octubre 2001

año LXVIII • nº 786

INGENIERIA NAVAL

octubre 2001

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

Finanzauto S.A., distribuidor de Caterpillar, es a partir del día 1º 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.

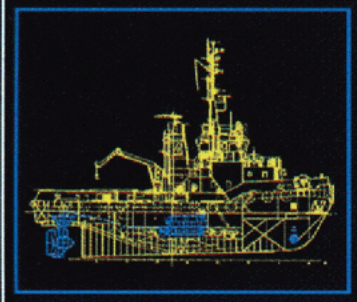
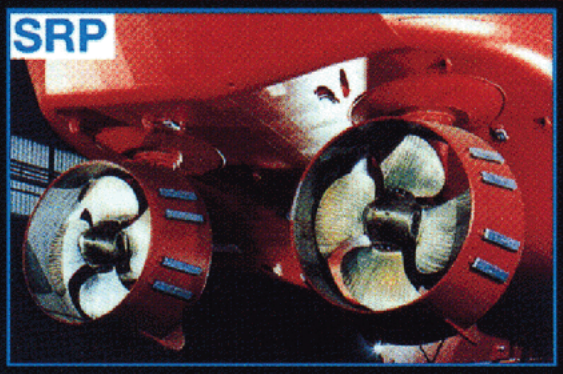
Barloworld Finanzauto CAT

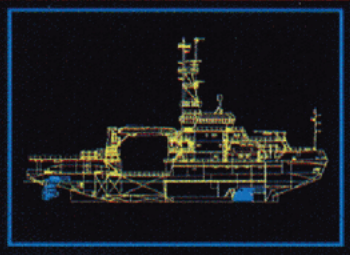
Barloworld *Marcas Líderes*

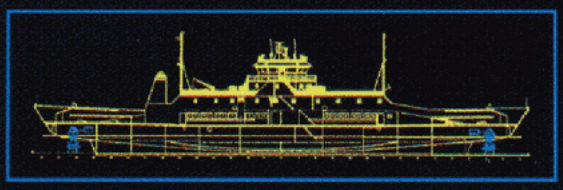
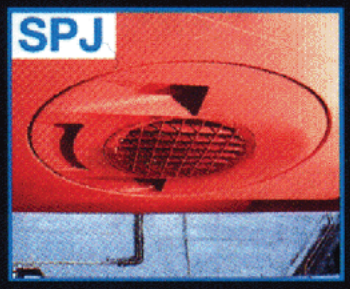
Central: Arturo Soria, 125 - 28043 Madrid. Tels.: 91 413 00 13 - 91 413 90 12. www.finanzauto.es
Bases: A Coruña: Tel.: 98 179 51 33 • **Arganda:** Tel.: 91 871 26 12 • **Barcelona:** Tel.: 93 574 00 90
Bilbao: Tel.: 94 673 05 00 • **Las Palmas:** Tel.: 928 70 01 12 • **Málaga:** Tel.: 95 224 31 50 • **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

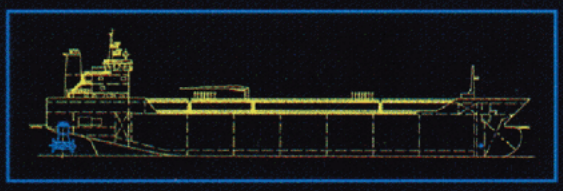
Industria Auxiliar • *Esperanza del Mar*

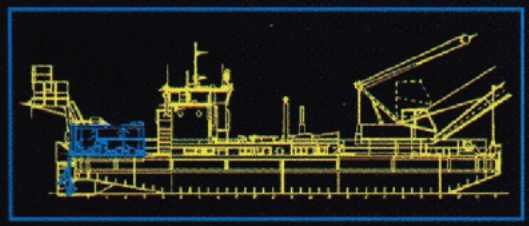
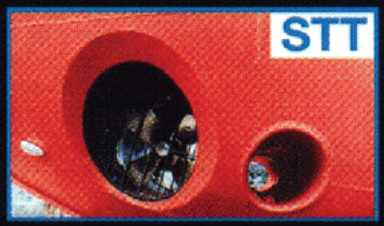
SCHOTTEL
for the Shipping World

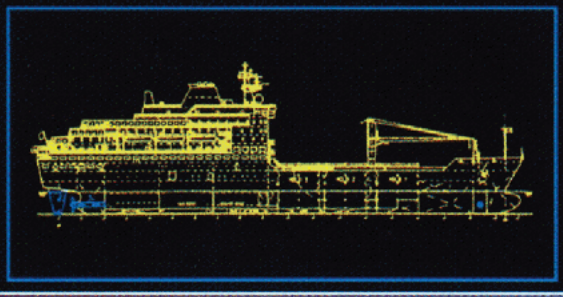









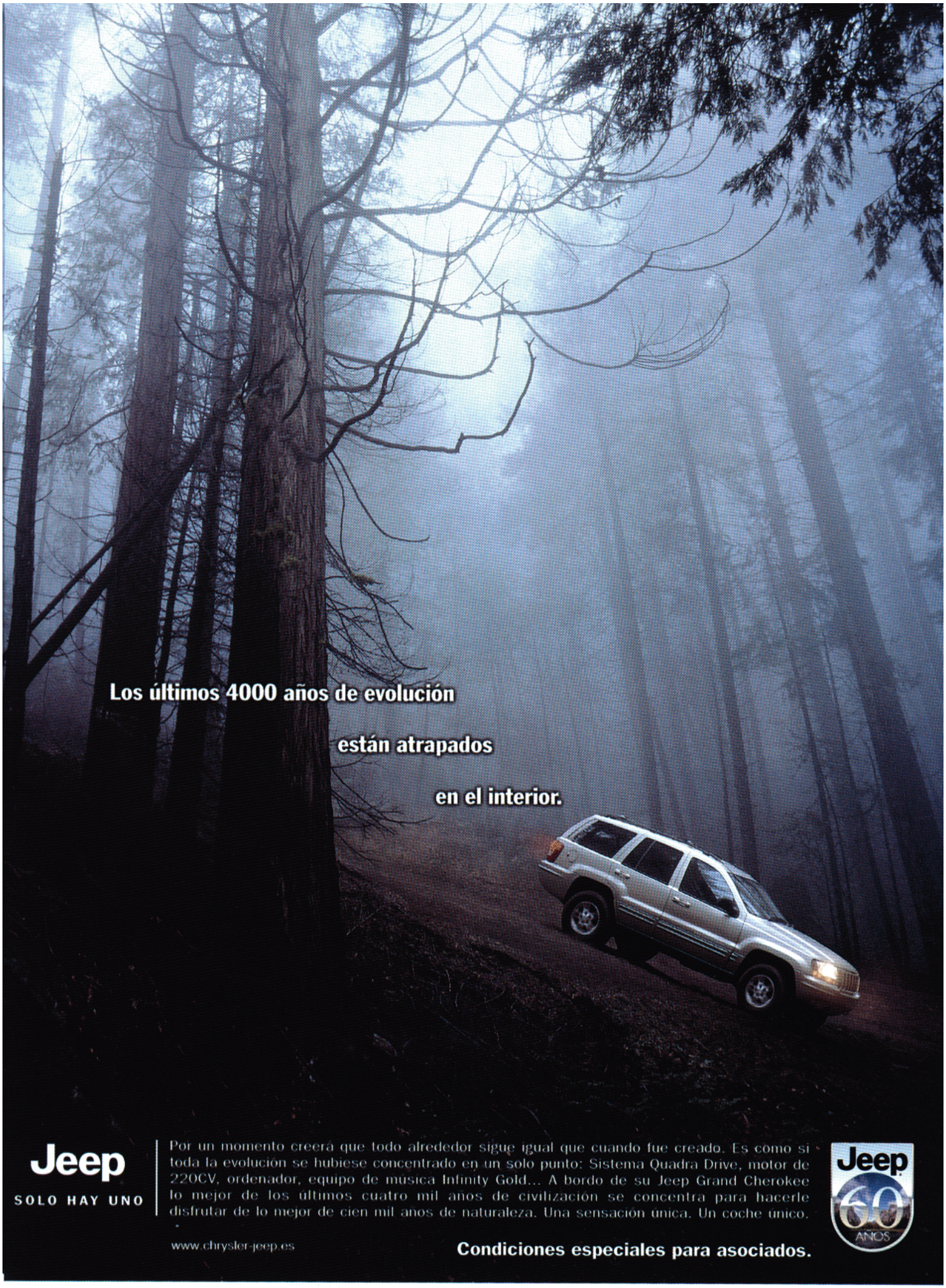
Our product range embraces 360° steerable propulsion systems rated at up to 30 MW, manoeuvring devices, and also complete conventional propulsion packages. Through our worldwide sales and service network we offer economical and reliable solutions for every imaginable maritime application.
So we can provide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

SCHOTTEL

Innovators in steerable propulsion

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

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



118 puntos de venta oficiales Chrysler-Jeep en España. Para más información, llame al 902 352 352. Chrysler-Jeep Iberia es importador autorizado para distribuir los productos Chrysler y Jeep en España. Jeep es una marca registrada de Daimler-Chrysler.

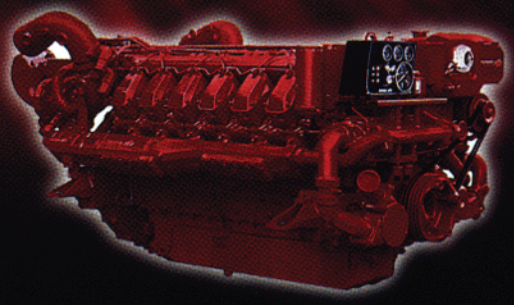
QUICKMOTOR, S.A. Maria de Molina, 41 (esquina Principe de Vergara). Tel. 91 745 14 11 www.quickmotor.es

HIMOINSA
concesionario oficial
IVECO aifo

la energía

La Energía

desde 60 cv hasta 1.200 cv



HIMOINSA Ctra. Murcia - San Javier, km. 23,600
30730 SAN JAVIER (Murcia) SPAIN • Tel. +34 968 19 11 28 - Fax +34 968 33 40 99
himoinsa@himoinsa.com • www.himoinsa.com

FINANZAUTO, S.A.
Arturo Soria, 125 - 28043 Madrid
Tels.: 91 413 00 13 - 91 413 90 12
www.finanzauto.es

año LXVIII • nº 786

INGENIERIA NAVAL

octubre 2001

website / *website* 6

editorial / *editorial comment* 7

breves / *news in short* 9

entrevista / *interview* 15
- Pedro Pérez Fernández, Presidente de AEDIMAR

actualidad del sector / *shipping and shipbuilding news* 19

industria auxliar / *auxiliary industry* 21

gobierno y maniobra / *steering and manoeuvre* 31

construcción naval / *shipbuilding* 37
- Entrega del Buque Hospital *Esperanza del Mar,* construido por Astillero Gijón del Grupo Izar
- Astilleros Balenciaga entrega el *Sertosa Treinta,* primero de dos remolcadores para Sertosa Norte

noticias / *news* 65

contratos de buques / *ships on order* 81

las empresas informan / *companies report* 83

nuestras instituciones / *our institutions* 87
- Los Socios de Honor de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España, por J. M. Sánchez Carrión

publicaciones / *review* 90

historia / *history* 91
- Jorge Juan y la Ilustración: tres argumentos sobre el diseño académico y la Ingeniería Naval, por J. A. Rodríguez-Villasante Prieto

artículos técnicos / *technical articles* 94
- F-100 y F-300: Las nuevas Fragatas para Europa, por C. Merino; F. Vílchez
- La predicción de vibraciones en buques: Herramienta Básica de ingeniería para el cumplimiento de los requerimientos actuales de confort y calidad, por P. Beltrán Palomo
- La incidencia económica de los retrasos en la construcción naval, por G. Polo; C. Fernández
- Prevención de riesgos en la fabricación y reparación de embarcaciones de estratificados de poliéster reforzados con fibra de vidrio, por J. A. Fraguela Formoso

clasificados / *directory* 131

17

Entrevista a Pedro Pérez Fernández, Director General de AEDIMAR: "Queremos desarrollar "proyectos comunes", participando en un plano de igualdad con los demás integrantes de estos proyectos"

21

Ultimas novedades y suministros a astilleros de las empresas de la industria auxiliar marítima

37

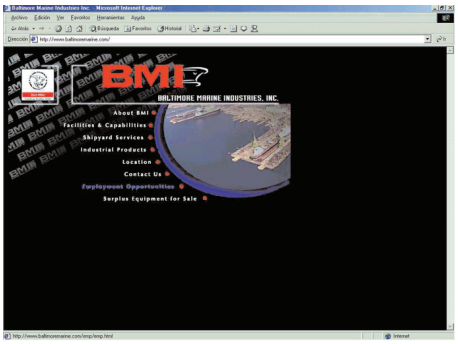
Entrega del Buque Hospital *Esperanza del Mar,* construido por Astillero Gijón del Grupo Izar, proyectado para la asistencia hospitalaria y apoyo logístico a la flota pesquera

próximo número / *comming issue*

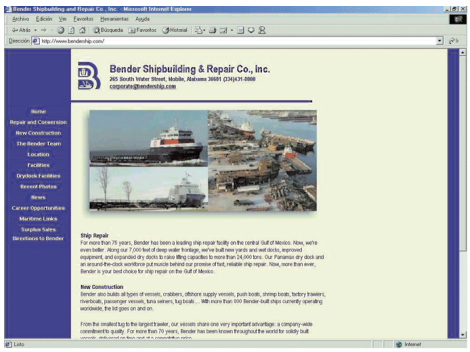
náutica de recreo y deportiva / *pleasure crafts*

Astilleros de EE.UU. (I)

www.americanshipyard.com
American Shipyard Corporation es un astillero localizado en el puerto de Newport (EE.UU.) y uno de los astilleros más antiguos dentro de la industria naval americana, dedicado a grandes reparaciones, transformaciones y nuevas construcciones. En su página Web, bastante sencilla, podemos encontrar los equipos e instalaciones con que cuenta este astillero así como los servicios que puede prestar. También dispone de información sobre su situación geográfica y datos de contacto.



www.baltimoremarine.com
Baltimore Marine Industries, Inc. es un astillero equipado para realizar nuevas construcciones, reparaciones y transformaciones simultáneamente. Dispone de una página Web bastante sencilla y ordenada, en la que tenemos acceso a información sobre la empresa, equipos, instalaciones y capacidades de la misma, los servicios que puede ofrecer, en cada una de las divisiones descritas con anterioridad, así como los productos que fabrican independientemente de los buques. Destacar la sección de oportunidades de empleo que ofrece el astillero, información sobre su localización y forma de contacto y una sección para la venta de equipos excedentes.



www.bendersship.com
Bender Shipbuilding & Repair Co., Inc., es un astillero localizado en Alabama. En su página Web, sencilla y estructurada, podemos encontrar secciones dedicadas a las actividades principales de la empresa, reparaciones y transformaciones y nuevas construcciones, con la descripción de los actuales trabajos y los más significativos. En la sección de Equipo de Bender podemos encontrar un directorio con enlace a través de e-mail a todos los miembros de la compañía. Además encontraremos las instalaciones y capacidades de las mismas, fotos de los trabajos más recientes, noticias, oportunidades de trabajo, enlaces relaciones con el mundo naval y venta de equipos excedentes.

Nuevas Secciones de la Revista

Como habrá podido verse, en nuestro número del mes de septiembre, han empezado a aparecer Nuevas Secciones, **Historia, Relatos** y **Fiscalidad,** a las que irán incorporándose otras según resulte conveniente o lo soliciten los lectores.

Historia se ha iniciado con el artículo de José Castro Luaces sobre la Exposición Nacional de la Construcción Naval y, en este número, con el de Juan Antonio Rodríguez-Villasante sobre Jorge Juan. Confiamos en que más colaboraciones permitan mantener viva esta Sección.

En **Relatos** se ha publicado un trabajo de Javier Pinacho Bolaño-Rivadeneira (a quien, por cierto, una meiga – gallega como él – ha cambiado el apellido, por lo que le pedimos disculpas). Esta Sección pretende servir para que se publiquen en ella vivencias de compañeros que se han encontrado o han tenido conocimiento de situaciones interesantes y de cuyo testimonio pueda obtenerse alguna conclusión práctica o, al menos, una aportación a nuestra "pequeña historia".

En **Fiscalidad** el prestigioso abogado maritimista Félix Ruiz-Gálvez Villaverde ha tratado de temas tan interesantes como el "tax lease", al que se han acogido la mayoría de las operaciones de financiación de nuevas construcciones realizadas durante el pasado año, y el "tonnage tax", que parece va a entrar en vigor en el próximo año 2002. Procuraremos que al aspecto fiscal de la compraventa de buques, junto con los temas de Derecho Marítimo sigan apareciendo en nuestras páginas.

año LXVIII • N.º 786
INGENIERIA NAVAL
octubre 2001

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

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

Director
Sebastián Martos Ramos I.N.

Redacción
Pedro Peñas Vargas
Belén García de Pablos
Alberto Lerena Montiel

Publicidad
Director comercial:
Rafael Crespo Fortún
Tel. 91 781 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

Presente y futuro de la Industria Auxiliar de la Construcción Naval española dentro del Marco Comunitario

La Industria Auxiliar entiende que hemos de conseguir que **el buque sea producido a un coste competitivo** en el mercado actual, global, y para ello es necesario que las actividades y actuaciones cuenten con el apoyo determinado de la misma, sobre la base de su capacidad tecnológica, financiera y de recursos humanos.

El Astillero ha efectuado un cambio de la estructura de costes pero, para los que lo han vivido día a día, ha sido un cambio de estructura productiva, en donde la I.A. ha absorbido hasta el 70% del valor del buque.

Por ello, el dato que se manifiesta en los medios de que la productividad de los astilleros ha incrementado, sobre la base de un cálculo fácil consistente en dividir las toneladas producidas por el número de horas directas de los astilleros, no es correcto, ya que se han externalizado operaciones que están en manos de la I.A.

Para asegurar que el futuro tenga unos cimientos sólidos, es necesario que la I.A. sea participe de las actuaciones y que sea posible incrementar su productividad y capacidad, tanto tecnológica como formativa.

Ello conlleva el que sea necesario conocer con detenimiento las características generales de la I.A. actual, y determinar los planes que hagan posible que los niveles de adaptación a las nuevas tecnologías de diseño y producción sean de conocimiento y de desarrollo de las Industrias Marítimas.

Por otra parte es necesario, aunque no suficiente, que las Industrias conozcan cuales son las actividades y mercados en los que se van a introducir los Astilleros, desde el punto de vista comercial, técnico y productivo, para poder, con tiempo suficiente, modificar o adecuar sus estructuras a las necesidades futuras del sector.

Las características generales de la I.A., salvo algunas excepciones, son:

- La diseminación geográfica.
- Sus distintos y específicos potenciales.
- Una marcada servidumbre, en algunos casos, tanto histórica como económica, de alguna entidad motora de la industria ya sea Astillero o Grupo de Astilleros.
- Unas capacidades tecnológicas muy dispares debido al rol que representan, encontrándonos con muchas empresas donde un gran porcentaje de su producción se dedica a la exportación y tienen un nivel tecnológico elevado, mientras que otras acarrean un déficit tecnológico que superarán seguro con su empeño y dedicación.

Estas características obligan a determinadas actuaciones, muy diferenciadas, de acuerdo con las necesidades que se han determinado en los distintos foros, como los que ha efectuado de forma sistemática la Gerencia del Sector Naval, y que han tenido su continuación tanto en los Foros marítimos Autonómicos como en la propia Asociación, AEDIMAR.

Las características indicadas, y las posibles actuaciones, hacen necesario que la Industria Auxiliar y los Astilleros trabajen de forma conjunta y con miras a largo plazo, sin que existan reservas en los datos y en la transmisión de los parámetros básicos que determinen la actuación a medio y largo plazo, pero sin olvidar que las actuaciones puntuales actuales tienen que tener una claridad e interacción importante.

La realidad es que la Industria no recibe desde los astilleros la información suficiente para determinar su actuación y que la relación actual no ha cambiado sustancialmente, manteniéndose la de dominio, en contra de la que se pretende que sea de cooperación y competitividad.

Esta actuación está determinando que la Industria Auxiliar esté buscando nuevos nichos en los que desarrollar su actividad, incrementando su presencia en otras áreas industriales donde se reconoce su capacidad tanto técnica como empresarial.

Como se puede comprender, desde la propia Industria se considera que no es un paso deseable, ya que la experiencia en el sector es importante para mantener la capacidad de España en una actividad que hoy en día es muy importante tal como queda especificado por los datos de facturación y de empleo y que son:

Número de empleos directos en la I.A.:	36.000 personas
Facturación al sector marítimo:	350.000 millones

NUEVAS CONSTRUCCIONES

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

¿QUIÉN SINO IZAR?

IZAR

SEPI

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

Botadura en Astilleros de Murueta del atunero congelador Playa de Aritzatxu

A mediados del pasado mes de septiembre tuvo lugar en Astilleros de Murueta la botadura del atunero congelador *Playa de Aritzatxu*,que está construyendo para la empresa Pesquería Vasco Montañesa. El buque, que tiene una eslora total de 85,5 metros y una manga de 6,36 metros, 6.000 HP de potencia, veinte cubas para la congelación del pescado y que alcanzará una velocidad de 17,5 nudos, faenará en aguas del océano Indico. El *Playa de Aritzatxu* es el segundo buque que Astilleros Murueta entregará este año. En el pasado mes de mayo entregó el carguero *Laga*, contratado por Naviera Murueta y que se describió en el número de julio-01 de "Ingeniería Naval". Asimismo, antes de que finalice este año entregará la draga de succión que está construyendo por encargo del Gobierno vasco.

Astilleros Cajeao Alonso construirá 10 buques pesqueros para Argelia

Astilleros Cajeao Alonso, que forma parte del Grupo Gestinaval, ha conseguido un contrato para la construcción de 10 buques pesqueros para Argelia por un importe total de 8.400 millones de pesetas, que, junto con los contratos que ya tenía en cartera (cuatro barcos para armadores vascos y dos más para armadores de Las Palmas) garantizan la carga de trabajo del astillero hasta el año 2003, lo que permitirá superar las dificultades que venía atravesando y que han requerido el apoyo del Principado de Asturias, con la concesión de un aval por importe de 500 millones de pesetas

Barcelona amplia sus horizontes

Barcelona ha recibido un crédito del Banco Europeo de Inversiones de 212 MUS$, para financiar casi la mitad de la ampliación del puerto, esperando recibir otro de la UE. Los fondos servirán para financiar la ampliación que doblará el tamaño del puerto, una expansión que se reflejará en la actividad logística de la zona del puerto de Barcelona, cuyo crecimiento se reflejará en el del puerto. El puerto de Barcelona ya ha adjudicado contratos por valor de 327 M Euros para construir dos malecones. En una reunión mantenida el día 5 del pasado mes de septiembre las autoridades del puerto de Barcelona adjudicaron un contrato por valor de 165 M Euros a un consorcio nacional para ampliar el malecón este del puerto dos kilómetros, y a un segundo consorcio encabezado por Dragados un contrato de 162,4 M Euros para construir un nuevo malecón de 4,8 km. Se espera que la construcción finalice en el 2006.

Algeciras estudia aumentar los métodos anticontaminación

Las autoridades locales de Algeciras están estudiando una propuesta para aumentar los métodos anticontaminación en el puerto durante las operaciones de carga de combustible. Según Alfonso Martínez, a menos que los métodos se implanten también en Gibraltar, serán muy poco efectivos, porque, según los estudios, la mayoría de los derrames provienen de las aguas de Gibraltar, donde se producen la mayoría de las recargas de combustible.

Nueva planta de gas en Canarias

Va a construirse una planta regasificadora en el puerto de Arinaga en la isla de Gran Canaria, según ha afirmado Luis Hernández, presidente de las autoridades portuarias de Las Palmas. Según Hernández, un consorcio, encabezado por la empresa eléctrica española Endesa construirá la planta, que se espera que este funcionando en el 2005. Hernández también afirmó que Repsol transportará LNG desde Alagerica hasta Arinaga

Suardiaz encargará 2 aframaxes

El armador español Suardiaz está pensando en encargar 2 aframaxes a astilleros chinos o japoneses para ser entregados en 2003. La razón principal para esta operación es un acuerdo que la compañía española puede firmar con Repsol, con la cual podría fletar los barcos durante 6 años.

MSC en Las Palmas

Mediterranean Shipping Co (MSC) y la compañía de construcciones española Urbaser van a comprar el 75% de la terminal de contenedores más grande de Las Palmas, dirigida por OPCSA, que afirmó que MSC comprará una participación del 30% y Urbaser una del 45%, aunque aun no se han firmado los contratos. OPCSA se quedará con el 25% de la terminal. MSC espera que se muevan a través de la terminal 225.000 TEU durante este año, y se prevé que la compañía traslade parte de su tránsito a este puerto, posiblemente en detrimento de Valencia. La terminal está expandiéndose actualmente, y doblará casi su tamaño en el 2003-2004, incluyéndose en el plan un nuevo dique de 80 m de eslora y 22 m de calado.

Multa a Repsol por obligar a usar agentes designados

Un Tribunal español, ha hallado culpable a Repsol de operar una agencia que obligaba a los armadores que llegaban a puertos españoles a usar agentes designados. Estos agentes cobraban altos honorarios que incluían una parte que se llevaba la compañía. Repsol ha sido multada con 50 millones de pesetas. La decisión se ha tomado después de las multas impuestas a Repsol y Cepsa por fijar el precio en las gasolineras en España.

Docenave e ITF en desacuerdo

Los transportistas brasileños afiliados a la ITF (Federación Internacional de Transportistas) están en desacuerdo con la decisión de Docenave de vender una flota de 15 buques. Seis de los buques de bandera brasileña han sido vendidos a la compañía española Elcano, aunque parece que permanecerán navegando en las costas brasileñas, y empleando tripulación brasileña. Mientras el presidente de Docenave, Alvaro de Oliveira, ha revelado el por qué de esta venta, ya que el transporte de carga seca requiere mucha atención y no les proporcionaba más del 8% de beneficios, mientras otros sectores les producen más. Docenave continuará funcionando, transportando contenedores y carga general, en el mercado costero brasileño con cinco barcos fletados a Frota Oceanica y Amazonica., además de invertir en buques de suministro para la industria *offshore*, sector emergente en Brasil. La venta de los buques con bandera brasileña a Elcano, le ha reportado a Docenave 53 MUS$, y espera obtener otros 80 MUS$ de la venta de los otros nueve buques con bandera de Liberia. La compañía española Elcano ha creado una subsidiaria en Brasil, que se llamará Empresa de Navegaçao Elcano. El objetivo de la nueva compañía es la exploración del mercado nacional brasileño, con los seis buques de Docenave, y sus contratos para transportar carga sólida en las costas de Brasil.

Consecuencias del ataque a EE. UU.

Los armadores de petroleros están preocupados por la extensión de la zona de exclusión por riesgo de guerra alrededor de Iraq, el Golfo de Arabia, y el Golfo de Omán, las aseguradoras han incluido, el Golfo de Aqaba, el Mar Rojo, Yemen, Paquistán, Omán, Siria, Argelia y Egipto a la zona. Las líneas que operan en Paquistán tendrán que pagar las primas más elevadas de la zona, mientras en Irán son un poco más bajas. Las compañías de Fesacon *(Far Eastern South Asia Conference)* han decidido imitar a las de IMRA *(India Middle East Rate Agreement)* e introducir tasas de riesgo de guerra, a partir del 21 de septiembre se tiene que pagar 100 US más por TEU. Los armadores de Tailandia prevén un aumento de los costes de operación debido también al ataque terrorista a EE. UU.

Zona de seguridad alrededor de las embarcaciones americanas

La US Coast Guard ha establecido una zona de seguridad alrededor de todas las embarcaciones americanas en la zona del Atlántico. La

VOLVO PENTA INTRODUCE SU NUEVA GAMA DE MOTORES DE USO PROFESIONAL

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

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

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

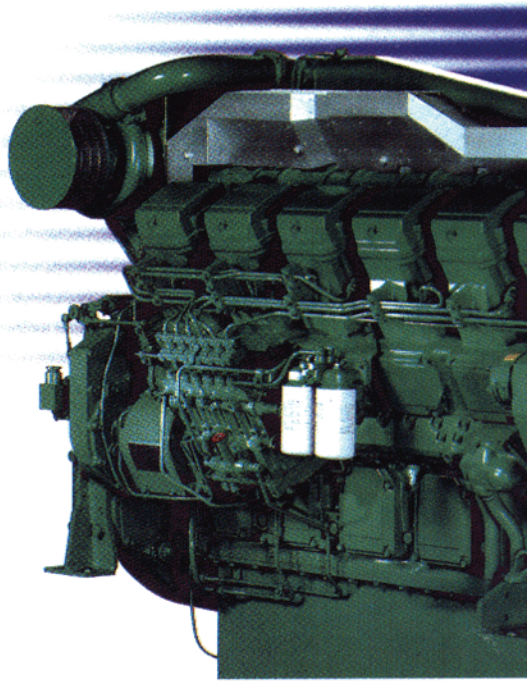
Dondequiera que esté, usted nunca estará lejos de un servicio oficial de Volvo Penta.

Potencia profesional de Volvo Penta

Desde 4 hasta 65 litros

Desde 75 hasta 1.400 KW

Certificados por IMO



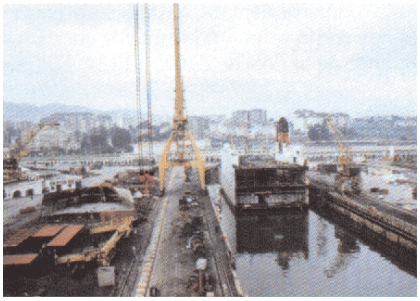
VOLVO PENTA

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

zona incluye aguas del Golfo de Méjico, el Caribe y la costa Atlántica. Los buques no militares tienen prohibido acercarse a menos de 100 yardas de las embarcaciones americanas, a menos que sean autorizadas por una patrulla oficial, de la US CG o el ejército. Estas disposiciones se mantendrán hasta el 15 de junio del 2002.

La UE satisfecha con la labor de Chipre

Las iniciativas del gobierno de Chipre sobre los impuestos a las empresas navieras han sido descritas por la UE como "satisfactorias", según el antiguo presidente de Chipre y ahora jefe de las negociaciones para la entrada de Chipre en la UE. Se han finalizado 23 de los 29 puntos de la documentación de acceso entre ellos el relativo al transporte. La UE alabó los movimientos de Chipre hacia la estabilidad legal y la mejora de la seguridad en la bandera chipriota.



Plan para la adquisición de SIREN

El astillero de reparaciones más grande de Le Havre, SIREN, podría ser adquirido si el plan organizado por 12 compañías nacionales tiene éxito. SIREN es la división de reparaciones del grupo ACH, cuya principal actividad en construcción naval se detuvo el año pasado. La idea es crear un centro de reparaciones navales nacional, con 130 empleados, aunque el relanzamiento del astillero requiere 5,6 MUS$, la cuarta parte de los cuales se ha recaudado de los bancos y potenciales inversores, aunque la contribución más importante tendrá que provenir del gobierno, con la aprobación de la UE.

Detenido el tercer barco de la familia Restis

Un tercer barco de la familia Restis, un portacontenedores de 2.226 TEU ha sido arrestado en Pusan en la tercera semana del pasado mes de septiembre, tras cuatro días de conversaciones entre los armadores y los tenedores. La primera detención se produjo después de que no se pagaran los intereses de la fianza de 175 MUS$; el *Ocelot Max* fue detenido en Corea del Sur, donde permanece todavía, mientras el Canmar Supreme fue detenido en el puerto francés de Fos.

Vertida la carga del *Ikan Tanda*

Smit Pentow que estaba trabajando en el salvamento del carguero *Ikan Tanda,* se ha visto obligado a descargar al mar la carga de cloruro de potasio y sulfato de potasio, para aliviar los esfuerzos cortantes en el buque. Expertos

químicos y oceanográficos afirman que ambos componentes de la carga no son nocivos y no tendrán efectos adversos en el medio ambiente, dispersándose gradualmente. Los intentos para traspasar la carga a otro buque habían fallado.

Taiwan entra en la OMC

La Organización Mundial de Comercio ha aprobado el acuerdo de entrada de Taiwan a la organización, justo después de que China se convirtiera en nuevo miembro. La OMC todavía tiene que aprobar el acuerdo en su conferencia ministerial programada para noviembre en Doha Qatar. Taiwan y China todavía tienen que ratificar los acuerdos y esperar treinta días antes de convertirse en miembros oficialmente.

Las acciones de Kvaerner bajan a la mitad

Las acciones de Kvaerner cayeron un 56,7% hasta los 1,7 US$ por acción. El presidente del grupo anglo-noruego de construcción e ingeniería abandonará su cargo antes de finales de año, y se elegirá una nueva junta, habiéndose ya citado al antiguo director de Volvo, Per Gyllenhammar, como posible candidato a nuevo director.

Fusiones japonesas

Los constructores coreanos ven la fusión de intereses de los constructores y reparadores japoneses NKK e Hitachi Zosen como precursora de la futura consolidación japonesa. Algunas fuentes afirman que la fusión no sólo tiene intereses económicos sino que también pretende proporcionar flexibilidad de diseño a los armadores. Ambos astilleros afirmaron en un informe de prensa que la unión de sus instalaciones de reparación intenta mejorar la productividad y eficiencia. Las negociaciones de fusión entre Kawasaki e IHI se han cancelado según algunas fuentes.

Planes para una importante terminal de carga en Sydney

Se han iniciado los planes para la construcción de una terminal de portacontenedores en Enfield, al oeste de Sydney en Australia, que costará alrededor de 42 MUS$. La terminal de 47 hectáreas será muy importante para soportar el esperado crecimiento de comercio en el Puerto de Sydney. Se espera que la terminal esté funcionando a principios del 2004.

La Unión Europea apoya el Port 2000 de Le Havre

La Comisión Europea proporcionará 38 M Euros en ayudas a Le Havre para la construcción de su complejo gigante de contenedores Port 2000. Según oficiales del puerto, Port 2000 es el mayor programa de desarrollo de puertos apoyado por la Comisión Europea. El puerto también será ayudado con un préstamo de 140 MUS$ del Banco de Inversiones Europeo (EIB). Le Havre ha anunciado que los trabajos del Port 2000 comenzarán en noviembre, y que se espera que la primera fase esté finalizada a mediados del 2004. Se estima que el proyecto costará alrededor de 565 M Euros, la mitad de los cuales los pondrá el propio puerto. El complejo a construir permitirá doblar la capacidad actual de Le Havre por el que en el año pasado pasaron 1,4 millones de TEU.

Corea propone unificar los precios

Corea ha sugerido establecer una norma de precios unificados para solucionar la disputa con la UE. El ministro coreano de transporte y Pascal Lamy se reunieron en Vietnam el 12 de septiembre de este año para acordar la solución. El ministro coreano cree que la estandarización de precios sería el mecanismo más efectivo para solucionar la disputa, mientras Pascal Lamy advirtió que tenía que consultar con los constructores europeos. Los constructores coreanos creen que la norma de unificación de precios será difícil de desarrollar debido a las diferencias en los costes de construcción entre Corea y Europa.

Aprobación del proyecto del Canal de Kra

El gobierno de Tailandia aprobó el 11 de septiembre respaldar el proyecto largamente comentado del Canal Kra, un canal de 150 km que unirá los océanos Pacífico e Indico por Tailandia. La propuesta, que había sido rechazada numerosas veces en el pasado, ha obtenido el apoyo del Senado, del ministro de Defensa y el de Transportes. El Canal promocionará el crecimiento del país ofreciendo un tránsito más corto, ahorrando tres días de navegación en la ruta de los Estrechos de Malacca y Singapur. Se espera que el proyecto comience después de 18 meses de estudios.

Cierre de un astillero argentino

El astillero argentino SAYM ha detenido todas sus actividades de construcción y ha despedido a sus 150 trabajadores. El astillero de Buenos Aires, el más moderno del país, es la última víctima de la crisis económica que está viviendo

el país. SANYM que tiene capacidad para construir buques de más de 7.000 tpm, ha construido recientemente dos portacontenedores *feeder* de 1.700 tpm para armadores alemanes y algunas embarcaciones de río para clientes sudamericanos.

Nueva aseguradora noruega

La aseguradora naval Bluewater recibió el 30 de agosto la licencia de las autoridades noruegas y empezará a emitir seguros el 1 de enero del 2002. Según el director de la compañía, la reestructuración y consolidación del sector de los seguros marinos noruegos le proporciona una oportunidad a Bluewater, cuyo objetivo son los armadores internacionales que gestionan buques que realizan trayectos transoceánicos, los operadores escandinavos de unidades *offshore* y los armadores de carga de esa misma zona. El capital inicial del proyecto lo han proporcionado importantes inversores noruegos, algunos relacionados con el sector naval. Bluewater empezará con un capital inicial de 34 MUS$, mientras algunos armadores noruegos han expresado su interés en el proyecto.

Los astilleros preocupados por la saturación de nuevas construcciones

La saturación del mercado de nuevas construcciones mundial aumentará en los próximos años. En la reunión de la JEKU (Japón, Europa, Corea y EEUU) celebrada en España,

los constructores navales predijeron que la demanda de nuevas construcciones disminuirá y el comercio del transporte marítimo bajará, por la recesión económica mundial. Al mismo tiempo se espera que la capacidad de construcción aumente gracias al incremento de la producción y las facilidades para la entrada en servicio de las nuevas construcciones. En la reunión también se mantuvieron discusiones sobre la preocupación de los japoneses por la reestructuración corporativa en Corea, asunto relacionado con la disputa entre Europa y Corea por el tema de los subsidios. La próxima reunión de la JEKU tendrá lugar en Corea en el 2002.

Jurong compra CCN/Mauá

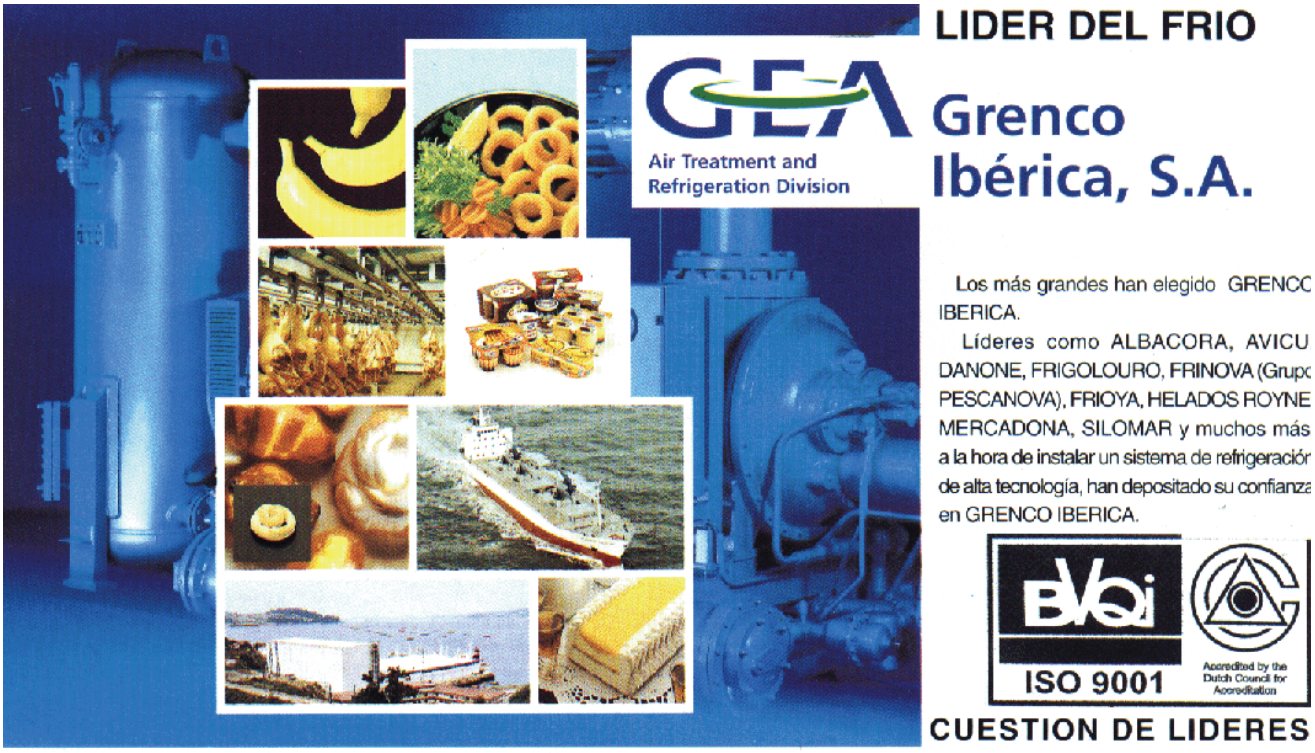
El astillero Jurong de Singapur, que compró el año pasado el 50% del astillero brasileño CCN/Mauá ha adquirido las acciones restantes, y se ha convertido en el único propietario de la compañía. El vendedor era el brasileño Omar Peres, que había adquirido las acciones del astillero de la familia de Helio Paulo Ferraz hace cuatro años. Las noticias no han sido oficialmente confirmadas por Jurong.

Nuevas construcciones de cruceros

Parece que Disney Cruise Line va a volver a contratar en el sector de los buques de cruceros tras un período sin mucha actividad, buscando buques más grandes para unirlos al *Disney Magic* y al *Disney Wonder*. Además, el Grupo Star Cruises, cuya subsidiaria Norwegian Cruise Line (NCL) acaba de recibir el *Norwegian Sun* de 78.000 GT, está buscando buques, aunque de tonelaje menor que los dos buques de 112.000 GT que intentaron construir en Meyer Werft de Alemania. El mismo astillero tiene actualmente contratados dos buques de 91.000 GT para NCL. Hapag Lloyd de Alemania, ha informado de sus planes para contratar una un crucero de 14.900 GT, con unos 200 camarotes, y Peter Deilman Reederei, otra compañía alemana, ha declarado que pretende encargar un buque mayor que el más grande de su flota de 22.000 GT.

Mipo pretende ampliar su capacidad de construcción de buques

El astillero Hyundai Mipo, que prevé una demanda estable para los buques de tamaño medio, planea ampliar su dique de reparaciones para que soporte nuevas construcciones. Según un portavoz del astillero, con la



CENTRAL: Camiño do Romeu, 19 - 36330 VIGO - Tel. 986 29 48 50 - Fax 986 23 87 30
DELEGACIONES: **CENTRO:** San José Artesano, s/n - Pol. Ind. Alcobendas - 28100 Alcobendas (MADRID) - Tel. 91 661 46 02 - Fax 91 661 82 94
BARCELONA: Roca Plana, 13 - Polí. Ind. Col de Montcada - 08110 Montcada i Reixac (BARCELONA)
NORTE: Pastor Díaz, 18 - 15006 LA CORUÑA - Tel. y Fax 981 29 13 99
ANDALUCIA: Legión Española, 19 - 21005 HUELVA - Tel. 959 25 52 48 - Fax 959 28 27 93
LEVANTE: Edif. Mercaflor, Nave 6 Mercavalencia - 46013 VALENCIA - Tel. y Fax 96 367 62 34
CANARIAS: Sao Paulo, 57 - 35008 LAS PALMAS - Tel. 928 46 37 50 - Fax 928 46 31 80

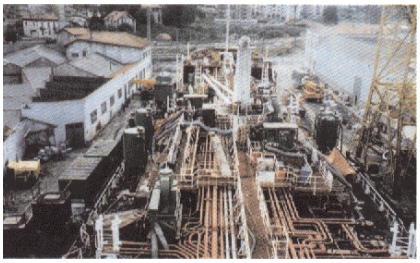
reconversión del dique, Mipo extendería su capacidad a 30 buques anuales, en lugar de los 20 de actualmente.

El Canal de Panamá aumenta las tarifas

Las autoridades del Canal de Panamá han incrementado en una media del 3% los precios de varios servicios de puertos, entre ellos el de prácticos, con efecto a partir del 1 de octubre; el último aumento de los precios se había producido en 1997, y se prevé que este aumento proporcione 20 MUS$ adicionales en rentas.

Privatización del Registro Marítimo polaco PRS

El Registro Marítimo polaco (PRS) ha completado la conversión desde empresa estatal a una privada. Después de la tragedia del granelero *Leader L* el año pasado, PRS ha intentado afrontar un nuevo futuro, aunque quedándose fuera de la International Association of Classification Societies (IACS).



Premuda convierte OBOs en petroleros

El armador italiano Premuda está tratando con un astillero chino para convertir 2 OBOs en petroleros panamax a inicios del 2002. El coste de cada conversión es de 20 MUS$ cada uno. En Premuda dicen que esta es una manera de obtener barcos virtualmente nuevos, con rapidez y baratos.

Los exportadores y la reducción de tonelaje

Exportadores de Asia Europa y Norteamérica se reunirán en Yokohama, para discutir las implicaciones de los planes de reducir las capacidad de los transportadores de contenedores más importantes. El Consejo de Exportadores de Japón valorará si el control del tonelaje perjudicaría a los exportadores asiáticos. Con las economías de Europa y EE. UU. en recesión el crecimiento del flujo de carga a Europa y EE. UU. será solo del 3 ó 4%, la mitad de lo estimado a finales del año pasado. La Conferencia "Far Eastern Freight Conference", y el acuerdo "Transpacific Stabilization Agreement" están considerando doblar el tiempo de maniobras y otra serie de medidas pare recortar el excedente de tonelaje desde el 20-25% hasta el 10-15%. Las líneas de la Far Eastern Freight Conference (FEFC) están planeando recortar en un 12% la capacidad desde octubre, para reducir el exceso de portacontenedores en el mercado entre Asia y Europa. La FEFC espera que la propuesta sea confirmada por las autoridades de competencia de la Comisión Europea.

