: alusuisse@alusuisse.es

**Paneles Composites. Grandes perfiles estructurales de hasta 650 mm de ancho y 26 m. de longitud. Paneles de nido de abeja ALUCURE R todo aluminio.**

## CENTRAMAR

Halyard

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos"
28906 GETAFE - (Madrid)
Tel.: 91 665 33 30 - Fax: 91 681 45 55

**Paneles insonorizantes y accesorios motores**

## 9.9 Gambuza frigorìfica

## IRIS NAVAL

Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnyt@serconet.com

**Aislamientos, bodegas frigoríficas, tuneles**

## 9.10 Equipos de cocina, lavandería y eliminaciòn de basuras

## TECMANAVAL, S.L.

Escar, 6
08039 Barcelona
Tel.: 93 317 24 79
Fax: 93 317 86 46
E-mail: tecmajmsc@oct.ictnet.es

**Ventiladores para aire acondicionado y ventilación mecánica y de garajes, MATTHEWS & YATES (MYSON), Válvulas cortafuegos aprobadas s.c., HALTON OY.**

## 9.12 Aparatos Sanitarios

**ALFA ENERGIA, S.L.**

Rheinhold & Mahla.

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

**Habilitación naval. Módulos de aseo**

**PASCH**

Capitán Haya, 9 - 28020
MADRID
Tel.:91 598 37 60
Fax: 91 555 13 41
E-mail: paschmad@pasch.es

JETS

**Plantas y sanitarios de vacío. JETS**

## 9.13 Habilitación, llave en mano

GONSUSA
M. GONZALEZ SUAREZ S.A.

Rua Iglesia, 29 - Bembrive - 36313 Vigo (Pontevedra)
Tel.: 986 42 45 60 - Fax: 986 42 49 55
E-mail: produccion@gonsusa.es

**Habilitacion "Llave en mano". Suministro de elementos de habilitación.**

**NTRA.SRA.**
**DE LOURDES, S.L.**

NSL

Polígono Río San Pedro, 26-28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ)
Tel.: 956 47 82 64 - 47 83 43
Fax.: 956 47 82 79

**Habilitación "Llave en mano". Suministro mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles.**

SICOINSA

AENOR
ER
Empresa Registrada
ER-647/1/97

Islas Marquesas, 4-2 - 28035 Madrid
Tel.: 91 373 72 50 - Fax: 91 316 47 91
E-mail: sicoinsa@infornet.es

**Habilitación "llave en mano"**
**Interiorismo y decoración**

GRUPO IRIS

Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño
Villaescusa (CANTABRIA)
Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54
E-mail: irisnyt@serconet.com

**Habilitación "Llave en mano". Suministro de equipos de habilitación**

# 10 PESCA

## 10.3 Equipos de congelación y conservación de pescado

peter taboada
TECNOLOGIA DEL AGUA

García Barbón, 95 - 36201 Vigo (Spain)
Tel.: 986 22 61 86 / 22 66 22 - Fax: 986 22 35 70
E-mail: petertaboada@mundo-r.com

**MÁQUINAS DE HIELO EN ESCAMAS: Sistema de alta calidad MAV para producción de hielo en escamas con agua de mar y agua dulce. Amplia gama de producciones.**

## 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.**

# 11 EQUIPOS PARA ASTILLEROS

## 11.3 Combustible y lubricante

**CERVIMAR, S. L.**

VERONESI
Separatori S.p.A

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").**

## 11.4 Instrumentos de medida

CONTROL

**APLICACIONES TÉCNICAS Y CONTROL S.A.**

Trafag

Cemento, 5 - 28850 Torrejon de Ardoz (Madrid)
Telf.: 91 676 63 63 Fax: 91 676 03 21

**Instrumentos para medida de presión, caudal, nivel, temperatura.**
**Termopares, sondas temperatura, interruptores nivel, presostatos. Termostatos transmisores**

## 11.5 Material de protección y seguridad

resa
ANDAMIOS QUALITY, S.A.