Petrobras estudia los precios de los astilleros nacionales

Petrobras, el armador y operador de petroleros más grande de Brasil, dice que los astilleros nacionales podrían ser los que construyan los próximos cuatro petroleros de la compañía para el 2005, aunque afirma que contratará en el extranjero en el caso de que los precios no sean competitivos, aunque el hecho de construir fuera sea mucho más complicado desde un punto de vista político. Petrobras encargó en el astillero Eisa, de Río de Janeiro, en el pasado mes de julio, cuatro petroleros por un valor de 244 MUS$, y va a pedir ofertas para otros cuatro antes de que finalice este año. Los ocho contratos forman parte del plan de renovación y expansión de la flota por valor de 1.000 MUS$.

Odfjell amplia su flota de quimiqueros y obtiene beneficios

Odfjell registra un aumento de beneficios de unos 34 MUS$. La razón principal es una

Hay muchos caminos
para tratar de desvelar las
oportunidades que ofrece
el mercado pero, sólo uno,
se llama

FEDICA

Hay muchos caminos posibles
para orientar ciertas decisiones
comerciales, pero solamente un
gestor informático le permitirá
realizar análisis y seguimiento
del mercado, día a día

FEDICA

Hay muchos caminos para
llegar a un armador, un astillero,
un buque, una reparación, o un
precio, un contrato, o un flete...
...pero sólo uno le lleva a todo

FEDICA

La más amplia cobertura de bancos de datos del sector naval,
combinadas en un potente gestor informático.
(diseñado para entorno Windows con base de datos en Access de Microsoft Office.)**

Hay muchas consultorías
que ofrecen sus servicios, pero...
sólo una, ha desarrollado FEDICA*

FERLISHIP

FERLISHIP
Gestión y consultoría en
Marketing Tecnico-Comercial

Centro de Negocios Callao
Pza. Sta. Mª Soledad Torres Acosta,2. 2º C
28014 Madrid
Tel.: 91 531 01 78, 689 01 45 66
Fax: 91 531 01 78
e-mail: ferlship@ies.es

(*) FEDICA. Ferlship Data Information Computer Aided es un producto registrado propiedad de Ferlship, S.L.
(**) Windows y Acces Microsoft Office son marcas registradas de Microsoft Co.

mayor demanda para el transporte de productos químicos y productos derivados del petróleo, un mercado en el cual Odfjell funciona gracias a la ampliación de su flota de quimiqueros.

Austal y El Salam Maritime firman un contrato para un catamarán

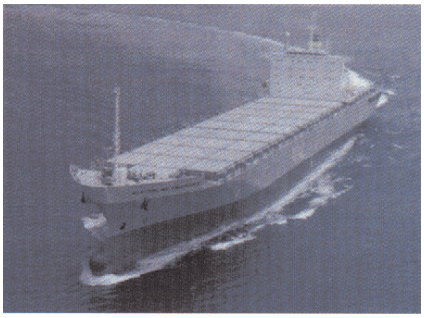
Austal Ships, una compañía australiana especializada en la construcción de catamaranes ha logrado un contrato para la construcción de un catamarán de alta velocidad para El Salam Maritime de Egipto. El catamarán, con una eslora de 56 metros, operará entre Safaga, Hurghada, Sharm El Sheik y el puerto de Duba en Arabia Saudí.

Francia denuncia ciertos pabellones

La Agencia de Investigación de Accidentes Navales (BEA), de Francia, ha denunciado la actitud de ciertos pabellones en el control de las sociedades de clasificación elegidas por algunos de sus armadores. La BEA afirma que estos pabellones son poco profesionales, careciendo de la estructura y el personal para aconsejar a los armadores en la elección de la sociedad de clasificación, incluso van más allá atreviéndose a afirmar que existe una especie de relación entre los "malos" pabellones y las "malas" sociedades de clasificación. Aunque la elección final la realizan los armadores, la BEA debería limitar las posibilidades de la elección a las sociedades de clasificación más fiables, miembros o afiliadas a la IACS. Resalta la aparición de nuevas sociedades de clasificación y advierte a los armadores de los riesgos de clasificar sus buques con dichas entidades, afirmando que una elección apropiada prevendría accidentes. Muchos armadores utilizan estas sociedades de clasificación para reclasificar los buques que han perdido su clasificación con otra sociedad perteneciente a la IACS. La agencia advierte que se deberían publicar los buques que han perdido la clasificación y por qué.

Impulso para los mercados offshore

Los constructores navales de Corea del Sur y Japón han visto cómo sus carteras de pedidos se llenaban rápidamente mientras los armadores se apresuraban en encontrar huecos para las nuevas construcciones de LNG. El boyante mercado de gas y la continua demanda de petróleo han tenido un efecto beneficioso para los constructores de buques offshore, estando encargados más de 200, de los cuales unos 70 serán entregados este año, incluyendo los *standby vessels* cuya construcción se detuvo al cerrar el astillero de Cenal en Gdansk y que están siendo llevados a Gdynia para finalizar su construcción. El constructor brasileño Estaleiro Promar, controlado por Aker Brattvaag, ha firmado un contrato para la construcción de cuatro UT755 para la subsidiaria brasileña de Tidewater, Mare Alta NavegaÇâo do Brasil. Swire Pacific Offshore ha encargado un par de AHTS al astillero Pan-United de Singapur.



Hartmann compra un segundo portacontenedores a Szczecin

La compañía alemana Hartmann Schiffahrts ha comprado un segundo portacontenedores de 1.730 TEU a Szczecin Shipyard de Polonia. El barco será entregado a finales de diciembre, y costará alrededor de 24,5 MUS$. Mientras, Star Aries Shipmanagement ha encargado otros 2 barcos similares al astillero polaco.

Caen los embarques Europa-Japón

Las cargas con destinos europeos, transportadas por miembros de la Japan/Europe Freight Conference (JEFC), en el segundo trimestre fueron de 95.500 TEU, un 5% menos que en el mismo periodo del 2000, habiendo sido en el primer trimestre de 102.000 TEU, lo que representaba sólo un 1% menos que el año anterior. Según la JEFC esta caída podría indicar una recesión en el mercado Europa-Japón

Los coreanos recortan las capacidades de carga seca

La Korean Nearsea Freight Corp, conferencia de las pequeñas y medianas compañías navieras, ha acordado reducir el número de barcos en operación desde finales de agosto. Los operadores de carga coreanos que funcionan en rutas entre Japón y Corea están sufriendo la falta de carga seca como consecuencia de la recesión económica en Japón y Corea del Sur.

La ISMA apoya la iniciativa de la IACS

La iniciativa de la IACS para promover una mayor transparencia de información durante las transferencias de clasificaciones ha sido descrita por la International Ship Managers´ Association como el movimiento más importante en la lucha contra los buques subestándar. Explicando que la iniciativa solo puede beneficiar la seguridad de los barcos y de la industria en general, la ISMA ha hecho un llamamiento a las sociedades de clasificación no pertenecientes a la IACS para que se unan a la iniciativa.

Los LNG permanecen en un puesto importante en el mercado

La contratación de LNG continúa impulsando el mercado de nuevas construcciones a pesar del hecho de que la mayoría de los astilleros coreanos se mantenían de vacaciones. Exmar ha firmado un contrato con Daewoo por un LNG de 138.000 metros cúbicos que será entregado en abril del 2005; el armador belga tiene actualmente cinco contratos de LNG con Daewoo y uno con Samsung. Golar espera ejercer su opción por otro buque en Daewoo. Ambos LNG serán de membrana y costarán alrededor de los 165 MUS$.

Juárez dice que los presupuestos recogen todas las necesidades de la flota

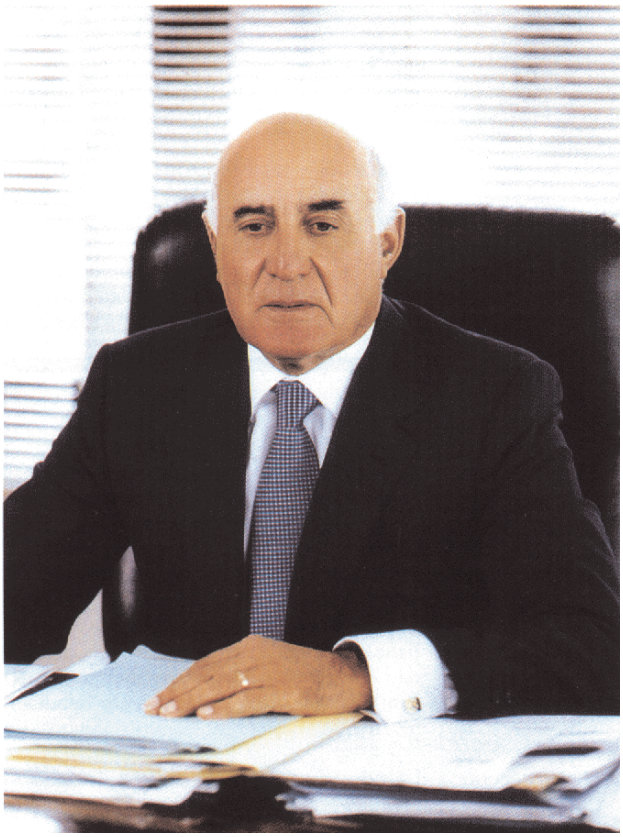
El secretario general de Pesca Marítima aseguró ayer durante su intervención en la Comisión de Agricultura, Pesca y Alimentación que el proyecto de presupuestos para el año 2002 atiende todas las posibilidades para la reconversión de la flota afectada por la falta de acuerdo con Marruecos. Juárez indicó que los armadores que pescaban en aguas marroquíes no están dispuestos del todo a hacer cambios. También dijo que la dotación para el sector pesquero ascender· a 225,09 millones de euros (37.452 millones de pesetas) de los que 187,013 millones de euros (31.116 millones de pesetas) se destinarán a mejorar las estructuras y mercados pesqueros. Se destinarán 9,321 millones de euros (1.550,88 millones de pesetas) a renovación y modernización de la flota pesquera y 6,586 millones de euros (1.095 millones de pesetas) a desarrollo y modernización del tejido productivo.

Se prorrogan las ayudas a los pescadores hasta el 31 de diciembre

El Ministerio de Trabajo ha prorrogado hasta el 31 de diciembre el pago de las ayudas que perciben los trabajadores y armadores de los barcos afectados por la falta de acuerdo con Marruecos. Una orden ministerial contiene una nueva prorroga a favor de los trabajadores y armadores de los buques de pesca afectados por el paro forzoso en aguas de marroquíes. Esta es la novena vez que se prorrogan las ayudas que perciben los pescadores a través del ISM. Esto permitirá a los trabajadores afectados por la falta de acuerdo con Marruecos seguir percibiendo la ayuda económica de 151.500 pesetas mensuales y a los armadores de los buques les garantiza la continuidad en la exención del abono de las cuotas a la Seguridad Social.

Pedro Pérez Fernández, Presidente de AEDIMAR

"Queremos desarrollar "proyectos comunes", participando en un plano de igualdad con los demás integrantes de estos proyectos"



En esta entrevista, el Presidente de la Asociación de Industrias Auxiliares Marítimas (AEDIMAR) explica la evolución de dicha Asociación, desde su creación en 1996, el impacto que la Industria Auxiliar tiene sobre la economía nacional, las medidas que, a su juicio, se deben tomar para el desarrollo de la Industria, la situación en que se encuentra la Industria Auxiliar en cuanto a nivel de calidad, capacidad tecnológica, competitividad, y dimensionamiento financiero, las ayudas existentes para formación del personal, mejora de la calidad y competitividad.....

¿Cuál ha sido la evolución de AEDIMAR desde su creación?

La Asociación AEDIMAR nace en el último trimestre del año 1996 e inicia su actividad a principios del año 1997 teniendo como fin el de representar y defender los intereses de las industrias vinculadas en todo o en parte a la construcción naval.

Durante el periodo transcurrido como Asociación ha conseguido un espacio entre las Empresas Auxiliares de la Industria Marítima, agrupando actualmente a más de 100 Empresas de los distintos sectores involucrados en la actividad Naval

Hemos de señalar que, la Administración quiere que las Asociaciones sean reconocidas por los asociados, no como obligación, que a veces es el sentimiento latente, sino como entes que realmente defienden sus intereses y sabiendo que ante cualquier situación que se pueda presentar encontrarían respuesta en la Asociación.

Esta asociación de empresas se creó con el objetivo fundamental de integrar la Industria Auxiliar en lo que podríamos llamar el "negocio marítimo", es decir, en un conjunto muy amplio de actividades de logística y transporte, del que los astilleros forman parte, y del que igualmente forma parte la industria auxiliar y, naturalmente, las propias empresas navieras

No queremos "clientes", queremos desarrollar "proyectos comunes", participando en un plano de igualdad con los demás integrantes de estos proyectos por lo que deseamos tener una voz fuerte y única, sin que lo que se diga sea lo que interpretan los Astilleros.

¿Qué impacto tiene la Industria Auxiliar sobra la economía nacional?

Una de las características actuales de la Industria Auxiliar naval es la diversificación, lo que hace que en volumen de trabajo haya dos índices verdaderamente importantes:

- Respecto de la Construcción Naval, hemos de señalar que la Industria Auxiliar representa el 70% de la actividad de la Construcción en España en términos económicos, y más del 80% en términos de Recursos Humanos, modificando sustancialmente la presencia que tenia en la última década, en la que su actividad sólo representaba el 50%.

- Respecto a la actividad industrial general, hemos de señalar que el 65% de la capacidad industrial de las Industrias que trabajan en el sector marítimo se desarrolla en ámbitos diferentes del naval, efectuando productos y servicios de alto contenido tecnológico, con un valor añadido importante.

Esta doble faceta hace que la facturación total de las industrias del sector sea cercana a los 350.000 millones de pesetas (unos 2.100 millones de Euros), dando trabajo a 36.000 personas de forma directa y 100.000 indirectos.

Pero el impacto financiero y social, siendo verdaderamente importante, no es lo más relevante de las Industrias Auxiliares, sino la capacidad tecnológica que atesoran ya que tienen la necesidad de dar respuesta a un mercado tan exigente como el de la construcción naval, que como es conocido precisa de equipos e instalaciones que han de ser no sólo seguros y fiables, sino que han de operar en un medio muy agresivo.

Todo lo anterior obliga a que sus empresas auxiliares están no sólo calificadas por los organismos de calidad sino cualificadas para dar una respuesta tecnológica a las necesidades actuales de la Industria Naval tanto nacional como internacional.

Es en este aspecto de internacionalización, donde las Industrias auxiliares están haciendo un mayor esfuerzo, que queda representado en que en los últimos años, la facturación exterior ha pasado de un 5% al actual 20% del total facturado.

¿Mantienen algún tipo de colaboración con otras asociaciones como ADIMDE, FORO SUR, ACLUNAGA, etc.?

Es obvio decir que nos unen los fines comunes que todas las asociaciones del sector están buscando, y que no es otra que apoyar a las Industrias para conseguir los retos que de forma individualizada, de segmento de actividad, y de presencia tanto nacional como autonómica, éstas precisan.

Por ello la colaboración es estrecha, desde aspectos de calidad, de formación o de gestión tanto empresarial, como de planes comunes con los astilleros, determinando acciones conjuntas en las que nos apoyamos para conseguir la mejor optimización de las actividades.

¿Cuáles son las medidas que, a su juicio, se deben tomar para el desarrollo de la Industria?

Debemos anotar la ayuda que solicitamos de la Administración en relación a los planes de formación de nuestro personal, que siempre hemos entendido que deben ser específicos y que cumplan con las necesidades que nuestra industria demanda y no impuestos por otros estamentos del sector con olvido de nuestras peculiaridades.

La Industria Auxiliar representa el 70% de la actividad de la Construcción en España en términos económicos, y más del 80% en términos de Recursos Humanos

Asimismo, consideramos totalmente necesario que nuestra industria auxiliar pueda alcanzar la altura tecnológica necesaria para poder dar la respuesta adecuada a los astilleros, y para ello es necesario incrementar las actividades de I+D+i, lo cual sin una ayuda puntual y específica de la Administración no será posible.

En este aspecto, es esencial el proyecto que se está desarrollando dentro del PROFIT, y que dará como resultado las actividades de I+D+i que las industrias precisan desarrollar a medio y largo plazo. El apoyo a dicho proyecto por parte de las Instituciones y por el propio MCyT, está siendo básico.

Además, es esencial que se generalice la utilización de los sistemas de intercambio electrónico de datos con el fin de dar rapidez y agilidad al nuevo modelo empresarial que ahora se impone.

Creo que, en estos momentos, si todos los componentes de la construcción naval somos capaces de trabajar en equipo, podremos por fin tener la industria que llevamos muchos años soñando y, que desde luego ocupa un lugar modesto dentro del PIB de España, pero tiene tradición, tecnología y medios suficientes para situarse en un lugar preponderante.

¿Qué parte de los suministros son de procedencia extranjera? ¿Hay colaboración tecnológica con fabricantes reconocidos mundialmente?

El 65% de la capacidad industrial de las Industrias que trabajan en el sector marítimo se desarrolla en ámbitos diferentes del naval

Hoy en día el negocio marítimo está totalmente internacionalizado y así nos encontramos con grandes empresas que tienen fábricas en España, empresas que trabajan con licencias, empresas Españolas que exportan y trabajan en el exterior, etc.

Lo que sí podemos decir es que estamos todos en el mismo 'negocio' y toda la Industria auxiliar esta englobada en la asociación Europea EMEC de la cual somos socios.

Europa, una región que genera el volumen de tráfico más grande del mundo, no puede permitir que su industria de construcción naval sea debilitada por más tiempo. Si eso ocurre, toda la base de su industria marítima estará en peligro, con consecuencias de largo alcance para su posición estratégica y para sus proyectos económicos.

Las prioridades generales para el año 2001 son:

- Continuar defendiendo el interés de los proveedores de equipos marítimos europeos a nivel de la Comunidad Europea.
- Seguir elevando el perfil e imagen pública de la industria de equipos marítimos en la Unión Europea, acentuando la importancia de su contribución para los proyectos de buques y offshore, el desarrollo de conceptos de transporte , exportaciones, progreso tecnológico en general y muchas otras áreas
- Continuar desarrollando relaciones cercanas con armadores, astilleros, astilleros de reparación, y principalmente, con los Consejos de Administración relevantes dentro de la Comisión Europea y de otros organismos oficiales.
- Ser muy activos en asuntos relacionados con la armonización técnica de niveles y aprobaciones.
- Hacer una verdadera contribución para que las empresas proveedoras participen en los proyectos de ayudas de la Comunidad Europea.

Las Industrias Auxiliares tienen la necesidad de dar respuesta a un mercado que precisa de equipos e instalaciones que han de ser no sólo seguros y fiables, sino que han de operar en un medio muy agresivo

Las iniciativas de mercado son:

- Explorar y promover posibilidades de exportación para la industria Europea fuera de la Comunidad Europea y en particular en China y en Estados Unidos.
- Desarrollar y promover la utilización de Internet, creando una nueva web que sea actualizada con regularidad.
- Mejorar la competitividad de la industria de equipos de la Unión Europea aceptando las recomendaciones a largo plazo hechas por los informes basados en cotas de referencia.

Respecto a I+D:

- Desarrollar lazos incluso más cercanos con CESA (COREDES) y la Comisión Europea en cuanto a la identificación y desarrollo de oportunidades en los aspectos marítimos del quinto Programa marco de I+D.
- Participar activamente en la aplicación del nuevo sexto Programa marco.
- Animar, promover y, si es posible, participar en los programas de I+D orientados a una aplicación en colaboración.

En los últimos años la facturación exterior ha pasado de un 5% al actual 20% del total facturado

¿Cómo se encuentra la Industria Auxiliar española en cuanto a nivel de calidad, capacidad tecnológica, competitividad, procesos constructivos, dimensionamiento financiero, etc.?

La Industria Auxiliar española es de características adecuadas tecnológicamente y financieramente, lo que está dando lugar a ejercer el liderazgo de paquetes completos de suministro, integrando equipos instalaciones y pruebas de los servicios, efectuando esta actividad tanto en el ámbito marino como en el industrial general.

Realiza el proyecto y es la responsable de su pedido, tanto equipos, materiales elaborados y comerciales, etc., como de los servicios de todo tipo, desde la ingeniería de diseño hasta la subcontratación de personal especializado para la realización de la obra, instaladores, soldadores etc.

Las empresas representadas por AEDIMAR garantizan la calidad de sus trabajos gracias a una larga trayectoria profesional y a la experiencia de su factor humano, y a la calidad, que está avalada no sólo por las certificaciones de empresa, sino por la estrategia operativa que han diseñado en el ámbito empresarial.

Es de resaltar que las Industrias se integran en los planes de actuación y normativas vigentes

La Industria Auxiliar española está ejerciendo el liderazgo de paquetes completos de suministro, integrando equipos instalaciones y pruebas de los servicios

en las empresas que las contratan, ya sean astilleros o de otros sectores industriales tan exigentes en normativas medioambientales y riesgos laborales, como por ejemplo la industria petroquímica.

Las empresas dentro de su cultura empresarial incluyen Competitividad, Calidad y protección del Riesgo Laboral y medioambiental.

¿Nos puede describir las características y peculiaridades de nuestra Industria Auxiliar (estructura, carencias, puntos débiles y fuertes, etc.)?

La Industria Auxiliar tiene, salvo algunas excepciones, las siguientes características generales:

- La diseminación geográfica.
- Sus distintos y específicos potenciales.
- Una marcada servidumbre, en algunos casos, tanto histórica como económica, de alguna entidad motora de la industria, ya sea Astillero o Grupo de astilleros.
- Unas capacidades tecnológicas muy dispares debido al rol que representan, encontrándonos con muchas de nuestras empresas donde un porcentaje de su producción se dedica a la exportación y están a nivel más elevado en su tecnología en el mercado actual. y con otras que acarrean un déficit tecnológico histórico que estamos seguros superarán con su trabajo y dedicación.

¿Existe algún tipo de ayudas para formación del personal, mejora de la calidad y competitividad de la Industria Auxiliar?

Uno de los objetivos de la Asociación es conseguir que las Industrias desarrollen planes tanto de sus necesidades actuales como futuras, independiente de las posibilidades de ayudas, que consideramos se deben conseguir de forma normal, debido a la buena disposición que existe tanto en la Gerencia del Sector Naval como en los astilleros.

En este camino, sería esencial que desde las instancias públicas se diseñara un sistema que facilitara la cofinanciacion de los planes industriales.

Respecto a los temas de competitividad lo hemos tratado en un punto anterior, y esperamos que el Proyecto que hemos indicado sea la base para efectuar conjuntamente con el Ministerio un Plan a largo plazo, que asegure la forma operativa de actuación.

¿Qué actividades desarrollan las diferentes empresas miembros de AEDIMAR? ¿Qué importancia tiene cada grupo de actividad?.

Alrededor de la actividad existe una diversidad de tipos de industria y cada una tiene que actuar de forma diferente para ofrecer una respuesta más ágil y competitiva a las necesidades de los constructores.

Con esta finalidad se constituyeron las mesas de trabajo de la competitividad para que impulsen los puntos fuertes de las empresas y estudien y procuren mejorar sus puntos débiles. Las mesas establecidas son las siguientes: Bienes de equipos, Bienes de servicios, Talleres, Ingenierías y Empresas complementarias.

Es necesario incrementar las actividades de I+D+i, lo cual sin una ayuda puntual y específica de la Administración no será posible

¿Cómo es la colaboración entre la Industria Auxiliar y los Astilleros, en particular con los del Grupo Izar, y con los Astilleros Privados?

En nuestras relaciones con IZAR, que han sido y son excelentes, estamos trabajando de forma continua con sus responsables, tanto en los aspectos puramente empresariales como los que se refieren a facilitar la integración con la principal.

Ello no impide que los "tiempos" nos parezcan a veces lentos, reconociendo que el esfuerzo que están haciendo es grande al tener que integrar dos empresas que tenían su propia historia.

Sin embargo hemos de anotar algunos puntos que nos han sorprendido, como el acuerdo firmado entre SEPI y los sindicatos y en donde de alguna manera se nos incorpora sin que hayamos tenido voz y voto en el mismo. Actualmente la Dirección de Izar está diseñando la política sindical, y esperamos que la industria pueda redactar en paralelo su propia estrategia para beneficio de la Construcción Naval.

Dentro de la actividad de colaboración, hemos de confiar que, en breve tiempo, tengamos en nuestras manos las necesidades de IZAR, a corto y medio plazo, para que de manera conjunta podamos dar la respuesta adecuada, ya que ello obligará a adaptar la capacidad y medios de la Industria Auxiliar.

Como ya ha quedado dicho, estamos teniendo un apoyo básico en aspectos como el de formación, o de apoyo a la homologación, que consideramos básico, en aras de que las relaciones industriales se efectúen con empresas con capacidad y calidad contrastada.

La cartera de pedidos que tiene IZAR en la actualidad requiere unas técnicas que en estos momentos no podemos ofrecer en su totalidad, pero que estamos seguros que con las ayudas necesarias en poco tiempo estaremos en posición de ofrecer.

En relación a PYMAR, nuestro encuentro ha sido como en el pasado total, hemos colaborado en la búsqueda de soluciones a los problemas que dos astilleros han tenido, manteniendo contactos permanentes para dar salida a los problemas económicos que tienen muchos de nuestros asociados.

En la actualidad dichos problemas llevan camino de solucionarse aunque nos gustaría que fuera de una forma definitiva y sobre todo arbitrar consensuadamente mecanismos para encontrar la fórmula para que estos hechos no vuelvan a repetirse.

La colaboración, en otros aspectos, tales como los proyectos de competitividad, y de integración, o las actuaciones para coordinar las actividades de las industrias dentro de la actividad de construcción de los astilleros, están siendo positivas, y se están adecuando a la realidad de cada día.

¿Hay participación en los riesgos técnicos y financieros de las contrataciones de buques?

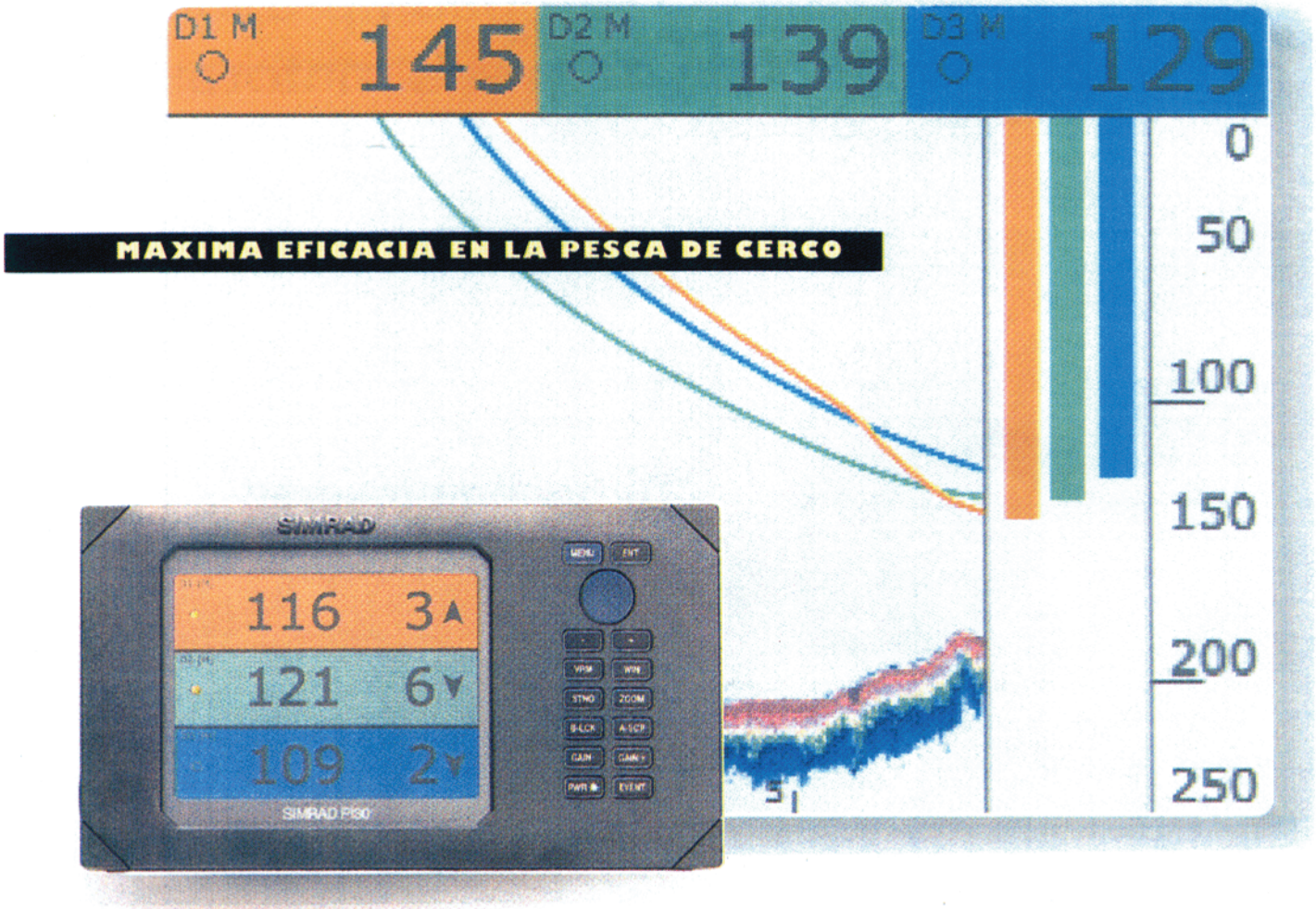
Las empresas que forman parte de AEDIMAR han soportado sin ayuda de ninguna clase todas las quiebras y suspensiones de pago de las anteriores reconversiones.

Las empresas que trabajan para los astilleros que se agrupan en Pymar tienen que cobrar los equipos que suministran o los servicios que prestan. Pensamos que ello redunda en mayor seguridad para la industria auxiliar, pero también para el propio astillero.

Los Pequeños y Medianos Astilleros, a través de PYMAR, apoyándonos en el Fondo Patrimonial de Garantía, el cual afianza los aspectos financieros-comerciales de los Contratos, nos da un soporte que asegura la necesaria confianza para las presentes y futuras acciones comerciales.

Es esencial que desde las instancias públicas se diseñe un sistema que facilite la cofinanciacion de los planes industriales

En referencia a la pregunta específica, la Industria está dispuesta a participar tanto en los riesgos técnicos como financieros en las contrataciones pero para ello deberemos estar desde el inicio cuando se fijan dichas condiciones, es decir en la gestación de los contratos, circunstancia que hasta ahora no es frecuente.



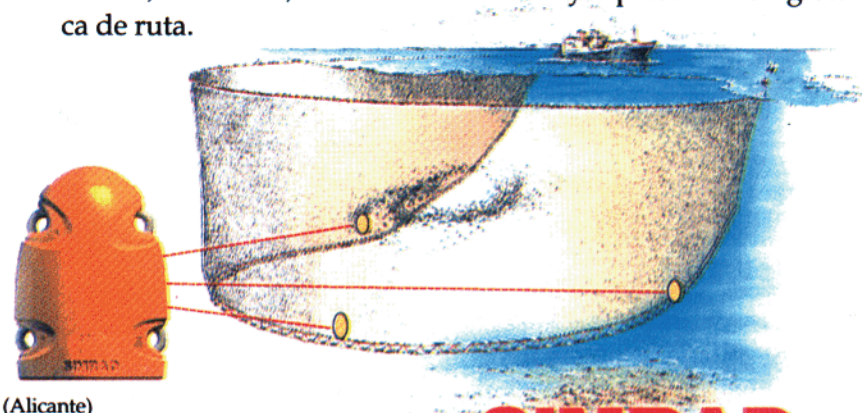
MAXIMA EFICACIA EN LA PESCA DE CERCO

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

Panorama de actualidad de los sectores naval y marítimo

Ferliship. Octubre 2001

Los acontecimientos del pasado día 11 de septiembre llenan de dudas el futuro inmediato y el devenir económico y social mundial, sin que, a la hora de escribir este Panorama de Actualidad, aún haya generado sus primeras consecuencias bélicas.

En el destruido World Trade Center de New York tenían sus oficinas algunas compañías navieras, la Revista American Shipper, el American Bureau of Shipping, las compañías ZIM y NYK y otras compañías relacionadas con el *Shipping* internacional.

Nada será igual en el Mundo tras los acontecimientos del martes 11 de septiembre en New York y en Washington. Este es el mensaje categórico que se escucha desde todos los ámbitos.

Será pues prudente que solamente hablemos de lo que ha venido ocurriendo en el mundo del *shipping* hasta hoy y desde nuestro último Panorama y quizá sea imprudente que aventuremos previsiones.

El barril de petróleo estaba la última semana de septiembre a los niveles de octubre de 1999, a algo menos de 22 US $ el barril. La tendencia es a la baja y los países de la OPEP, parecen meditar con mucho más cuidado sus decisiones respecto de la producción que han acordado mantener en los 23,2 millones de barriles diarios. Las expectativas que se preveían eran que el barril alcanzara los 30 US $, y de momento no se traducirán en realidad.

Sí que hay ahora mayor número de razones para que la previsión de desaceleración económica, que ya se anunciaba en nuestro anterior Panorama de Actualidad, se confirme. Hay avances del último informe del Fondo Monetario Internacional en el que se rebaja el índice de crecimiento económico mundial hasta el 2,6%.

El transporte marítimo internacional y en particular el que implica al Mediterráneo y al Golfo Pérsico están a la expectativa de cómo reaccionarán los Estados Unidos y los países de la Alianza Atlántica. De momento las cláusulas de guerra planean sobre el seguro marítimo con el drástico encarecimiento de las pólizas. El encarecimiento no sólo será de las pólizas del seguro sino que también lo serán las de fletamento.

En todo caso es aún pronto para ver qué efectos reales se producirán sobre el mercado de transporte, y cuales sobre el de fletes y aún más prematuro esperar efectos concretos sobre el de buques.

Lo cierto es que el mercado de fletes de petroleros se pregunta hasta qué punto se podrá seguir esperando el normal paso por el canal de Suez de los VLCC´s. Otra pregunta que se hacen los observadores es: ¿hasta qué punto no se decantarán los contratos de suministro de petróleo con Arabia Saudí por parte de las refinerías Estadounidenses, hacia Venezuela y México, que están a 3/5 días del US Golf ?. En este sentido parece que ya se están produciendo los primeros cambios de contratos. Así, la conocida publicación *Petroleum and Energy Intelligence Weekly*, afirma que Conoco ha cambiado una partida de suministro de 50.000 barriles día de Arabia Saudita por un contrato equivalente para traer el suministro desde Venezuela y que un enorme contrato de 220.000 barriles día de Marathon Ashland también con Arabia Saudita se permutará por un contrato de 50.000 barriles día, de Venezuela desde que se inicie el próximo año. Sin embargo la IEA mantiene por ahora sus previsiones de demanda de crudo para el presente año.

Los fletes de petróleo en el mercado "spot", como en los últimos meses, mantienen un comportamiento muy volátil. Los Suezmax con una tendencia a la recuperación están en torno al WS70 para rutas WAfrica / USGolf, entorno en el que también están los VLCC en las rutas MeG /Japan que oscilan en el WS80. La última referencia, correspondiente a la segunda semana de septiembre, era que los Aframax nuevos llegaron a alcanzar el nivel WS 135 en el Mar del Norte y en el Caribe.

El *time charter* para VLCC pagaba 36.000 US $ por día, 27.000 US $/día para un Suezmax y 21.000 US $/día para los Aframax, siempre en buques de entre 3 y 5 años.

Por su parte el mercado de carga seca sigue en cifras muy bajas tanto en lo que se refiere a los Capesize que se reparten entre los 7.100 y los 9.500 US $ por día (4,5 US $ por tonelada de mineral de hierro y 7,75 US $ por tonelada de carbón), los Panamax con fletes de 18 US $ por tonelada de grano en rutas Gulf / Japón se recuperan algo mientras los Handy se mantienen entre los 7.500 y los 8.500 US $ por día en contratos a tiempo de un año.

En lo que se refiere a la oferta de nuevas construcciones los grandes astilleros de Japón y Corea han tenido unos más que buenos últimos doce meses de contratación, desde luego en términos de volumen aunque empiezan a mostrar su preocupación por el próximo futuro, dadas no sólo las recientes circunstancias sino la ya larga atonía de los fletes, principalmente de carga seca.

El mercado de petroleros y el de bulkcarriers van en progresión opuesta en lo que se refiere a las nuevas construcciones en este momento, pues, mientras se entregaban por los astilleros los segundos, las carteras de pedidos se reponían con los primeros.

El pasado año, en estas fechas, la cartera de pedidos de petroleros presentaba 24,2 millones de tpm de VLCC´s; 8,5 millones de tpm de buques tipo Suezmax; 1,1 millones del tipo Panamax y 5,5 millones de tpm de petroleros de productos, de los de menos de 60.000 tpm. Mientras que en la actualidad hay 27,4 millones de tpm de VLCC´s; 10,7 millones de Suezmaxes; 12,8 millones de aframaxes; 3 millones de tpm de panamaxes y 9,8 millones de tpm de petroleros de productos.

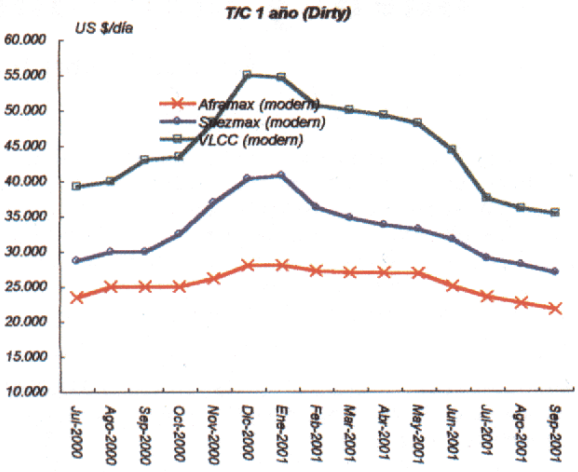
En el ámbito nacional, hemos conocido la adquisición de 6 buques a Docenave por parte de la Naviera Elcano, que ha constituido una filial en Brasil con el nombre de Empresa de Navegaçao Elcano, que operará los citados buque de transporte de carga seca en tráficos nacionales brasileños.

Por una parte el visto bueno a la ampliación de la partida presupuestaria para los Avales del Estado, con el objeto de incentivar el desarrollo de la flota nacional y por otra el compromiso por parte de Hacienda de aplicar el "tonnage tax " para el próximo año 2002, son noticias positivas para los armadores nacionales, si bien no suficientes.

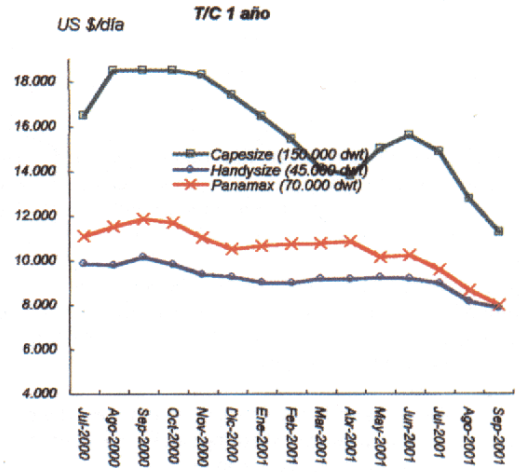
Los 90 millones de euros presupuestados, si bien suponen un incremento significativo respecto del presupuesto del presente año, representan solamente la mitad de lo que los armadores nacionales consideran necesario en función de las peticiones de avales que se han producido en este año por lo que se considera que el citado presupuesto resultará, a todas luces, insuficiente.

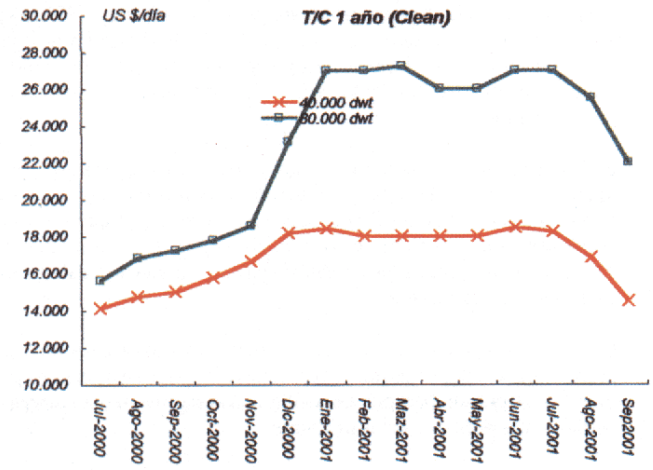
FLETES

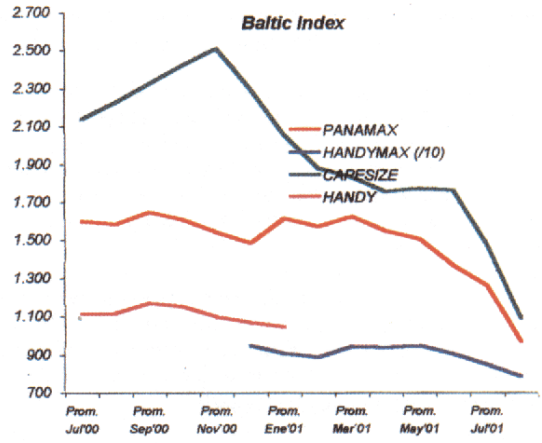
PETROLEROS

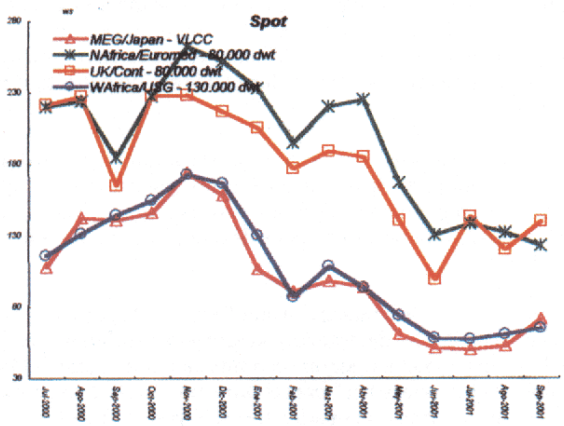


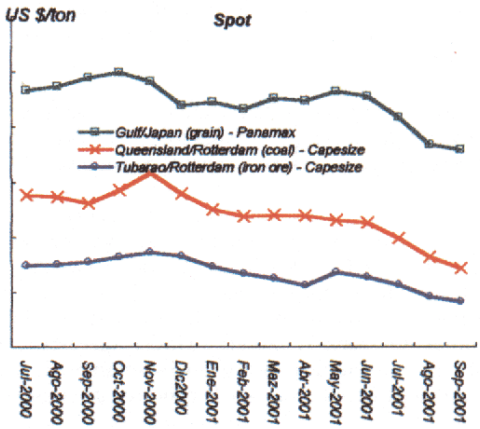
BULKCARRIERS











Fertiship - Fedica

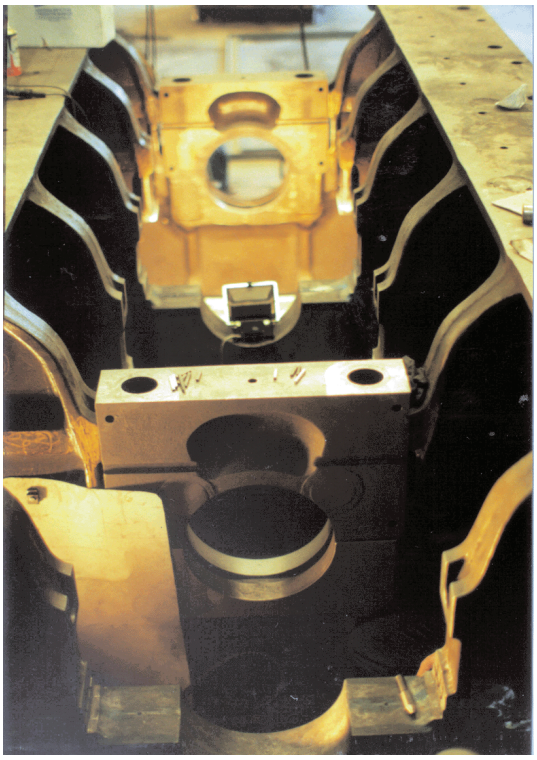
Reparaciones de Metalock

Metalock y el sistema de reparación en frío, sin soldaduras ni pegamentos, de roturas o uniones de piezas que presentan grietas, desgastes, roturas, etc., tales como bloques de motores, bombas, prensas, engranajes,... es un sistema que ofrece total garantía sin deformaciones.

En febrero de 1997 la empresa Blanco Montejo Metalock recibió la solicitud de servicio por parte del fabricante de un motor instalado en una planta de cogeneración de una factoría levantina, para tratar de salvar el bastidor, o bloque de cilindros del mismo, que se encontraba desmontado en su fabrica.

Este motor, durante una parada de fin de semana, y por un fallo del interruptor de descarga a la red eléctrica recibió corriente. El generador comenzó a girar en sentido inverso, arrastrando al motor, el cual tenía desconectadas la lubrificación y refrigeración, y lo hizo durante un numero indeterminado de horas. Lógicamente sufrieron un tremendo desgaste, entre otros componentes, el cigüeñal y los cojinetes: Cuatro de los cojinetes se agarrotaron a las muñequillas del cigüeñal y giraron sobre el bloque motor, produciendo daños irreparables en ambos.

El constructor había decidido la reposición del bloque motor por otro nuevo, por no ser posible la reparación por soldadura de ningún tipo, siendo el tiempo previsto de entrega de un nuevo bloque superior a 4 meses. Sin embargo la experiencia de colaboración con Metalock, durante más de 50 años, les decidió a consultar para evitar perdidas de paralización.



Metalock realiza reparaciones en frío, sin soldaduras ni pegamentos, de roturas o uniones de piezas

La avería se resolvió mediante el uso del procedimiento de "injerto"

La reparación mencionada continúa en buen estado 4 años más tarde, sin haberse producido ninguna desviación

Las calibraciones obtenidas determinaron que los puentes de apoyo de cigüeñal nº 2, 3, 4 y 6 habían aumentado en diámetro. Así mismo, se habían agrietado axial y radialmente dichos puentes. De igual forma se pudo comprobar que debido al intenso calor recibido, la fundición se había endurecido y era prácticamente imposible de taladrar.

Ante estos problemas, se decidió la opción de realizar el proceso Metalock mediante la aplicación de la solución "injerto", consistente en las siguientes etapas:

1. Cortar en frío los puentes, por aquellas zonas en las que el aumento de temperatura no hubiese cristalizado la fundición.
2. Utilizando las piezas cortadas, se realizó un modelo para fundir 4 piezas de la misma composición del bloque y con idéntica dureza.
3. Inserto de las piezas fundidas, ajustándolas y guardando un perfil de "cola de milano", para aumentar la resistencia a los esfuerzos vertical descendentes.
4. Fijación al bloque motor de las piezas injertadas con llaves Metalock de composición sofisticada, y resistencia a la ruptura superior a la fundición del bastidor.
5. Inserción en todo el perímetro de los injertos de las piezas de acero denominadas Metalaces para producir un contacto más fuerte entre las piezas injertadas y el bastidor, así como poner en tensión las llaves Metalock.

Una vez aceptada la oferta de reparación, se comenzó la misma efectuando cortes en el bastidor hasta encontrar la fundición que fuera posible taladrar y mecanizar, al no haber sido afectada por el aumento de temperatura.

El resultado fue que se tuvo que cortar y extraer 4 partes de los puentes de apoyo de cigüeñal, los nº 2, 3, 4 y 6, de forma rectangular de 950 mm de largo y 450 mm de altura con un espesor de entre 35 y 40 mm. El peso total de las cuatro piezas se aproxima a las 3 toneladas. El total de perímetro, taladrado, cortado, ajustado, fijado y tensionado por el procedimiento Metalock fue de casi 11 metros y el tiempo de ejecución fue de 17 días.

El modelo de la fundición de los injertos fue efectuado por el fabricante del motor y posteriormente, se realizó el mecanizado de los injertos de los puentes a las cotas originales del mismo y se certificó la alineación de apoyos del cigüeñal. Para la reparación fue decisiva la perfecta colaboración de todos los departamentos del fabricante del motor, modelados, fundición, mecanizados, que ayudaron a minimizar el tiempo de la puesta en marcha del motor.

La reparación ha sido inspeccionada regularmente por Metalock y 4 años más tarde se ha comprobado que sigue en perfectas condiciones, sin haberse producido ninguna desviación. Después de 55 años de aplicación, el procedimiento Metalock de unión de elementos metálicos de las mismas o distintas características sigue siendo la solución en aquellos casos en que, por alguna circunstancia, la reparación por soldadura no sea posible o la más conveniente. Además, Metalock posee la clasificación Det Norske Veritas DIN ISO 9002/EN 29002,5.90 para este tipo de trabajos.

Ultimos suministros de Hatlapa

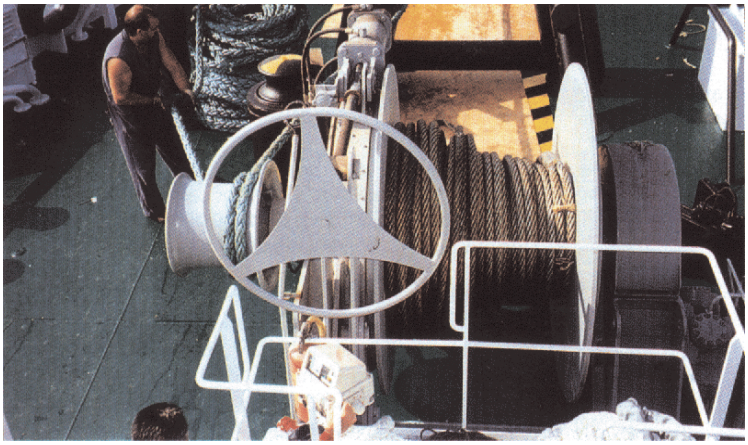
La empresa Hatlapa , representada en España por Javier López-Alonso, ha suministrado en los últimos meses los siguientes equipos de cubierta y servos:

Unión Naval Valencia

Para Unión Naval Valencia ha suministrado chigres de remolque, molinetes de anclas y dos estopores de cadena tipo "roller" para 5 remolcadores del Grupo Boluda (C-290 a C-294), de los cuales tres buques ya han sido entregados y los otros dos permanecen aún en fase de construcción.

Los molinetes de anclas, de accionamiento eléctrico, tienen las siguientes características: poseen 2 barbotenes para cadena de 22 mm calidad K1; 2 cabirones de 315 mm de diámetro; 2 frenos de cinta accionados por husillo y volante manual, y su correspondiente pupitre de mando local y armario de conexiones. Tienen un tiro de 18/9 kN a 9/18 m/min.

Los remolcadores también fueron equipados con un chigre de remolque de accionamiento hidráulico (de alta presión) que posee un cabirón de 450 mm de diámetro y un tambor simple para tiro de 600/1.650 mm de diámetro y 900 mm de longitud, para cable de acero de 36 mm de diámetro, y para una estacha sintética de 80 mm de diámetro. El grupo hidráulico consta de dos electrobombas principales.



Posee un tiro de 50 kN en la primera capa a 0-30 m/min y dispone de un embrague de fricción interior para el tambor que puede ser accionado por control remoto, y es desembragable. El freno es de cinta, accionado por husillo y volante manual, y su control remoto es hidráulico.

El tiro a punto fijo *(bollard pull)* es de 550 kN, mientras que el tiro al freno es de 1.375 kN.

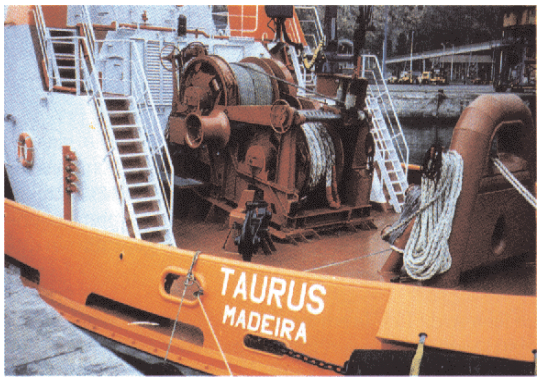
Astilleros Armón

Para este astillero asturiano se han suministrado chigres de remolque para los remolcadores *Taurus*, *Spica* y *Turm* (c. núm. 497-499) entregados al armador italiano Tripmare.

Los chigres de remolque poseen un accionamiento hidráulico de baja presión, y disponen de un cabirón de 560 mm de diámetro y dos tambores en cascada, con un tiro a punto fijo de 500 kN.

El tambor de cable para remolque en alta mar tiene una capacidad de 600 m de cable de 48 mm de diámetro. Posee un tiro dinámico de 500 kN a 20 m/min, y un tiro estático

Para el buque *Taurus*, de Astilleros Armón, se han suministrado chigres de remolque



de 1.300 kN, ambos en la primera capa. El freno es de cinta por control hidráulico remoto y manual.

El tambor inferior para servicio de *escorting* tiene una capacidad para 170 m de estacha de material sintético de 80 mm de diámetro. Tiene un tiro dinámico de 720 kN a 13 m/min y un tiro estático de 1.500 kN. El embrague de fricción interior para el tambor posee un control hidráulico remoto. Además dispone de un freno de cinta, de control hidráulico remoto o manual.

El accionamiento se realiza por medio de dos motores hidráulicos de baja presión, fabricados por Hatlapa, dos bombas hidráulicas principales y una tercera para servicio de emergencia.

Buque VLCC *Antonis*

Además, Hatlapa Alemania ha suministrado recientemente su gama completa de productos (maquinaria de cubierta, servotimón y compresores de aire) al buque VLCC *Antonis* perteneciente al armador griego Sealuck, y que forma parte de una serie de 5 unidades.

El molinete combinado para amarre y ancla, tiene un diseño robusto que cumple con las últimas reglas de OCIMF *(Oil Companies International Marine Forum)*. Está accionado por un motor hidráulico de baja presión con un par de 30 kN·m. Los contretes son de 127 mm y el tiro de la cadena de 1.128 kN.

El servo lleva un doble accionamiento con 4 cilindros y 2 pistones para aumentar la seguridad. El sistema Safematic de Hatlapa, que cumple con las reglas del SOLAS, asegura la capacidad de maniobra en cualquier condición.

La unidad de los compresores está formada por los compresores de aire de arranque, refrigerados por agua, y los compresores de aire de servicio general y de emergencia. El conjunto forma un sistema seguro ante fallos, con suficientes reservas como para garantizar la fiabilidad y una operación económica.

Las principales ventajas de los compresores Hatlapa refrigerados con agua son:

- Poseen una larga vida en servicio, debido a los pistones de baja velocidad, las camisas cambiables resistentes al desgaste, la lubricación forzada y la refrigeración directa.
- Alta fiabilidad debido al rendimiento de la refrigeración de las válvulas y los cilindros, con agua dulce o salada.
- Instalación sencilla gracias al diseño compacto.

En Unión Naval de Valencia se han suministrado equipos para 5 remolcadores del Grupo Boluda

SISTEMA GMDSS

SISTEMA UNIVERSAL DE SOCORRO Y SEGURIDAD MARÍTIMOS

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

INTERFACE GMDSS

CARGADORES DE BATERIAS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

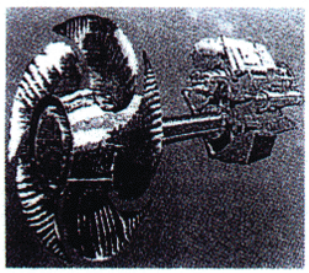
Testigos luminosos indicadores y contactos libres de potencia: • Detección de red CA • Cargador on/off/fallo • Alarma bajo/alto voltaje CC
Visualización: • Voltaje batería • Corriente de carga/descarga de la batería • Voltaje de salida del cargador • Corriente de salida del cargador
Alarma acústica: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

www.mastervolt.net

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

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

MASTERVOLT



SERVICIO OFICIAL REINTJES

COTERENA, S.L.

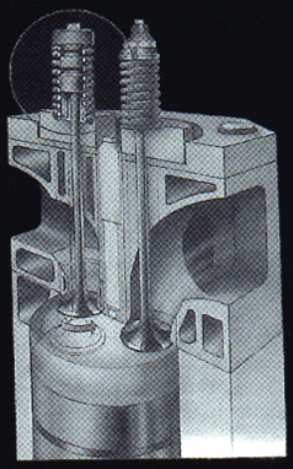
Comercialización y reparación de motores y accesorios marinos e industriales

AUXILIAR DE LA CONSTRUCIÓN NAVAL

Muelle de Reparaciones de Bouzas, s/n - Apartado 2056
Tel. 986 238 767, 3 líneas - Fax 986 238 719
E-mail: coterena@teleline.es
36208 VIGO

MÄRKISCHES WERK, HALVER

- Líder mundial en la fabricación de componentes para motores Diesel y de Gas
- 50 años de experiencia garantizan su fiabilidad
- Con más de 250 Tipos diferentes de Motores en su programa de fabricación

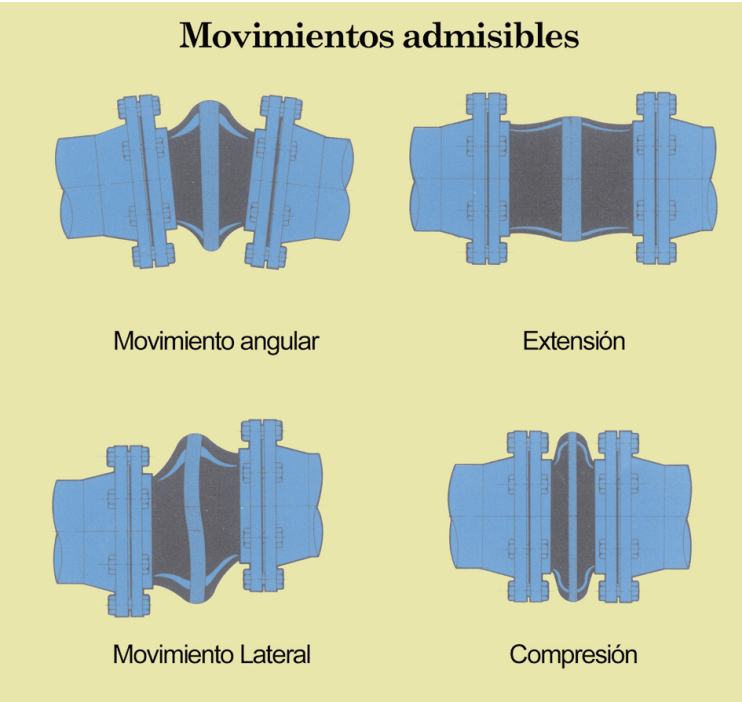


- Dispositivos de giro de válvulas
- Guías de válvulas
- Conos de válvulas
- Asientos de válvulas
- Cajas de válvulas nuevas o reacondicionadas

Cascos Naval, S.L.

Agente para España de Märkisches Werk
C/ Ramón Fort, 8, bloque 3 - 1ºA - 28033 Madrid (Spain)
Tel.: + 34 91 768 03 95 - Fax: + 34 91 768 03 96
Móvil: 609 650 821
E-mail: cascos@retemail.es

Juntas de expansión y compensandores de CODINOR



Movimientos admisibles de una junta de expansión de Codinor

CODINOR, Compensadores Dilatadores del Norte, S.L, fabrica un amplio abanico de compensadores de dilatación metálicos en diferentes modelos y tamaños que tienen por objeto subsanar los problemas que se producen en todo tipo de instalaciones de tuberías, compresores, bombas, turbinas, motores diesel... etc. y que tienen su origen en las dilataciones y contracciones que se producen en esas instalaciones como consecuencia de variaciones de temperaturas, vibraciones, desalineaciones de montaje, etc.

Pueden suministrar y dar servicio a todo tipo de trabajos (en acero inoxidable y sus aleaciones) para dar respuesta a las diversas demandas de los clientes en materia de deformación, conformado, embutición, soldadura, corte, etc. También fabrican compensadores con fuelle de tejidos técnicos y de goma en diferentes clases de caucho y reforzados con tejidos sintéticos y metálicos, así como de tubería metálica flexible.

Diariamente los proyectistas se enfrentan a la hora de diseñar con el problema de la dilatación térmica en tuberías, conductos, calderas, etc., que transportan fluidos fríos o calientes expuestos a grandes variaciones de temperatura. Al aumentar o disminuir la temperatura del metal se producen variaciones en la longitud de la tubería o caldera que a su vez inducirán una serie de tensiones, haciéndose necesaria una compensación para hacer frente a estos cambios dimensionales. El conducto transmitirá grandes fuerzas y momentos a los anclajes y al equipo de conexión (puntos fijos).

La junta no deberá desviarse para adaptarla a un tubo mal dispuesto, ni alargarse o comprimirse para compensar defectos de longitud

Hoy en día la mayoría de estos proyectistas se decantan por la utilización de juntas de expansión de fuelle metálico para controlar la expansión térmica, puesto que requieren de un espacio pequeño y su alta flexibilidad facilita la absorción de movimientos en más de una dirección. Se trata también de la opción más económica, ya que los costes de operación se reducen al no precisar mantenimiento y se minimizan las pérdidas de calor y de fricción.

Las juntas de expansión son siempre el método más simple y eficaz para absorber la expansión o contracción térmica, así como los golpes de ariete de origen hidráulico, térmico y de movimientos sísmicos. Por ello, es imprescindible que se produzca un alto grado de entendimiento entre el comprador y el fabricante para garantizar una instalación segura, eficaz y fiable.

Siendo las juntas de expansión elementos diseñados para compensar un movimiento específico por flexión de los fuelles, si no se tiene cuidado en el proceso de montaje se puede ver reducida su duración y capacidad de presión, produciéndose un fallo prematuro y avería del sistema de tubería. La fabricación de los productos se realiza con precisión, cuidando los detalles de producción y sometiéndolos a un control de calidad para que cumplan las necesidades más exigentes de operación y tengan la máxima duración.

La junta debe colocarse en la longitud que especifica el fabricante. No deberá alargarse o comprimirse para compensar deficiencias de longitud, ni desviarse para adaptarla a un tubo mal dispuesto. Los fuelles, dependiendo del modelo y función, tendrán un espesor lo suficientemente grueso para soportar la presión de diseño, y lo suficientemente delgado para adoptar la flexión requerida. Un diseño óptimo de fuelle conducirá a la elección de un material más delgado para el fuelle que para el resto de los componentes del sistema. El *know-how* en investigación, la gama de pruebas y ensayos así como el laboratorio para las pruebas metalográficas garantizan la calidad de los productos.

Las juntas de expansión son elementos que comportan un alto grado de ingeniería y tanto ellas como los componentes que las forman -tirantes, bisagras, rótulas, cubiertas exteriores, rigidizadores, pantógrafos...- deben ser objeto de un cálculo adecuado para cada aplicación específica, por lo que, en general, el método de trabajo se adapta a los planos y muestras aportados por los clientes.

Juntas de expansión de caucho

Los compensadores han sido diseñados para la instalación de sistemas de calefacción, aire acondicionado, gas natural, centrales térmicas y nucleares, industria naval, refinerías e industria en general. Otra aplicación importante es su utilización como antivibratorios, puentes de rotura, etc.

Los modelos de fabricación circulares pueden clasificarse en dos tipos:

- Tipo "A": modelos de hasta 600 mm de diámetro, fabricados bajo molde y montados con bridas móviles giratorias. Los modelos de hasta 300 DN son capaces de soportar una presión máxima de trabajo de 16 bar a 50 ºC y 10 bar a 100 ºC. A esa misma temperatura los

modelos de entre 350 y 600 DN son capaces de soportar una presión de 8 bar.

- Tipo "G": modelos de hasta 3.000 mm de diámetro en cualquier medida, tanto en diámetro interior, como en longitud, con bridas de caucho y lona, y contrabridas metálicas incorporadas.
- Tipo "RC": Pueden construirse en formatos rectangular/cuadrada.

Juntas de expansión metálicas

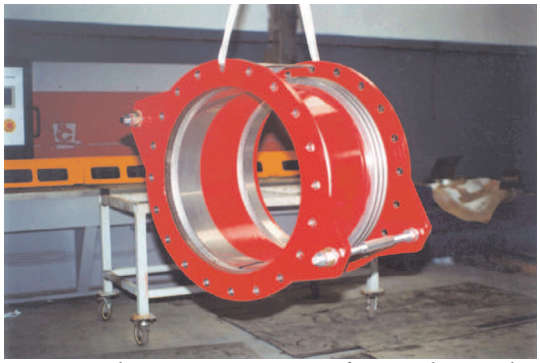
CODINOR fabrica juntas de expansión metálicas circulares en distintas dimensiones (diámetro nominal desde 8 mm hasta 7.000 mm) y condiciones de servicio (vacío hasta altas presiones) para absorber movimientos axiales, laterales, angulares y combinados, seleccionando el material en función de las temperaturas medidas, altas o bajas. Asimismo, los medios técnicos y humanos le permiten acometer fabricaciones especiales bajo plano del cliente. Los productos se construyen hidráulica y mecánicamente según las normas de fabricación.

Cauchos utilizados:		
Material	**Ref. color**	**Aplicaciones**
Neopreno	Negro	Para aire caliente, ácidos en media concentración, gases, agua... (T max. 100 ºC)
EPDM	Naranja	Indicado para vapor e instalaciones de agua caliente (max. 120 ºC), también álcalis
Nitrilo	Rojo	Es un buen caucho para piezas en contacto con aceite y grasas minerales (T. max. 80 ºC)
Hypalon	Verde	Para instalaciones de ácidos y álcalis (T. max. 100 ºC)
Viton	Azul	El caucho con mayor resistencia al calor (hasta 200 ºC), hidrocarburos y ácidos concentrados
NBR/NR	Blanco	Industria alimentaria (T max 70 ºC)

La mayoría de los proyectistas prefiere usar las juntas de expansión de fuelles metálicos, para controlar la expansión térmica en las tuberías y conductos, porque requieren un espacio pequeño y su flexibilidad les facilita la absorción de movimientos en más de una dirección, siendo más económicas que otros dispositivos. También se reducen los costes de operación, al no tener mantenimiento y se minimizan las pérdidas de calor y fricción.

Otros productos incluyen también las juntas de expansión rectangulares completamente metálicas para tamaños particulares y requerimientos funcionales, combinando elementos de onda y configuraciones de esquina con métodos de fabricación propios.

Un diseño óptimo del fuelle conducirá a la elección de un material más delgado para el fuelle que para el resto de componentes del sistema



Las juntas de expansión rectangulares están diseñadas según la norma EJMA, para condiciones de servicio entre vacío y 1 bar, en temperaturas de hasta 900 ºC, y para movimientos axiales y laterales.

La selección del material se determina en función de las condiciones de temperatura y grado de corrosión. Las ondas del compensador comprenden una altura desde 45 a 180 mm, su perfil puede ser en forma de U o V, pueden ser fabricadas con láminas múltiples y son capaces de absorber movimientos para compresiones desde 15 a 30 mm por onda, respectivamente, en espesores que varían entre los 0,8 y los 6 mm.

Tubos metálicos flexibles

La característica de estos tubos es su gran flexibilidad. El material base, de pequeño espesor, permite obtener una gran flexibilidad, incluso en un tubo de doble pared. Pueden estar provistos de una o dos trenzas de protección, según el uso previsto, para resistir las presiones.

Construidos en acero inoxidable, estos tubos son ideales para el trabajo a altas temperaturas (en AISI-316 hasta 400 ºC y en AISI-321 hasta 600 ºC). Las aleaciones contienen cromo y níquel, resistentes a numerosas sustancias químicas y a las influencias de los agentes atmosféricos. Por este motivo, estos tubos son aconsejables cuando es necesario mantener la estabilidad ante corrosión.

Filtros Dunhoff

El 90 % de los problemas serios de motores y maquinaria se producen por el deterioro del aceite. Los filtros finos Triple "R", de Dunhoff, S.L., no sólo evitan estos problemas, sino que prolongan la vida del aceite hasta 5 veces. Esto representa un ahorro de aceite, pero también una disminución en los costes de los tiempos muertos por las reparaciones, así como los correspondientes recambios, y las paradas para los cambios de aceite.

La eliminación del aceite usado requerirá un coste cada vez más elevado debido al aumento de los impuestos medioambientales.

Con los filtro Triple "R" se purifica el aceite de un modo continuo, eliminando todas las partículas de hasta 2 micras, y separando también el agua que se pudiera haber introducido, ya que el agua puede reducir la vida de una máquina en más del 50%. Una ventaja de estos filtros, es la eliminación del agua emulsionada en el aceite.

Este sistema fino de filtración evita la oxidación prematura del aceite, principal factor de envejecimiento, así como la acumulación de alquitranados.

En el cartucho especial para esta aplicación, la emulsión se divide otra vez en aceite y agua, y en la siguiente fase se elimina el agua en su totalidad, al haberse formado gotas que descienden por gravedad hasta la parte baja del filtro separador, desde el cual puede drenarse manual o automáticamente.

Baitra presenta sus novedades en industria auxiliar

Baitra, empresa suministradora de accesorios náuticos, sita en Sabaris-Bayona, presenta sus nuevos productos:

Sillas de puente de la marca NOR-SAP

Estas sillas están fabricadas en aluminio anodizado marino y piel auténtica, con una buena calidad, que se ajustan a los tipos de trabajo más exigentes donde la calidad de vida del patrón se traduce en una mejor calidad de vida en el trabajo.

Tapas de registro estancas Freeman

Las tapas de registro estancas están fabricadas en fundición de aluminio con brazola para atornillar o soldar. Se considera una inmejorable solución donde se necesita una cubierta libre de obstáculos así como un acceso a un hueco estanco. Son de muy alta resistencia.

Luces de navegación D.H.R. y Aqua Signal

Estas luces de navegación están homologadas para barcos de hasta 200 metros. Son económicas y de gran durabilidad, y resisten las inclemencias del tiempo sin presentar los problemas típicos de rotura por cambios bruscos de temperatura o condensación en su interior.

Baitra suministra además otros equipos auxiliares, tales como bombas, mandos de control, instrumentos electrónicos, avisadores acústicos, ventiladores, tanques y depósitos, molinetes, líneas de ejes, equipos de fondeo y amarre, etc., de marcas internacionales como Racor, Vetus, Lofran, Bomar, Exalto, Henderson, Johnson, etc.

Nuevos productos de Vetus Den Ouden, S.A.

Vestus Den Ouden, S.A. presentará sus novedades, tanto del sector náutico como de industria auxiliar marítima, en la próxima edición del Salón Náutico de Barcelona que se celebrará durante los días 17 al 25 de noviembre.

Vetus ha ampliado su gama de hélices de proa con las nuevas potencias de 25 kgf, 95 kgf y 160 kgf. Todas cuentan con motor continuo reversible, con un diámetro del túnel de 110, 185 y 250 mm, respectivamente. La primera funciona con una tensión de 12 V, la segunda puede funcionar a 12 ó 24 V y la tercera funciona con 24 V pero dispone de una conexión a 12 V con un interruptor serie-paralelo como extra.

En cuanto a hélices de popa, Vetus ha desarrollado una hélice especialmente pequeña y compacta con un diámetro de túnel inferior a los 110 mm y que suministra una fuerza de 25 kgf. El equipo de montaje de la hélice de popa está compuesto por una brida de montaje de bronce para fijar en el espejo de popa, un túnel de fibra (sin necesidad de mantenimiento) que está dotado de una forma ideal de entrada y salida de la corriente de agua, para obtener una máxima potencia de empuje y dos ánodos de cinc para proteger la brida de bronce y todos los materiales de fijación necesarios.

Los nuevos molinetes hidráulicos Ajax y Cóndor desarrollan una fuerza de elevación de 350 kg y 500 kg nominales, respectivamente

Vetus también suministra Sistemas de propulsión hidráulica. La bomba hidráulica es una bomba impelente de caudal variable, que funciona de acuerdo con el sistema de "presión constante". Este tipo de bomba busca en todo momento el equilibrio óptimo entre el rendimiento (solicitado) de aceite y presión máxima de funcionamiento ("load sensing"). Si no se requiere una presión de funcionamiento ni un rendimiento de aceite, la bomba funciona en estado de reserva, lo cual apenas requiere potencia y el desgaste es prácticamente nulo. La instalación también requiere un depósito para almacenar el líquido hidráulico; el llamado "tanque hidráulico". Este sirve de tanque de reserva para el aceite hidráulico y ofrece la posibilidad de, si es necesario, refrigerar el aceite.

Además, la tapa de este tanque hidráulico permite montar en ella todas las válvulas necesarias para los diferentes aparatos. Para enviar el flujo de aceite enviado por la bomba hidráulica, se suministran válvulas que se montan modularmente sobre el tanque. Estos equipos se encargan de que el aparato a ser accionado funcione en el sentido de giro correcto y con la velocidad deseada.

Los molinetes hidráulicos Ajax y Cóndor también son novedades. El primero trabaja a una presión de trabajo máxima de 22 bar y una velocidad de elevación de 8 m/min, con una fuerza de elevación de 350 kg nominal y 500 kg máximo, mientras el segundo trabaja a 41 bar de presión máximo, 9,6 m/min de velocidad de elevación y potencias de 500 y 900 kg.

Los nuevos sistemas climatizadores y de aire acondicionado de Vetus tienen un sistema de líquido cerrado muy similar al de los equipos de calefacción. En cada habitáculo en el cual se desee controlar el ambiente se instala un "fan coil unit" (unidad de serpentín con ventilador), al cual se conectan los tubos al circuito principal, todos ellos debidamente forrados y aislados y a la vez en cada habitáculo se instala un termostato de control de temperatura. En el caso de refrigeración, el líquido es enfriado en el circuito a 3ºC; si se desea la función de calefacción, el líquido del circuito principal se calienta hasta 70ºC.

Además de estas novedades, Vetus también ha incorporado los siguientes equipos: baterías marinas la potencia de

Los mares que puedan quitarnos la fuerza están por descubrir.

CONSTRUCCIÓN

COMPRESORES

AUTOMÓVILES

AGRICULTURA

GENERADORES, SOLDADORAS Y BOMBAS

HERRAMIENTAS

BARCOS

PLANTAS GENERADORAS

Sabiendo que es DEUTZ.

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

120 A·h, nuevos cargadores de baterías de 12 ó 24 V, un medidor de consumo de energía, una nueva dirección hidráulica para embarcaciones pequeñas, modelo MT40, direcciones hidráulicas para timón colgante en codaste, timones de acero inoxidable fundidos (AISI 316) y productos de acero inoxidable como pasamanos, purgadores, tapones de cubierta, etc., escotillas de ventilación tipo Genius, tubos de agua de refrigeración, nuevos tanques de agua, fuel y aguas sanitarias, salida casco escape de acero inoxidable, colectores para escapes de 90 hasta 250 mm tipo MGP.

Cabe destacar asimismo los nuevos mandos electrónicos para motores que Vetus, en colaboración con Mannesmann-Rexroth, ha introducido para el suministro específico en yates pequeños y grandes con el resultado de un sistema de mandos a distancia electrónicos extremadamente fiables y avanzados.

Su instalación es muy sencilla y son una perfecta alternativa para mandos a distancia para motor con cable de empuje-tracción, especialmente en el caso de largas distancias y con varios puntos de gobierno. Los cables eléctricos son mucho más fáciles de instalar y no tienen limitaciones en cuanto a curvas y longitudes y con palancas de mandos completamente estancas.

Maquinaria de cubierta de *Ibercisa*

Ibercisa empresa certificada con ISO-9001 ha suministrado los siguientes elementos al Car-Carrier *Car Canarias*.

Molinete de anclas

Molinete de anclas eléctrico combinado con carretel de amarre y cabirón, modelo MAN-E/H/52-S/250-36/1

Formado por una reductora hermética bipartida R=98,86:1 a base de tres trenes de engranajes, trabajando en constante baño de aceite por inmersión, y con los ejes montados sobre rodamientos de bolas y rodillos.

El accionamiento se realiza mediante un motor eléctrico con rotor en jaula de ardilla, CA-III, 45 / 52 kW – 750 / 1500 r.p.m., 380 V – 50 Hz, IP-56, servicio S2-30, con aislamiento clase F, y freno electromagnético.

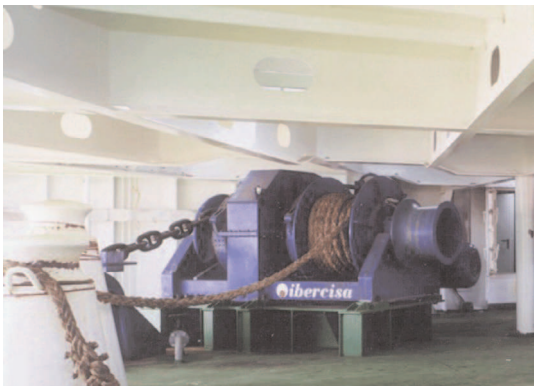
Dispone de un limitador de par pre-ajustable, instalado entre la reductora y el motor eléctrico.

El barbotén es de acero fundido dotado de un freno de cinta, de tipo diferencial y embrague de garra, ambos de accionamiento manual, montado sobre casquillos de bronce lubrificados.

El carretel está dotado de freno de cinta y embrague de garra, ambos de accionamiento manual, montado sobre casquillos de bronce lubrificados.

El cabirón está construido en acero fundido.

Todo esto conforma un conjunto robusto y compacto, pintado con una mano de antioxidante y dos de pintura marina.



Características técnicas		
Capacidades:		
Barbotén	cadena Ø 52 mm U3.	
Carretel	250 m. Ø 36 mm	
Cabirón	Ø 530 mm	
Tiros y velocidades nominales:		
(45 kW / 730 r.p.m.)	(52 kW / 1460 r.p.m.)	
Barbotén	15 t ; 16 m/min.	8,5 t ; 32 m/min
1ª capa carretel	16 t ; 15 m/min.	9,0 t ; 30 m/min
Cabirón	16 t ; 15 m/min.	9,0 t ; 30 m/min
Tiro de garreo en Barbotén (2')	22,5 t (1,5 x nominal).	
Trabajo en tensión constante		
Carretel (regulable)	0 – 16 t ; 0 – 15 m/min.	

Maquinilla de amarre

Maquinilla de amarre eléctrica *Ibercisa* modelo MAM-E/50/250-32/1

Consta de una reductora hermética bipartida R=85,60:1 a base de tres trenes de engranajes, trabajando en constante baño de aceite por inmersión, con ejes montados sobre rodamientos de bolas y rodillos.

El accionamiento se realiza por medio de un motor eléctrico con rotor de jaula de ardilla, CA-III, 37 / 42 kW – 750 / 1500 r.p.m., 380 V – 50 Hz, IP-56, servicio S2-30, con aislamiento de clase F, y freno electromagnético.

El carretel está dotado de freno de cinta y embrague de garra, ambos de accionamiento manual, montado sobre casquillos de bronce lubrificados.

El cabirón está construido en acero fundido.

Como el equipo anterior el conjunto es robusto y compacto, pintado con una mano de antioxidante y dos de pintura marina.

Características técnicas		
Capacidades:		
Carretel	250 m. Ø 32 mm	
Cabirón	Ø 530 mm	
Tiros y velocidades nominales:		
(37 kW / 730 r.p.m.)	(42 kW / 1460 r.p.m.)	
1ª capa carretel	12,8 t ; 15 m/min.	7,3 t ; 30 m/min
Cabirón	11,3 t ; 17 m/min	6,4 t ; 34 m/min
Trabajo en tensión constante		
Carretel (regulable)	0 – 12,8 t ; 0 – 15 m/min.	

Equipos de Kvaerner Eureka A/S suministrados por Econor Hispania

Econor Hispania, S.L., representante en exclusiva en España de Kvaerner Eureka A/S, principal firma noruega de producción de la división de Oil&Gas (uno de los dos "Core Business" del grupo Kvaerner) ha suministrado el equipo contraincendios para el buque C/384 de Astilleros Balenciaga, el remolcador *Sertosa 30,* para Sertosa Norte.

El equipo de contraincendios exterior de Kvaerner Eureka A/S está específicamente diseñado para cumplir con la cota FiFi I, es decir, ser capaz de lanzar 2.400 m^3/h a una distancia de 120 metros con una altura de chorro mínima de 45 metros.

El sistema contraincendios está compuesto por:

- Dos bombas principales de C.I. marca Eureka tipo OGF de 1.500 y 1.200 m^3/h a 14 bar.
- Un cañón Eureka de 1.200/300 m^3/h para agua/espuma, respectivamente.
- Un cañón Eureka de 1.200 m^3/h para agua.
- Dos cajas multiplicadoras de Norgear-Kumera de relación 1.015/1.800 r.p.m.
- Dos acoplamientos MM.PP. – Cajas marca Vulkan.
- Dos acoplamientos Cajas-Bombas C.I. marca Maina.
- Un sistema proporcionador de espuma Eureka tipo *around the pump* (eyector y válvula incluídas)
- Un sistema de control fijo y otro portátil para monitores y embragues incorporados en las Cajas Multiplicadoras.

El equipo contraincendios exterior de Kvaerner Eureka A/S está específicamente diseñado para cumplir con la cota FiFi I

- Un sistema de *sprinklers* de 300 m^3/h para autoprotección del buque.
- Ingeniería (incluida ayuda para cálculo de vibraciones torsionales, distribución de sprinklers, etc.)

La principal novedad estriba en la incorporación, al igual que en otros remolcadores para armadores nacionales (grupo Boluda) e Internacionales (J. Ostensjo de Noruega, Fair Play de Alemania, Tripmare de Italia) de reciente construcción en nuestro país, por Astilleros Zamakona, Astilleros Armón, y Unión Naval Valencia, de los nuevos cañones de contraincendios de Kvaerner Eureka, versión corta, que añaden a las claras ventajas de montaje para el astillero por su menor peso y dimensiones, unas características técnicas superiores en la capacidad de regulación del flujo y alcance (nebulización), que los hacen más efectivos en caso de emergencia.

Econor Hispania también ha realizado el suministro de los accesorios de C.I. de cubierta, tales como manifolds, mangueras, válvulas, acoplamientos rápidos y lanzas, y ha realizado la "puesta en marcha" de los equipos.

En los últimos 7 años Econor ha suministrado hasta 60 nuevos equipos de contraincendios exterior, distribuidos entre los principales astilleros nacionales que han construido remolcadores, Grupo Armón, Astilleros Balenciaga, C.N.P. Freire, Astilleros de Pasaia, Unión Naval Valencia y Astilleros Zamakona.

Unión Axilock resistente al fuego, de GS-Hydro

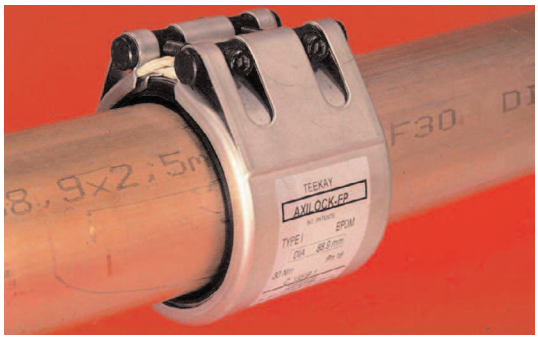
Como consecuencia del aumento de los requisitos por parte del Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung, BWB (Oficina Federal de Tecnología de Armas y Adquisición), la uniones Axilock resistentes al fuego *(Fire Proof)* de la empresa GS-Hydro se han sometido a pruebas especiales.

En un fuego natural simulado, la unión Axilock mantuvo su estanqueidad a temperaturas de 800° a 1.000° C durante 60 minutos. Se realizaron además con éxito pruebas de presión a 38,5 bar y asimismo se llevaron a cabo pruebas de choque de hasta 400 G.

El diseño patentado de la unión Axilock resistente al fuego incorpora una protección integral resistente al fuego en forma de funda. Esto significa que la unión puede instalarse de la forma habitual (como la versión estándar) sin necesidad de ningún trabajo o supervisión adicional.

Esta resistencia excepcional al fuego ha supuesto que la unión Axilock resistente al fuego haya obtenido aprobaciones tipo para su empleo en líneas de combustible dentro de la cámara de máquinas por las sociedades de clasificación Lloyd's Register y RINA.

La unión Axilock mantuvo su estanqueidad a temperaturas de 800° a 1.000 ° C durante 60 minutos



La unión Axilock cumple con la normativa ISO actualizada, en lo concerniente a procedimientos para ensayos de resistencia al fuego y es la primera elección en instalaciones de tubería donde se requiera resistencia al fuego.

Esta aprobación no la tiene actualmente ninguna otra unión de este tipo, y abre muchas posibilidades a los astilleros para reducir tiempos y agilizar el montaje de tubería en la cámara de máquinas.

Separador de sentinas CPS-1.6E de Facet International

Facet Internacional, especialista en separación y filtración de líquidos, ha completado el programa de separadores de sentinas y de aceite de hasta 10 m^3/h con un nuevo modelo incomparablemente compacto y de bajo peso.

El nuevo tipo CPS-1.6E con una capacidad de 0,36 m3/h (1,6 gpm), se fabrica en aluminio de uso naval y cumple con las últimas normas del Comité MECP.60(33) de IMO. Este modelo tiene la certificación de la US Coast Guard y de los inspectores navales holandeses.

Puede usarse con corrientes de 115V-230V y con frecuencias de 50-60 Hz, pero posee la opción de poder utilizarse con corriente continua de 24 V.

Para el control del flujo, la unidad puede ir equipada con un monitor del contenido de aceite con alarma y sistema de "retorno a bodega".

Este separador está especialmente indicado en modelos de tamaña pequeño y medio, donde el espacio y el peso deben ser reducidos, como lanchas a motor, yates, yates de vela y ferries rápidos.

Otras características principales de este modelo son:

- Unidad completa preparada para instalación.
- Dimensiones de 600 x 350 x 830 mm.
- Peso de transporte de 37,5 kg (45 kg con monitor de aceite y sistema de "retorno a bodega").
- Peso en operación de 74 kg (82 kg con monitor de aceite y sistema de "retorno a bodega").

Aletas estabilizadoras de Rolls Royce

La empresa Rolls Royce suministra los siguientes tipos de estabilizadores de aletas Brown Brothers:

Aletas estabilizadoras Gemini no retráctiles

Son adecuadas para una amplia gama de buques, entre los que se pueden incluir grandes yates a motor, ferries rápidos y buques de defensa.

Aletas estabilizadoras retráctiles Aquarius

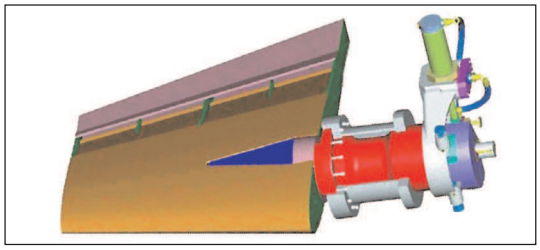
Estos estabilizadores están especialmente diseñados para grandes yates, pequeños buques de pasaje, ferries, guardacostas y buques de protección de pesca.

Aletas estabilizadoras retráctiles Neptune

Este modelo es adecuado para buques mercantes como cruceros, ferries y portacontenedores.

Todos los tipos de estabilizadores están orientados para proporcionar un buen amortiguamiento del balance a la vez que ofrecen un diseño de bajo peso, con controladores de última generación. Así se consigue un alto rendimiento junto con un bajo mantenimiento.

Los sistemas de control funcionan mediante una pantalla



táctil. Una de las ventajas de estos sistemas es la facilidad para personalizar la pantalla, haciendo que sea tan fácil o tan compleja como quiera el usuario. La compatibilidad con otros equipos del buque no ofrece problemas gracias a un sistema de bus de datos.

Entre sus principales características hay que destacar:

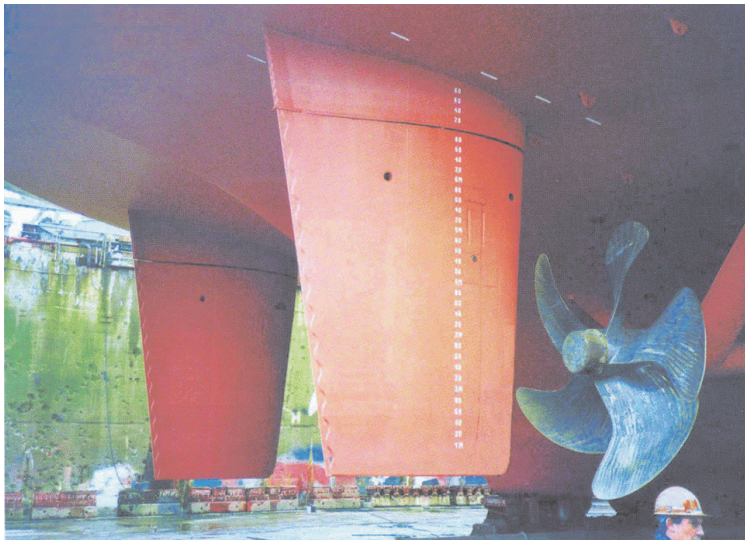
- El sistema puede operar en un PC
- Pantalla táctil
- Compatibilidad con otros sistemas del buque
- Configuración según el propio usuario
- Alto nivel de detalles

Las principales ventajas del sistema son: un bajo coste de instalación de los equipos mecánicos, hidráulicos y de control; compatibilidad de instalación con otros equipos de a bordo; y gran capacidad de estabilización.

Productos suministrados por Willi Becker

Willi Becker, empresa representada en España por Jacob Verolme, estableció su oficina de ingeniería en Hamburgo en 1965. Willi Becker comenzó a desarrollar timones que proporcionaban una óptima maniobrabilidad. Al mismo tiempo, también comenzó a diseñar mechas de timón coordinadas para conseguir un alto rendimiento de los timones Becker-Rudders. En 1971 Becker adquirió la empresa Kort Engineering Office, inventores de las toberas Kort Nozzles. Combinando ambas oficinas técnicas, Willi Becker está suministrando desde entonces sistemas de gobierno y maniobra altamente eficientes en todo tipo de buques.