Certificado Nº 54753

BUREAU VERITAS ESPAÑOL

Certificado Nº 51/235/0025/96

C/ Serranía de Ronda nº 6-8
Area Empresarial Andalucía Sector 1
Tel.: 91 691 85 80 - Fax: 91 691 95 44
28320 Pinto (Madrid)
E-mail: http://www.infonegocio.com/resaq

**Diseño, Alquiler, Venta, Montaje y Desmontaje de todo tipo de andamiajes y estructuras metálicas para la Construcción Naval y la Industria.**

# 12 EMPRESAS DE INGENIERÍA Y SERVICIOS

## 12.1 Oficinas técnicas

GS-HYDRO S.A.

HÄGGLUNDS

C/ Cabo Rufino Lázaro, 5 P.I.T. Európolis - Las Rozas
28230 (Madrid)
Tel.: 916 409 830 - Fax: 916 377 738
E-mail: info@gshydro.es

**Desarrollo de sistemas de transmisión de potencia hidráulica y proyectos de piping en 3D, con elaboración, de montaje y lista de materiales. Supervisión y asesoramiento. Reducción de costes y tiempos media conformado en frío.**

**INGENIERIA Y SERVICIOS TECNOR, S.L.**
INGENIEROS CONSULTORES

Juana de Vega, 29 -31, 6ºB
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@infonegocio.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, Probabilistico 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.A.**

- **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 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 32 - Fax: + 34 91 345 81 51
E-mail: publiobp@iies.es

**BAU** Agencia Gestora de Medios, S.L.
**PRESS**

Jorge Juan, 19 - 1º Dcha. - 28001 Madrid (España)
Tel.: 34 (9) 1 781.03.88 - Fax: 34 (9) 1 575 .73.41

**Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.**

**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

**Suministros Técnicos Navales:**
**Herramientas de mano, eléctricas, neumáticas e hidraúlicas.**
**Rodamiento SKF**
**Juntas y empaquetaduras JAMES WALKER.**

**Defcar**

Ronda de Toledo, 1 - M. Pta. de Toledo, local 4341 - 28005 Madrid
Tel.: 902 15 80 81 - Fax: 91 366 06 92
e-mail: informacion@defcar.es
http://www.defcar.com
http://www.hullfairing.com

**Sistemas y proyectos navales. Sistema CAD/CAM DEFCAR. Alisado de formas.**

**itp** *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**

## 12.5 Formación

**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.**

**IME**
INSTITUTO MARITIMO ESPAÑOL

Jorge Juan 19 - 28001 MADRID
Tel.: 91 577 40 25 - Fax: 91 575 73 41
E-mail: maritimo@ime.es

**Formación**

**SINTEMAR**
SISTEMAS INDUSTRIALES & NAVALES

**Chockfast** TAQUEADO DE MAQUINARIA · **Devcon** RESINAS EPOXI · **COUNTROSE** · **TENMAT**

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

**OLIVER DESIGN**

Estrada Diliz, 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.**

**alfaro** HERMANOS

Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO
Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87
E-mail: halfaro@halfaro.con - http://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

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: http://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.**

**PREMENASA**
PRECISION MECANICA NAVAL, S. A.
**TURBOS**

C/ Luis I, 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: http://www.premenasa.es

**Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.**

**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. Chorreos con arena.**

**REPNAVAL**
Reparaciones
Navales Canarias, S.A.
Muelle Reina Sofía Dársena ext. Puerto de Las Palmas
Apdo. 2045 35008 Las Palmas de Gran Canaria
Tel.: 928 46 61 68 - Fax: 928 46 61 77

- 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

TANHVAL
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**

DRASSANES D'ARENYS, S.A.
Moll del Portinyol, s/n. Zona Portuaria
Tel.: 93 792 13 00/04/08 - Fax: 93 792 12 40
08350 Arenys de Mar (Barcelona)

**Construcción de embarcaciones**

# ASTILLEROS M.CIES S.L.

Construcción, transformación
y reparación de buques.


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

**BUQUE: CALI UNO**

**ARMADOR: A. CAÑETRO E HIJOS, S.A.**

**CONS. Nº 89** **GT: 291**

**BUQUE: FESTEIRO**

**ARMADOR: A. FREIREMAR, S.A.**

**CONS. Nº 104** **GT: 1.387**

**BUQUE: BAQUEIRO**

**ARMADOR: A. AREACOVA, S.A.**

**CONS. Nº 90** **GT: 332**

IZAR

BUREAU VERITAS 1828

Astillero BARRERAS

www. bureauveritas.es - E-mail: info@bureauveritas.es