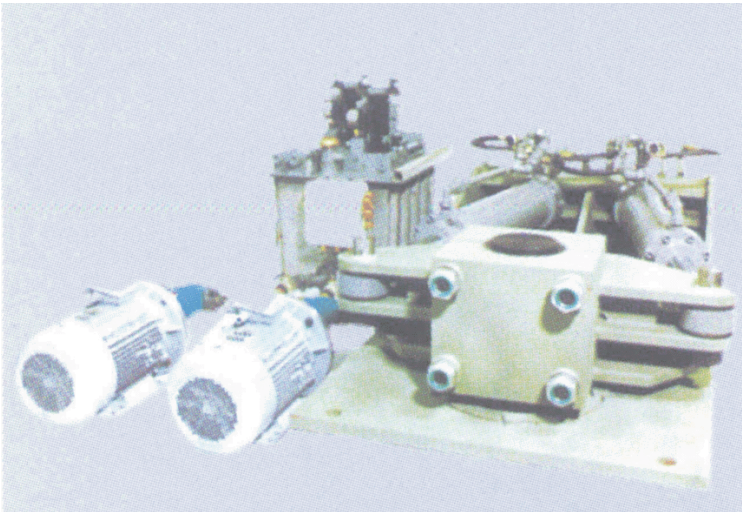
Hoy en día hay más de 5.000 instalaciones de timones Becker, 7.000 toberas Kort y 700 mechas de timón en todo el mundo, lo que refleja la gran expansión de estos timones. En España, Willi Becker ha proporcionado timones a buques construidos en Izar Sevilla, Astilleros Zamakona, Factorías Vulcano, C. N. P. Freire, Astilleros Gondán, Montajes Cíes, Naval Gijón, Astilleros Barreras, Izar Gijón, etc.



Timones

Los buques de crucero y ferries grandes tienen una gran área de resistencia aerodinámica cuando maniobran y es posible que tengan que entrar en pequeños puertos por lo que necesitarían la ayuda de remolcadores. En algunos puertos pudiera ocurrir incluso que no pudieran atracar, quedándose a una distancia de seguridad. También tendrán que realizar atraques y desatraques en condiciones de viento en las áreas de puerto. La solución más común utilizada son las hélices de maniobra en proa y popa, montaje de dos hélices de paso variable y dos timones *semi-spade,* pero esta solución es altamente costosa y antieconómica.

- Los costes para la compra de las hélices de maniobra de popa y su instalación.
- El incremento de la resistencia debido a los huecos en el cuerpo de popa con su correspondiente mayor consumo.



- Menor eficacia de las hélices transversales de maniobra cuando está funcionando la hélice principal.
- Altos costes de mantenimiento y servicio de las hélices de maniobra.
- Altos costes de energía y consumo de combustible en los diesel-generadores.
- Menor maniobrabilidad de los timones de oreja *(semi-spade).*

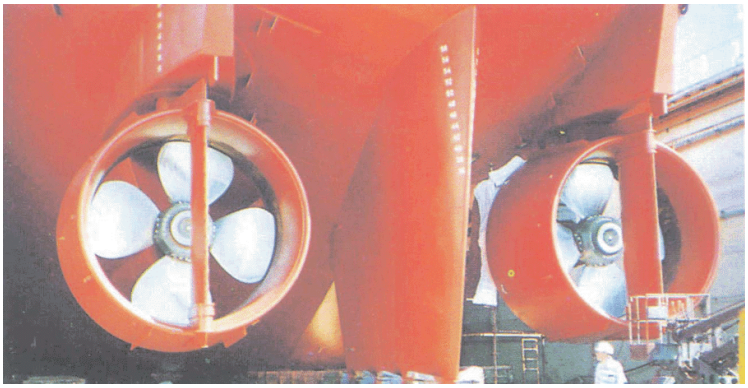
La solución propuesta por Willi Becker es una solución sin hélices de maniobra de popa y con timones High Performance Becker Flap-Rudders (Ver RIN Enero 2001; "Timones Willi Becker") en vez de timones *semi-spade.* Las ventajas que presentan estos timones son:

- Ahorro del coste de la compra de las hélices de maniobra junto con lo problemas que presentan.
- Sólo unos costes extras marginales por la instalación de los timones High Performance en vez de los *semi-spade.*
- Menores costes durante la operación del buque por el menor consumo así como mantenimiento.
- Mejor maniobrabilidad con los High Performance Becker Rudder en cualquier condición.

Sin embargo, en los casos en que los armadores no quieren usar los High Performance Becker Rudder, y la utilización de un timón convencional no es suficiente para los requisitos de maniobrabilidad del buque, Becker ha desarrollado el Becker Twisted Rudder como alternativa. Estos timones son timones *full-spade* y pueden ser entregados en combinación con el cojinete especial KRS (Ver RIN Enero 2001; "Timones Willi Becker") para cualquier tamaño de timón.

Comparando los timones *full-spade* con los timones convencionales *semi-spade,* encontramos las siguientes ventajas:

- Mejores características hidrodinámicas.
- Alta relación de compensación.
- Mejor rendimiento de maniobrabilidad.



- Tensiones en dos dimensiones en la mecha del timón a través del cojinete simple de la cabeza del timón debido a los momentos de flexión y torsión.
- Evita la erosión por cavitación en el pinzote bajo.

Otros diseños de timones de Becker son los tipo Becker Rudder tipo S-A. Este timón es el más económico para los buques pequeños y con bajas velocidades. Barcos fluviales, buques de suministro, remolcadores, buques de pesca o buques de investigación pueden utilizar las ventajas de este timón en su propio beneficio. La mayor ventaja de este timón es que proporciona una compensación de hasta el 47%. Como resultado, el timón ofrece reducción del empuje avante necesario, incremento del empuje lateral, menores pares de torsión en el timón, menor tensión en el servomotor del timón, servomotor más pequeño, reducción del coste, etc.

Hélice - tobera

Becker también suministra hélices-tobera diseñadas para diferentes criterios. Debido a su empleo en remolcadores, buques de empuje, buques de suministro y buques especiales, las toberas pueden ser fijas, con perfil en Y, toberas controlables con aleta fija o con flap movible. El diseño puede ser con cojinetes de pinzote o suspendidas. Las ventajas que presenta son aumento del tiro a punto fijo, incremento del empuje, mejor rendimiento propulsivo, mejor capacidad de gobierno, menores vibraciones, seguridad de la hélice contra daños, reducción en los costes de operación - combustible y reducción de espacio.

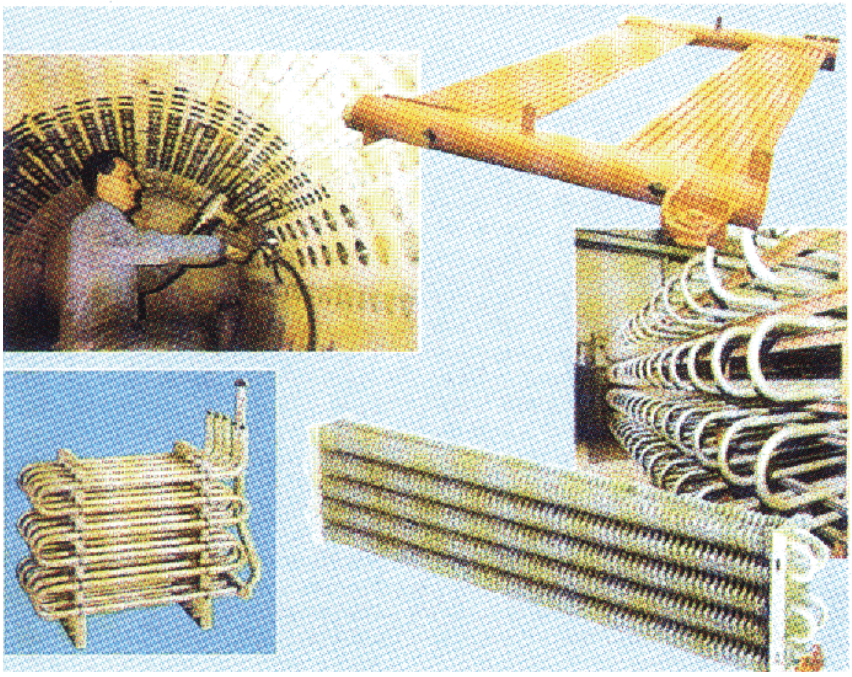
Servomotores electrohidráulicos

Tienen doble pistón y paquete de potencia dual para cumplir con todas las regulaciones de IMO, para todos los tipos de timones que operan con un ángulo máximo de timón de 60 grados. Las ventajas que presentan son: deslizamiento libre; dimensiones compactas con baja altura; fácil desmontaje desde la mecha del timón; bajo nivel de ruido en operación debido a la utilización de bombas silenciosas y solenoides de acción retardadora; tiempo de giro del timón desde 45º a una banda a 45º a la otra de tan solo 14 segundos; puede ser interconectado con todos los pilotos automáticos; simple y seguro en la operación; fácil de instalar; con componentes probados en fabrica; y si un pistón es dañado, el otro pistón pude proporcionar el gobierno de emergencia y se puede colocar otro pistón para el gobierno de emergencia.

ISLAS

MONTAJES Y TALLERES, S.L.

Montajes y Reparaciones navales e Industriales



- Instalación de tuberías para toda clase de fluídos, gases, vapor, etc.
- Instalaciones y componentes para aire acondicionado y frio industrial.
- Instalaciones y serpentines para calefacción de tanques en buques.
- Construcción y reparación de calderas en buques e industria.
- Cocederos y autoclaves.
- Intercambiadores de calor.
- Evaporadores de aleta plana, helicoidal y tubo liso.
- Recipientes para presión clase I, II, III, (F.R. nº 28)
- Soldadura automática por procedimiento T.I.G. orbital.
- Curvado atomático de tuberías.
- Preparaciones y mantenimientos.

Talleres:
Políg. Industrial de Vincios, 43
Te.: 34+ 986 46 80 50
Fax: 34+ 986 46 78 67
36316 GONDOMAR - Pontevedra - ESPAÑA
http//personal4.iddeo.es/islas
E-mail: rlopez-islas@retamail.es

Pilotos automáticos de Simrad

Simrad ofrece pilotos automáticos para veleros y barcos a motor

Al utilizar el piloto automático, la embarcación puede mantener un rumbo específico, sin correcciones por parte del timonel. Un compás electrónico proporciona la referencia del curso.

Para realizar el gobierno con datos de viento, cuando la navegación se realiza a vela, y mantener un determinado ángulo de viento, los pilotos automáticos Simrad pueden conectarse al sistema de Instrumentación Simrad u obtener los datos sobre el viento por instrumentación de otro fabricante a través del protocolo NMEA 0183.

Si el gobierno se va a realizar por medio de datos de navegación, hasta el próximo *waypoint* programado, sólo se tiene que conectar el GPS al piloto automático, programar un *waypoint* o ruta en el GPS y pulsar la tecla NAV. El piloto gobernará el barco hasta el *waypoint* seleccionado. En navegación, mediante los datos recibidos desde el GPS o Chartplotter se puede calcular el error de derrota (XTE) y el piloto corrige los errores ocasionados por el viento y la marea, manteniendo el barco en el *Track.* Al llegar al *waypoint* el piloto seleccionará el siguiente tramo de la ruta a continuar.

Simrad ofrece una gran variedad de pilotos automáticos técnicamente avanzados para veleros y barcos a motor.

Los Pilotos de Caña de Simrad, los TP10, TP20 y TP30, están diseñados para un consumo mínimo a la vez que ofrecen un gran empuje. Su carcasa está protegida y contiene todos los controles y ha sido sometida a pruebas de inmersión durante horas, presentando un sistema independiente de estanqueidad y compartimento electrónico aislado con doble sellado para una mayor protección. Estos pilotos están indicados en embarcaciones de tamaño pequeño y medio y utilizados para que el timonel pueda realizar otras operaciones mientras el piloto automático gobierna el barco. Estos pilotos presentan las siguientes propiedades: gobierno con compás, viraje automático, a prueba de tormentas, gobierno inteligente (control del estado de la mar automático, Trim automático y ajuste de ganancia), estiba conveniente, retroiluminación nocturna y memoria permanente. Además, los TP20 y TP30 tienen gobierno con información de viento, navegación con GPS, conexión directa con protocolo NMEA y control con mando a distancia opcional.

Los pilotos de Rueda WP10 y WP30 son los primero pilotos del mundo totalmente compactos, con la unidad de potencia, compás y teclado, todo sellado en una unidad estanca. La instalación se realiza de forma sencilla y embragar y desembragar es sencillo gracias a los mandos adyacentes. Estos pilotos pueden conectarse vía NMEA para obtener datos de navegación y viento, y así gobernar el barco tanto con compás, GPS, o con información de viento. Los pilotos de rueda presenta una gran resistencia a las duras inclemencias climatológicas del mar.

Los controles remotos HR20 y HC30 de los pilotos para los modelos TP20, TP30 y WP30 hacen cumplir las funciones más sofisticadas desde todas las partes de abordo, incluso desde la cabina. El HC30 va provisto de un display que indica el rumbo al que navega y la demora al waypoint en el modo navegación gobernada por compás o viento y alarma de fuera de rumbo.

Los pilotos AP12 y AP14 están diseñados para embarcaciones deportivas, veloces y pequeños barcos a motor. Ambos modelos tienen un diseño electrónico para adaptarse las distintas versiones hidráulicas y una tecnología de microprocesador construido en una unidad rotatoria para las versiones de gobierno con cable. Se han incorporado sistemas electrónicos inteligentes para ajustar el gobierno al estado de la mar y al viento. Esto permite el cambio automático de timón requerido para mantener el rumbo de manera precisa y directa. Para gobierno hidráulico se suministra el pack AP12H o AP14H. Para gobierno mecánico se suministra el pack AP12R y el AP14R, de simple instalación, donde la unidad de gobierno se instala en lugar de la timonería, tras la consola de mandos.

Los pilotos automáticos de la serie AP20, los AP20, AP21 y AP22 aseguran que el barco permanece en rumbo sea cual sea el tiempo reinante. Para su construcción se ha utilizado tecnología de los pilotos automáticos de marina mercante y pesqueros.

El AP20 es un piloto automático que dispone de todas las características requeridas por los pilotos profesionales. Resulta idóneo, tanto para barco a motor como para veleros. Se puede conectar tanto a Chartplotter, GPS o Loran C para mantener el barco en una ruta preestablecida de un número determinado de *waypoints*. Los barcos de vela pueden gobernarse mediante los datos de ángulo aparente de viento. Este piloto automático dispone de un display gráfico de LCD de 5" con pantallas de rumbo, ángulo de timón y selector de rumbo en la pantalla principal. Pueden obtenerse datos complementarios pulsando por segunda vez la tecla de Mode. Se accede a la información de hasta 8 instrumentos gracias a un botón dedicado, para acceso al menú independiente.

El AP21 es una unidad ergonómica con 7 m de cable que ofrece la misma capacidad de gobierno y operativa que el AP22. El AP21 puede usarse como unidad de control independiente o como segunda estación, lo que permite plena capacidad de gobierno ya sea desde la cabina o desde el *flybrigde.*

El AP22 es un modelo compacto, ideal para barcos con espacios reducidos. Dispone del mismo software y capacidad operativa que el AP20. También puede utilizarse como unidad de control independiente o como segunda estación.

Cabe destacar también el AP11, diseñado pensando especialmente en los pequeños veleros y motoras a pesar de que la mayoría de sus prestaciones son idénticas a los anteriores. Además se le ha dotado de un gran grado de fiabilidad y potencia. El AP11 puede ir tanto integrado con el sistema de instrumentación IS15 como en una unidad aislada.

El AP21 puede usarse como unidad de control independiente o como segunda estación

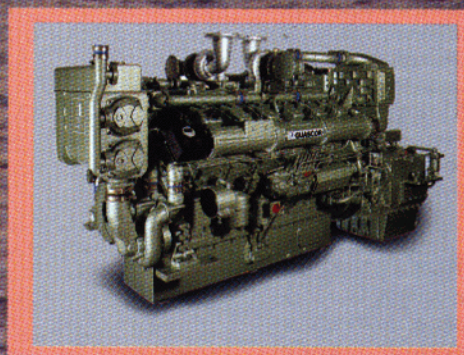
Muy pocos son capaces de llegar a lugares como éste.

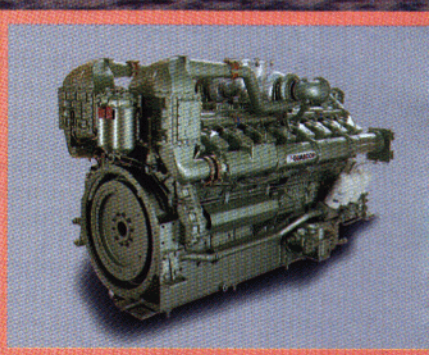
Con los motores marinos **GUASCOR** podrá, además, atravesarlos sin dejar huella.

Porque, GUASCOR, además de garantizar a sus clientes la fabricación de motores de gran resistencia y excepcionales prestaciones, mantiene su compromiso de conservación medioambiental con el cumplimiento estricto de la normativa IMO de límites máximos de emisiones NOX.

Por algo, más de 30 años de experiencia en el sector marítimo y pesquero, avalan a GUASCOR como fabricante de motores marinos, tanto propulsores como auxiliares, de gran potencia y bajo consumo.

Por todo ello, además de alcanzar nuevas fronteras con sus motores de alto rendimiento, GUASCOR llega lejos en el cuidado del medio ambiente.





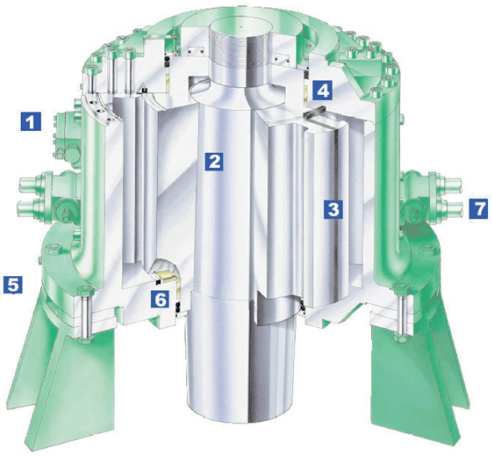
GUASCOR

Barrio de Oikia, 44 • 20759 Zumaia. Gipuzkoa. Spain • P.O.Box 30 • Tel.: 34 943 86 52 00 • Fax: 34 943 86 52 10
e-mail: guascor@guascor.com • www.guascor.com

Equipos de gobierno y maniobra de Rolls Royce

Servomotor FrydenböTM

Este equipo servomotor está especialmente diseñado para buques de tamaño medio a grande. El rango del par de trabajo oscila entre los 412 kNÝm y los 4.000 kNÝm, según modelos. Los tanques de almacenamiento incorporados se han convertido en una opción que ha recibido una buena acogida por parte de armadores y astilleros. Esta solución reduce el espacio, los costes y tiempos de instalación y proporciona un diseño limpio del local del servomotor.



Servomotor FrydenböTM
1. Válvula de alivio de presión
2. Conexión con la caña del timón
3. Sistema de cierre
4. Cojinete Radial
5. Base del servo
6. Cojinete de empuje
7. Válvula de cierre automático

El uso de unidades con potencias fiables es de vital importancia para la seguridad del buque y se ha tenido especial cuidado - desde la selección de materiales a la construcción - para cumplir con las normas de calidad más estrictas. Los paquetes de potencia con bombas duales sumergidas de Frydenbö están diseñados pensando en la seguridad del buque, lo cual simplifica el diseño, al evitar la necesidad de un tanque de expansión. Las bombas de husillo están sumergidas funcionando continuamente, tienen bajos niveles de ruido y proporcionan fiabilidad a uno de los equipos vitales del buque.

El sistema de control modula el flujo de aceite hacia el actuador para realizar un arranque suave y conseguir una baja velocidad del timón para pequeños movimientos de éste. El flujo de aceite va aumentando gradualmente hasta el total, permitiendo el giro a toda velocidad del timón. El sistema asegura un posicionamiento del timón muy preciso para pequeños ángulos del mismo, ciñéndose al rumbo, mientras que el flujo total proporciona los requisitos de maniobra completa cuando se necesita.

De este modo la bomba de desplazamiento fijo se controla eficazmente para realizar las maniobras de un modo suave y preciso, ajustándose como una bomba de desplazamiento variable pero sin introducir la complejidad de ésta. Este control de flujo es también muy adecuado para combinarlo con controles avanzados de maniobra como el Sistema de Autopiloto Adaptativo.

Las series IRV están diseñadas para cumplir con los requisitos de los petroleros de más de 100.000 tpm. Estos buques han de cumplir con el requisito de IMO del criterio de fallo simple. Esto se logra incorporando válvulas de aislamiento para aislar el sistema hidráulico del actuador. Además un sistema de sensores, especialmente diseñado, mantiene constantemente controlada la integridad de los sellos.

Cuando la cámara de presión funciona sola, el par se reduce al 50% del par normal de trabajo, pero el tiempo de maniobra se mantiene.

Timones Hinze y timones con *flap* de alto sustentación

Estos timones para buques de media y rápida velocidad tienen un perfil hidrodinámico que les hace adecuados para barcos que necesitan alta maniobrabilidad y poca resistencia. Este timón es fácil de adaptar a los distintos tipos de buques, ya que su perfil esbelto se adapta a la perfección a la mayoría de las velocidades.

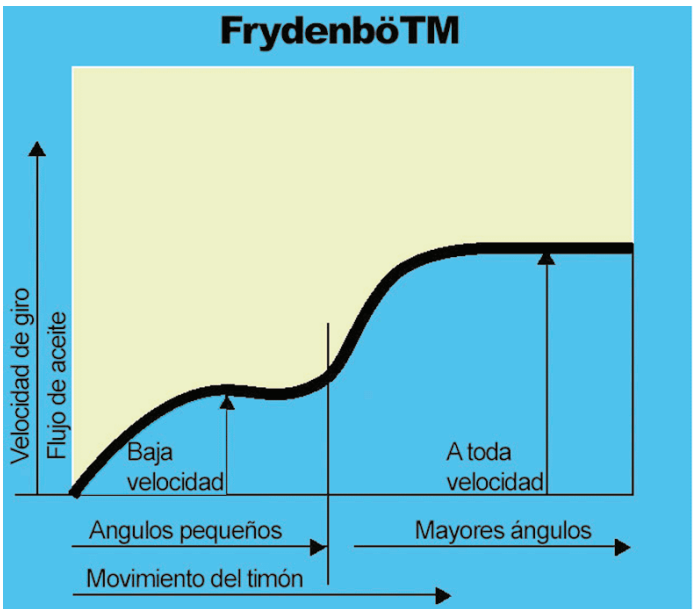
Las especificaciones principales del Timón Hinze son:

Angulo del timón	± 45º
Angulo del flap	± 90º
Compensación del timón	40 - 43 %
Longitud del flap	20 - 25%
Area del timón	hasta 35 m^2
Adecuado para velocidades del buque de hasta	26 nudos

El timón de alta sustentación es el resultado de una investigación intensiva y de años de experiencia en la construcción de buques y la fabricación de sus equipos. Posee bulbo en el borde de entrada y una aleta (flap) activa. Este diseño, adecuado para buques de velocidades medias y altas, destaca por su maniobrabilidad.

Ambos timones tienen las siguientes características:

- La bocina de la limera está diseñada para que la instalación necesite el menor tiempo y coste posibles. Además está hecha a medida para adecuarse a las características de cada buque.
- La mecha es adecuada para funcionar con todo tipo de servomotores. Los acoplamientos hidráulicos al timón han sido probados y aprobados por las sociedades de clasificación.
- La unión de la aleta con el timón se realiza por medio de un sistema de bisagras fuertes, su construcción es soldada como la del timón. El mecanismo de movimiento de la aleta soporta la clasificación de hielo más alta.
- El timón está construido de acero certificado, posee unos tapones de drenaje de acero inoxidable.
- Opcionalmente puede incluir un sistema de lubricación automática, un módulo de conexión al codaste y cojinetes especiales.



Hélices de maniobra personalizadas para reducir costes

La compañía noruega Brunvoll AS, especialista en diseño y fabricación de hélices de maniobra, afirma que la demanda de estos equipos diseñados a la medida del cliente se está manteniendo a un alto nivel.

La empresa cuenta con una dilatada experiencia en la fabricación de hélices de maniobra de todo tipo para un amplio abanico de buques, desde buques de crucero hasta cableros y buques *offshore.* Entre sus productos destacan las hélices de túnel retráctiles, las unidades azimutales y de túnel combinadas, unidades azimutales no retráctiles y los hélices de bajo ruido Super Silent.

Últimamente, la compañía ha visto la necesidad de desarrollar hélices de maniobra "a la medida". Es decir, equipos adaptados a los requisitos de propulsión y maniobra específicos de cada buque concreto, que además irían incorporados en módulos construidos a propósito para cada forma del casco. Así se reduce notablemente el tiempo de instalación de la unidad completa.

En buques grandes, que normalmente poseen dos o tres hélices de maniobra en proa, así como en popa, se pueden conseguir ahorros muy significativos en los costes de fabricación y de instalación de estos equipos a medida. En buques complejos, como buques de crucero o plataformas offshore, en los que se requiere un control especial en los niveles de ruidos, los módulos de la hélice se han de construir e instalar con unas tolerancias muy estrictas. Cada instalación, desde el punto de vista hidrodinámico y estructural, es diferente y requiere conocimientos específicos para garantizar que se realiza correctamente.

La capacidad de la hélice de maniobra a bordo de cualquier tipo de buque está creciendo rápidamente como respuesta a las demandas de los armadores. En el sector de los buques de crucero, uno de los motivos de este incremento es el aumento notable en las necesidades de mantenimiento de la posición. Esto es debido, a menudo, a que las normativas de fondeo impiden el uso de los medios tradicionales para mantener el buque en posición, lo que obliga al uso de unidades de propulsión azimutales y de hélices de maniobra en proa más grandes.

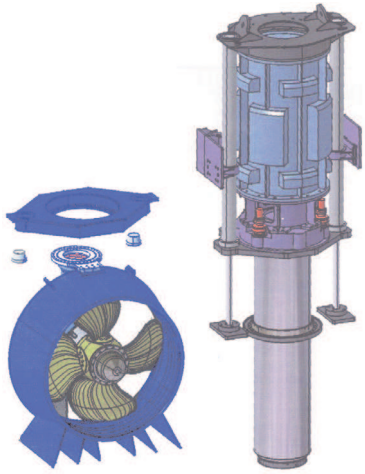
En otros sectores de la industria naval, como el mercado de buques de suministro *offshore,* buques cableros, etc., se considera que una forma de mejorar el mantenimiento de la posición es que tengan capacidad adicional de una hélice de maniobra, que proporciona capacidad de propulsión redundante y reduce los costes de operación.

La selección del equipo para un buque puede basarse en la estrategia de negocio del armador o la especificación del astillero, lo que permitiría que la unidad seleccionada esté armonizada con el ciclo de vida del buque o con el coste unitario más bajo o el coste por kW.

Las últimas tendencias apuntan a la instalación de equipos sobredimensionados y de soluciones de diseño de bajo coste en las que la estructura del túnel que aloja la hélice no está integrada apropiadamente - estructural e hidrodinámicamente - con la estructura del casco del buque.

Lo más importante es que la hélice de maniobra seleccionada para un determinado buque se adapte perfectamente a sus necesidades de operación. Algunos buques utilizan sus hélices de forma rutinaria, pero hay otros para los que, aunque se usan de vez en cuando, han de diseñarse cuidadosamente según unas

Ultimamente, la compañía ha visto la necesidad de desarrollar hélices de maniobra "a medida"



especificaciones muy estrictas, que no pueden ser cumplidas con unidades estándar y de bajo coste. Cuando las sociedades de clasificación tienen requisitos para las hélices de maniobra - como es el caso de las unidades para sistemas de posicionamiento dinámico (DPS) - estos suelen ser significativamente diferentes.

Hoy en día, la mayor parte de las instalaciones de hélices de maniobra usan hélices de paso controlable (CPP), aunque no sean siempre necesariamente la mejor solución. Presentan muchas ventajas, entre ellas que pueden ser accionadas por motores relativamente baratos, más pequeños y compactos que otros alternativos. La rotación en un solo sentido tiene además ventajas en el desgaste mecánico y la estanqueidad. Las palas dañadas pueden ser sustituidas a bajo coste y de forma individual y no hay necesidad de frenar el eje para evitar que giren libremente durante el tránsito.

Por contra, a carga parcial el rendimiento de las hélices CPP es menor que el de las de paso fijo (FPP), pues estas últimas a velocidad variable puede producir el mismo empuje con un consumo de potencia considerablemente inferior. Además, las hélices CPP trabajando a velocidad constante tienden a producir más ruido con bajas cargas.

Los hélices retráctiles de Brunvoll siguen gozando de gran popularidad dentro del mercado offshore, particularmente entre los petroleros *shuttle,* cableros y buques de suministro multipropósito para la industria offshore. La compañía ha desarrollado un sistema retráctil, diseñado para trabajar tanto en la posición baja como retraída. Una aplicación típica de este sistema es a bordo de los petroleros *shuttle,* en los que los movimientos de balance pueden hacer que en una hélice de túnel convencional aspire aire en el caso de que asome a la superficie debido al mal tiempo, impidiendo así la maniobrabilidad precisa para efectuar la carga de forma segura en el mar.

Entre las últimas hélices de maniobra "a medida" suministradas se encuentran las instaladas en el buque *The Word of ResidenSea*

Otra de las cuestiones importantes a las que se enfrentan los diseñadores de las hélices de maniobra es el bajo nivel de ruidos y de vibraciones asociado a estos equipos cuando están en funcionamiento. Brunvoll ha sido pionera en el suministro de hélices montadas elásticamente; usa un diseño de doble túnel con un túnel interior montado elásticamente, consiguiendo con este sistema una reducción del nivel de ruidos en unos 11 - 15 dB(A), que se considera bastante significativa.

Entrega del Buque Hospital *Esperanza del Mar*, construido por Astillero Gijón del Grupo Izar

El día 10 del pasado mes de septiembre tuvo lugar en Astillero Gijón del Grupo Izar la entrega al Instituto Social de la Marina (I.S.M.) del Buque Hospital *Esperanza del Mar*, una vez realizadas satisfactoriamente las pruebas de mar contractuales. El buque ha sido proyectado para la asistencia hospitalaria y apoyo logístico a la flota pesquera, y sustituirá al famoso buque Hospital del mimo nombre, justo cuando éste está a punto de cumplir los 20 años de brillante servicio.

La ceremonia oficial de entrega del buque fue presidida por S.A.R. la Infanta Doña Cristina, que estuvo acompañada por los Ministros de Trabajo y Asuntos Sociales, D. Juan Carlos Aparicio, de Agricultura, Pesca y Alimentación, D. Miguel Arias Cañete, y de Fomento, D. Francisco Alvarez Cascos, el presidente del Principado, D. Vicente Alvarez Areces, la Directora del Instituto Social de la Marina, Dña María Antonia Lucena, así como de otras personalidades de la Administración Central del Estado, que por sus competencias tienen relación con la actividad marítima y sanitaria.

Terminados los discursos protocolarios, la Infanta Doña Cristina hizo entrega al capitán del buque de la enseña española, que una vez bendecida fue colocada en el mástil e izada bajo los acordes del himno nacional. Seguidamente procedió a descubrir una placa conmemorativa de la ceremonia, que se colocó en el lugar más destacado de la cubierta de Oficiales, donde se celebrarán los Actos de Representación y las solemnidades más importantes, con la siguiente inscripción:

Su Alteza Real la Infanta Doña Cristina presidió el acto de entrega de este buque hospital y de apoyo logístico.

Gijón, 10 de septiembre de 2001

El día 10 del pasado mes de septiembre tuvo lugar en Astillero Gijón del Grupo Izar la entrega al I.S.M. del buque hospital *Esperanza del Mar*

El *Esperanza del Mar* tendrá su puerto base en Las Palmas y después de la entrega en Gijón ha realizado un periplo por varios puertos (A Coruña, Santa Eugenia de Ribeira, Vigo, Huelva, Cádiz, Santa Cruz de Tenerife, Las Palmas y Puerto del Rosario) con el fin de que pudiera ser visitado por el mayor número posible de personas.

El coste final del *Esperanza del Mar* ha sido de unos 3.500 millones de pesetas, incluyendo los 2.990 millones que ha costado su construcción más los gastos de equipamiento. Ha sido cofinanciado por la U.E. a través de la Iniciativa Comunitaria Pesca.

La historia del antiguo buque *Esperanza del Mar* se remonta al año 1975, cuando se produjo la descolonización del Sahara Occidental y la flota que faenaba en el Banco Canario-Sahariano, compuesta por alrededor de 900 buques con unos 12.000 tripulantes, se quedó sin las garantías mínimas necesarias para la atención médico asistencial que, hasta entonces, venía recibiendo en el puerto de Villa Cisneros (actualmente Dahkla). Con este objetivo, el Instituto Social de la Marina (ISM), organismo dependiente del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, remodeló un mercante portacontenedores para convertirlo en buque hospital que entró en servicio en abril de 1982.

Del nuevo *Esperanza del Mar* podemos decir, sin dudarlo, que estamos ante un buque único, pues no existen en el mundo buques civiles de este tamaño construidos específicamente para esta finalidad de asistencia sanitaria y de apoyo logístico a la flota pesquera.

Pero si el buque es algo único y especial, también podemos decir lo mismo de su Armador, el I.S.M., volcado desde su fundación en cumplir las competencias para las que fue creado, y en particular en este caso, en tratar de acercar en lo posible la asistencia sanitaria a los trabajadores del mar, hasta donde faenan sus flotas, es decir hasta su mismo puesto de trabajo, como atestigua el historial del primer *Esperanza del Mar,* que ha navegado por aguas del banco canario sahariano una media de 300 días anuales.

En el balance de sus diecinueve años de servicio, desde abril de 1982 hasta diciembre de 2000, cuenta con 5.347 días de mar, 759.962 millas navegadas, 59.211 atenciones sanitarias, 24.026 consultas radio-médicas y 6.511 asistencias logísticas. Ha prestado asistencia en naufragios a 51 buques y ha recogido a 687 náufragos. Ha registrado 3.983 hospitalizaciones y 2.012 intervenciones quirúrgicas a bordo. En sus instalaciones han sido atendidos 16.708 tripulantes españoles, 5.556 marroquíes y 1.235 de otras nacionalidades.

Contratación del nuevo Buque Hospital

Cuando el I.S.M. se vio en la necesidad de sustituir el antiguo buque, elaboró las bases del concurso para el proyecto y construcción del nuevo *Esperanza del Mar,* plasmando sus 19 años de experiencia en un detallado Pliego de Prescripciones Técnicas, en el que se describía minuciosamente lo que deseaba para el nuevo buque.

Teniendo en cuenta el Pliego de Prescripciones Técnicas, los ingenieros del astillero ganador del Concurso desarrollaron el proyecto del buque, contando con la colaboración de la empresa Oliver Design que efectuó el desarrollo del Proyecto Arquitectónico y del Proyecto Constructivo del hospital y zonas habilitadas.

El diseño presentado por Juliana C. Gijonesa, de espectacular silueta y apariencia exterior, para poder ser reconocido inmediatamente en la mar por cualquier otro buque, reunía todas las condiciones de funcionalidad, habitabilidad y seguridad, lo que le valió la máxima puntuación en la práctica totalidad de los apartados valorados en la adjudicación. Entre ellos fueron considerados especialmente la disposición de la zona sanitaria, el bajo nivel de ruidos, la maniobrabilidad, la velocidad punta y de crucero, y la operatividad de las lanchas de transbordo y rescate, la seguridad de operación, y la economía de consumo y mantenimiento.

El nuevo buque hospital ha sido concebido para prestar asistencia sanitaria y apoyo logístico a los pescadores españoles en todas partes del mundo, incluidas áreas de hielo 1C

Descripción General del Buque

El nuevo buque hospital ha sido concebido para prestar asistencia sanitaria y apoyo logístico a los pescadores españoles en todos los mares del mundo, incluidas áreas de hielo 1C. Para ello, cuenta con el mejor equipamiento sanitario y con los últimos avances técnicos.

El *Esperanza del Mar* tiene proa lanzada con bulbo y popa de estampa, con la cámara de motores propulsores y superestructura a popa y proa, respectivamente, de la sección media. Dispone de tres cubiertas continuas de proa a popa: a) la cubierta Plataforma en la que se encuentran situadas la gambuza frigorífica, lavandería de trabajo y lavandería para ropa blanca y la cocina; b) la cubierta Superior desde la que se realizan las operaciones de rescate y en la que se han dispuesto los camarotes para 30 náufragos y 9 tripulantes, así como un morgue para seis cadáveres; y c) la cubierta Hospital en la que se encuentra el quirófano, rayos X, laboratorio, UVI, pañol de farmacia y de material clínico, lavandería del hospital, etc., y camarotes para 17 pacientes más 2 ATS y 2 mozos sanitarios.

El doble fondo se extiende a lo largo de toda la eslora del buque y está dividido en tanques de aceite y gas-oil, así como en espacios vacíos y tanques de agua de lastre, agua dulce y varios.

El buque dispone de aletas estabilizadoras retráctiles para reducir los balances al máximo, lo cual es muy necesario para las intervenciones quirúrgicas, y de una hélice azimutal, retráctil, de maniobra en proa, que le permite girar 360 grados sin verse desplazado de la zona de rescate por el oleaje, estando reforzado para navegar entre hielos. La hélice azimutal, junto con las dos hélices propulsoras y los dos timones con flap proporcionarán al buque una extraordinaria maniobrabilidad, como se señala más adelante.

El buque dispone de aletas estabilizadoras retráctiles para reducir los balances al máximo, lo cual es muy necesario para las intervenciones quirúrgicas

La hélice azimutal, accionada por un motor eléctrico de 350 kW, permite que el buque alcance una velocidad de 5 nu-

drkampf-partner.com

4000.100.1

Take the Best - Separate the Rest

The Best Separators Have No Alternative. But They Do Have a New Mark of Distinction.

The **3E** Quality Distinction Label shows at first glance which separators and systems need not shy away from any comparison. In oil treatment in shipping, in energy technology, in oil field technology as well as in industry. First, 'E' stands for **'Economy'**, since the new separators of the C-Generation allow unsurpassed maintenance intervals of up to 16000 hours. Second, 'E' stands for **'Efficiency'**, because over 90% of all abrasive solids are reliably separated; third, 'E' stands for **'Engagement'**, because nobody puts more effort into turning promises into customer satisfaction than we do. And we have been doing this for over 100 years.

Holger Heinrich, Managing Director
Westfalia Separator Mineraloil Systems GmbH

GEA Westfalia Separator

Westfalia Separator Ibérica, S. A.

Av. de Sant Julià, 147-157
08400 GRANOLLERS (Barcelona)
Tel.: 93 861 71 04
Telefax: 93 849 44 47

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

dos, pudiendo utilizarse para la "vuelta a casa" en emergencia (incendio o inundación en cámara de máquinas).

Cuando el buque se encuentre a la espera de recibir alguna llamada de auxilio, la hélice azimutal es suficiente para gobernar, con los motores propulsores parados, lo que permite una notable economía de consumo y mantenimiento, a la vez que reduce el nivel de ruidos.

El *Esperanza del Mar* dispone de capacidad de remolque a otros buques, así como para suministrar combustible, agua dulce, aire comprimido, y electricidad y para prestar auxilio contraincendios a otros buques. También dispone de medios para la lucha antipolución.

El *Esperanza del Mar* cumple con las exigencias del "Código de Seguridad aplicable a los buques de fines especiales" (Res. A.534(13)).

El diseño del buque ha girado en torno al área hospitalaria que ocupa una cubierta completa desde proa, con acceso directo al helipuerto y a la cubierta Superior, lo que facilita el transporte de enfermos y náufragos a la zona sanitaria. Este área está dotada de quirófano, rayos X, laboratorio, UVI, departamento para el tratamiento de quemados, infecciosos y enfermos psiquiátricos. En ella destaca la interconexión de las salas de curas y camarotes de enfermos, así como la luminosidad y ventilación natural de los espacios sanitarios y de todos los camarotes.

Dispone de una bodega a proa para el transporte de seis contenedores frigoríficos para cargas de ayuda humanitaria, bajo condiciones de temperatura y humedad controladas, de 10 tons de peso cada uno, así como una carga adicional de 75 tons de suministros varios (víveres y equipos). Sobre las tapas de la escotilla puede llevar 3 contenedores científicos de 3,5 tons de peso, cada uno. Para el servicio de la bodega se ha instalado una grúa Norlift de 10 toneladas de capacidad de elevación a un alcance de 12,8 metros.

Sobre el piso de la bodega se ha dispuesto una escotilla enrasada y estanca, para sacar piezas del local de la hélice azimutal, que está situado a popa y debajo de dicha bodega. En este local se ha instalado también la bomba de contraincendios de emergencia.

El buque dispone de cuatro cámaras de máquinas, separadas por tres mamparos estancos en los que se han instalado tres puertas corredera de cierre automático. En la Cámara de Máquinas de popa van montados los motores propulsores, con sus reductores-inversores, bombas de refrigeración de agua dulce, bombas de circulación de agua salada, de aceite lubricante, bombas de lastre, de baldeo y contraincendios, dos bombas de sentina y el separador de sentinas. En la plataforma de esta Cámara de Máquinas se han instalado los compresores y botellas de aire, la caldera de mecheros y el generador de agua dulce.

El área hospitalaria ocupa una cubierta completa desde proa, con acceso directo al helipuerto y a la cubierta superior

A proa de la anterior Cámara de Máquinas se sitúa el local de los grupos electrógenos, en el que se ha instalado una tercera bomba de sentinas y las aletas estabilizadoras, con su grupo hidráulico de accionamiento, sobre cuya plataforma se ha dispuesto la Cámara de Control.

La siguiente Cámara de maquinaria, hacia proa, es la que tiene instaladas las depuradoras de combustible y aceite, y en cuyos costados se han dispuesto los dos tanques de sedimentación y dos de uso diario, ubicados en posición simétrica respecto a crujía.

La Cámara de Máquinas situada a proa de la anterior lleva instaladas las plantas sépticas, grupos hidróforos de agua dulce sanitaria, fría y caliente, los grupos motocompresores para la gambuza frigorífica y el aire accondicionado, con las correspondientes bombas de circulación y enfriadores, así como la electrobomba para combatir incendios exteriores y la bomba y el tanque para el servicio de rociadores contraincendios.

El buque está equipado con un grupo electrógeno de emergencia para el suministro de energía eléctrica al hospital, a los servicios esenciales y a la hélice

El buque está equipado con un grupo electrógeno de emergencia para el suministro de energía eléctrica al hospital, a los servicios esenciales y a la hélice azimutal.

El *Esperanza del Mar* dispone de 2 montacargas, uno para ropa sucia y limpia y el otro para subir las comidas desde la cocina a los oficios. Cualquiera de ellos puede hacer el servicio del otro. La "jaula" de estos montacargas es de 900 mm de ancho, 800 mm de alto y 600 mm de fondo.

Inicialmente se consideró que los enfermos y accidentados que llegasen por lancha al buque desembarcarían en la cubierta Superior y entonces se pensaba en que se necesitaba un ascensor capaz para una camilla con acompañante, para comunicar la cubierta Superior con la Hospital.

Al desarrollar el proyecto se comprobó que los pescantes para las lanchas tipo Zodiac y para la lancha de 9,95 m, debían ir sobre un polín de 800 mm de altura. Sumando a esta altura la distancia hasta la cuna de la lancha en el pescante, más el puntal de la lancha, resultó que la borda de las lanchas pequeñas quedaba dos peldaños por debajo de la cubierta Hospital y la de la lancha grande quedaba 3 peldaños por encima. A la vista de ello se decidió que no estaba justi-

ficada la instalación de un ascensor para tan cortísimo recorrido. En la lancha grande, para desembarcar a la cubierta Hospital se pusieron 3 peldaños y una rampa, para facilitar el movimiento de camillas.

El *Esperanza del Mar* puede llevar un máximo de 41 personas, incluidos tripulantes y personal para servicios especiales, de las cuales dos son médicos, dos ATS y dos celadores. Cuenta también con buzos y personal especializado en la asistencia logística para atender a aquellas embarcaciones que lo requieran.

Características principales	
Eslora total	97,34 m
Eslora entre perpendiculares	85,00 m
Manga de trazado	17,70 m
Puntal a la cubierta superior	7,70 m
Calado de diseño	4,30 m
Calado de escantillonado	5,50 m
Peso muerto al calado de diseño	1.400 t
Velocidad de servicio contractual	16,9 nudos
Motores propulsores	2 x 2.700 kW
Arqueo Bruto/Neto	4.983 T/1.495 T
Autonomía superior a	7.000 millas
Tripulación + personal especial, máximo	41 personas
Náufragos	30
Pacientes	17

Capacidades	
Combustible	694 m^3
Agua dulce	533 m^3
Agua de lastre	2.040 m^3
Recuperación de combustible	180 m^3
Aceite	12 m^3

Clasificación y reglamentos

El *Esperanza del Mar* ha sido clasificado por Lloyd's Register con la notación de clase ✠ 100A1, ✠LMC, UMS, ICE 1C, "HOSPITAL AND SALVAGE SHIP".

El buque ha sido construido también de acuerdo con las Reglas y Regulaciones de la Administración española y cumple además con las Convenciones Internacionales SOLAS, de Líneas de Carga, MARPOL, Arqueo de 1969, Prevención de Abordajes en la Mar, etc.

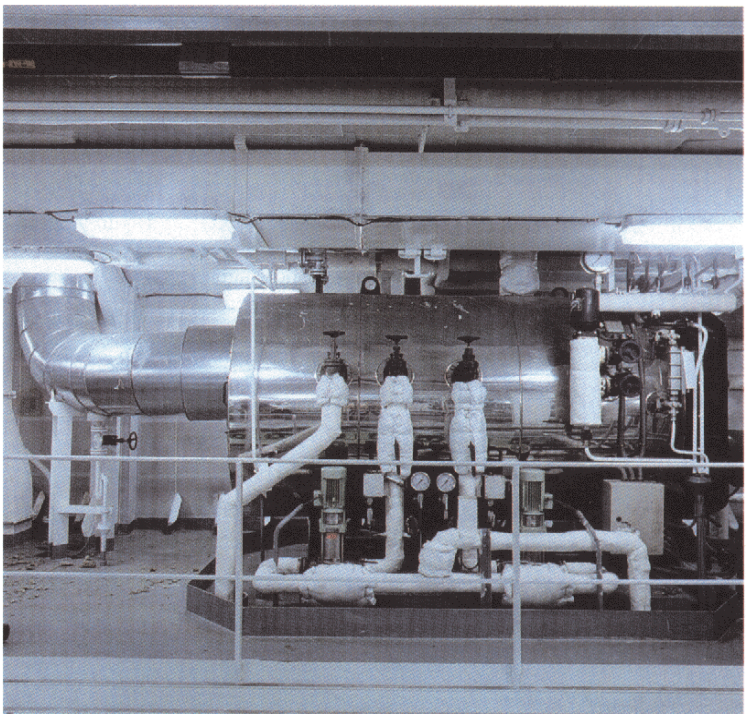
Vibraciones y ruidos

Respecto a vibraciones en espacios habitados se ha tomado como guía la norma ISO – 6954, considerándose como aceptables las vibraciones por debajo de la línea del área "Adverse comments probable".

Los niveles de ruidos en los diferentes espacios son inferiores a los requeridos por la Resolución A.468 (XII) de IMO.

El *Esperanza del Mar* cumple con los requerimientos para alcanzar la cota de clasificación CAC2 del Lloyd's Register of Shipping de acuerdo con la publicación "Provisional Rules, passenger and crew accommodation comfort", de febrero de 1999, de dicha sociedad de Clasificación y, para ello, en el diseño de la disposición del buque las áreas habitadas se han separado lo más posible de las fuentes de ruidos, y las cámaras de máquinas de propulsión, auxiliares y purificadoras están aisladas en el techo, costados y mamparos con lana de roca y chapa perforada.

Asimismo se ha prestado especial atención al sistema de aire acondicionado que, como se sabe, suele ser una fuente importante de ruidos. Para ello se ha instalado un sistema de aire acondicionado en el que la maquinaria va situada en la zona de máquinas, y los intercambiadores en el techo del Puente.



El sistema de aire acondicionado ha recibido una especial atención por ser una fuente de ruidos

Proyecto Arquitectónico de la superestructura y habilitación

En el Proyecto de este buque se ha dado un elevado carácter innovador no sólo al diseño de la habilitación sino a la configuración de la superestructura donde se ubica la misma. En el desarrollo del mismo se tuvieron en cuenta todos los aspectos relacionados con el rescate y recogida de náufragos, accidentados, enfermos, etc., así como las instalaciones para recibir el correspondiente tratamiento y atención hospitalaria durante el periodo de recuperación o bien para un eventual traslado a la base del buque.

A excepción de algunos buques exclusivamente de salvamento, la mayoría de los buques existentes proceden de transformaciones, por lo que ninguno de ellos reúne de una forma óptima todos los requisitos pedidos para este buque.

En el diseño de la habilitación se han tenido en cuenta todos los aspectos relacionados con el rescate y recogida de náufragos, accidentados...

Por todo ello, en el desarrollo del proyecto del buque se dio la máxima prioridad al Proyecto Arquitectónico de la superestructura en los siguientes aspectos:

- Diseño de la superestructura con sus diferentes cubiertas y contornos, de forma que se consiga el fácil acceso y evacuación en todas las operaciones de rescate.

- Desarrollo de una distribución interior funcional que permita la máxima atención a los náufragos o enfermos, con adecuadas prestaciones a bordo en todos los aspectos relacionados con el comer y dormir, y posibilite un agradable ambiente a bordo durante la estancia de estos pasajeros, proporcionando facilidades para la convivencia entre ellos.

Atendiendo a la solicitud de incorporar los últimos avances técnicos, se ha incluido en el proyecto el nuevo sistema de habilitaciones OCA (**O**liver **C**rew **A**ccommodation) que se describe más adelante y que mejora la distribución tradicional de los espacios a bordo, permitiendo que estos pasajeros especiales puedan vivir a bordo atendidos de la forma más parecida a la que encontrarían si estuviesen en un hospital de tierra, o en su propia casa.

Funcionalidad

Para dotar al diseño de una adecuada funcionalidad se buscó especialmente la amplitud de los diversos espacios y el conseguir una adecuada circulación de las personas y las cosas, tanto en el interior de la habilitación como en el exterior.

Para estudiar la circulación en todos sus aspectos se fijó el siguiente orden de prioridades:

1. Circulación para la recogida de enfermos y náufragos y su traslado al correspondiente área de hospitalización o alojamiento.
2. Circulación en el interior de las diferentes cubiertas para comunicar camarotes con espacios comunes.
3. Circulación de todas las líneas de servicio de *catering*.
4. Circulación de todos los servicios de recogida y entrega de ropa.

La circulación en toda la zona de acomodaciones está facilitada por dos factores: la utilización del sistema OCA y la disposición de un tronco vertical de comunicación entre cubiertas.

El concepto OCA, introducido en este proyecto, evita la incorporación de pasillos en la acomodación, los cuales no solamente desaprovechan el espacio habilitado, sino que crean claustrofobia al pasajero cuando tiene que trasladarse desde una cabina a un espacio común.

Para dotar al diseño de la adecuada funcionalidad, se dio prioridad a la circulación para la recogida de enfermos y su traslado a la zona correspondiente

En este nuevo concepto las cabinas se ubican en las bandas con acceso directo desde las áreas comunes que se organizan en forma de lo que se denomina "plaza" y cuyos cerramientos parciales permiten dar mayor ambiente y amplitud a los espacios. Este sistema se incorpora a lo largo de todas las cubiertas, es decir, náufragos, enfermos, tripulación y jefes, si bien, en casos puntuales, estos cerramientos pueden ser totales a base de disponer cortinas, puertas correderas, etc.

A su vez, la disposición en forma de tronco permite, mediante montacargas, distribuir todas las comidas desde un punto central situado en la cubierta Plataforma, donde se ubica la cocina, y los diferentes oficios organizados en forma de torre.

Como se puede observar en el plano de Disposición General, todos los servicios correspondientes a comidas y ropa se concentran alrededor del tronco principal central que contiene además el tronco principal de escaleras, con su correspondiente ascensor y pequeños locales destinados a pañoles, armarios, etc.

Cada oficio está en general organizado de forma modular mediante la ubicación de un espacio de almacenamiento en estribor, otro de preparación final de comidas para los diferentes enfermos, náufragos, tripulantes, jefes, etc., y una barra central para el servicio de entrega y recogida de productos.

Ello permite atender al personal durante las 24 horas para bebidas, comidas entre horas, etc. En cierta manera, esta disposición, en lo que se corresponde a las cubiertas de náufragos y enfermos, viene a ser algo similar a los pequeños mostradores que existen en los hospitales de tierra en sus diferentes pisos.

Todo el servicio de recogida de ropa sucia y entrega de ropa limpia, bien para cabinas o comedores, se hace de una forma similar a la del *catering*, es decir, con su correspondiente montacargas que atiende pequeños pañoles situados en todas las cubiertas.

Habitabilidad

También se han incluido, como factores relevantes, el nivel de ruidos, el acceso de luz y ventilación natural a los locales

Aparte de las consideraciones indicadas en el apartado anterior, en lo que afecta a las condiciones de habitabilidad se han incluido además, como factores relevantes de diseño, la consecución de un bajo nivel de ruidos y el facilitar el acceso de luz y ventilación natural al máximo posible de locales.

Para la circulación entre áreas comunes y camarotes se reserva lo que se ha llamado galerías, que se forman mediante muretes, cortinas, mamparas correderas, etc., sin restar amplitud a los espacios.

Con este sistema muchos espacios abiertos se pueden convertir con facilidad en semicerrados o cerrados, lo que permite que sean multifuncionales o multiuso, es decir, que en ellos se puedan desarrollar diferentes actividades en función de las necesidades que en un determinado momento se exijan, por razón del servicio o por llevarse a cabo una misión de salvamento o transbordo excepcional.

En el Auditorio, situado en la cubierta Superior, se ha previsto mobiliario plegable apilable que permite transformarlo en un local para poder incorporar un determinado número de camas supletorias y alojar una tripulación extra o bien

SP CONSULTORES Y SERVICIOS

"Superfast Levante" - Rampas de popa / Rampa en muelle

Buque Hospital - "Esperanza del Mar"

Equipos Ro-Ro "Gran Canaria Car"

Primer suministrador español de equipos RO-RO y tapas de escotillas

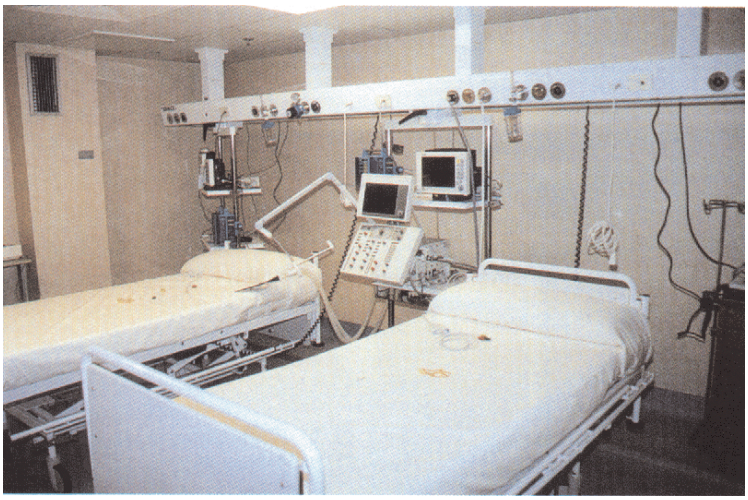
Servicio post-venta en todos los puertos españoles

Estaciones post-venta en el Mediterráneo, Mar del Norte, Reino Unido, Singapur y USA

SP CONSULTORES Y SERVICIOS, S.L.
Avda. San Francisco Javier, 9 - Edificio Sevilla 2, Planta 8, Módulo, 3
41018 SEVILLA - Tel. 95 492 18 96 - Fax 95 492 16 68
E-Mail: spconsulto@supercable.es

BVQi ISO 9001 UKAS QUALITY MANAGEMENT

CERTIFICATE No.: 7096



habilitarse para el caso de que se recoja un número de náufragos superior al previsto de 30.

En el Auditorio puede ser transformado para alojar un número extra de camas supletorias, en el caso de que se recoja un número de personas superior a 30

Otra característica de la acomodación del *Esperanza del Mar* es que en todos los comedores, miradores y zonas de estar hay unas áreas donde el falso techo es más elevado, contribuyendo a aumentar la sensación de amplitud. Estas áreas se llaman bóvedas y su particular solución decorativa rompe la monotonía de los techos, dando un realce especial a la zona sobre la que se han construido.

Para no disminuir la altura de techos de los alojamientos, en general, todos los aparatos de alumbrado son de tipo empotrable.

En todos los camarotes se han dispuesto amplios ventanales que permiten la entrada de luz natural y la visualización del mar desde el interior de los mismos. Para ello se ha dispuesto el mobiliario de forma que la tripulación pueda acceder fácilmente a las ventanas.

Para la disminución de ruidos el primer factor considerado ha sido diseñar la habilitación de forma que ésta se mantenga lo más segregada de los espacios ruidosos.

En la disposición de la acomodación se ha utilizado el concepto OCA, es decir, instalar camarotes en los dos costados y un espacio común en el centro

Hospital

Los factores que se han tenido en cuenta en el diseño del hospital, además del emplazamiento del mismo, han sido la organización del espacio, el equipamiento de los diferentes locales, los niveles de iluminación, la altura de los techos, el nivel de ruidos, y la facilidad de limpieza.

Se ha dado la máxima importancia a la situación relativa de las áreas específicas del hospital, tanto en lo que se relaciona con los diferentes locales para asistencia sanitaria, como en lo que respecta a la acomodación de los enfermos en sus correspondientes camarotes y con sus extensiones a espacios comunes, para aquellos casos en que el estado de salud permita el uso de los mismos.

En cuanto a la ubicación de las cabinas y espacios comunes, la gran manga del buque, junto a la introducción del concepto OCA, ha permitido crear galerías que comunican de una forma directa los camarotes con las áreas comunes de tipo semi-abierto.

A continuación se relacionan los locales relativos a esta área, con sus superficies:

- Sala de curas	22 m^2
- Despacho médico	25 m^2
- Pañol de archivos	2 m^2
- Quirófano	22 m^2
- Antequirófano	9 m^2
- Sala de esterilización	7 m^2
- Sala de exploraciones radiográficas	16 m^2
- Cuarto oscuro	5 m^2
- Laboratorio	10 m^2
- Pañol de material clínico	18 m^2
- Pañol de limpieza y lencería hospitalaria	16 m^2
- Pañol de farmacia	12 m^2
- Control de enfermería	23 m^2
- Sala de cuidados intensivos	18 m^2

Náufragos

La disposición de las acomodaciones para los náufragos es similar a la que corresponde al Hospital y está dispuesta en una cubierta inferior. En ella se ha utilizado también el concepto OCA, es decir, cabinas en los dos costados y un espacio central sin pasillos utilizado como área común.

Como se ha indicado anteriormente, gran parte del espacio en esta área es susceptible de usos alternativos, bien cuando no haya náufragos o cuando se pretenda potenciar otras de las misiones del buque.

Areas comunes

El *Esperanza del Mar* dispone en las diferentes cubiertas de los siguientes espacios comunes:

- Comedor para 30 náufragos y sala de estar de náufragos.
- Comedor de enfermos para 17 personas.
- Sala de estar de enfermos, para 17 personas.
- Sala de estar y mirador de popa de cubierta Botes, para 24 personas.
- Sala de estar de Oficiales, para juego, TV, lectura, etc.
- Gimnasio.
- Aula para cursillos, salón de actos, biblioteca, etc.

Muchos de ellos son polivalentes al objeto de facilitar al máximo la vida a bordo en todo momento (descanso, entretenimiento, formación, etc.).

Al mismo tiempo, la sencillez del sistema OCA hace que algunos, especialmente los más abiertos, sean también fácilmente transformables o puedan ser reacondicionados para otros usos, sin que ello requiera un gran esfuerzo.

Camarotes

Los camarotes del buque se han segregado en diferentes cubiertas, como se indica a continuación:

- En la cubierta más baja (Cub. Superior) los náufragos, para facilitar el traslado directo desde las zonas exteriores de rescate.
- En el siguiente nivel el Hospital, para facilitar también el traslado de los enfermos desde los diferentes medios de recuperación (helicóptero y lanchas).
- En la cubierta inmediatamente superior (Cub. Botes) la Tripulación propia del buque.
- En la cubierta más alta (Cub. Oficiales) los camarotes de Jefes: Capitán, Jefe de Máquinas, Médicos y Oficiales.

El buque dispone de los siguientes camarotes:

En cubierta Oficiales:

- Diez (10) camarotes individuales para el Capitán, Jefe de Máquinas, 6 Oficiales y 2 médicos. El Capitán, Jefe de Máquinas y primeros Oficiales tienen despacho.

En cubierta Botes:

- Veintiocho (28) camarotes individuales para otros tantos tripulantes.

En cubierta Hospital:

- Seis (6) camarotes dobles para enfermos.
- Dos (2) camarotes individuales para enfermos psiquiátricos o infecciosos.
- Una (1) UCI con capacidad para tres enfermos.
- Dos (2) camarotes individuales para ATS.
- Dos (2) camarotes individuales para mozos sanitarios.

En cubierta Superior:

- Dos (2) camarotes dobles para tripulantes.
- Cinco (5) camarotes individuales para tripulantes.
- Siete (7) camarotes cuádruples para náufragos.
- Un (1) camarote doble para náufragos.

El número total de camas a bordo es de 88. Las literas altas de los 7 camarotes cuádruples de náufragos son abatibles, tipo *pullman*, de modo que cuando no se utilizan a plena capacidad su aspecto es el de un camarote doble.

Gran parte de las áreas comunes son polivalentes, al objeto de facilitar al máximo la vida a bordo

Cabe destacar que el 100% de los camarotes del buque son exteriores, por lo que disponen de luz natural y posibilidad de ventilación natural en cualquier momento que se requiera, ya que al menos una de las ventanas de cada camarote es practicable.

Todos los camarotes tienen aseo privado de tipo modular y con piso radiante. Cada módulo de aseo está construido de forma que se garantice al 100% la estanqueidad del mismo.

Tronco de servicios

Para la buena circulación y funcionalidad de los servicios que comprende cada cubierta, se ha dispuesto un tronco vertical que contiene: escalera, montacargas de servicio de *catering*, montacargas de lavandería, tronco de tuberías, tronco de electricidad, oficios, pequeños aseos, y pequeños pañoles.

Este tronco es el que permite el tránsito interior del personal de una cubierta a otra, el trazado de todos los servicios de ventilación, tuberías y electricidad, la recogida y entrega de todo lo relativo al servicio de lavandería y *catering*, y por último la ubicación de pequeños locales para usos varios.

Este tronco se ha diseñado según un sistema modular, es decir, con locales repetitivos dispuestos de forma vertical que facilitan, no sólo el servicio a las diferentes cubiertas, sino además todas las labores de mantenimiento de los diferentes sistemas.

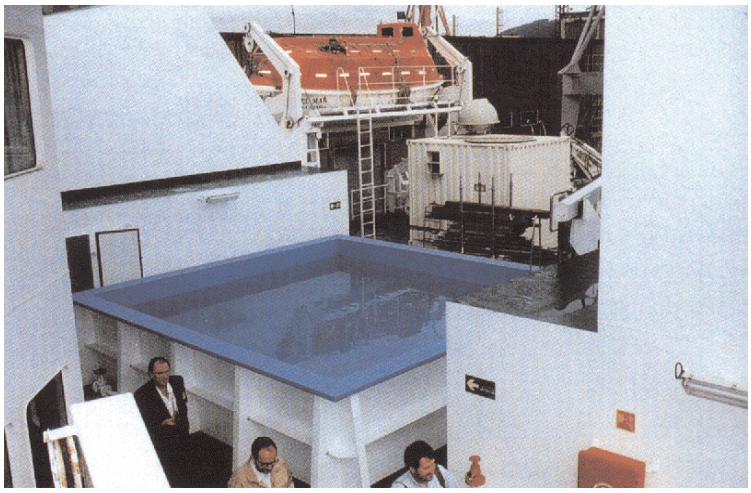
Areas de servicio

En la cubierta Plataforma se han dispuesto los principales locales de servicio relacionados con, el almacenamiento de provisiones, preparación de comidas y lavado de ropa. Estos locales están reunidos alrededor del arranque del tronco descrito anteriormente, facilitándose así la circulación de entrega y recogida de todos los materiales relativos a estos servicios.

Se ha dispuesto un tronco vertical para facilitar el servicio a las diferentes cubiertas y las labores de mantenimiento de los diferentes sistemas

La distribución de estos espacios se ha hecho de forma que se simplifique el acceso y circulación entre ellos. A su vez se ha previsto una comunicación con la bodega de proa, al objeto de facilitar la carga en puerto de todo lo que vaya destinado a estos servicios.

Esta disposición facilita además el cumplimiento con una de las principales normas de seguridad de SOLAS, que exige que estos espacios dispongan de una salida vertical pa-



Juntos establecemos el estándar

Desde su presentación en 1999, la Unidad de Separación de Alfa Laval ha creado un nuevo estándar para el tratamiento de combustibles y aceites lubricantes en aplicaciones de Marina y Centrales Eléctricas Diesel.

Ahora, completa ya toda la gama, las Unidades de Separación se encuentran disponibles para atender cualquier capacidad a bordo de cualquier buque de cualquier porte.

ALFA LAVAL

www.alfalaval.com

Alfa Laval Equipos Marina & Diesel +34 91 379 06 00

ra acceso a la Cubierta de Botes. Esta salida se hace pasando previamente a través del nivel superior del tronco, es decir, de la salida que éste dispone a nivel de la cubierta Techo Puente, desde donde se accede por las escaleras exteriores a la cubierta de Botes.

La disposición de los locales de servicio se ha efectuado de la siguiente forma:

- Una cocina de 40 m^2, en la que se han dispuesto tres áreas de trabajo (verduras, pescado y carnes), y con una cocina central en forma de isla que facilita la buena circulación en todo su interior.
- Los espacios de lavandería comprenden dos locales diferentes y un pañol común de lencería que comunica directamente con el montacargas para recogida y entrega de ropa. Al área de lavandería, incluidas las 2 lavanderías y la lencería del buque y la lavandería del hospital, se le ha dado una gran amplitud (40 m^2) dada la importancia que tiene este servicio en el buque, como consecuencia de que el periodo de estancia fuera de puerto es del orden de 30 días, y de la carga puntual que pueden suponer los náufragos y enfermos

Casco estructural

La estructura del buque es de acero dulce, totalmente soldada y de acuerdo con los requerimientos de la sociedad de clasificación. Los escantillones son los adecuados para el calado de 5,5 metros.

La estructura del buque es del tipo mixto longitudinal y transversal; longitudinal en doble fondo y cubierta principal, longitudinal y/o transversal en superestructura y transversal en costados, bodega de contenedores y zonas de proa y popa.

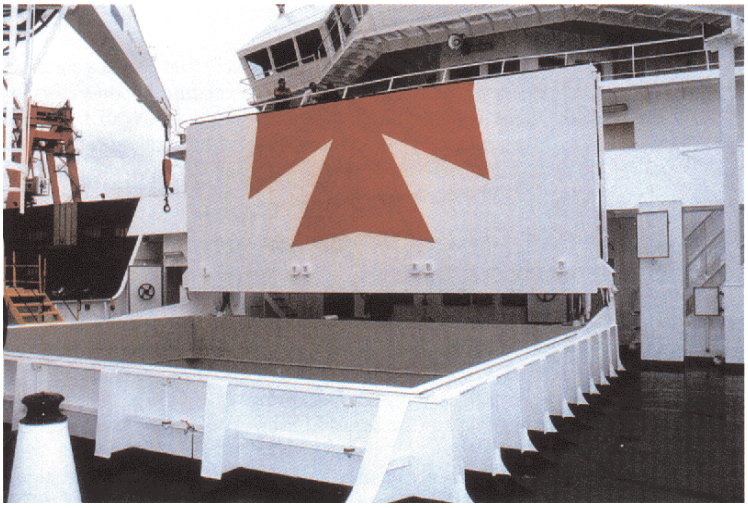
Se han dispuesto puntales convenientemente distribuidos en las cubiertas de la superestructura y cámara de máquinas.

En los costados, en una extensión aproximada del 35% de la eslora en el centro del buque, se ha dispuesto una quilla de balance de llanta de bulbo de 300 x 11 mm, soldada perpendicularmente a una pletina de 120 x 12 mm.

El doble fondo en la zona de carga tiene estructura longitudinal mientras que en la cámara de máquinas tiene estructura transversal y altura adecuada para asegurar la resistencia y rigidez necesarias para soportar el peso de los motores propulsores y auxiliares y los esfuerzos originados por los mismos.

El control de puertas se realiza desde un panel situado en el Puente de gobierno

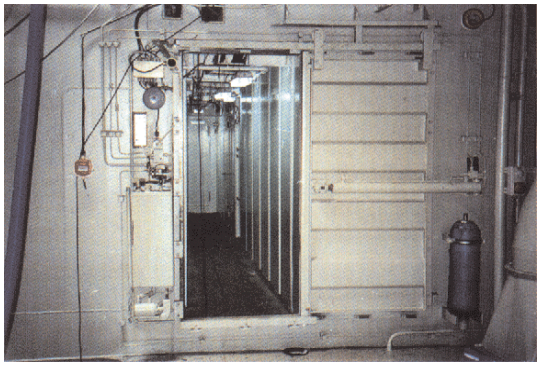
La tapa de escotilla ha sido diseñada para soportar 3 contenedores de 5 t cada uno



Puertas de corredera estancas

En los mamparos de proa de la cámara de motores principales, cámara de motores auxiliares, cámara de purificadoras y local de talleres, así como en el mamparo de popa de la bodega en la cubierta Plataforma se han instalado puertas estancas de accionamiento hidráulico, de corredera, diseño modular o compacto, que se han soldado directamente al mamparo correspondiente. La estanqueidad entre la puerta y su correspondiente marco se consigue mediante un listón de latón y cuñas de acero. Las tres primeras puertas corredera citadas están situadas a nivel del piso de Máquinas, en cuadernas 44, 52 y 63, respectivamente, mientras que las otras dos se sitúan sobre cubierta Plataforma, en cuadernas 28 y 88.

Junto a cada una de las puertas se ha instalado un acumulador de nitrógeno a presión, con volumen suficiente para accionar la puerta tres veces (cerrar - abrir - cerrar).



Las puertas pueden abrirse localmente desde ambos lados de la puerta, ya sea manualmente (por medio de una unidad hidráulica manual) o de forma automática. Durante el movimiento de cierre/apertura suena la correspondiente alarma acústica y se enciende una luz roja intermitente.

El control de las puertas se realiza desde un panel situado en el Puente de gobierno, desde donde se controla y visualiza por medio de luces qué puertas están abiertas o cerradas. Desde dicho panel se cierran todas las puertas simultáneamente (situación normal de navegación).

En la cubierta Superior se ha dispuesto también una estación de emergencia para cerrar cada una de las puertas manualmente en caso de un fallo de corriente eléctrica. Esta estación de emergencia está provista de bombas hidráulicas de accionamiento manual y de llaves de paso de aceite hacia cada una de las puertas.

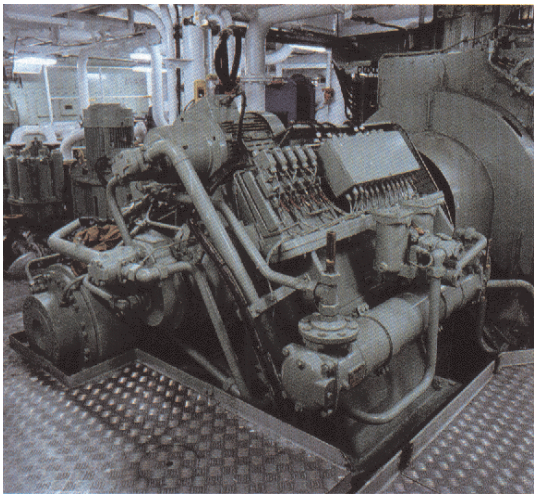
Todo el equipo anterior ha sido suministrado por la empresa alemana Schoenrock Hydraulick GmbH.

Escotilla estanca

Como se ha mencionado anteriormente, el buque dispone a proa de una bodega para transporte de contenedores frigoríficos. La carga de dicha bodega se efectúa a través de una escotilla estanca, en la cubierta hospital, con tapa tipo *folding* de accionamiento hidráulico, de 6.388 x 8.060 mm.

La tapa de escotilla ha sido diseñada para soportar 3 contenedores de 5 t cada uno, y su apertura y cierre se realiza por medio de cilindros hidráulicos de doble efecto.

El equipo hidráulico comprende una central que suministra el aceite a presión, un circuito de tuberías y una caja de mando. La central hidráulica consta de un tanque de aceite, dos grupos motobombas, manómetro, válvula de segu-



La propulsión se realiza por medio de dos motores diesel de cuatro tiempos MaK 9M25 de 2.700 kW a 750 r.p.m.

ridad, filtros de aspiración y retorno, nivel óptico, nivel electromagnético con alarma por bajo nivel, válvulas de retención, grifos, etc.

Tanto la tapa de escotilla como el equipo electrohidrálico han sido diseñados y suministrados por la empresa S. P. Consultores y Servicios.

Propulsión. Velocidad y autonomía

El *Esperanza del Mar* está propulsado por dos motores diesel de cuatro tiempos MaK 9M25 de 2.700 kW a 750 rpm que, a través de acoplamientos elásticos y reductores Reintjes WAF 4545, con relación de reducción de 3,42, accionan dos líneas de ejes de 18,5 m de longitud y hélices de cuatro palas de pasos fijo, fabricadas por Baliño.

Los motores propulsores cumplen con los actuales requerimientos IMO para gases NO_x.

El sistema propulsivo completo para las dos líneas de ejes, suministrado por Izar Manises, cuenta con elementos de frenado y embrague de las líneas de ejes que dotan al sistema de una amplia flexibilidad de operación .

Los trabajos de ingeniería y coordinación para el suministro del paquete propulsivo se completan con los cálculos de vibraciones torsionales y laterales y alineación racional, especialmente críticos dada la naturaleza del servicio de este buque.

Izar Manises se ha encargado no sólo del suministro, sino también del montaje de las líneas de ejes, garantizando una perfecta coordinación y correcto ajuste de todos los elementos implicados en la propulsión, para obtener un sistema de propulsión óptimo.

Con el fin de mejorar la maniobrabilidad del buque, el reductor incorpora un freno hidráulico para el eje de salida. Este freno va alojado en el interior de la carcasa del reductor, lo cual ahorra espacio y simplifica considerablemente la instalación del equipo. El freno se acciona automáticamente cuando el reductor se desembraga y puede ser desactivado para permitir que la hélice correspondiente gire libre cuando se navega únicamente con la otra línea en marcha.

Como es habitual, cada reductor cuenta con todos los elementos auxiliares necesarios para su funcionamiento, tales como el enfriador de aceite, electrobomba de aceite de reserva y prelubricación y los sensores requeridos por el LR para este tipo de aplicación.

El Canal de Experiencias en el que se realizaron los ensayos con el modelo del buque, después de analizar los resultados de las pruebas de mar, certificó que la velocidad que el buque puede alcanzar al calado de 4,3 m, quilla a nivel, casco limpio, aletas recogidas, en aguas de profundidad ilimitada, sin considerar el efecto de olas y viento, y con los motores funcionando al 80% de su potencia máxima continua (MCR), es de 18,03 nudos.

El *Esperanza del Mar* tiene una autonomía de más de 7.000 millas a la velocidad de crucero de 18 nudos. Esta autonomía casi se duplica cuando se considera una velocidad económica entre 13 y 14 nudos.

Planta eléctrica

Para el suministro de la energía eléctrica necesaria a bordo, el buque dispone en la cámara de motores auxiliares de tres grupos generadores, instalados sobre tacos elásticos, cada uno de ellos formado por un motor diesel MAN de 532 kW a 1500 r.p.m. y un alternador Stamford de 500 kW, 380 V, 50 Hz.

Los motores auxiliares cumplen con los requisitos de IMO respecto a NO_x y llevan incorporadas las bombas de aceite lubricante y gasoil y enfriadores de aceite lubricante, agua dulce y aire.

Los generadores pueden acoplarse y mantenerse en funcionamiento en paralelo, para permitir una adecuada distribución de la carga.

El *Esperanza del Mar* dispone asimismo de un grupo de emergencia de las mismas características que los grupos principales.

La corriente eléctrica para los diferentes servicios/equipos del buque se distribuye desde el cuadro principal, que se controla desde el Sistema Integrado de Alarmas, Control y Vigilancia, en la Cámara de Control de Máquinas, situada en la cubierta Plataforma. Dicho cuadro se ha diseñado considerando la operación en paralelo de los grupos generadores principales y se conectará con el de emergencia, situado en el local del grupo de emergencia, en la cubierta Superior a popa, por medio de interruptores automáticos.

Los equipos esenciales de navegación, servomotores, bombas de contraincendios y hélice azimutal de maniobra de proa, se alimentan desde el cuadro principal y desde el de emergencia.

Planta de generación de vapor

La planta generadora de vapor consiste en una caldera auxiliar de quemador Vulcano con una producción de 1.000 kg/h y dos economizadores de gases de escape de los motores principales, Vulcano, de 500 kg/h, situados uno en cada guardacalor.

La planta genera vapor saturado a 6,5 bar para los siguientes consumidores: calefacción en acomodación y dependencias hospitalarias, precalentadores de las purificadores de aceite, precalentadores de agua dulce de motores principales, generación de agua dulce y tomas de mar, limpieza y eliminación de hielo.

Sistema de detección de incendios e indicación de puertas C.I.

Los grupos auxiliares proporcionan 500 kW de energía eléctrica, a 380 V, 50 Hz

El buque está equipado con un sistema automático de detección de incendios, de indicación de rociadores y de indicación y control para puertas C.I., y alumbrado de baja tensión, con una unidad central que incluye paneles mímicos con indicaciones LED en el puente de gobierno.

Cuando se activa una condición real de alarma, ésta sonará inmediatamente en todos los paneles de control. Si la

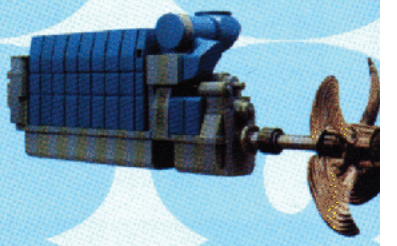
L27/38
Propulsión para el siglo XXI

MAN B&W

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.



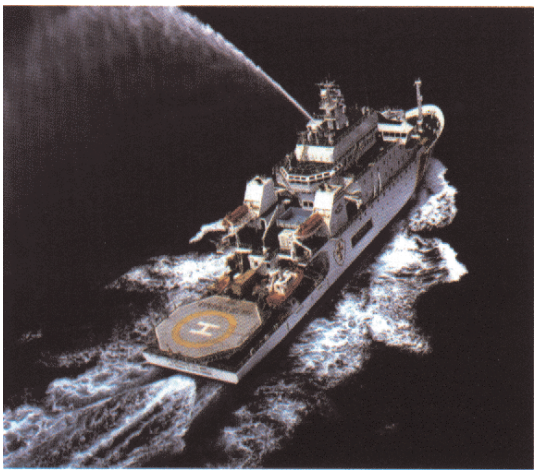
MAN B&W Diesel A/S, Alpha Diesel . Niels Juels Vej 15 . DK-9900 Frederikshavn
Telephone: +45 9620 4100 . E-mail: alpha@manbw.dk . Http://www.manbw.dk
MAN B&W Diesel, S.A.U. . Calle Castello 88 - 1. dcha . E-28006 Madrid
E-mail: manbw@manbw.es

Alpha
PROPULSION SYSTEMS

señal no ha sido atendida en dos minutos sonará automáticamente una alarma acústica a lo largo de todo el buque, mediante el sistema de altavoces de órdenes y timbres de alarma.

Servicio de baldeo y extinción de incendios

El *Esperanza del Mar* dispone de tres bombas Azcue para el servicio de baldeo y contraincendios, dos de 43 m^3/h y la otra de 84 m^3/h que también atiende al servicio de rociadores en los espacios de alojamientos y servicios de la zona de habilitación. La alimentación de estas bombas se hace desde el cuadro principal y desde el de emergencia.



Las bombas descargan a un colector principal de baldeo y contraincendios desde donde se envía a un colector para la habilitación del buque y colectores para los espacios de máquinas y carga.

El buque dispone de un sistema centralizado de extinción de incendios por CO_2 para las cámaras de máquinas, local del grupo de emergencia, local del incinerador y pañol de pinturas y taller de máquinas. Dispone de una segunda central de extinción de incendios en bodega, por CO_2. Se han instalado dispositivos que permiten efectuar el paro automático de los ventiladores del local afectado.

Otros equipos auxiliares de casco y maquinaria

El *Esperanza del Mar* está equipado con los siguientes equipos auxiliares:

- Tres (3) bombas de A.S. de refrigeración, Azcue, de 220 m^3/h.
- Tres (3) bombas de A.D. de refrigeración de baja temperatura, Azcue, de 190 m^3/h.
- Tres (3) bombas de A.D. de refrigeración de alta temperatura, Azcue, de 60 m^3/h.
- Dos (2) enfriadores de placas, Alfa Laval.
- Dos (2) purificadoras de diesel-oil, Westfalia.
- Dos (2) purificadoras de aceite, Westfalia.
- Dos (2) compresores de aire de arranque, Sperre, de 62 m^3/h a 30 kg/cm^2, refrigerados por agua.
- Un (1) compresor de aire de trabajo, Sperre, de 62 m^3/h a 30 kg/cm^2, refrigerado por agua.
- Dos botellas de aire de arranque de 1.000 litros a 30 kg/cm^2.
- Dos (2) bombas de sentinas, Azcue, de 64 m^3/h a 2 bar.
- Un (1) bomba alternativa de sentinas, Azcue, de 64 m^3/h.a 2 bar.
- Un (1) separador de sentinas Facet, de 3 m^3/h.
- Dos (2) bombas de lastre Azcue, de 100 m^3/h a 2 bar.
- Un (1) generador de agua dulce Aquamar, de 16 tons/día.
- Un (1) calentador eléctrico de 300 litros.

La planta de generación de vapor produce 1.000 kg/h que se une a la producción de 500 kg/h de los dos economizadores de gases de escape

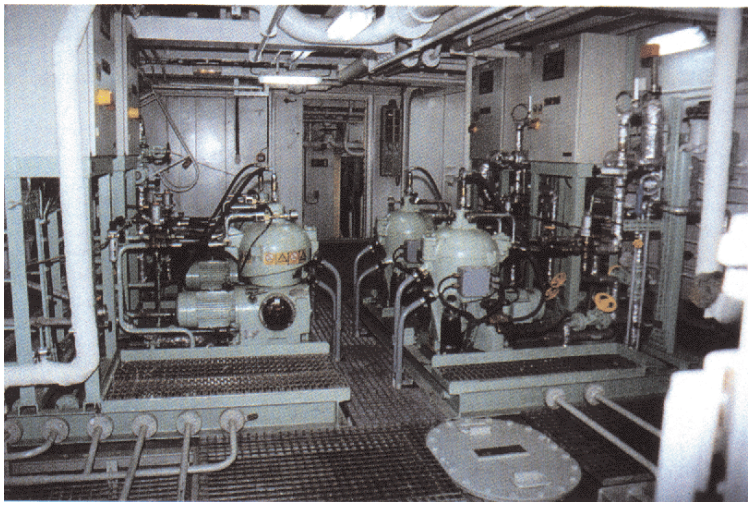
- Una (1) electrobomba de circulación de agua caliente, de 2 m^3/h a 1 bar.
- Cuatro (4) grupos hidróforos de 500 litros, con electrobomba de 5 m^3/h a 5 bar.
- Dos (2) plantas de tratamiento de aguas residuales, Facet, del tipo físico-químico con sistema de vacío, cada una de ellas con capacidad para el 75% de las necesidades totales.
- Cuatro (4) ventiladores de la cámara de motores propulsores, Sumivent.
- Dos (2) ventiladores de la cámara de motores auxiliares, Sumivent.
- Dos (2) ventiladores de la cámara de purificadoras, Sumivent.
- Un (1) ventilador del local de la hélice azimutal, Sumivent
- Un (1) compactador de desperdicios y un armario para almacenar y clasificar los que no puedan ser incinerados por desprender gases tóxicos.
- Un (1) incinerador Detegasa Delta tipo IRL-50 es de horno aislado monocámara con capacidad para quemar 80 kg/hora de residuos sólidos y 26 l/hora de lodos de aguas residuales, de forma simultánea, cumpliendo con las especificaciones de IMO.

Los desechos, para ser quemados, necesitan estar a una temperatura superior a los 70 °C y tener un contenido en agua mayor del 40 %. En el caso de que no se alcance dicha temperatura, tiene que entrar en servicio el quemador auxiliar Diesel, con un motor de 185 W, para aportar la energía necesaria para continuar el proceso de combustión. La cámara de combustión ha de estar a una temperatura mínima de 850 °C para comenzar el proceso. Una de las características de dicha cámara es que se encuentra siempre en depresión (-3,3 kPa), evitando así el escape de llamas.

El sistema consta de:

- Incinerador: con cámara cilíndrica refractaria. En la parte superior se localiza la cámara de mezcla de los gases de escape y del aire de enfriamiento, donde se produce el efecto "Shock Cooling" que reduce la temperatura de los gases de exhaustación desde los 1200 °C que se alcanzan en la cámara de combustión hasta los 350 °C máximos permitidos en los gases de escape. Este choque térmico es fundamental para evitar la formación de dioxinas por recombinación y es uno de los requisitos exigidos por el IMO. El incinerador tiene acoplado el quemador auxiliar Diesel, los equipos dosificadores y el panel de control.
- Tanque de servicio para lodos, en el que se mezclan los residuos, homogeneizándolos y preparándolos para su incineración posterior.

El buque dispone de un sistema centralizado de extinción de incendios por CO_2 para las cámaras de máquinas



• Enfriador de gases de escape: de tipo centrífugo, con un caudal de 6.750 m^3/h y una presión total de 39,5 kPa.

Gobierno y maniobra

El buque dispone de dos timones de alta sustentación con flap, de 4,7 m^2 de área, Ulstein Hinze, cada uno de ellos accionado por un servomotor electrohidráulico rotativo, Ulstein Tenfjord, tipo SR 642, de 110 kNm de par de trabajo, capaz de hacer girar el timón desde 45 grados a una banda a 45 grados a la otra (el flap puede girar 90 grados), con el buque a plena carga y a la velocidad de servicio. Cada servomotor incluye dos bombas electrohidráulicas de capacidad adecuada para girar el timón desde 35 grados a una banda hasta 30 grados a la otra en un tiempo no superior a 27 segundos, cuando el buque navega a plena carga a la velocidad de servicio marcha avante. Cuando funcionan las dos bombas el tiempo para llevar el timón desde 35 grados a una banda hasta 30 grados a la otra es inferior a 13,5 segundos.

En los servomotores se han dispuesto limitadores de forma que hasta una cierta velocidad los timones puedan girar 45 grados mientras que para velocidades superiores sólo lo hagan hasta 35 grados.

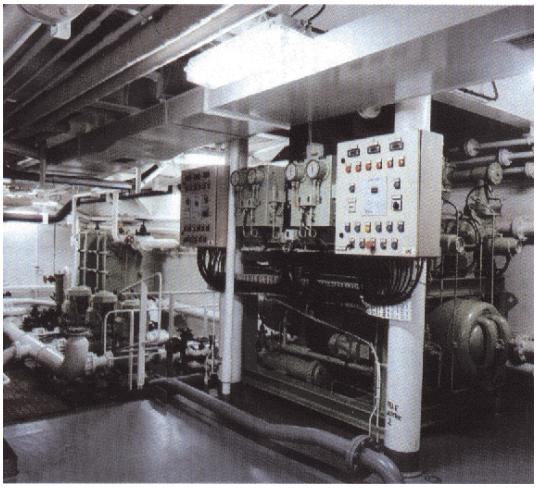
El *Esperanza del Mar* dispone en proa de una hélice azimutal retráctil, Holland Roerpropeller, de 350 kW, 360 grados de giro, para el sistema de vuelta a casa y maniobras. La hélice azimutal puede funcionar a la máxima potencia, sin sobrecargas, sin limitación de tiempo y con el fin de que pueda estar disponible en cualquier condición, se ha dispuesto alimentación desde el cuadro principal y desde el de emergencia. Está accionada por un motor eléctrico no reversible de tres velocidades.

Desde su primera salida a la mar, el nuevo buque demostró tener unas características de maniobrabilidad muy satisfactorias, no precisando la ayuda de ningún remolcador para los atraques y desatraques, efectuando estas operaciones con sus propios medios y con gran seguridad y rapidez. El buque se deslazó lateralmente y giró alrededor de su centro de gravedad, sin desplazamiento longitudinal, según lo requerido en el Pliego de Prescripciones Técnicas.

El diámetro del círculo de evolución fue de 1,06 esloras, y en la maniobra de hombre al agua, con el buque navegando a 18 nudos, tardó solamente 4 minutos en volver al punto de caída del náufrago.

Estabilización

Con objeto de asegurar una condición de habitabilidad y operatividad adecuada en cualquier condición, incluso con el buque parado o a baja velocidad, se ha dispuesto un tanque de estabilización pasiva situado a popa, entre cuadernas 6 y 13, bajo la cubierta Plataforma, que ha sido diseñado por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (ETSIN).



En los servomotores se han dispuesto limitadores de forma que, hasta una cierta velocidad los timones pueden girar 45 grados, mientras que para velocidades superiores sólo lo hagan hasta 35 grados

Este tanque no se extiende sobre toda la manga del buque, sino que su dimensión transversal es de 15,70 m. La altura del tanque es de 2,7 m y su eficacia atenuadora del balance es máxima cuando el agua en su interior tiene una sonda de 1,35 m. En estas condiciones (altura de agua de 1,35 m), durante las pruebas efectuadas, se comprobó que los balances se reducían a 10 grados de inclinación, mientras que eran de 20 grados con el tanque vacío.

El *Esperanza del Mar* dispone también de aletas estabilizadoras retráctiles Brown Brothers, capaces de proporcionar una reducción del balance del 90% a la velocidad de crucero y con una pendiente de ola del 5%. El sistema de aletas está accionado por dos unidades hidráulicas y la unidad de control de dicho sistema está situada en el Puente de gobierno.

Lanchas de transbordo y rescate

A la maniobra de arriado y recogida de lanchas, para el transbordo de accidentados o enfermos, y para el rescate de náufragos, se le dio una gran importancia desde la fase de Concurso del buque. El Astillero que resultó adjudicatario, propuso en su oferta utilizar para este objeto la tecnología empleada en el Mar del Norte por los buques auxiliares de las plataformas petrolíferas, que necesitan poner a flote y recuperar, con frecuencia, embarcaciones auxiliares de hasta 14 m de eslora, para fines diversos.

A la maniobra de arriado y recogida de lanchas, para el transbordo de accidentados o enfermos, y para el rescate de náufragos, se le dio una gran importancia desde la fase de Concurso del Buque.

Esta tecnología se caracteriza por el empleo de pescantes de un solo brazo, que suspenden la lancha de un punto único, desplazándola transversalmente desde su posición de estiba hasta una distancia al costado de 1,3 m para la lancha pequeña, y 2,3 m para la lancha grande, desde donde se arría al mar. Durante el arriado, la lancha va conectada, mediante una boza, a un tangón, cuya finalidad es remolcar la lancha, desde su puesta a flote, hasta que se zafa el gancho y se larga dicha boza de la proa de la embarcación, así como desde que se hace firme la boza (en la maniobra de recuperación), hasta que se inicia el izado de la lancha. Como estas operaciones se realizan con el buque a 4 ó 5 nudos de velocidad, la boza y el tangón sirven también para que la lancha no golpee contra el casco del buque. Una función adicional de la boza es que su longitud se fija para que cuando se hace firme a la proa de la lancha y ésta comienza a ser

NALFLEET

The individual approach to marine chemicals.

ESPECIALISTAS EN TRATAMIENTO DE AGUA PARA CIRCUITOS DE MAQUINARIA A BORDO

SHIPS LOG

CALIDAD
HOMOLOGADA

Solicite nuestra guía de servicio marítimo a:

HEL.E.DE.C S.L.
HELENO-ESPAÑOLA DE COMERCIO

Polig. Industrial Albresa, Avda. Madrid, 23 Nave 6 - 28340 VALDEMORO (MADRID) SPAIN
Telephone: 91 809 52 98 - Facsimile: 91 895 27 19
E-mail: heleno@jet.es http: www.heleno-espanola.com

remolcada por el buque en la maniobra de recuperación, el gancho de la lancha quede, aproximadamente, en la vertical de la cabeza del pescante, lo que facilita y hace más rápida dicha maniobra. El pescante lleva una cabeza en la que encaja una cruz horizontal tubular, dispuesta alrededor del gancho de elevación y arriado, que sirve para amortiguar, casi por completo, los movimientos de balance y cabeceo de la lancha en el recorrido desde su posición de estiba hasta la de arriado y viceversa.

El dispositivo de tensión constante de que va provisto el cable de izado/arriado, completa el equipamiento que permite realizar las operaciones de puesta a flote y recogida con la máxima seguridad.

El buque cuenta con 3 lanchas inflables semirrígidas, tipo Zodiac, de 6 m de eslora, y 1,7 ton de peso máximo cargadas, propulsada cada una de ellas, por dos motores fueraborda de 4 tiempos y 80 HP. Dos de ellas son de servicio y la tercera se va a utilizar como respeto de las dos anteriores. Las dos lanchas de servicio van situadas una a cada banda, en posición simétrica respecto al plano de crujía, entre cuadernas 29 y $36^1/_2$, y se estiban en la cuna de que van provistos los pescantes Pesbo que se utilizan para su arriado y recuperación. Las consolas de control de los citados pescantes están también situadas simétricamente, con objeto de que la maniobra sea lo más idéntica posible, tanto si se realiza por uno como por otro costado. El hecho de disponer de dos lanchas, una a cada banda, permite arriar, de forma instantánea, la que se encuentre a sotavento, en el momento en que se requiera realizar la maniobra. Toda la operación puede completarse en 90 segundos, desde que se da la orden de embarque en la lancha para su arriado, hasta que queda a flote, libre del gancho y de la boza, y comienza a alejarse del buque a la máxima velocidad que las condiciones del mar le permitan. El proceso se complementa con un sistema de videocámaras con presentación de imágenes de la maniobra en el puente.

El *Esperanza del Mar* lleva también a bordo una lancha de 9,95m de eslora total, con casco de aluminio y cabina de poliéster reforzado con fibra de vidrio con capacidad para 22 personas a cubierto, propulsada por dos motores de 170 HP cada uno, con un peso máximo cargada de 6,7 ton. Esta lancha se ha dispuesta a estribor, entre cuadernas 15 y 29, existiendo un pescante Pesbo dedicado exclusivamente a su puesta a flote y recuperación, análogo a los de las lanchas pequeñas, pero de bastante mayor capacidad.

Las pruebas reales en la mar de estas maniobras tuvieron lugar durante el pasado mes de julio, con resultados plenamente satisfactorios. La práctica y profesionalidad del personal del *Esperanza del Mar* harán de estos elementos, sin lugar a dudas, piezas fundamentales en las tareas diarias a favor de los trabajadores del mar, en cualquiera de las necesidades que surjan.

Tanto la lancha grande como las pequeñas se pusieron a flote varias veces, abriendo el tangón y el pescante y zafando el gancho y luego la boza de cada una. Las lanchas hicieron demostraciones de su gran velocidad, y capacidad de maniobra, navegando y evolucionando alrededor del buque, para ser finalmente recuperadas y estibadas a bordo con la misma facilidad con que se habían puesto antes a flote.

Fondeo, amarre y remolque

El buque dispone a proa de dos molinetes de tensión constante, Rolls-Royce Rauma Brattvaag, accionados hidráulicamente, de 3 toneladas de tiro a 9 m/min, cada uno de ellos con un cabirón y dos carreteles.

En la cubierta superior en popa dispone de dos chigres de amarre del tipo de tensión constante, Rolls-Royce Rauma Brattvaag, accionados hidráulicamente, con un cabirón , dos carreteles y un tiro en la primera capa de 3 toneladas a 9 m/min.

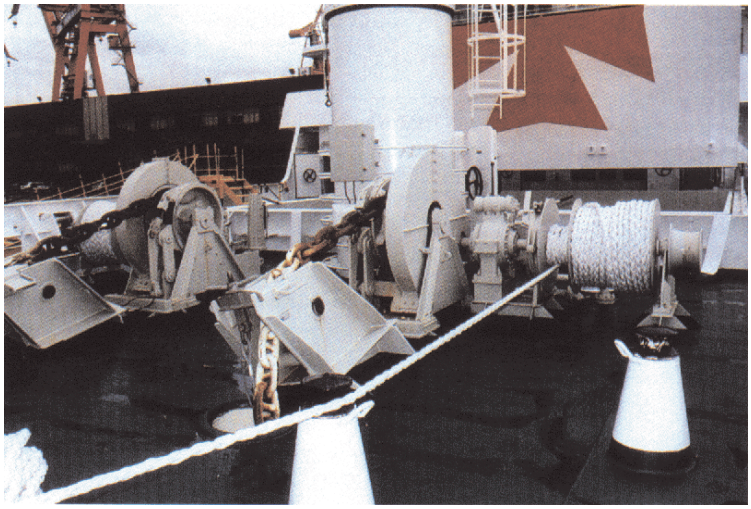
El dispositivo de tensión constante de que va provisto el cable de izado / arriado, completa el equipamiento que permite realizar las operaciones de puesta a flote y recogida con la máxima seguridad

Para maniobra de los molinetes se ha instalado una unidad hidráulica provista de dos electrobombas hidráulicas, de capacidad suficiente para mover un barbotén a su plena potencia. Los dos barbotenes pueden funcionar con una sola electrobomba a la mitad de su potencia.

Asimismo para maniobra de los chigres de amarre de popa se ha instalado una unidad hidráulica provista de dos electrobombas, cada una de ellas de capacidad suficiente para mover un chigre de amarre a su plena potencia.

Bajo el helipuerto se han instalado seis carreteles de 1.000 mm de diámetro para estibar estachas o cables de acero, mangueras y cables eléctricos, para dar remolque, combustible, agua dulce, aire comprimido o electricidad a otros buques.

El E*speranza del Mar* está equipado en la zona de popa con un gancho de remolque de 15 ton, suministrado por Industrias Ferri, con anclaje a cubierta, y que está provisto de un sistema de disparo hidráulico a distancia, que incluye un equipo de presión que permite el disparo del gancho incluso en situaciones de falta de energía a bordo.



Helipuerto

El buque dispone en la cubierta Hospital, a popa, de una zona de evacuación por helicóptero, constituida por una plataforma octogonal, con un diámetro del círculo inscrito de 16 metros, de resistencia adecuada para permitir la toma y despegue de helicópteros de tipo medio, de 6 toneladas de peso máximo, tipo SIKORSKY S-61N ó similar.

Esta plataforma, suministrada por la empresa Hydromarine Aluminium, dispone de acceso directo, y al mismo nivel a la zona hospitalaria, y cumple los requisitos de SOLAS respecto a medios para extinción de incendios sobre las cubiertas para helicópteros.

La cubierta del helicóptero es de aluminio extruido y superficie aserrada para que proporcione una buena fricción en todas las direcciones. La estructura está formada por perfiles "I" de aluminio.

La cubierta del helicóptero es de aluminio extruido y superficie aserrada para que proporcione una buena fricción en todas las direcciones

Los cáncamos para sujetar el helicóptero a la plataforma, así como las luces de señalización, son del tipo empotrado, sin sobresalir de la superficie de la plataforma.

Aire acondicionado y ventilación

La instalación de aire acondicionado está dividida en dos: una correspondiente a la cubierta Hospital y la otra para el resto de cubiertas y Puente de navegación.

El enfriamiento del aire se realiza en baterías aire - R-507 en las unidades de aire acondicionado y la calefacción por intercambio de calor aire-vapor.

Las unidades de aire acondicionado son de tipo compacto y van instaladas sobre el techo del puente de gobierno, con objeto de reducir el nivel de ruidos y vibraciones producidos por dichas unidades en el hospital y acomodaciones.

La instalación de aire acondicionado de la cubierta Hospital consiste en un sistema de media-alta presión con calentadores eléctricos controlados por termostato. Esta instalación consta de dos climatizadores de 9.000 m^3/h, que atienden cada uno al 50% de las necesidades de estas zonas; están compuestos por: secciones de filtrado, batería de enfriamiento de aire de expansión directa, batería de calefacción vapor-aire, ventilador centrífugo de doble aspiración, extractor de aseos, extractor oficio-lavandería y humidificador autónomo.

La instalación se ha realizado básicamente siguiendo las exigencias de la DIN 1946, en cuanto a niveles de ruido, exigencia de filtración de los diferentes locales y renovaciones/hora de aire. Se ha diseñado para un 100% de aire exterior.

La instalación de aire acondicionado del resto de cubiertas y Puente de navegación comprende dos climatizadores de 12.000 m^3/hora cada uno, compuestos por sección de mezcla, filtros de bolsa, batería de expansión directa, ventilador centrífugo de doble aspiración, extractor para cocina-oficio, extractor de lavanderías y humidificador autónomo.

Esta instalación se ha diseñado basándose en los requerimientos de la ISO 7547 con un mínimo de aire exterior del 50% y para las siguientes condiciones ambientales:

	Exterior	Temp. del agua	Interior
Invierno	- 20 ºC		+ 22 ºC
Verano	+ 35 ºC, 70% HR	+ 32 ºC	+ 27 ºC 50% HR

La instalación es de simple conducto, alta presión con recalentadores terminales de conductos para permitir el control individualizado de la temperatura en cada local por medio de termostatos.

La planta de producción de frío consiste en dos grupos frigoríficos dimensionados para al 50%, cada uno de ellos con los siguiente equipos: compresor de husillo, condensador, cuadro eléctrico, seguridades y controles, y conexión entre la planta frigorífica y los climatizadores.

El *Esperanza del Mar* dispone también de un sistema de renovación forzada constituido por ventiladores, extractores y conductos en: aseos, pañoles, gambuza seca, lavanderías y cocina. Este último local va equipado además con una unidad autónoma de aire acondicionado

Gambuza frigorífica

La gambuza frigorífica, situada en la cubierta Plataforma a popa de la bodega y con acceso a ésta por medio de una puerta corredera estanca, está dividida en cuatro cámaras y una antecámara, en cuyo interior se pueden mantener las temperaturas siguientes:

La instalación de aire acondicionado está dividida en dos: una correspondiente a la cubierta Hospital y la otra para el resto de cubiertas y Puente de Navegación

- Cámara de carne congelada	- 20 ºC
- Cámara de pescado congelado	- 20 ºC
- Cámara de fruta y verdura	+4 ºC
- Cámara de lácteos y quesos	+4 ºC
- Antecámara	+4 ºC

El equipo de refrigeración de la planta consta de dos grupos de electrocompresores y condensadores, para congelados y frescos, que pueden interconexionarse de forma que cualquier compresor pueda trabajar con cualquier condensador para una misma temperatura. Cada grupo es capaz de mantener la temperatura especificada funcionando durante 18 horas al día, con una temperatura del aire exterior y del agua del mar de 38 ºC y 32 ºC, respectivamente, una vez que las cámaras están enfriadas a sus correspondientes temperaturas.

La planta está dispuesta de forma que la temperatura de cada cámara pueda ser controlada independiente y automáticamente por válvulas solenoides y de expansión termostática que controlarán la cantidad de refrigerante que pasa por los difusores.

El *Esperanza del Mar* dispone de un panel de control que incluye alarmas de alta y baja presión del refrigerante, alarmas de fallo en la presión de lubricación así como los necesarios pulsadores e indicadores para arrancar la planta y descongelar los evaporadores.

Sistema antipolución

El buque está dotado de un cerco apropiado para actuar como barrera mecánica antipolución, de 300 m de longitud, 200 mm de diámetro y 300 mm de faldilla. El cerco va estibado en dos cajas.

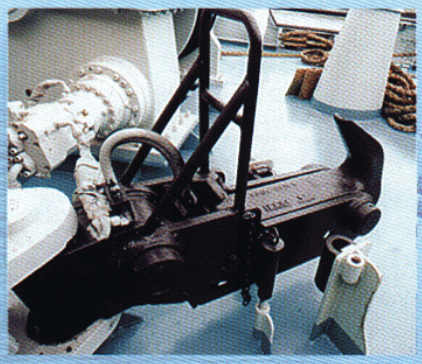
Se ha instalado un sistema de recogida de hidrocarburos ligeros y medios consistente en un "skimer" o "sumidero" flotante con tres pontonas de acero inoxidables, y una bomba accionada por un motor diesel de 30 m^3/hora de capacidad. Los residuos recuperados se almacenan en los dos tanques dispuestos para esta finalidad, situados entre cuadernas 18 y 23, de 90,2 m^3 de capacidad, cada uno .

La planta está dispuesta de forma que la temperatura de cada cámara pueda ser controlada independientemente y automáticamente por válvulas solenoides y de expansión termostática

En el taller de apoyo logístico se pueden almacenar tanques portátiles de dispersantes.

Asistencia a otros buques

Para el auxilio de contraincendios a otros buques se ha instalado un cañón en el techo de la caseta situada sobre la cubierta Magistral, alimentado por una electrobomba de agua



GANCHO DE REMOLQUE HIDRAÚLICO

BOTE DE RESCATE RÁPIDO PARA USO INTENSIVO

GRUA DE ROBOT SUBMARINO

GRUAS • PESCANTES • GANCHOS DE REMOLQUE • PASTECAS • VÁLVULAS • EQUIPOS DE CUBIERTA ESPECIALES

INDUSTRIAS FERRI

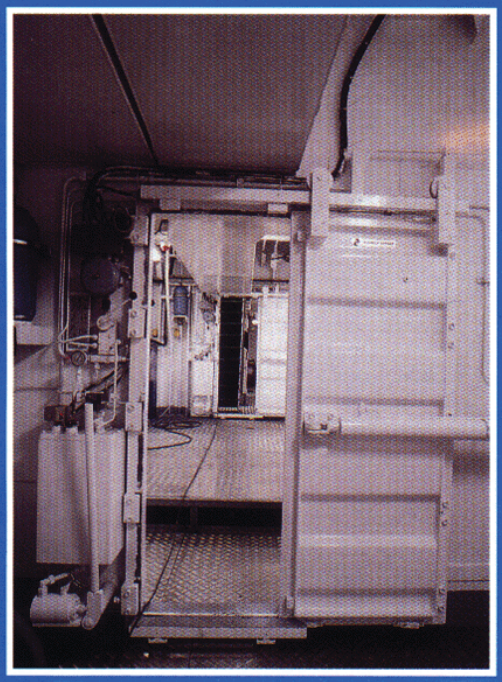
Apartado de Correos 617 - VIGO- ESPAÑA.
Tel.: 34 986 46 82 01 • Fax: 34 986 46 80 11
e-mail: comercial@ferri-sa.es • www.ferri-sa.es

SOLUCIONES PROFESIONALES

Comprender las extremas condiciones de trabajo en la mar significa tener un enfoque hacia la calidad y la fiabilidad.

Esta política y casi 40 años de experiencia está reflejada en el diseño y fabricación de nuestros equipos.

ISO 9001



SCHOENROCK HYDRAULIK

- **PUERTAS ESTANCAS TIPO CORREDERA, DE ACCIONAMIENTO HIDRAÚLICO**
- **RAMPAS PARA ACCESO DE CARGA EN PROA Y POPA**
- **PLATAFORMAS ELEVADORAS PARA VEHÍCULOS**
- **EQUIPAMIENTO GENERAL PARA ACCESO DE CARGAS EN BUQUES TIPO RO-RO**

SCHOENROCK HYDRAULIK GMBH
Hasselbinnen 11
D-22869 Schenefeld - ALEMANIA
Tel: +49 40 8307081 - Fax: +49 40 8300248

ESPAÑA:
Tel: 91 383 15 77 - Fax: 91 383 15 77

salada, Azcue, de 600 m^3/hora a 12 bar, con toma de mar en la cámara de máquinas de más a proa donde va instalada esta electrobomba.

Sobre cubierta Superior, a popa y a estribor de la caseta del grupo de emergencia y adosadas a ésta, se han dispuesto tomas para suministro a otros buques de combustible, agua dulce, aire a 30 kg/cm^2 y corriente eléctrica a 380 V/220 V/24 V cc. Esta última va situada más a popa que las anteriores, bajo el helipuerto.

Para la estiba de las mangueras y cables eléctricos necesarios para el suministro, bajo el helipuerto se han dispuesto seis carreteles de un metro de diámetro.

El buque puede tomar combustible y agua dulce por babor y estribor, mediante las correspondientes **tomas situadas en cuaderna 37, a ambas bandas** y muy próximas a los costados. También puede tomar energía eléctrica del exterior mediante las oportunas cajas de conexión situadas bajo el helipuerto, en cuaderna 8, a ambas bandas, con el cuadro de control, watímetro e indicador de sucesión de fases situado en el local del grupo de emergencia.

Sistema Integrado de Alarmas, Control y Vigilancia (IACMS)

El *Esperanza del Mar* dispone de un Sistema Integrado de Alarmas, Control y Vigilancia (IACMS), Praxis, que consiste en un sistema distribuido basado en microprocesador con subestaciones independientes (unidades de proceso local) y estaciones operadoras en la Cámara de Control de Máquinas (ECR) y en el Puente, para controlar los sistemas importantes, tales como maquinaria principal, planta de generación eléctrica y de calor, auxiliares de servicio, bombas, ventiladores, etc., y que permite mantener la cámara de máquinas periódicamente sin personal, en condiciones normales de navegación.

El sistema IACMS desarrolla las siguientes funciones principales:

- Vigilancia y alarmas de maquinaria.
- Sistema de extensión de alarmas de máquinas a puente y camarotes.
- Control de la planta eléctrica.
- Control de la planta de generación de vapor.
- Control remoto de arrancadores, bombas, ventiladores, etc.
- Automatización de bombas de reserva y compresores.
- Control remoto de válvulas.

El *Esperanza del Mar* dispone de un Sistema Integrado de Alarmas, Control y Vigilancia (IACMS), Praxis

- Telesonda de tanques de lastre, combustible y agua dulce.

La Cámara de control de Máquinas (ECR) tiene acceso desde la cámara de grupos electrógenos y desde el exterior y dispone de un sistema independiente de aire acondicionado con dos compresores, cada uno de ellos con el 100% de la capacidad necesaria.

La consola de control situada en la ECR ha sido fabricada por Isotron, y dispone de los siguientes elementos:

- Paneles de control de los propulsores con dispositivos de control, seguridad y transferencia de mando al puente.
- Telégrafos de maniobra.
- Teléfonos.
- Estación operadora del sistema IACMS.
- Sistema de extensión de alarmas y llamada a maquinistas.
- Automatización de la planta de generación de energía eléctrica.
- Automatización de la planta de generación de vapor.
- Indicadores de nivel de tanques.
- Control de servicios y equipos auxiliares.

En el Puente de gobierno se ha instalado una estación operadora del sistema IACMS desde la que será posible desarrollar algunas funciones autorizadas sobre dicho sistema. Además, en el Puente se han instalado los siguientes equipos de control:

- Módulo para control remoto de los motores principales.
- Sistema de llamada a maquinista y panel de extensión de alarma de maquinaria.
- Panel de servomotores.
- Pulsador de alarma general.
- Panel de control remoto de la hélice azimutal de proa.
- Control de estabilizadores de aletas.
- Panel de control de los molinetes con indicador de longitud y liberación de cadenas.

En el Puente de Gobierno se ha instalado una estación operadora del sistema IACMS desde la que será posible desarrollar algunas funciones autorizadas sobre dicho sistema

En el Puente de gobierno se ha instalado también una estación de seguridad provista de controles manuales remotos para las siguientes operaciones:

- Parada de los ventiladores de la habilitación.
- Parada de los ventiladores de la cámara de máquinas.
- Parada de las bombas de combustible y aceite de lubricación.
- Arranque/parada e indicación de las bombas de C.I. y bomba del sistema de rociadores.
- Control remoto e indicación de puertas estancas y puertas C.I.
- Unidad central de detección de incendios.

Equipos electrónicos

El *Esperanza del Mar* está equipado con los siguientes equipos electrónicos de navegación y comunicaciones suministrados por Hispano Radio Marítima (HRM).

Puente integrado de navegación formado por los siguientes elementos y equipos:

Consolas

- Consola de Gobierno de proa, popa y de los alerones de babor y estribor.
- Consola de Comunicaciones GMDSS.
- Consola de Derrota.
- Consola de Comunicaciones Exteriores y Seguridad.

Estación de Comunicaciones GMDSS para navegación en áreas A1-A2 - A3 - A4, incluyendo los siguientes equipos:

- 3 Radioteléfonos Skanti modelo VHF 1000 DSC, con 6 extensiones remotas, para comunicaciones exteriores a media distancia, simplex/semidúplex con 55 canales marinos, 40 privados y 25 W de potencia.
- 1 Radioteléfono Skanti modelo VHF 1100 DSC, con una extensión remota, para comunicaciones exteriores a media distancia, simplex/dúplex con 55 canales marinos, 40 privados y 25 W de potencia.
- 2 Radioteléfonos Skanti modelo MF/HF TRP 1500 DSC y radiotélex, con 2 extensiones remotas, para comunicaciones a larga distancia simplex/semidúplex con todos los canales marinos (1,6 a 30 MHz), de 500 W de potencia.
- 1 Receptor Navtex Skanti NAV 5.
- Sistema de grabación de las comunicaciones exteriores HRM modelo VR240.

Otros equipos de comunicaciones:

- 1 Inmarsat Mini M Skanti modelo TT3064A con FAX para comunicación telefónica por satélite de media velocidad (4,8 kbps para voz y 2,4 kbps para datos asíncronos).
- 1 Inmarsat Mini M e Inmarsat C (600 baudios) combinados modelo Skanti TT3028CM para comunicación telefónica por satélite de media y baja velocidad respectivamente.
- 2 Cabinas telefónicas, con tarjeta de prepago, para que la tripulación pueda realizar llamadas telefónicas a través de los Inmarsat Mini M.
- 2 Inmarsat B para comunicación telefónica de alta velocidad (hasta 64.000 baudios) Skanti SCANSAT B 9900.
- 1 Sistema de videoconferencia a través de los Inmarsat B.

Equipos de ayuda a la navegación:

- 2 Giroscópicas Tokimec TG 6000 con repetidores en la consola de proa y en los alerones del puente.
- 1 Compás magnético de Bitácora Tokimec SH-165.
- 1 Piloto automático Tokimec PR-6184-ZZ. Puede funcionar con la señal de giroscópicas o del compás magnético.
- 1 Radiogoniómetro de VHF Taiyo TD-L1620A para ubicar al buque mediante demoras a dos puntos emisores de VHF en tierra.
- 1 Radiogoniómetro de MF/HF Taiyo TD-C338MKIII para ubicar al buque mediante demoras a dos puntos emisores de MF/HF en tierra.
- 1 Receptor de cartas meteorológicas Furuno FAX-207
- 1 Corredera doppler Furuno DS 50
- 2 GPS Furuno GP 80. Uno de ellos con antena diferencial (error máximo de 10 m). Todos los aparatos de comunicaciones exteriores reciben señal del GPS.
- 1 Ecosonda en color Furuno FE-700.
- 1 Ecosonda en color Hondex HE-745 con sensor de temperatura del agua.
- 1 Estación meteorológica Davis.
- 1 Ordenador PC que permite la conexión a Internet mediante los Inmarsat B y por tanto la videoconferencia. También recibe los datos de la estación meteorológica permitiendo transmitirlos vía Internet así como realizar histogramas con ellos.
- 1 Radiofaro para el helipuerto Southern Avionics SA100
- 1 Radar ARPA de banda S (largo alcance) Tokimec BR3440CS14 con transceptores de 60 KW y 30 KW con conmutación manual entre uno y otro y antena de 14 pies.
- 1 Radar ARPA de banda X (corto alcance) Tokimec BR3440CX7 con transceptores de 50 KW y 25 KW con conmutación manual entre uno y otro y antena de 7 pies.
- 1 Mesa de derrota electrónica ECDIS Tokimec EC-6000. Permite la ubicación y orientación del buque en cartas electrónicas a partir de la señal de GPS y de Giroscópica o compás magnético, así como la programación de una ruta que pase por los puntos que se le indique, siendo en este caso el piloto automático gobernado por el ECDIS.
- 1 Monitor de puente integrado Tokimec BM 2000 con presentación de las señales de: giroscópica y rumbo, ángulos de los timones, r.p.m. de las hélices, GPS, corredera, sonda y meteorológica.
- 1 Repetidor del monitor de puente integrado en la consola de popa.

Equipos de seguridad:

- 3 Radiobalizas satelitarias McMurdo E3A.
- 2 Respondedores radar McMurdo RT9 MKIII.
- 3 Radioteléfonos portátiles de VHF, para GMDSS, McMurdo R1.

HRM se ha encargado también de realizar los esquemas de distribución eléctrica a sus equipos, con conmutación automática entre alimentación. HRM también ha suministrado las baterías para alimentación de los equipos GMDSS así como el cargador de baterías.

Además de los equipos anteriormente descritos, el buque está equipado con:

- Terminal de Comunicaciones Inmarsat B de alta velocidad Skanti Scansat B 9900.
- 3 Radioteléfonos portátiles de servicio Icom M3E.
- 1 Radioteléfono Icom IC-A200 de banda aeronáutica.
- 1 Radioteléfono portátil de VHF Icom IC-A22 de banda aeronáutica.

El *Esperanza del Mar* está equipado con equipos electrónicos de navegación y comunicaciones suministrados por Hispano Radio Marítima

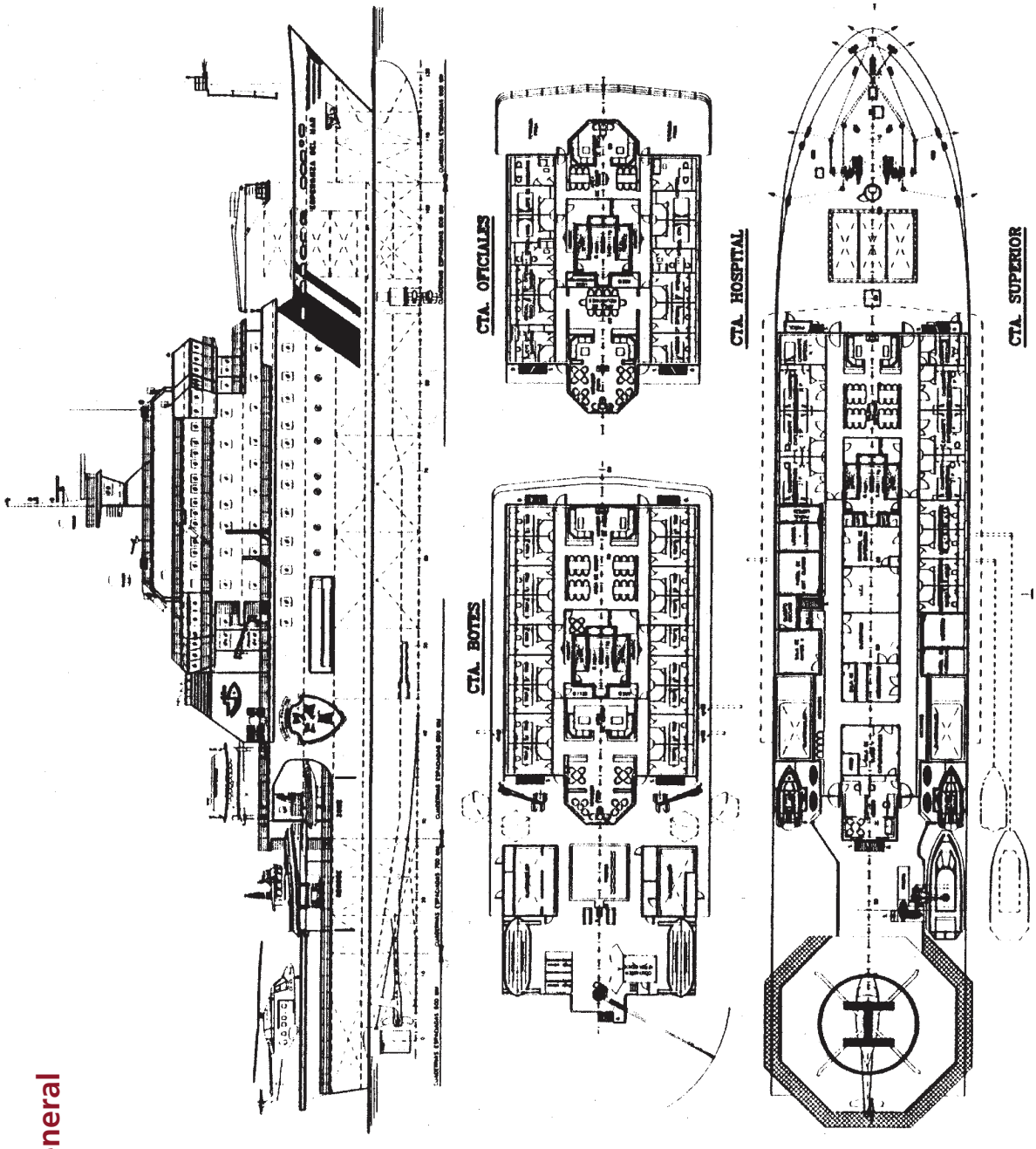
HRM se ha encargado también de realizar los esquemas de distribución eléctrica a sus equipos, con conmutación automática entre alimentación

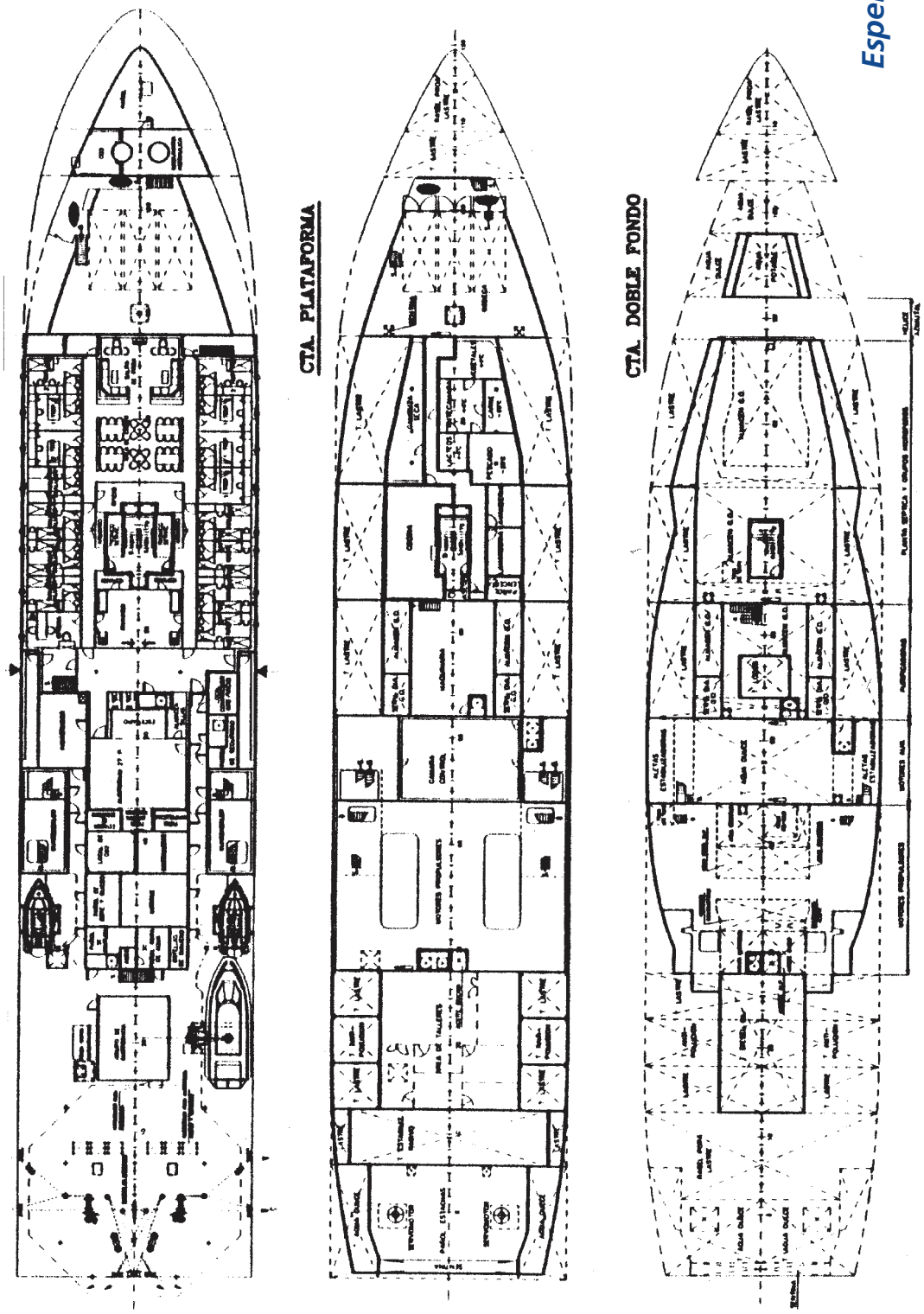
Colaboración con el Instituto Nacional de Meteorología (INM)

A petición del INM, el *Esperanza del Mar* lleva instalado a bordo un contenedor de 10 pies de largo, desde el que se pueden lanzar globos-sonda, que van provistos de sensores y transmisores para medir la presión, temperatura y velocidad del aire en las **capas altas de la atmósfera.** Las señales recibidas en el propio contenedor con la citada información son enviadas a estaciones en tierra, vía los sistemas de comunicaciones del buque, que las utilizan para confeccionar los mapas de previsión meteorológica.

A petición del INM, el *Esperanza del Mar* lleva instalado a bordo un contenedor de 10 pies de largo, desde el que se pueden lanzar globos-sonda, provistos de sensores y transmisores

Disposición General





Esperanza del Mar

SINTEMAR

SISTEMAS INDUSTRIALES & NAVALES

Chockfast TAQUEADO DE MAQUINARIA
Resinas para anclaje de todo tipo de maquinaria naval y terrestre, motores, reductores, servomotores, molinetes, bocinas, arbotantes, grúas, compresores, etc.

Devcon RESINAS EPOXI
Resinas epoxi para mantenimiento y protección de máquinas y estructuras. Amplia gama de productos con o sin carga metálica, resistentes a la abrasión y a la corrosión.

Butterworth MAQUINAS LIMPIEZA TANQUES
Máquinas portátiles y fijas para el sistema de limpieza de tanques, mangueras y accesorios.

M & AS MOUNTING & ALIGNMENT SYSTEMS
Montaje y alimentación láser en todo tipo de maquinaria

COUNTROSE COJINETES LUBRICADOS POR AGUA
Cojinetes lubricados por agua para bocinas arbotantes y bombas. Interior de goma Dupont con estrías y con envolvente de bronce, latón, acero inoxidable o fenólico.

TENMAT COJINETES Y MATERIALES ANTIDESGASTE
Cojinetes sintéticos "Feroform" autolubricados, para aplicaciones en bocinas, arbotantes, bombas, etc...

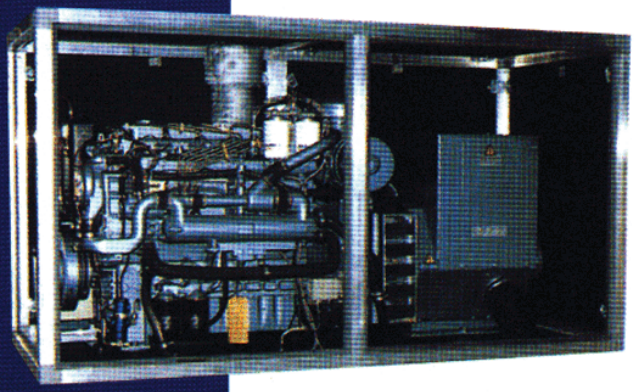
Trimat MATERIAL DE FRENOS
Forros de bandas de frenos para toda clase de maquinaria de cubierta y grúas.

Onyx Control de Lodos
Mezcladores para control y recuperación de hidrocarburos en los almacenamientos de crudo.

Edificio "UDONDO", Ribera de Axpe, 50 - 48950 Erandio (VIZCAYA) - Tel: 94 480 03 75 - Fax: 94 480 05 59

MOTORES MARINOS

Perkins SABRE



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

PROPULSORES Y AUXILIARES PARA PESQUEROS Y EMBARCACIONES COMERCIALES

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

ALFA ENERGIA

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

MODIPESA

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

Astilleros Balenciaga entrega el *Sertosa Treinta*, primero de dos remolcadores para Sertosa Norte

El *Sertosa Treinta* es el primer remolcador ASD (hélices azimutales a popa) para esta prestigiosa empresa, que en los últimos años había preferido barcos con propulsión Voith. Su destino será el puerto de A Coruña, reemplazando a un antiguo remolcador construido por este mismo astillero hace casi veinte años.

El astillero elegido por el armador fue Balenciaga, debido a su experiencia reciente en la construcción de remolcadores sofisticados, como fueron los *Rotor Tug* de 76 t de tiro para la empresa holandesa Kotug (ver "Ingeniería Naval", febrero de 1999), con tres hélices azimutales, y unos años antes dos remolcadores de escolta oceánicos de 63 t de tiro para BP, con equipo de contraincendios y de recogida de crudo.

El *Sertosa Treinta* dispone de dos cañones de una capacidad de 1.200 m³/h

La elección de hélices azimutales a popa se ha basado en el hecho de que esta configuración de propulsión es muy adecuada para condiciones de mar con oleaje. La recogida de cabos de remolque de los grandes portacontenedores se practica en mar abierta, cosa que en el mar Cantábrico y en los meses de invierno, con tiempo adverso, puede resultar una operación bastante complicada.

Características principales	
Eslora total	30,00 m
Eslora entre perpendiculares	26,70 m
Manga	10,00 m
Puntal	5,10 m
Calado de diseño	4,40 m
Potencia propulsora	2 x 2.000 BHP
Tiro a punto fijo	51 toneladas
Velocidad en pruebas	12,9 nudos

El buque, con toda su maquinaria y equipo, ha sido construido bajo la revisión e inspección de la sociedad de clasificación Bureau Veritas para alcanzar la notación ✠3/3, Tug Boat, Deep Sea, ✠MACH, ✠AUT-MS.

Casco y estructura

El diseño del barco, incluyendo las formas y la estructura, ha sido llevado a cabo por Cintranaval, uno de los diseñadores de este país especializado en remolcadores. La totalidad de la estructura es de acero, incluido el puente. Las formas son típicas de un remolcador de este tipo, con proa profunda, con una pequeña inclinación de la roda hacia popa, llegando así al máximo calado en poca eslora. A popa de la cámara de máquinas las líneas del casco fluyen limpiamente resultando así en un flujo sin restricciones a las hélices. El espejo de popa tiene una ligera inclinación hacia proa, por su parte inferior, para mejorar la navegación marcha atrás.

La estructura del casco es muy robusta con chapas de hasta 25 mm de espesor en la zona de empuje de proa y de 20 mm en la zona de los propulsores.

Una de las características notables de este remolcador es la posición de la gatera panamá a proa, que se ha instalado en la posición más baja posible para disminuir el par escorante cuando se efectúan operaciones de escolta. Para lograr esto, y montar el "panamá" lo más bajo posible se ha construido una pequeña rampa que baja el punto de tiro a nivel de cubierta.

La disposición general del barco, como se aprecia en el plano de disposición, muestra la cubierta principal con un semicastillo a proa para una mejor navegación en mar abierta.

Encima de esta cubierta va situada una caseta de acomodaciones, y sobre ella el puente de navegación, con un espacio vacío debajo donde se ubica la unidad de ventilación del aire acondicionado.

Habilitación y puente de navegación

Toda la habilitación del remolcador, dimensionada para 7 tripulantes, va dotada con aire acondicionado, cuyo equipo ha sido suministrado por Frivasa, que incluye calefacción y ventiladores de extracción para los locales no acondicionados.

La caseta, sobre cubierta principal, tiene tres camarotes individuales para los oficiales y bajo la cubierta se encuentran dos camarotes dobles para la tripulación. Bajo cubierta también se dispone de un amplio pañol con dispositivos para estiba.

Los aseos, cocina y comedor se encuentran en la caseta sobre la cubierta principal, encima de la cual se dispone el puente de navegación que, como en todo remolcador moderno, ofrece una excelente visibilidad en todo su contorno. Con objeto de reducir al mínimo las obstrucciones visuales desde el puente, los guardacalores llegan hasta el nivel de su cubierta y sólo los escapes de los motores principales y auxiliares, así como la tubería del sistema contra incendios, se extienden hasta la altura del techo.

El puente tiene a proa dos consolas partidas, con la mesa de cartas en la banda de estribor, bajo la cual se ubica la consola principal de comunicación GMDSS A2 y cajones para las cartas de navegación. El remolcador se gobierna desde estas consolas, donde se encuentran todos los controles y una amplia gama de instrumentos relacionados con la propulsión. También se encuentra aquí el control de virado de la maquinilla principal de remolque de proa.

Los principales instrumentos y equipos de navegación y comunicaciones son los siguientes:

- 1 Radar JRC JMA-2254
- 1 GPS JRC J-NAV 500
- 1 Autopiloto NAVITRON NT921
- 1 Sonda JMC F840
- 1 Navtex JRC NCR-330
- 1 Compás magnético UNILUX
- 1 Sistema de comunicaciones internas
- 1 Telégrafo de ordenes, SCM
- 1 Repetidor de la central de alarmas
- 1 Cuadro de control y alarmas de luces de navegación
- 2 Proyectores orientables, con control manual.
- 1 Panel de contraincendios al exterior
- 1 Panel del tifón, con su automatismo
- Controles para los limpiaparabrisas de barrido horizontal

En una consola suspendida del techo del puente se ha dispuesto un panel de alarma de incendios, Minerva Marine, modelo T1008, de acuerdo con los requerimientos reglamentarios.

A popa del puente, se ha colocado un sillón con acceso a los controles de la maquinilla de remolque de popa.

LAN ha sido el fabricante de todas las ventanas y portillos, de tipo fijo o practicable, dependiendo de su posición, con brazolas de acero inoxidable. También LAN ha suministrado los limpiaparabrisas de barrido, instalados en todas las ventanas de proa del puente así como en la ventana central de popa.

Para reducir al mínimo las obstrucciones visuales desde el puente sólo los escapes y la tubería del sistema contraincendios se extienden hasta el techo

Maquinaria principal y auxiliares

El *Sertosa Treinta* está propulsado por dos motores Deutz SBV 6M 628 de 2.000 BHP cada uno, que, por medio de embragues Twin Disc MCD, accionan sendos propulsores azimutales modelo 1350H, de la casa Ulstein, actualmente Rolls Royce, con hélices de paso fijo.

Cada embrague MCD 3000-6HD está dispuesto para regular las revoluciones de su hélice desde el mínimo hasta el máximo de las revoluciones del motor, proporcionando el control necesario al remolcador cuando lleve a cabo las distintas operaciones que puede desarrollar.

Además cada embrague acciona, por medio de una toma de fuerza (P.T.O), una bomba hidráulica para las maquinillas de cubierta, bombas que proporcionan el 100% de la capacidad requerida por cada una de las maquinillas. Las dos bombas están interconectadas para conseguir una redundancia total y así poder accionar indistintamente la maquinilla de proa o de popa con cualquiera de las dos bombas.

En las pruebas de tiro se superaron las 51 toneladas tirando hacia proa, y 48 t hacia popa. Durante las pruebas de velocidad se obtuvo una velocidad máxima de 12,9 nudos y navegando hacia popa una velocidad de 12 nudos.

En las pruebas de tiro se superaron las 51 t tirando hacia proa y las 48 t hacia popa

Para suministrar la energía eléctrica necesaria se han instalado dos grupos electrógenos principales, cada uno con un motor diesel Guascor, modelo H66T-SG, acoplado a un alternador Leroy Somer de 120 kVA a 1500 r.p.m.. El grupo de puerto está formado por un motor Deutz, modelo F4L912, que acciona un alternador de 43 kVA.

La totalidad de la estructura es de acero, con chapas de hasta 25 mm de espesor en la zona de empuje de proa y 20 mm en la zona de los propulsores

El sistema de alarmas para todos los elementos requeridos por la cota AUT-MS del Bureau Veritas, para cámara de máquinas desatendida, ha sido suministrado por Efansa.

En el extremo de proa de cada motor propulsor, se ha dispuesto una multiplicadora Kumera, capaz de absorber una potencia de 800 kW, para impulsar las bombas contraincendios Kværner, de 1.500 m^3/h a 13,5 bar cada una. Estas bombas están sobredimensionadas de tal manera que con el exceso de capacidad se alimenta un sistema de rociadores dispuestos en la superestructura para crear una niebla de agua alrededor de la misma, que da protección contra el calor irradiado por el incendio que se combate.

Se han colocado tomas de fondo individuales para cada bomba contraincendios. La tubería se ha dispuesto lo más directa posible hacia la parte superior del puente donde se encuentran los dos cañones contraincendios, del mismo fabricante que las bombas. Cada uno de los cañones tiene una capacidad de 1.200 m^3/h, y uno de ellos lanza solamente agua mientras que el otro utiliza una mezcla de agua y espuma. El control de los cañones se hace por medio de un sistema portátil de mandos, por medio de *joysticks*, que permiten controlar los cañones desde cualquier posición del puente.

Azcue ha suministrado la totalidad de las bombas instaladas en este remolcador, excepto las bombas contraincendios. Los compresores de aire, tanto los principales para arranque de los motores como el de emergencia, son de la marca ABC.

Los dos ventiladores para la cámara de máquinas, con capacidad de 30.000 m^3/h, han sido suministrados por Letag.

Los filtros coalescentes para combustible son de la casa Facet. También se ha instalado una separadora de gasoil Alfa Laval, del tipo autolimpiable, de acuerdo con la notación de cámara desatendida.

Para el cumplimiento con la reglamentación anti-polución vigente, los motores diesel han sido suministrados con certificado IMO, en lo referente a las emisiones de gases de escape.

De acuerdo con los requerimientos de MARPOL se ha instalado una planta de tratamiento de aguas fecales Detegasa y una separadora de sentinas Turbulo 1HD.

El sistema de CO_2 para la extinción de incendios en la cámara de máquinas ha sido suministrado por Macisa mientras que Dimave ha suministrado los extintores para las distintas zonas del barco.

Tanto el diseño de la tubería de todos los sistemas del remolcador, como la generación de los planos isométricos necesarios para la producción de tubos, han sido llevados a cabo por el astillero, haciendo uso de la última versión del sistema Foran. La fabricación de la tubería hasta 150 mm se hizo por medio de una curvadora de control numérico.

Maquinillas de remolque y equipo de cubierta

El *Sertosa Treinta* va dotado con una maquinilla a proa, que sirve como molinete de anclas y maquinilla de remolque. A popa lleva una maquinilla de remolque para mar abierto y el gancho de remolque.

Las maquinillas de remolque y su sistema hidráulico de accionamiento han sido suministradas por Itxas Guria. Como ya se ha mencionado, las bombas hidráulicas son accionadas a través de una P.T.O. en cada uno de los embragues MCD. Las maquinillas, con una capacidad de 100 t al freno, tienen controles en el puente y a pie de máquina para el virado y frenado de las mismas. El embragado de los tambores se efectúa a mano.

La maquinilla de proa, además de un cabrestante y barbotén para izado de anclas en cada extremo, tiene un tambor con capacidad para 100 m de cabo de remolque sintético de 80 mm de diámetro. El tambor de la maquinilla de remolque de popa puede estibar 425 m de cable de 38 mm de diámetro y tiene estibador automático. Esta maquinilla tiene una capacidad de 100 t al freno y da un tiro de 25 -8 t cobrando a 13 - 40 m/min, respectivamente. También tiene un cabrestante de maniobra en la banda de babor. A popa de esta maquinilla se ha instalado un bitón para el correcto guiado del cable de remolque.

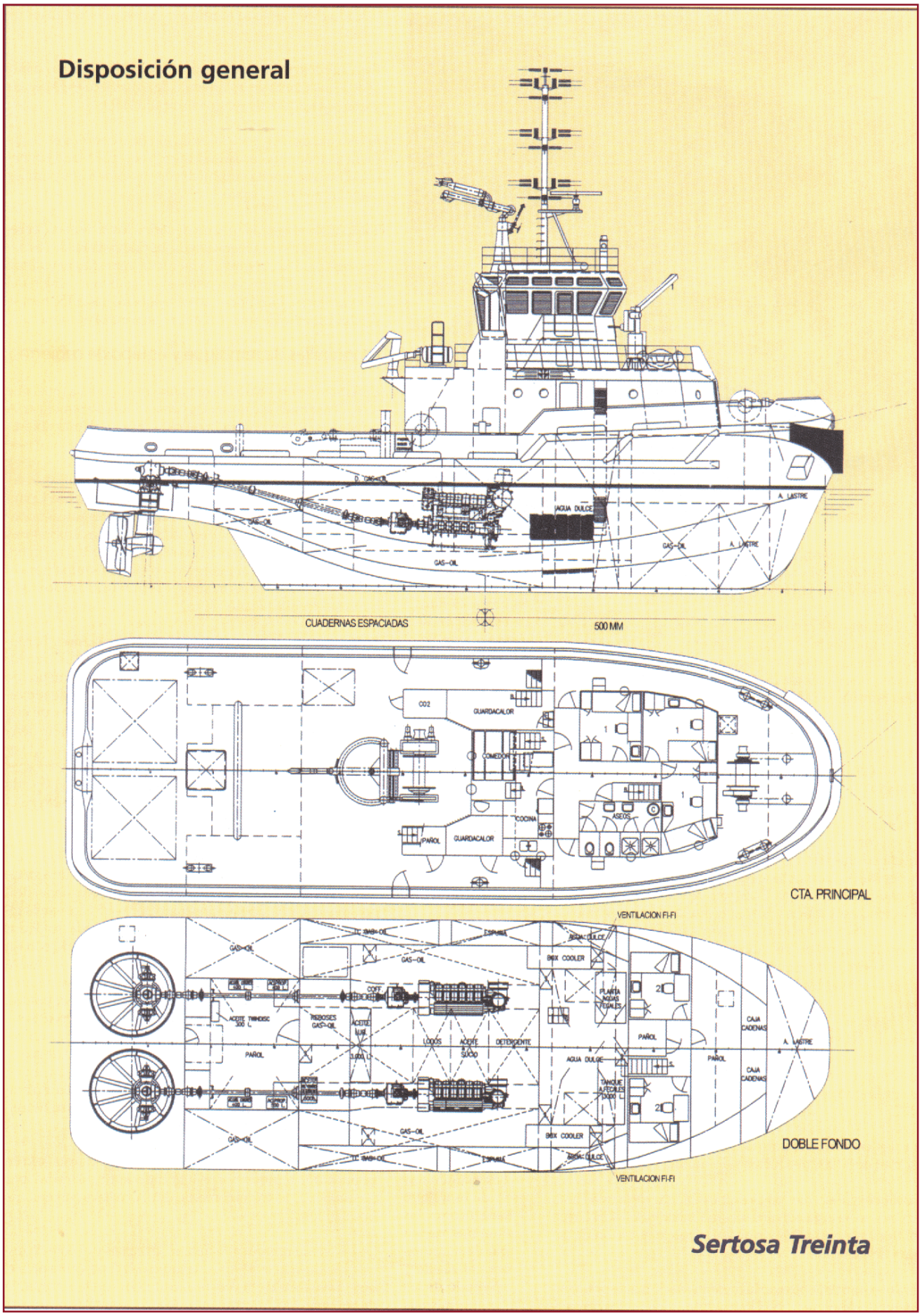
El gancho de remolque de tipo giratorio, de 55 toneladas, está montado en un bastidor que permite su giro en un arco de 180º, y dotado con disparo neumático tanto local como desde el puente, y ha sido suministrado por Ferri. El conjunto giratorio, con el gancho en el extremo, que se puede desplazar radialmente en la pista de rodadura, va equipado con un amortiguador de balance para evitar los libres movimientos del gancho cuando no lleva carga, sin necesidad de amarrarlo. El gancho también incorpora un dispositivo para su disparo automático en caso de que se exceda una escora predeterminada del remolcador durante un cierto tiempo. A popa del gancho e inmediatamente a proa de la escotilla de acceso al pañol de popa se ha instalado un guarda raíl para evitar que el cable de remolque se enganche en la escotilla. En crujía de la amurada de popa se ha dispuesto un sistema de guías desmontables para el cable de remolque.

Las maquinillas de remolque tienen controles en el puente y a pie de maquina para el virado y frenado de las mismas

Las defensas de goma, de tipo W, sólo se han instalado en la proa del remolcador y han sido suministradas por Gesrubber. El resto del contorno del casco lleva cubiertas de tipo camión.

De los elementos de salvamento, las balsas y el bote de rescate son de la marca DBS, que junto con el pescante para el bote de rescate de Servoship, cumplen con la normativa de Sevimar.

Disposición general



Sertosa Treinta

Astillero Sevilla bota el ferry *Murillo* de Trasmediterránea

El pasado día 19 de septiembre tuvo lugar en Astillero Sevilla del Grupo Izar la botadura del ferry *Murillo* (construcción nº 291 del astillero) que está construyendo para la compañía Trasmediterránea. Al acto de la botadura, cuya madrina fue la alcaldesa de Cádiz, Teófila Martínez Saiz, asistieron el Presidente de Trasmediterránea, Miguel Ángel Fernández Villamandos, y el Presidente de IZAR, José Antonio Casanova Gayoso.

El *Murillo* tiene capacidad para 546 pasajeros y 53 tripulantes; además, está dotado de 2.196 metros lineales (1.900 para camiones y 396 para coches), repartidos entre cuatro garajes a los que se puede acceder a través de una puerta rampa en popa de 17 m de longitud y 19 m de anchura, 2 rampas basculantes desde la cubierta principal a superior de 57,5 m x 3,2 m y dos rampas fijas para coches entre cubiertas 1 y 2 y entre cubiertas 2 y 3. Además, para el acceso del pasaje el buque cuenta con dos puertas hidráulicas.

El buque está propulsado por 4 motores Wärtsilä 9L38, que desarrollan una potencia de 5.940 kW (8.080 BHP) cada uno a 600 r.p.m., y que, a través de dos reductores, accionan dos líneas de ejes y hélices de paso controlable de 4 palas.

Características principales	
Eslora total	180,00 m
Eslora entre perpendiculares	168,70 m
Manga en cubierta principal	24,30 m
Puntal a cubierta principal	9,60 m
Peso muerto al calado de diseño	6.300 tons
Calado de diseño	6,5 m
Potencia instalada	4 x 5.940 kW
Velocidad en servicio	22,8 nudos

Los 3 grupos generadores principales están compuestos por motores auxiliares Wärtsilä 8L20, que desarrollan una potencia de 1.360 kW (1.830 BHP) cada uno a 900 r.p.m., y alternadores Leroy Sommer de 1.200 kW cada uno. También dispone de generadores de cola de 1.400 kW cada uno a 1.800 r.p.m. y un grupo de emergencia constituido por un motor diesel de 437 kW a 1.800 r.p.m. y un alternador de 400 kW.

El equipo de gobierno y maniobra está compuesto por 2 hélices transversales en proa accionadas por motores de 1.300 kW, 2 timones semisuspendidos articulados, y 2 servomotores rotatorios de paletas. El buque cuenta también con un sistema de estabilización compuesto por un sistema de corrección automática de escora en carga-descarga en puerto y 2 estabilizadores de aletas.

El *Murillo*, cumple con los criterios más exigentes de estabilidad y seguridad y es el ro-pax de mayor peso botado hasta ahora en el Astillero.

En la actualidad, el Astillero Sevilla está desarrollando un Plan de Inversiones con el que mejorará su competitividad en el mercado de buques de tamaño medio (ro-pax, asfalteros, ro-ro, etc.) y con el que proyecta introducirse en el sector de los ferries y cruceros.

Clausura del Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria en la E.T.S. de Ingenieros Navales de Madrid

El pasado día 13 de julio tuvo lugar la clausura del I Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM), inaugurado el 27 de abril.

La clausura fue presidida por el Vice-Rector de Doctorado y Estudios de Postgrado D. Adolfo de Francisco, a quien acompañaron en la Presidencia el Director General de la Marina Mercante, D. José Luis López-Sors, el Presidente de Puertos del Estado, D. José Llorca, el Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, D. Luis Ramón Núñez, el Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, D. Edelmiro Rúa, así como los Directores del Curso, D. Gerardo Polo y D. Pascual Pery y el Secretario del mismo, D. Alberto Camarero.

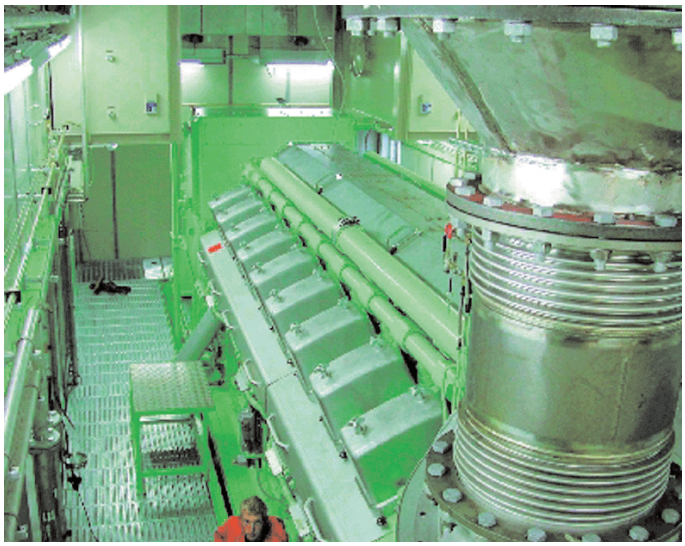
El curso estuvo patrocinado por el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Marina Mercante y Puertos del Estado. El Colegio Oficial de Ingenieros Navales participó mediante la concesión de becas.

Los treinta y ocho alumnos participantes en el curso, entre los que había ingenieros, marinos mercantes, abogados y economistas, recibieron los correspondientes diplomas, tras haber superado las pruebas establecidas, que incluían la presentación de un trabajo monográfico.

A la vista de los resultados obtenidos en el Curso, está previsto que el mismo se vuelva a impartir a lo largo del próximo año académico, esta vez en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, también en Madrid.

Wärtsilä suministra un módulo de potencia con motor dual para su instalación en un FPSO

La compañía Wärtsilä ha suministrado recientemente un módulo de potencia de 6.030 kW a la empresa noruega Bergesen d.y. Offshore AS, para su instalación a bordo del FPSO *Berge Hus.* Dicho módulo comprende un motor dual Wärtsilä 18V32DF, capaz de quemar el gas producido en el propio FPSO.



El *Berge Hus*,que actualmente se está convirtiendo de un VLCC en un FPSO en el astillero Jurong de Singapur, será destinado al campo petrolífero de Ceiba, en Guinea Ecuatorial, donde ya opera desde noviembre del pasado año otro buque de la misma compañía noruega, su gemelo el *Sendje Berge.* Está previsto que para el primer trimestre del año 2002, el *Berge Hus* esté ya operativo, completando así los diez pozos de producción y los cuatro de inyección de agua previstos por la compañía y continuando con la extracción de crudo del campo.

Los módulos de potencia de Wärtsilä están diseñados y construidos específicamente para la industria offshore de petróleo y gas, cumpliendo todos los requisitos parra la aplicación en materia de seguridad, fiabilidad, instalación rápida, así como todas las regulaciones relevantes incluidas las de las sociedades de clasificación. Además, vienen montados como un paquete completo, con todos los equipos auxiliares (intercambiadores de calor, sistema de trasiego de combustible, sistema de aire de arranque, tanques, equipo y control eléctrico, conductos de admisión de aire y de gases de exhaustación, sistema de ventilación, chimenea y silenciador en el escape) y pueden ser probados indistintamente con diesel-oil o gas antes de su entrega. Wärtsilä suministra sus módulos como un contratista EPC, incluyendo la responsabilidad del transporte, la puesta a punto y las pruebas.

El módulo montado a bordo del *Berge Hus* comprende un motor dual Wärtsilä 18V32DF con una potencia máxima continua (MCR) de 6.030 kW a 720 r.p.m. La unidad completa mide 17,7 m de largo, 5,4 m de ancho y 6,0 m de alto (13 m incluyendo la chimenea de exhaustación). Su peso es de 201 tons o de 225 tons cuando está en funcionamiento lleno de fluidos (combustible, agua y aceite de lubricación). Dispone de aislamiento contra incendios clase A60 y el nivel de ruidos producidos es inferior a 85 dB a 1 m de distancia.

Los motores duales 32DF pueden funcionar simultáneamente tanto con gas natural como con diesel-oil. El gas natural es suministrado a baja presión directamente desde la propia producción de crudo/gas. El motor es capaz de cambiar de gas a combustible líquido (diesel-oil o gas-oil) de forma automática cuando se interrumpe el suministro de gas, continuando con la entrega de su máxima potencia.

Los motores 32DF de Wärtsilä se introdujeron por primera vez en aplicaciones marinas en el año 2000, cumpliendo los requisitos de una nueva notación de seguridad para instalaciones con una presión de gas menor a los 10 bares. Por tanto, proporcionan una alternativa a los motores Wärtsilä 32GD, que tanto éxito han tenido dentro del mercado offshore.

Mientras que los motores gas-diesel (como los de la serie 32GD) inyectan gas a alta presión en el interior de los cilindros, la serie DF emplea gas a baja presión. En el modo de gas, los motores de la serie 32DF trabajan de acuerdo con el ciclo de combustión pobre Otto. El gas entra a los canales de entrada de aire a cada cilindro durante la fase de admisión, formando así una mezcla pobre de aire y gas en la cámara de combustión. La combustión real se produce al inyectar una pequeña cantidad de diesel-oil directamente en la cámara como combustible de encendido. Los motores DF utilizan la inyección "micro-pilot" con menos del uno por ciento del requisito de energía de combustible a la carga nominal.

Las emisiones de NO_x de los motores de la serie 32DF son aproximadamente una décima parte que las de las versiones diesel estándares. Las emisiones de CO_2 también son menores, al quemar mayoritariamente gas natural.

Otra de las ventajas de los motores 32DF es el control electrónico total, basado en el sistema Wärtsilä WECS 8000. Cuando trabajan quemando gas, la combustión se vigila de forma exhaustiva para evitar golpeteos y descebados. Este sistema proporciona un control exacto de la relación entre aire y gas, así como de cantidad y del momento preciso en que se produce la inyección, para mantener siempre cada cilindro en el punto óptimo de operación. El sistema de combustible de encendido, es un sistema de raíl común, con una bomba de alta presión acoplada al motor que suministra el diesel-oil a las válvulas de inyección a una presión constante de 900 bares. El gas natural es suministrado al motor a una presión menor a 4 bares.

Contrato para el Ministerio de Defensa británico

Wärtsila Corporation ha conseguido un contrato para suministrar los grupos generadores de los dos nuevos buques de desembarco de la clase Bay, que se construirán para la RFA *(Royal Fleet Auxiliary)* del Reino Unido.

Cada buque dispondrá de dos alternadores accionados por motores Wärtsilä 8L26 y otros dos accionados por motores Wärtsilä 12V26. Wärtsilä también suministrará un grupo de emergencia para cada buque. También hay una opción de suministro de grupos para dos buques adicionales que se construirán en el astillero BAE System Govan.

Los primeros dos buques, construcciones 141 y 142, se construirán en Swan Hunter (Tyneside) Ltd. en el Reino Unido.

Los buques, con doble línea de ejes, dispondrán de una propulsión diesel eléctrica. Poseen una eslora total de 176,6 m y un desplazamiento de 16.160 t. Proporcionarán *sea lift* táctico como parte de un grupo anfibio, y también serán usados para transporte militar y apoyo logístico. Transportarán tropas y sus vehículos, incluidos carros de combate y lanchas de desembarco.

Este último encargo sigue la línea de los contratos previos para el Ministerio de Defensa británico, conseguidos por Wärtsilä, que actualmente posee cada vez más referencias de sus equipos de propulsión y de generación de potencia, entre las marinas y los guardacostas de diversos lugares de todo el mundo.

Nuevo buque insignia para la Armada Italiana

En el pasado mes de julio en la factoría Riva Trigoso, Génova, del Grupo Fincantieri comenzó el trabajo de corte de planchas de acero para el nuevo buque insignia de la Armada italiana, el portaaviones *Andrea Doria.*

El nuevo portaaviones será construido por Fincantieri en sus astilleros de Riva Trigoso y de Muggiano (La Spezia) y se prevé que será entregado en el 2007. Tendrá un desplazamiento estándar de unas 22.000 toneladas (26.600 a plena carga), con una eslora total de 235 m, 39 m de manga y una velocidad no inferior a los 29 nudos, con una autonomía de 7.000 millas a 16 nudos. El sistema de propulsión lo formarán 4 turbinas de gas con una potencia total de 88 MW. El buque será capaz de albergar a 1.290 personas, de las cuales un máximo de 450 serían tropas de desembarco, 360 de tropas aéreas y 360 de tropas anfibias.

El armamento del buque será exclusivamente defensivo, con dos lanzamisiles ASTER 15. La dotación aérea estará formada por 6 Harrier AV 8B II+, en fase de proyecto, 4 helicópteros antitanque A 129, 6 helicópteros de transporte EH 101 y 2 NH 90. El hangar tendrá 2.500 m2 y contará con dos elevadores de 30 toneladas, uno de ellos exterior y abatible y de rampa para acceso de vehículos. La pista de despegue tendrá una rampa Ski-jump para las operaciones de los Harrier.

La característica principal del buque será su elevada flexibilidad operativa, pues podrá realizar funciones como portaaeronaves y como transporte de vehículos de ruedas y oruga para misiones tanto civiles como militares.

El Grupo Fincantieri es el responsable de llevar a cabo la renovación de la Armada italiana, que incluye, además de la construcción del portaaeronaves, dos patrulleros de altura, una unidad polivalente, cuatro buques pequeños de combate, dos fragatas antiaéreas clase "Horizon", dos submarinos de la clase U212 A y cinco patrulleros clase "Saettia" para la Guardia Costera. Esto confirma el excelente momento por el que atraviesa el sector, con una cartera de pedidos que alcanza los 6 billones de liras, y que supone una parte importante de los 15 billones de la cartera total de pedidos de dicho Grupo.

NO ARRIESGUE SU BARCO POR FALLO O DESCARGA DE UNA BATERIA ELECTRICA

UTILICE UN ARRANQUE START - HIDRO DE HIDRACAR

La avería de una batería eléctrica, que en tierra es un pequeño contratiempo, a bordo puede ser cuestión de supervivencia. Con un arrancador auxiliar oleohidráulico se puede resolver el problema.

- Intercambiable con los otros arrancadores eléctricos.
- Arrancador olehidráulico para motores diesel de hasta 2.500 c.v.
- Arranque fiable y seguro mediante accionamiento de una bomba manual que carga un acumulador oleoneumático. La carga del gas que contiene dura más de 10.000 arranques.
- Arranque en continuo o de emergencia de:
  - Motores de Propulsión
  - Motores de Grupos Electrógenos
  - Motores Diesel de Bombas de Achique

Patentado

HC ®

HIDRACAR, S.A. Pol. Ind. Les Vives, s/n. – Apdo. 35
08295 SANT VICENÇ DE CASTELLET (BARCELONA)
Tel: +34 93 833 02 52 – Fax: +34 93 833 19 50
E-mail: hidracar@hidracar.com – Web: http://www.hidracar.com

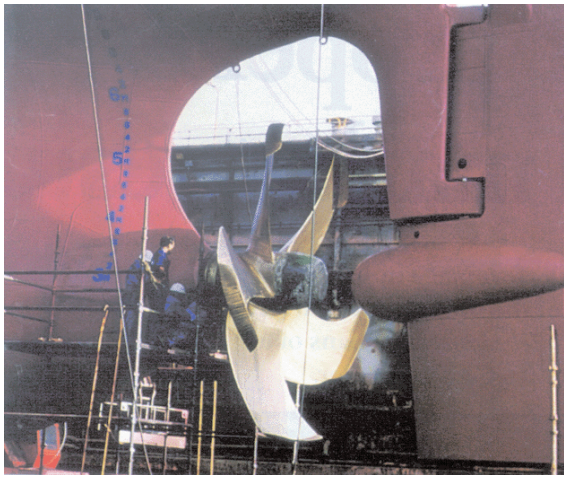
ProPulse, programa de predicción del comportamiento de hélices

La compañía danesa Ødegaard & Danneskiold-Samsøe (ODS) ha desarrollado recientemente el programa ProPulse que predice la excitación de la hélice sobre la estructura de popa del buque. El programa ProPulse usa el método de la capa límite y se aplica para apoyar procedimientos previos en los que la evaluación de la excitación de la hélice está basada en los resultados de ensayos con modelos en túneles de cavitación, obteniendo resultados más exactos.

El diseño de buques con una gran carga en las hélices y con unos requisitos estrictos de ruido y vibraciones, ha dado lugar al desarrollo de hélices con una geometría particularmente compleja. Los cálculos del ProPulse añaden mejoras a las predicciones de dichas hélices consiguiendo un comportamiento hidrodinámico superior al normal. La combinación de los datos experimentales disponibles con unos resultados teóricos más amplios consigue una predicción más ajustada de la excitación de la hélice, según las declaraciones de ODS.

El ProPulse se describe como un método basado en la teoría de la capa límite, que presenta un panelado sofisticado de la geometría de la hélice y del casco, así como una descripción completa en tres dimensiones del flujo que llega a la hélice. Permite que se puedan calcular los siguientes datos de comportamiento:

- Distribución de la estela efectiva.
- Distribución de presiones en las palas de las hélices
- Alcance de la cavitación
- Potencia de las fuentes acústicas
- Curvas de los impulsos de presión sobre el casco
- Fuerzas de excitación sobre el casco



Además puede actuar como un elemento integrado de los recursos de predicción de ruido y vibraciones de ODS. El ProPulse puede usarse como un programa independiente para evaluar el comportamiento de la hélice, así como aplicarse como una herramienta efectiva para la identificación temprana de problemas y la evaluación de medidas alternativas para subsanarlos, minimizando el riesgo de tener que adoptar medidas costosas en una etapa posterior.

El ProPulse también puede aplicarse para evaluar los niveles de ruido y vibraciones en una etapa temprana (por ejemplo, durante una oferta) y puede predecir el nivel de ruido radiado al agua, lo que es particularmente importante en el caso de grandes pesqueros y buques de investigación sísmica. Para llevar a cabo un proyecto completo de predicción del comportamiento de la hélice, ODS necesita los detalles de la geometría de la hélice, las formas del casco y datos sobre la estela producida.

Legálitas, servicio legal y jurídico para Pymes

En todas las empresas surgen dudas de carácter legal y jurídico y son normalmente las Pymes, por su limitada estructura, las que no suelen disponer de departamento propio y/o por motivos económicos no pueden acceder a determinados despachos o asesorías legales.

Esta situación puede llevar al empresario o profesional a la toma de decisiones no acertadas, que posteriormente pueden derivar en serios perjuicios, tanto para él como para su compañía. Por todo ello, el servicio Legal Pymes de Legálitas, pone al empresario en contacto, mediante una llamada telefónica o, a través de Internet, con un *Call-Center* compuesto por un amplio equipo de abogados especializados en el ámbito del derecho empresarial, que proporcionarán una solución a la cuestión planteada. En caso de que el asunto precise un estudio más profundo, el dictamen se emitirá en un plazo máximo de 24 horas.

Por otro lado, cuando la naturaleza de la consulta lo requiera, se remitirá al cliente a un despacho de la Red Nacional de Despachos de Legálitas, integrada por bufetes de abogados de reconocido prestigio e implantada en todo el territorio nacional. De este modo se garantiza la representación letrada del empresario en cualquier parte de España.

El servicio Legal Pymes contempla tres bloques principales:

- Asesoramiento jurídico inmediato: Para cualquier tipo de consulta sobre impagos, contratos mercantiles y laborales, locales de negocio, contratación pública, responsabilidad civil o penal de los productos de la compañía así como las obligaciones fiscales.
- El segundo bloque abarca todo lo relacionado con la gestión jurídica, como recursos administrativos, cartas de reclamación y requerimientos a terceros, estudios de contratos de franquicia y confección de cartas de preaviso, despido y finiquito entre otros.
- En un tercer apartado Legálitas realizará la defensa de casos de carácter civil, contencioso-administrativo, penal, laboral y otros.

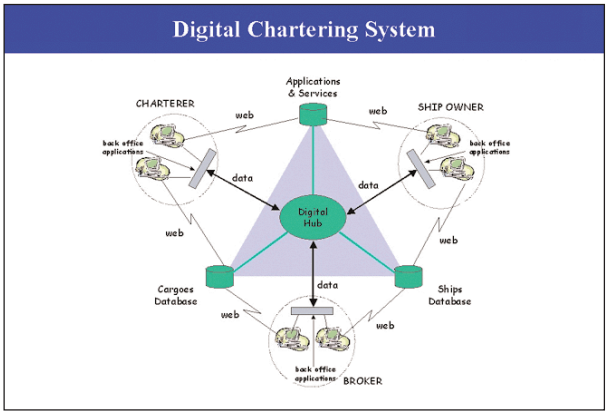
Legálitas cuenta con un Consejo Asesor, que diseña productos jurídicos a medida para cubrir las necesidades de diferentes colectivos. Actualmente, los servicios más contratados son: Legal Familia Integral, donde el asesoramiento va destinado a miembros de una misma unidad familiar, Legal Auto 24 h, creado para cubrir la necesidad que tiene cualquier conductor de contar con un asesoramiento urgente e inmediato de un abogado, y Legal Pymes, destinado a pequeñas y medianas empresas. Además, la compañía dispone de su **website legalitas.com,** donde se puede encontrar respuesta a más de 25.000 preguntas de cualquier rama del Derecho.

Para más información: Legálitas;
Tel.: 902 010 450

Shipping Direct, nuevo portal de *e-chartering*

Shipping Direct quiere ofrecer su punto de vista sobre como deben emplearse las tecnologías derivadas de Internet para proporcionar un valor añadido a los procesos de fletamento.

Al principio, la atención de la industria del *Shipping* se centró en el concepto de un mercado libre y abierto, donde el usuario que accedía de forma casual tenía acceso a la misma información que los usuarios habituales. El éxito de este concepto en el mercado de fletamentos, al igual que en otros mercados B2B *(Bussiness to Bussiness)*, ha sido limitado. La mejor forma de desarrollar todo el potencial que tiene Internet, es como herramienta que facilite y refuerce las relaciones comerciales ya establecidas. Bajo esta premisa, se ha desarrollado el concepto de las "Comunidades de Chartering" integradas por aquellos fletadores, armadores/operadores y *brokers* que mantienen unas relaciones comerciales sólidas y estables, a los que invitan a adoptar Shipping Direct como su herramienta de negocio y comunicaciones principal.



El lanzamiento comercial de Shipping Direct (www.shipping-direct.com) se produjo en diciembre de 2000, tras una serie de pruebas realizadas por profesionales del sector. Cuenta con oficinas en Lisboa, Londres y desde abril de 2001 con una nueva oficina en Madrid.

Características de Shipping Direct

Es un portal de *chartering on-line* para cargas y buques dirigido fundamentalmente a:

- Fletadores involucrados en el trasporte de cargas en buques en tráficos *tramp*, tanto para cargas secas como líquidos en tráficos internacionales o de cabotaje.
- Armadores y operadores en busca de cargas y/o buques en las diferentes modalidades de fletamento marítimo: *trip charter, time charter* y C.O.A..
- *Shipbrokers*, a los que se invita a participar tanto en representación de fletadores o armadores como de forma independiente, para de esta forma añadir y beneficiarse de la liquidez y transparencia del portal.

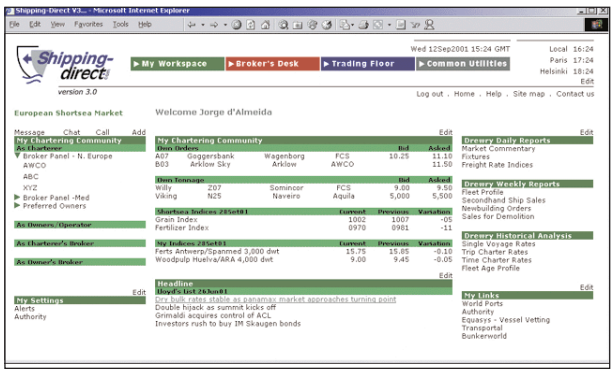
Shipping Direct posee las siguientes características:

- Permite la realización de operaciones reales *on-line* entre fletadores y armadores/operadores, directamente o vía *brokers*.
- Absoluta privacidad a la hora de divulgar los diferentes requisitos de los usuarios.
- Seguridad del servidor y de las bases de datos en Internet.
- Cuenta con un sólido respaldo financiero por parte de Web-Lab, que, recientemente, ha sido absorbida por Portugal Telecom.
- Esta plataforma ha sido desarrollada usando las últimas tecnologías, por Cambridge Technology Partners (www.ctp.com), reconocidos por Forrester Research como los líderes en el desarrollo de integración de sistemas.
- La existencia de un *joint venture* con Setfair (www.setfair.com) perteneciente al grupo Inmarsat para el desarrollo de las herramientas de *e-business* adecuadas para la industria del *Shipping*.
- La empresa mantiene una estrecha colaboración con Setfair y TIBCO (www.tibco.com), para el desarrollo del software necesario para la integración de las soluciones de e-business con los sistemas internos de los usuarios.

Nueva Versión

Para finales de octubre el lanzamiento de la Versión 3.0, mejorada de acuerdo con el *feedback* recibido de los usuarios. Los principales objetivos de la nueva versión son ofrecer:

- Personalización del contenido y las funciones a 3 niveles: Segmentación del mercado, Comunidades de *Chartering* y Usuario Individual. Utilizando el software suministrado por TIBCO que permite una personalización similar a la que se puede realizar en "My Yahoo".
- Integración con los sistemas internos *(back office systems)* de los usuarios y con los paquetes standars de software ya existentes en la industria como Strategic/IMX, Dataworks, ShipNet, B&V, etc. proporcionada también por TIBCO.
- Una plataforma privada de comunicaciones incluyendo mensajes instantáneos, e-mail, fax y voz, para cada uno de los usuarios dentro de cada Comunidad de *Chartering*.
- Incorporación a los perfiles de búsqueda automáticos ya activos, de una serie de perfiles de búsqueda definidos en función de los criterios seleccionados por cada usuario y que actúan como filtros de la información recibida.
- Nominaciones de buques para C.O.A., donde cada embarque recibe un tratamiento individualizado.
- Automatización del *post-fixing* mediante *software* especializado que permita el manejo Hojas de Hechos, cálculos de plancha, etc.



Expectativas

Desde Shipping Direct son plenamente conscientes de que las tecnologías relacionadas con Internet se encuentran en su etapa inicial, por lo que asumen el compromiso de la mejora continua que un portal de estas características requiere, avanzando de la mano de las nuevas tecnologías.

Resulta difícil predecir cuál va a ser el comportamiento de la industria del *Shipping* a la hora de incorporar las nuevas tecnologías nacidas a partir de Internet, ya que a pesar de los diversos intentos de establecer portales dedicados específicamente al *Chartering on-line*, aún no se han producido avances significativos en este campo. Algunos analistas han publicado sus predicciones sobre la penetración del *Chartering on-line* en la industria del *Shipping*, incluidos Forrester Research y Lloyd's Economist. Las expectativas para Shipping Direct se sitúan en torno al 30% para el año 2005, en la línea de las estimaciones más conservadoras publicadas. Sin embargo, este crecimiento no se producirá de forma lineal, sino que se producirá de forma exponencial. De igual manera que ha ocurrido en otros casos al introducirse innovaciones tecnológicas, tenemos los ejemplos recientes del fax y el e-mail, unas cuantas compañías tomarán la iniciativa y serán seguidas en avalancha por el resto del mercado.

Portacontenedores de Gdynia con propulsión ABP Kamewa

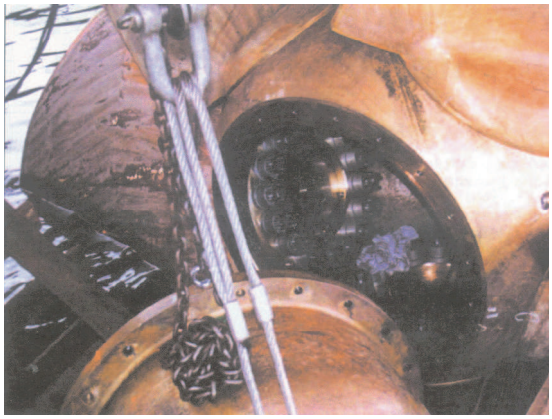
El astillero Gdynia Shipyard, de Polonia, ha entregado recientemente el buque portacontenedores *Bravo,* primero de una serie de nueve buques (clase 8200) de 2.700 TEU de capacidad, que está construyendo para el armador alemán KG Projex. El barco ha sido fletado a un operador chino.

Los buques tienen un peso muerto de 27.700/36.000 tpm, pueden cargar hasta 1.000 TEU en cinco bodegas y 1.681 TEU sobre cubierta (incluidos algunos a popa de la superestructura), de los cuales 400 son refrigerados (100 en bodega y 300 en cubierta).

Los buques están propulsados por un motor lento MAN B&W 7S70MC-C, que desarrolla una potencia máxima continua (MCR) de 21.735 kW, que permita que puedan alcanzar una velocidad de servicio de 21,6 nudos. Pero la característica más importante de estos buques de la serie 8200 es que llevan instaladas hélices con pernos ajustables (ABP) desarrolladas recientemente por Rolls-Royce Kamewa. Estas hélices combinan la simplicidad de las hélices de paso fijo (FP) con la facilidad de transporte e instalación de una hélice convencional de paso controlable.

El objetivo principal de estas hélices es permitir pequeños ajustes del paso - dentro de un rango de ángulos de ±1,5 º- con el fin de disminuir la carga del motor principal en buques viejos o bien, en los buques de nueva construcción, corregir pequeños errores de los ensayos de canal en la estimación de la estela real del buque. Estos errores no se suelen corregir en hélices de paso fijo, debido al alto coste de estas modificaciones y sólo se hace cuando se superan las tolerancias habituales de las revoluciones.

Con las hélices ABP el ajuste del punto de trabajo de la hélice es relativamente simple, permitiendo un ajuste preciso de la carga del motor de acuerdo con lo que requiera el armador. El reajuste del paso se puede hacer también de forma manual, mediante pernos que pueden apretarse desde dentro del núcleo de la hélice con herramientas hidráulicas. En el buque prototipo de la serie 8200, el grado de corrección se estimó en base a las medidas tomadas en las pruebas de mar; las correcciones oportunas se introdujeron en el segundo buque de la serie antes de que se realizaran las pruebas del mismo, en las que se confirmarán si los resultados son satisfactorios. El resto de las hélices son instaladas con los pasos corregidos antes de la botadura de los buques siguientes de la serie.



Las ventajas de la hélice Kamewa ABP han de ser sopesadas por el armador, ya que supone un aumento importante del coste. Además del alto coste de la propia hélice, la línea de ejes requiere un acoplamiento y un cojinete adicionales, ya que el eje de la hélice ha de llevar una brida en el extremo exterior. Además, otra característica de la serie 8200 es que el timón posee bulbo.

El astillero Gdynia ha desarrollado también una versión modificada de la serie 8200 - la 8230- usando las mismas dimensiones del casco, para una velocidad de servicio más rápida, 22,2 nudos, por lo que están propulsados por motores S70MC-C de 8 cilindros. El astillero está construyendo seis buques de esta serie 8230, de 2.729 TEU de capacidad, contratados por tres armadores alemanes. Las pruebas de mar del primero de los seis buques se realizaron en el pasado mes de julio.

El astillero está trabajando también en el desarrollo de un nuevo buque portacontenedores con capacidad para 4.400 TEU –serie 8234- para otros tres armadores alemanes. Se han adjudicado la construcción de una serie de 12 buques, con opción para otros dos más, con capacidad para transportar 500 contenedores refrigerados y una velocidad de servicio de 24,6 nudos, propulsados por motores Sulzer 8RTA96C.

Próximamente comenzarán la construcción de una nueva serie de siete buques de 45.000 tpm para transporte de carga general, contenedores y carga a granel para la compañía maderera americana Westwood Shipping Lines. Estos buques estarán equipados con un par de grúas pórtico para servir a las 10 bodegas de carga.

40° Edición del Salón Náutico de Barcelona

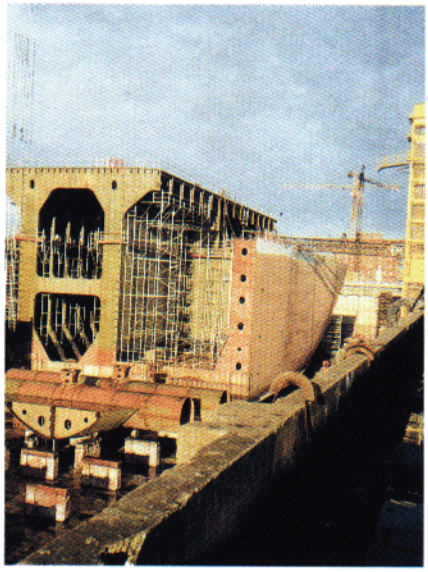
El Salón Náutico Internacional de Barcelona celebra este año su 40º edición. Una larga trayectoria le ha llevado a convertirse en un referente obligado para todos los amantes del mar. El certamen tendrá lugar del 17 al 25 de noviembre de 2001 y ocupará el tradicional recinto de Montjüic-1 de Fira de Barcelona, así como el Muelle de España, en el Puerto de Barcelona, donde se expondrán, a flote, las embarcaciones de mayor eslora.

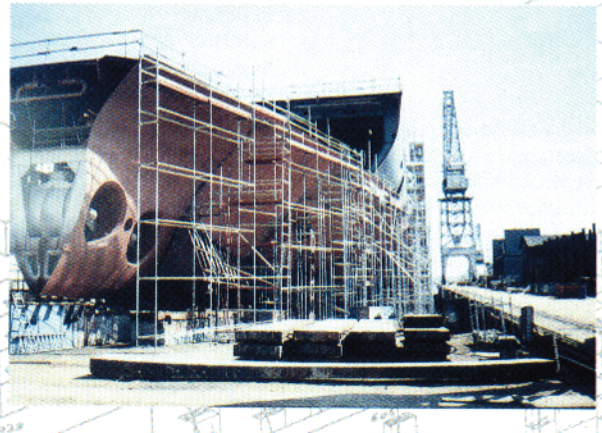
Alrededor de 500 expositores de todos los sectores que integran la náutica deportiva y de recreo estarán presentes en la convocatoria de este año. En la pasada edición el Salón recibió 151.570 visitantes, contó con la participación de 32 países y con unas 1.400 embarcaciones en exposición.

El certamen incorporará este año importantes novedades. Entre ellas, la potenciación de la oferta de ocio y turismo náutico, la creación de un espacio concebido como "Shopping área", en el que los visitantes podrán adquirir todo tipo de productos de inspiración náutica, y, por vez primera, la ocupación del Muelle de España, que ofrece la posibilidad de disponer de instalaciones con pantalanes, carpas y zona de paseo para acercarse a las embarcaciones a flote.

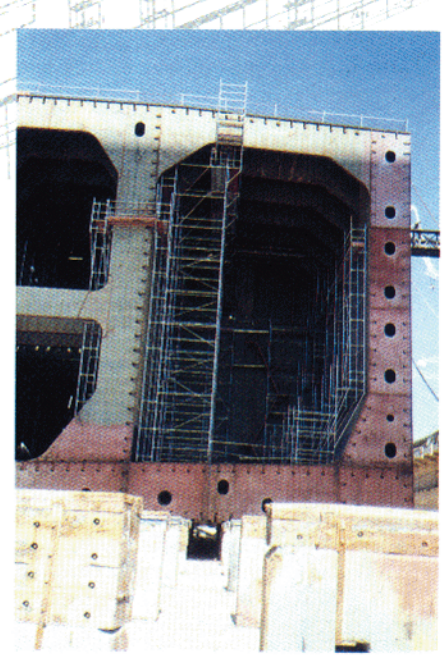
RESA ANDAMIOS QUALITY, S.A.

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: www.infonegocio.com/resaq





RESA ANDAMIOS QUALITY, S.A. PARTICIPA EN LAS CONSTRUCCIONES NAVALES Y REPARACIONES MAS IMPORTANTES QUE REALIZA EN LA ACTUALIDAD EL GRUPO IZAR EN SUS PRINCIPALES FACTORIAS



EMPRESA HOMOLOGADA
ISO 9001
Certificado Nº 54753

MATERIAL HOMOLOGADO
BUREAU VERITAS ESPAÑOL
Certificado Nº 51/235/0025/96

Botadura del moderno cablero *Atlantic Guardian*

El pasado 27 de julio tuvo lugar en el astillero Van der Giessen-de Noord, en Rotterdam, la botadura del buque cablero *Atlantic Guardian* que está construyendo para la compañía Global Marine Systems Limited (Global Marine). Este buque, que será el 16º de la flota de la compañía armadora citada, se dedicará a tareas de tendido, mantenimiento y reparación de las líneas de cableado submarino, formando parte de la Atlantic Cable Maintenance Agreement (ACMA) y tendrá su base de operaciones en el puerto de Baltimore. Será responsable del mantenimiento de las más de 40 líneas intercontinentales de fibra óptica que unen Europa, Reino Unido y Estados Unidos.

CEl buque tiene una autonomía de 15.000 millas y puede permanecer en la mar durante 35 días a la velocidad de pruebas constante (50 días en tareas típicas de reparación). Ha sido diseñado para que cumpla con los requisitos del

Características principales	
Eslora total	102,13 m
Manga	18,00 m
Puntal	11,80 m
Calado	5,75 m
Peso muerto	3.250 t
Velocidad máxima	15 nudos
Tiro	60 t
Tripulación	45 personas

ACMA y para las condiciones extremas que se dan habitualmente en el Atlántico. Se ha cuidado especialmente el diseño de sus formas para asegurar que será capaz no sólo de desenvolverse bajo las peores condiciones meteorológicas sino que también pueda realizar las tareas de reparación requeridas, reduciendo los tiempos de parada y maximizando su vida útil.

Las partes implicadas en el ACMA firmaron un contrato de tres años de duración con Global Marine para que se encargue de las tareas de mantenimiento de las líneas de cable. El *Atlantic Guardian* participará en esta tarea junto con otros cuatro buques más, de los cuales dos pertenecen también a la compañía Global Marine, el *CS Sovereign* con base en el Reino Unido y el *Sir Eric Sharp* de Bermudas.

El buque, segundo que diseña y construye para la empresa Global Marine el astillero holandés Van der Giessen-de Noord, será construido en el breve plazo de 13 meses. Su entrega está prevista para el próximo mes de noviembre, una vez que se realicen satisfactoriamente las pruebas de mar. Está equipado con la última tecnología en motores de bajo consumo y gran fiabilidad, equipos de navegación y herramientas de reparación, lo cual permite que las operaciones de cableado puedan ser realizadas en las condiciones más adversas.

Cuenta con un sistema de posicionamiento dinámico conectado a un sistema diferencial de posicionamiento global, que ayuda en la localización de las reparaciones locales. Gracias a la gran flexibilidad de su equipo propulsor puede desarrollar la velocidad adecuada para las tareas de reparación, minimizando los riesgos de daños en el cable. El Atlantic Guardian lleva, además, un vehículo de control remoto (ROV) Atlas 1, de 300 kW de potencia que puede operar a una profundidad de servicio de 2.000 m.

El buque ha sido construido bajo la revisión e inspección de la sociedad de clasificación Lloyd's Register para alcanzar la notación de clasificación ✠100A1 Cable Ship, ✠LMC, UMS, DP(AA).

Jornadas sobre Industrias, Servicios e Infraestructuras para el Desarrollo del Turismo de Grandes Buques

Como complemento a la información aparecida en el número de junio de "Ingeniería Naval", a continuación indicamos las mesas redondas que se celebrarán durante las **"Jornadas sobre Industrias, Servicios e Infraestructuras para el Desarrollo del Turismo de Grandes Cruceros, Ferries, Buques Rápidos y Embarcaciones de Recreo en la Regiones del Mediterráneo Occidental",** organizadas por la Facultad de Náutica de Barcelona y la Universidad Politécnica de Cataluña, y que tendrán lugar en Barcelona, coincidiendo con el Salón Náutico Internacional, los días 23 y 24 de noviembre.

La presentación y apertura del acto tendrá lugar el día 23 a las 9,30 h, y contará con la asistencia de los Presidentes de las Autoridades Portuarias de Barcelona y Tarragona, del Conseller Pere Macías y del Rector de la Universidad Politécnica de Cataluña.

Seguidamente se celebrarán las Mesas Redondas: "Infraestructuras, Explotación y Fiscalidad del Sector Náutico en España" y "Servicios y Desarrollos Residenciales y Lúdicos para el Fomento de la Náutica de Recreo", a las 10,30 h y a las 12,00 h, respectivamente. Tras el almuerzo tendrán lugar las Mesas Redondas: "Industria Mediterránea de la Náutica de Recreo y Tecnologías Conexas" y "Normativas, Seguridad, Aspectos Medioambientales y Desarrollo y Conservación de los Sistemas", a las 15,00 h y a las 17,00 h, respectivamente.

El día siguiente se celebrarán las Mesas Redondas: "Desarrollo del Turismo a partir de Buques de Crucero y Competitividad del Mediterráneo Occidental en el Turismo de Cruceros" y "Transporte a Corta Distancia mediante Buques Rápidos y Tecnología de la Información", a las 9,30 h y 12,00 h. Tras esta última mesa redonda tendrán lugar las Conclusiones y el Acto de Clausura.

Para más información: Dña. Conchi Girona, Facultad de Náutica de Barcelona;
Tel: 93-401 79 11; Fax: 93-401 79 10;
E-mail: conchi@fpc.es
Web: http://www.upc.es/fnb/jornadas

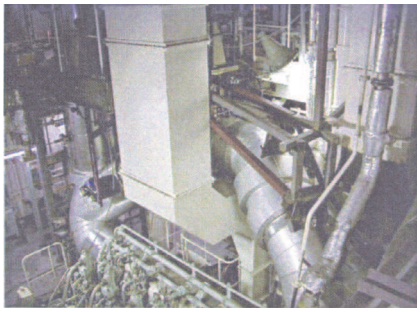
Instalación de un sistema de reducción catalítica selectiva de las emisiones de NO_x en un motor MAN B&W 6S35MC

Durante los últimos años las autoridades nacionales e internacionales han prestado gran atención a las emisiones de NO_x por parte de los buques. Una de las opciones para reducir estas emisiones en los motores diesel de dos tiempos es el proceso de Reducción Catalítica Selectiva (SCR), que puede reducirlas a un nivel muy bajo, asegurando el cumplimiento de las reglas nacionales más estrictas.

Entre los buques de reciente construcción en los que se ha instalado un sistema SCR, se encuentra el LPG *Navion Dania* de 7.500 m^3, propiedad de la compañía noruega Navion Shipping AS y que está operado por la compañía Ramusen Maritime Services AS. El buque *Navion Dania*, que transporta productos derivados del gas, desde las refinerías noruegas a Suecia para que tengan allí un mayor procesado, está propulsado por un motor diesel MAN B&W 6S35MC. El sistema SCR ha sido diseñado para cumplir con los límites más estrictos de la legislación sueca sobre emisiones de NO_x, dentro de un programa que premia con menores tasas portuarias a los buques con bajo nivel de este tipo de emisiones.

El *Navion Dania* se construyó en el astillero Ulsan de Hyndai y cuando se entregó, en el pasado año, estaba preparado para la instalación del sistema SCR. Los trabajos que se llevaron a cabo por parte del astillero y de la División de Maquinaria de Hyundai Motores, licenciado de MAN B&W, consistieron en:

- Instalación de los tanques de urea y del sistema de carga
- Evaluación del espacio en cámara de máquinas
- Adición de una brida extra en el colector de gases de escape
- Instalación de motores eléctricos mayores para las soplantes auxiliares.



A finales del año 2000 se contrató el sistema SCR Haldor Topsøe, que fue instalado durante la primavera de este año. Durante el tiempo de la instalación, que duró sólo seis días, el buque tuvo que estar fuera de servicio. Las pruebas del SCR se realizaron durante el pasado mes de julio y desde entonces el buque opera con una reducción notable en las emisiones de NO_x del motor principal.

El reactor SCR está instalado delante de la turbosoplante, puesto que si se colocase tras ella, el rango de temperaturas no permitiría trabajar con los combustibles pesados convencionales del mercado y existiría el problema añadido de la condensación del sulfato de amonio en la turbo.

La capacidad calorífica de los elementos catalizadores se compensa durante la carga transitoria mediante la instalación de una válvula *by-pass* SCR, otra válvula *by-pass* en la turbosoplante y de ventiladores auxiliares. Cuando se alcanza la temperatura de equilibrio y la válvula *by-pass* SCR se cierra completamente, comienza la inyección de urea. Las demás válvulas *by-pass*, los ventiladores auxiliares, la bomba de suministro de urea, etc., se controlan de forma automática gracias a un PLC independiente. La cantidad de urea a inyectar es función del nivel de emisiones de NO_x y de la curva de carga del motor, la cual se corrige gradualmente en base a los datos de las emisiones de NO_x medidos en el escape, según cambian las condiciones ambientales.

Puede conseguirse la reducción de las emisiones de NO_x en el motor 6S35MC funcionando al 40 -100 % de la carga y quemando fuel pesado (HFO) con un contenido en azufre de hasta el 2,4 %, del motor. Por debajo del 40 % de carga, la inyección de urea se detiene debido a que la baja temperatura de los gases de escape evita la condensación de sulfatos de amonio.

Astillero Puerto Real entrega el petrolero *Navion Odin*

Astillero de Puerto Real del grupo Izar ha entregado, al armador noruego Navion Maritme AS, el petrolero multipropósito *Navion Odin*. Al acto asistieron el Presidente de la compañía armadora, Stein Egil Naess, y el Director General Industrial de Izar, Enrique Lloréns.

El buque tiene doble casco y doble fondo, amplia superestructura a proa, con plataforma para helicóptero. Está dotado de propulsión desel – eléctrica con un motor eléctrico central de 45.000 kW que acciona una línea de ejes con hélice de paso fijo. Sus características principales son las siguientes: Eslora total, 252,16 m; eslora entre perpendiculares, 133,00 m; manga, 42,00 m; puntal, 23,20 m; calado de diseño, 15,00 m; y peso muerto, 91.676 t.

El *Navion Odin* posee una plataforma altamente versátil, gracias a la cual puede ser convertido en una unidad *offshore*, mediante la instalación de una unidad de perforación y de un sistema de carga de crudo STP (Submerged Turred Production System).

La zona de carga está dividida en 16 tanques de carga y dos tanques de *slops*, con una capacidad total de 90.000 m^3, así como en tanques laterales altos para lastre.

En la zona central del buque se ha dispuesto un *moon pool* de 12,8 x 12,92 m, para la futura instalación de equipos de perforación.

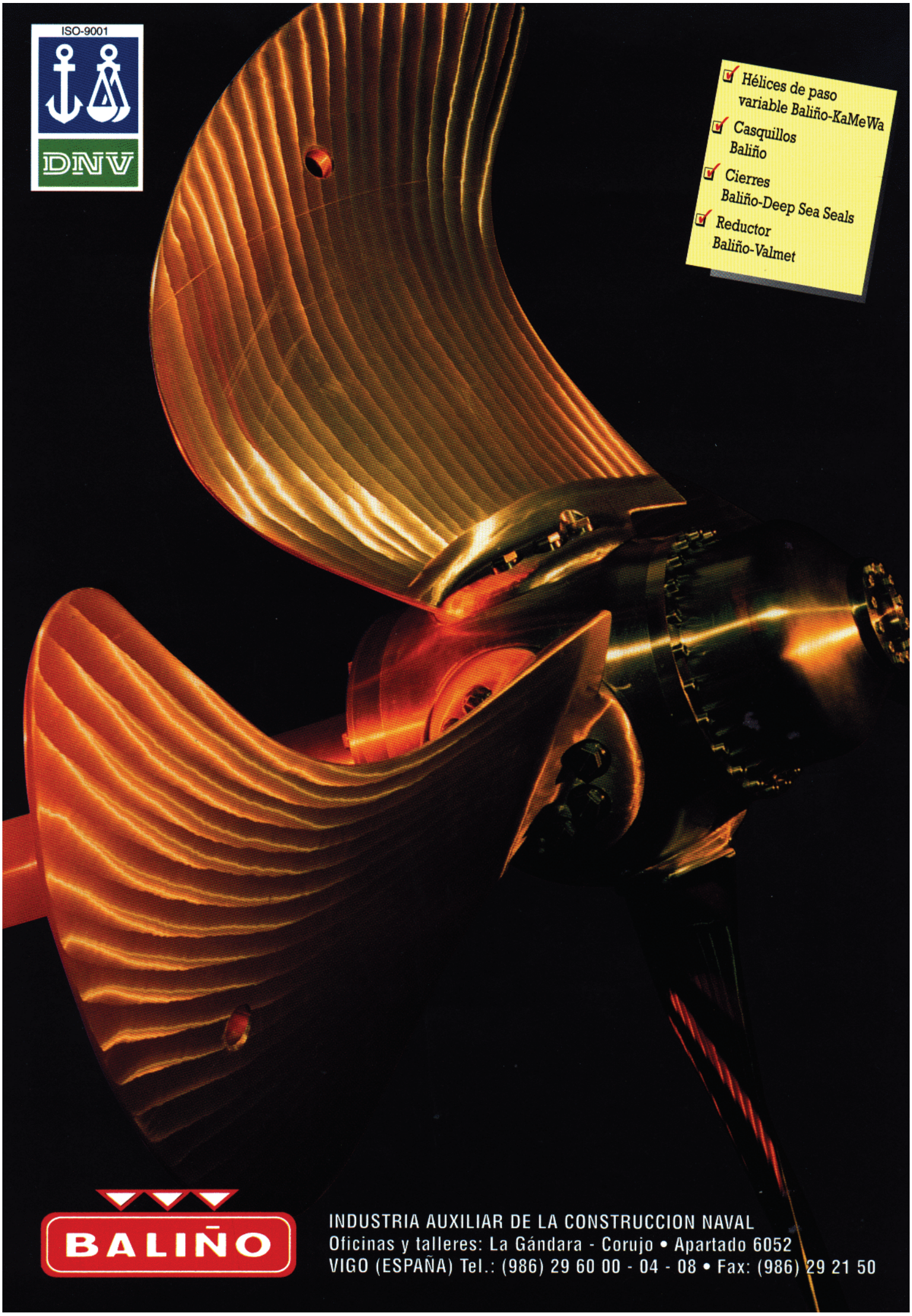
El *Navion Odin* dispone de cuatro cámaras de máquinas, dos a proa y las otras dos a popa, totalmente separadas y aisladas para cumplir los requisitos de redundancia y asignación de la notación de posicionamiento dinámico DYNPOS AUTRO de la sociedad de clasificación Det Norske Veritas.

Para la generación de la energía eléctrica necesaria a bordo, el Navion Odin está equipado con:

- Cuatro grupos diesel generadores de 8.130 kW, 11 kV, 60 Hz.
- Dos grupos diesel generadores de 5.100 kW, 11 kV, 60 Hz.
- Un grupo de puerto de 1.075 kW, 450 V, 60 Hz.
- Un grupo electrógeno de emergencia de 420 kW, 50 V, 60 Hz.

Para maniobra y posicionamiento dinámico, el buque está provisto de cuatro propulsores azimutales, accionados por motores eléctricos de 4.500 kW, dos a proa y los otros dos a popa. También dispone de dos hélices laterales situadas en un túnel a proa.

El *Navion Odin* dispone de habilitación para un total de 120 personas.


ISO-9001
DNV
Hélices de paso variable Baliño-KaMeWa
Casquillos Baliño
Cierres Baliño-Deep Sea Seals
Reductor Baliño-Valmet
BALIÑO
INDUSTRIA AUXILIAR DE LA CONSTRUCCION NAVAL
Oficinas y talleres: La Gándara - Corujo • Apartado 6052
VIGO (ESPAÑA) Tel.: (986) 29 60 00 - 04 - 08 • Fax: (986) 29 21 50

Hijos de J. Barreras bota el buque Roll-on / Roll-off *Neptune Aegli* para Neptune Lines

El pasado día 4 de octubre tuvo lugar en el astillero Hijos de J. Barreras la botadura del buque Roll-on / Roll-off *Neptune Aegli*, que está construyendo para el armador griego Neptune Lines. Con este barco, H. J. Barreras se introduce en el mercado griego, siendo este el primero de dos barcos gemelos que se entregarán a esta compañía armadora con la que se espera llegar a futuros acuerdos para la construcción de nuevos buques.

El buque con todo su equipo y maquinaria está construido de acuerdo con los reglamentos y bajo la supervisión de Det Norske Veritas para alcanzar la cota ✠1 A 1, GENERAL CARGO CARRIER, RO/RO, CAR CARRIER, MDCK, EO, ICE 1-C, CLEAN.

Características principales	
Eslora total	158,500 m
Eslora entre perpendiculares	145,000 m
Manga de trazado	24,400 m
Puntal a Cbta. Superior	14,085 m
Puntal a Cbta. Principal	8,000 m
Calado de diseño	6,000 m
Calado de escantillonado	6,500 m
Peso muerto al calado de diseño	4.700 T
Potencia Propulsiva	2 x 7.800 kW
Velocidad de Servicio	20 nudos
Tripulación	25 personas

El buque dispone de 5 cubiertas de carga y 2 *car-decks* con capacidad para 87 camiones y 470 coches simultáneamente, y 1.500 coches de manera individual, y de dos cubiertas de superestructura.

El equipo de carga está compuesto por:

- Puerta-rampa de popa, de 16,5 m de longitud incluyendo las uñas, y 8,2 m de ancho, diseñada para permitir el paso simultáneo de 2 camiones de 32 t de carga por eje tamden y 15 t de carga por eje simple. El peso máximo por camión será de 45 t.
- Puerta-rampa en el costado de estribor en popa, de 18,7 m de longitud, incluyendo las uñas, y anchura de 5,2 m, diseñada para el paso de un vehículo de hasta 45 t de peso unitario.
- Rampa fija de acceso desde la cubierta 3 a la cubierta 2.
- Tapa embisagrada, de 21,5 m de longitud y 3,6 m de ancho, instalada en la cubierta 3, para cierre estanco de la rampa anteerior, y que puede soportar cargas similares a cubierta 3.
- Rampa móvil dispuesta entre la cubierta principal y la cubierta superior, de 48,5 m de longitud y 3,8 m de ancho.
- Rampa fija de acceso desde la cubierta 2 a la cubierta 1.
- 2 *Car-deck* móvil, accionados hidráulicamente, para el acceso de coches, divididos en 10 secciones y situados entre cubiertas 3 y 5, y entre cubiertas 5 y 7.
- 2 Rampas de acceso al *car-deck* móvil, integrada en el propio *car-deck*, con una longitud de 15,3 m y 3 m de ancho.
- Rampa móvil dispuesta entre cubierta 6 y cubierta 7, de 23 m de longitud y 3 m de ancho.

Además de estos equipos, el buque dispone de un calculador de carga diseñado para comprobar que las disposiciones de carga se encuentran dentro de los límites de seguridad marcados por la estabilidad y la resistencia longitudinal. En la cubierta principal en la zona de popa se ha dispuesto una oficina de control de carga.

El buque está propulsado por dos motores Wärtsilä 8L46B que desarrollan una potencia de 7.800 kW a 500 r.p.m., cada uno, y que, a través de reductores provisto de engranajes helicoidales accionan dos líneas de ejes y hélices de paso controlable de 4.400 mm de diámetro, diseñadas con alto *skew* y construidas en aleación de alta resistencia Ni-Al-Bronce.

Los motores están preparados para quemar fuel-oil de 380 cSt a 50ºC y han sido construidos y probados de acuerdo con el Anexo VI de MARPOL. Cada reductor dispone de una toma de fuerza de 1.200 kW a 1.800 r.p.m.

La energía eléctrica necesaria a bordo es suministrada por dos (2) grupos electrógenos constituidos por alternadores de 1.230 kVA, 440 V, 60 Hz y motores Wärtsilä 6L20C de 1.020 kW a 900 r.p.m., cada uno, y por dos alternadores de cola de 1.500 kVA cada uno a 1.800 r.p.m. accionados por las P.T.O. de los reductores. También dispone de un grupo generador de emergencia constituido por un alternador de 213 kVA y un motor diesel de 182 kW a 1.800 r.p.m.

Para maniobra, el buque dispone de 2 hélices transversales en proa, de 1.000 kW, cada una.

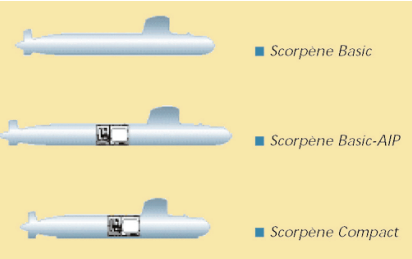
Naviera de Ceuta, S.A.

Buquebús, Euroferrys y Trasmediterránea han creado la compañía Naviera de Ceuta, S.A. para el transporte de mercancías peligrosas en el Estrecho. La nueva sociedad ha adquirido a Trasmediterránea el buque *Ciudad de Algeciras* que comenzó a realizar este servicio en la primera quincena de agosto.

Las navieras que operan en el Estrecho vieron necesaria la creación de este servicio debido a que, hasta el pasado mes de abril, ninguno de sus buques admitía el traslado de vehículos que transportaran mercancías peligrosas como cloro, pólvora, oxígeno o incluso animales, que se veían obligados a cruzar el Estrecho en los antiguos transbordadores de las navieras.

El *Ciudad de Algeciras* podrá realizar travesías entre Algeciras y Ceuta sustituyendo, si fuera necesario, a cualquiera de los buques destinados exclusivamente al transporte de viajeros.

Protección contra incendios para los submarinos chilenos en construcción por Izar



A bordo de los dos submarinos que Astillero Cartagena del Grupo Izar y el astillero francés de Cherburgo están construyendo para la Armada chilena se instalará el sistema de agua nebulizada Hi-Fog de Marioff-Vimpex, empresa de ingeniería y servicios de protección contra incendios, perteneciente a Marioff Corp.

Este sistema supone una revolución en la protección contra incendios para el transporte marítimo. El uso de sistemas convencionales de este tipo requiere la utilización de grandes tuberías de acero, con el consiguiente incremento de peso y la ocupación de espacio. Frente a estos inconvenientes, el sistema Hi-Fog emplea componentes más eficaces de reducidas dimensiones y peso, lo que unido a que las instalaciones están realizadas en acero inoxidable, el mantenimiento correctivo es casi mínimo.

Un incendio siempre es peligroso, pero si éste se produce en un submarino el riesgo es máximo. El humo y los gases generados por un incendio, en la mayoría de los casos son más peligrosos para las personas y los equipos que el fuego en sí mismo. El Hi-Fog reduce considerablemente los efectos dañinos del humo y gases calientes, tanto por su gran poder de enfriamiento como por el efecto de limpieza y arrastre de todo tipo de partículas que se encuentren en el área afectada. Esta cualidad se debe al diseño especial de las cabezas atomizadoras las cuales, durante la descarga, producen una "succión" de los gases circundantes.

Este sistema de agua nebulizada se está empleando de forma generalizada para la protección de transatlánticos, submarinos, buques de guerra, salas de ordenadores, centrales de radio y TV, salas de control, recintos electrónicos e informáticos, etc.

Submarinos clase Scorpene

El Scorpene fue concebido como un submarino avanzado de navegación muy silenciosa y con capacidad para permanecer sumergido por un período tres veces superior al de otros modelos.

Tendrá un desplazamiento en superficie de 1.590 t y una capacidad de inmersión superior a los 350 m. Dispondrá de 6 tubos de lanzamiento para 18 armas de tipo convencional (torpedos o misiles) y otro tipo de armamento no especificado. Su dotación será de 32 tripulantes. Realizará misiones oceánicas, antisubmarinas y de lucha antisuperficie.

La construcción del casco de presión se realiza en Cherburgo, donde se han construido los submarinos nucleares franceses. El bloque de popa, donde se encuentran los sistemas de propulsión, será equipado en la factoría de Cartagena, mientras que la sección de proa – donde se ubican los sistemas de combate – se armará en Cherburgo. La primera unidad, el *O'Higgings*, se ensamblará en junio de 2002 en Cherburgo, mientras que la segunda, el *Carrera*, se ensamblará en España.

Características técnicas

	Básico	Básico-AIP	Compacto
Eslora total	66,4 m	76,2 m	59,4 m
Desplazamiento sumerg.	1.700 t	2.000 t	1.450 t
Velocidad en inmersión	>20 nudos	>20 nudos	>14 nudos
Profundidad de navegación	>300 m	>300 m	200 m
Capacidad de inmersión	50 días	50 días	40 días
Dotación	31	31	22

Aclunaga organiza un curso para Gestores del Sector Naval

La Asociación Cluster del Naval Gallego (Aclunaga) ha organizado la celebración del Curso Superior de Gestores del Sector Naval, que se desarrollará simultáneamente en Ferrol y Vigo durante once finas de semana, y que comenzó el día 7 del pasado mes de septiembre. Durante este tiempo los directivos de 47 astilleros y empresas auxiliares mantendrán reuniones de trabajo para conocer las últimas herramientas, técnicas y metodologías de gestión empresarial, con vistas a hacer frente a las exigencias del mercado y adaptarse al marco empresarial. El curso organizado por Aclunaga se concibe como una primera estrategia de alianzas en un entorno cada vez más competitivo.

El primer paso de Aclunaga para fortalecer su posición de liderazgo en España se basa en profundizar en tres grandes áreas de conocimiento: dirección estratégica y gestión del negocio; calidad, seguridad y medio ambiente; y recursos humanos y habilidades directivas.

Estos tres ámbitos formativos incluyen materias de gran interés como la dirección estratégica, el análisis de estados financieros, presupuestos e inversiones, proceso del negocio, gestión medioambiental, gestión de calidad, prevención de riesgos laborales, dirección de recursos humanos, comunicación y negociación.

En cuanto a la metodología del curso, según ha explicado Aclunaga, tiene como objetivo fundamental aportar a las empresas participantes un conjunto de conocimientos, métodos y técnicas que les ayuden a optimizar su posición competitiva. Entre las herramientas pedagógicas previstas se encuentran el desarrollo de caso prácticos, dinámicas de autoevaluación y juegos de empresa.

El curso para gestores del sector naval forma parte del programa de actividades diseñado por Aclunaga para potenciar el sector en un momento en el que las empresas navales se enfrentan con un rápido avance tecnológico.

En el acto inaugural del citado curso, el presidente de Aclunaga, Francisco González Viñas, anunció la próxima integración en esta Asociación de los astilleros portugueses de Viana do Castelo.

Nuevo ferry de lujo para Wightlink

El astillero de reparaciones Remontowa, de Gdansk (Polonia), ha construido el buque ro-ro ferry *St Clare* para la compañía inglesa Wightlink, el cual cubrirá el trayecto entre la isla de Wight y Porstmouth (Reino Unido). El ferry *St Clare*, para transporte de vehículos y pasajeros, ha sido diseñado con dos proas y tiene capacidad para 800 pasajeros alojados en dos lujosos salones en dos cubiertas, y para 204 vehículos, distribuidos en tres cubiertas, una de ellas elevable.

Un aspecto especial del barco es el inusualmente pequeño calado, de solo 2,6 m para una eslora entre perpendiculares es de 84,5 m y la manga de 18,4 m. Estas dimensiones se han conseguido reduciendo notablemente el espesor de las planchas del forro del buque y utilizando aluminio en tres de las siete cubiertas.

El ferry está clasificado por la sociedad de clasificación Lloyd's Register, con la notación de clase ✠100 A1 Passenger/Vehicle Ferry (Restricted Service) ✠LCM.

La planta de propulsión del *St Clare* está formada por 4 motores principales Wärtsilä 4L20C que, cada uno de ellos, desarrolla una potencia máxima continua (MCR) de 720 kW a 1000 r.p.m. y que acciona una hélice cicloidal Voith Schneider. Los motores se han instalado en dos cámaras separadas, dos a proa y dos a popa.

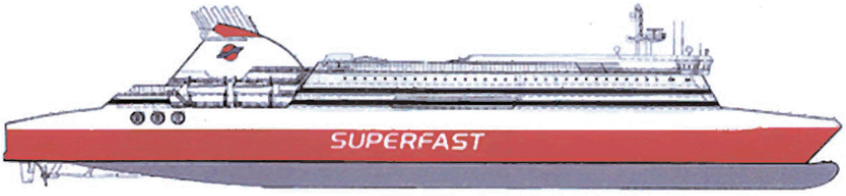
La energía eléctrica necesaria a bordo para alimentar los sistemas y equipos instalados es suministrada por tres generadores principales de 225 kVA a 1500 r.p.m., así como por un generador de emergencia, de las mismas características que los principales.

El ferry está dotado de un sistema de radiocomunicaciones que cumple los requisitos de la MCA del Reino Unido para aguas de la categoría D. Esto incluye dos equipos de radioteléfonos VHF/DSC con receptor y tres equipos VHF portátiles de dos vías situados en el puente.

El equipo de radio y navegación electrónica incluye dos compases magnéticos convencionales, un girocompás, dos pilotos automáticos, un receptor GOS con antena, un radar de banda X y otro radar ARPA de banda S.

Características principales	
Eslora	84,5 m
Manga	18,4 m
Calado	2,6 m
Potencia	4 x 720 kW
Pasaje	800 personas
Carga	204 vehículos

Nuevos ferries rápidos entre Escocia y Bélgica



El pasado 3 de agosto tuvo lugar en el astillero Flender Werft AG de Lübeck, Alemania, la botadura del ro-pax *Superfast XI*, primero de las dos unidades que está construyendo para la compañía griega Superfast Ferries, filial de Attica Enterprises, que está previsto se entregue durante el primer trimestre del 2002. El *Superfast XI* y su gemelo el *Superfast XII* son dos ferrys dotados con la última tecnología, que cubrirán el servicio entre Rosyth, Escocia, y Zeebrugge, Bélgica en sólo 17 horas.

El buque tiene bulbo en proa, popa de espejo, y chimenea aerodinámica y está equipado con cuatro motores de velocidad media Wärtsilä 12V46C que desarrollan una potencia total de 48.000 kW, y que accionan dos líneas de ejes y dos hélices de paso controlable, garantizando que alcance una velocidad de crucero de 29,25 nudos. Cuenta con dos hélices de maniobra en popa, de 1.000 kW, y una hélice de maniobra en proa de 1.400 kW, un sistema antiescora de 500 m^3/h y una pareja de aletas estabilizadoras.

Dispone de capacidad para acomodar a más de 700 pasajeros en viajes internacionales largos y a 1.550 pasajeros en pequeños trayectos internacionales, así como de 1.920 metros lineales para un total de 130 camiones y 100 vehículos. El ferry está provisto de ascensores desde la cubierta principal de coches hasta la cubierta de salón para facilitar el flujo de personas. La cubierta superior de camiones está habilitada también para caravanas, pudiéndose dormir en ella.

Características principales	
Eslora total	199,90 m
Manga de trazado	25,00 m
Calado de trazado	6,40 m
Calado de escantillonado	6,58 m
Puntal a la cubierta 3	9,10 m
Puntal hasta cubierta 10	28,80 m
Peso muerto	6.000 t

Estos buques están especialmente diseñados para ofrecer un servicio continuado y rápido durante todo el año, y la comodidad para los pasajeros es uno de los detalles que más se ha cuidado en su diseño. Con categoría de cinco estrellas, entre los servicios que ofrece destacan restaurantes a la carta y buffet, bares, sala de baile panorámica, casino, sala de juegos, tiendas y boutiques, salón de conferencias, centro de negocios, guardería, etc., y posee servicio de televisión por satélite e internet. Además, está equipado con los últimos avances en sistemas de navegación y comunicaciones.

Antes de la entrega del *Superfast XI* y del *Superfast XII*, en el primer semestre de 2002, el astillero Howaldtswerke Deutsche Werft AG entregará a la compañía griega los ferrys *Superfast IX* y *Superfast X*, reforzados para hielo clase 1A, que se unirán a los ya operativos *Superfast VII* y *Superfast VIII* en el servicio entre Alemania y Finlandia y entre Alemania y Suecia.

Ferry rápido *Oceanus* para Minnoan Lines

El astillero coreano Samsung Heavy Industries ha entregado recientemente el ferry *Oceanus*, segundo de una serie de cuatro unidades que construye para la compañía griega Minoan Lines. El barco cubrirá la ruta Patras-Igoumenitsa-Venecia. Durante su estancia en el puerto de Heraklion se permitió el acceso al interior del buque para ver el moderno diseño de su interior, la confortabilidad y la amplia variedad de servicios de que está dotado. Con este buque la compañía gana en competitividad, pues se reducirá el trayecto en cinco horas.

Características principales	
Eslora total	212,0 m
Eslora entre perpendiculares	198,0 m
Manga de trazado	25,0 m
Puntal de trazado	9,9 m
Calado de diseño	6,6 m
Calado de escantillonado	6,8 m
Velocidad de servicio	28,5 nudos
Arqueo bruto	26.995 T
Arqueo neto	8.099 T

El buque puede albergar a 1.000 pasajeros y tiene 2.000 metros lineales para el transporte de 580 vehículos ó 113 camiones más 104 vehículos. Está propulsado por cuatro motores principales Wärtsilä 12V46C de 12.600 kW cada uno, que permiten que alcance una velocidad de servicio de 31,5 nudos. Entre los servicios que cuenta el barco destacan: restaurantes, salones, bar, salón de juegos, casino, servicio de fax y teléfono por satélite. Además, dispone de camarotes y de medios de embarque y desembarque especialmente diseñados para personas discapacitadas.

Pruebas de mar del trimarán *Triumphant*

El astillero North West Bay Ships de Margate, Tasmania, acaban de realizar las pruebas de mar de su último ferry rápido, trimarán, de 55 m de eslora, el *Triumphant*.

Este ferry de pasajeros combina la gran estabilidad y superficie de cubierta de los catamaranes con el buen comportamiento en el mar y la maniobrabilidad de los buques monocasco. Con un motor menos de los que se suelen instalar a bordo de los catamaranes de este tamaño, el nuevo trimarán permite un ahorro del 25 % en el consumo de combustible, manteniendo además una velocidad operativa de unos 40 nudos.

Después de muchos meses de investigación, se consiguió dotar a las formas del casco de unas excelentes condiciones hidrodinámicas, con una baja resistencia al avance y bajo coeficiente de estela. Gracias al sistema de aletas sustentadoras de gran envergadura, se ha conseguido reducir el balance en mares de través. La primera serie de las pruebas de mar se llevó a cabo con éxito en la bahía de Tasmania, con unas condiciones muy exigentes: olas de 2,5 - 3 m de altura y vientos de 40 - 50 nudos. Además, no se apreciaron problemas de sacudidas que aparecen en buques con un alto GM, ni pantocazos o aceleraciones.

El *Triumphant* ha completado también la segunda fase de pruebas, para ajustar detalles, consiguiéndose un aumento en la velocidad de casi 1 nudo sobre la primera fase. Las velocidades finales obtenidas en condiciones de 1-1,5 m de altura de olas y vientos de 20 nudos son:

- 44,5 nudos con el buque en rosca, al 100 % de la potencia.
- 42,6 nudos con 40 toneladas de peso muerto, al 100 % de la potencia.
- 40,6 nudos a plena carga, con el 100 % de la potencia.

El buque tiene un comportamiento semejante al de un monocasco en mares de proa y de popa y además muestra un excelente comportamiento en mar de través. Clasificado por Det Norske Veritas, el trimarán supera en un 50 % la altura de olas permitida para cualquier velocidad con respecto a los catamaranes comparables. El equipo de monitorización de la aceleración instalado a bordo indica que el buque tiene capacidad para operar más allá de su envuelta velocidad/altura de olas. La distancia de parada de emergencia *(crash stop)* a la velocidad máxima es aproximadamente cuatro veces la eslora del barco. Los observadores a bordo y mediante una cámara han comprobado que, al desplazamiento de plena carga y velocidad máxima, el trimarán produce una estela muy pequeña, formándose olas divergentes de unos 400 mm a unos 10 m del costado, resultados que han sido atribuidos a la resistencia efectiva asociada con un único casco esbelto sumergido.

El sistema de propulsión del *Triumphant* lo forman tres motores MTU 16V4000 M70, de 2.320 kW cada uno, instalados en una formación longitudinal en el casco central. Los tres reductores Reintjes VLJ 930 proporcionan desplazamiento horizontal a los dos motores de los cascos laterales y movimiento vertical al motor de crujía de popa. Los motores laterales están acoplados a *waterjets* orientables, modelo Kamewa 63 SII, mediante ejes de materiales compuestos Geislinger de peso ligero. El motor central está acoplado a un propulsor *waterjet* fijo Kamewa 63 BII. Esta disposición es más sencilla y permite un ahorro en peso en comparación con los cuatro equipos de gobierno que se suelen instalar en catamaranes de cuatro motores principales. A pesar de que los dos *jets* gobernables están montados uno muy cerca del otro en el casco central y, por tanto, proporcionan un pequeño momento de giro, el buque tiene una maniobrabilidad excelente a baja velocidad, mejorada por una hélice hidráulica HPS en proa.

El diseño de la rampa integrada al casco permite una gran versatilidad en las tareas de

embarque y desembarque. Los pasajeros pueden acceder al buque por cualquier costado a una altura de 1,1 m a 3,5 m sobre la línea de agua a plena carga, permitiendo así la máxima flexibilidad de embarque en puerto. Esto es particularmente útil en zonas como el Mediterráneo, donde los muelles son particularmente bajos, o en otras zonas donde haya gran amplitud de mareas. Estas rampas integradas permiten a los pasajeros y a la tripulación un acceso más fácil a las cubiertas de proa y popa. Las rampas también evitan la necesidad de instalar y mantener un sistema deslizante de escape. A lo largo del buque se han instalado seis balsas salvavidas, con capacidad para 100 personas, dos junto a cada una de las áreas de embarque en el centro del buque y otra a cada lado de las zonas de popa.

El trimarán está pensado para alojar a los pasajeros en dos clases distintas. La clase *business*, en la cubierta superior, con 126 asientos Beurteaux, bar y tres aseos, con un local en popa para asientos adicionales. La clase turista, en la cubierta inferior, con 335 asientos Beurteaux Tourist en dos salas, separadas por un área central con servicio de bar y siete aseos. En la cubierta principal a popa se ha dispuesto un local para la tripulación. Se han instalado amplias cristaleras panorámicas que contribuyen a aumentar la comodidad de los pasajeros, dando más luminosidad y permitiendo un mayor movimiento de los mismos por las zonas abiertas.

Nueva versión ShipRight^{IS}

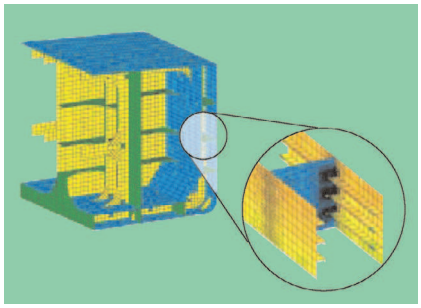
La pronta obtención rápida del diseño de la estructura del buque es de crucial importancia tanto para el astillero como para el armador. La confianza temprana en el diseño de detalle ayuda a los astilleros a minimizar los costes de la repetición de trabajos y hace que las propuestas del astillero sean aceptadas más fácilmente por el armador. La última versión de ShipRight^{IS} (1.5.1) – herramienta de análisis y modelización por elementos finitos de Lloyd's Register - permite obtener resultados útiles en poco menos de una semana. ShipRight^{IS} trabaja bajo entorno MS Windows y es compatible con MS Office^{TM} y MSC Nastran^{TM}.

El nuevo sistema ShipRight^{IS} se enfoca sobre un análisis rápido y automatizado por el método de elementos finitos (FEM) y un proceso posterior a los procedimientos de evaluación del diseño estructural (SDA) del Lloyd's Register. El paquete ShipRight^{IS} consta de dos módulos: uno para la fase de modelización y el otro para la fase de análisis y proceso posterior. La evaluación del escantillonado según las Reglas se lleva a cabo mediante el paquete de software RulesCalc, desarrollado recientemente.

Modelización más rápida

Con la última versión de ShipRight^{IS} el tiempo de diseño y modelización es de una semana, frente a los métodos anteriores con los que se tardaba del orden de diez o más semanas, lo que supone una gran rentabilidad para el usuario y permite llevar a cabo análisis estructurales desde los primeros pasos de la fase de proyecto. Esto permite que los diseñadores realicen en las primeras fases del proceso de diseño un análisis temprano por elementos finitos, que ayuda a asegurar que desde un primer momento se consideran los requisitos adicionales de resistencia estructural.

La entrada de datos es muy fácil gracias al programa de ayudas y enlaces, diseñado para que esta fase sea lo más rápida e intuitiva posible.



Consta de tres etapas:

1. Elección de las estructuras a realizar un mallado.
2. Elección de los distintos estados de carga.
3. Elección de algunos parámetros básicos para controlar el mallado de las distintas estructuras.

La consecución de un modelado rápido es sólo un primer paso del proyecto del buque. En muchos casos se tarda tanto o incluso más tiempo en la fase de proceso posterior. Gracias a los programas SDA *(Structural Design Assesment)*, FDA *(Fatigue Design Assesment)* y HCM *(Hull Condition Monitoring)* se consigue optimizar esta fase.

Análisis de pandeo

La nueva herramienta de pandeo permite una visualización tridimensional del buque, permitiendo así una comprensión más clara del pandeo mediante contrastes de luz en zonas de bajo coeficiente de seguridad, evitando así la aparición posterior de estos problemas. Salvo los parámetros de ajuste, no se necesita nada más para realizar la comprobación de pandeo del modelo, que se lleva a cabo de forma automática.

Flexibilidad

El módulo de generación por elementos finitos (FEM) ha sido actualizado para hacerlo más flexible. Permite elegir u omitir una estructura concreta que requiera mallado y, además, hay disponibles más parámetros para controlar la modelización.

El uso del programa ShipRight^{IS} es totalmente compatible con otros programas antiguos de generación FEM. Se pueden crear modelos para MSC Nastran^{TM}, e incluso existen herramientas que trabajan con este programa para hacer que el análisis de las estructuras tipo del buque sea más fácil para el procedimiento SDA. Independiente-mente del sistema usado para generar o analizar el modelo, las herramientas permiten:

- Elaboración de datos de pandeo a partir de un archivo MSC Nastran^{TM}.
- Carga automático de los tanques en el modelo MSC Nastran^{TM} mediante un algoritmo.
- Ejecución de tareas múltiples.
- Traspaso automático de los datos de desplazamiento y cargas de presión de un modelo global a un modelo local de malla fina.
- Facilidad para obtener archivos de texto (MS Word^{TM}) de alta calidad.

Nuevos desarrollos

El desarrollo futuro de ShipRight^{IS} más allá de la versión (1.5.1) está ya en marcha. Entre los cambios importantes incluirá:

- Capacidad de modelar estructuras asimétricas.
- Evaluación del diseño ante fatiga (FDA Nivel 3) y generación automática de cargas de inercia.
- Adición de un interfaz para importar datos del RulesCalc.
- Informe totalmente automatizado de la evaluación del diseño estructural (SDA) usando MS Word^{TM}.
- Facilidad para importar resultados de MSC Nastran^{TM} para su proceso posterior.
- Comprobación automática de esfuerzos frente a cualquier juego de criterios elegidos.

Boluda segrega el astillero UNV

El astillero Unión Naval Valencia, perteneciente al Grupo Boluda, tiene previsto segregar su actividad industrial y de servicios a través de tres filiales, con el objetivo de garantizar la viabilidad económica de la compañía.

Para ello, UNV ya ha creado las firmas Unión Naval de Containers y Unión Naval de Pinturas y, en breve, constituirá la Unión Naval de Reparaciones a Flote, según ha informado la dirección del astillero al comité de empresa.

El proceso de reconversión que inició Unión Naval Valencia tras el cambio de propietario, no considera nuevas regulaciones de empleo hasta el 2003, año hasta el que dispone de suficiente carga de trabajo. En la actualidad el astillero, que acaba de perder un contrato para la construcción de dos ferries para la firma argelina ENTMV, por importe de 22.000 millones de pesetas, que ha sido adjudicado al Grupo Izar, prevé construir unos veinte remolcadores (la mayor parte para el propio grupo Boluda) y dos barcazas de suministros.

Precios de buques según contratos registrados durante agosto-septiembre de 2001

ARMADOR OPERADOR	PAIS ARMADOR	ASTILLERO	PAIS ASTILLERO	TIPO	N°	DWT	GT	M CU	ENTREGA	M US $
BOCIMAR	BELGIUM	SHANGHAI WAIGAOQIAO	CHINA	BULK CARRIER	2	176000			04	72.0
CERES HELLENIC (G P LIVANOS)	GREECE	SASEBO	JAPAN	BULK CARRIER	2	170000			02	80.0
SAFETY MANAGEMENT OVERSEAS	GREECE	TSUNEISHI	JAPAN	BULK CARRIER	2	76000			04	44.0
HARREN & PARTNERS SCHIFFS	GERMANY	SHANGHAI SHIPYARD	CHINA	BULK CARRIER	3	35200			02/03	57.0
SUMISE KAIUN KK	JAPAN	SHIKOKU DOCKYARD	JAPAN	BULK CARRIER	1	29000			02	18.0
CLIPPER GROUP	DENMARK	JING JIANG	CHINA	BULK CARRIER	2	27000			03	36.0
INTERSHIP NAVIGATION	CYPRUS	SAIKI	JAPAN	CHEMICAL TANKER	6	40000			03	150.0
PG & M CASTALDI	ITALY	CANTIERE NAVALE FRATELLI ORLANDO	ITALY	CHEMICAL TANKER	1	23000			03	38.5
CLIPPER GROUP	DENMARK	YARDIMCI	TURKEY	CHEMICAL TANKER	1	10000			02	16.0
WOOLIM SHIPPING	KOREA	NOK-BONG	KOREA	CHEMICAL TANKER	1	7800			03	10.6
BESIKTAS SHIPPING	TURKEY	MARMARA SHIPYARD	TURKEY	CHEMICAL TANKER	2	7100			02	22.0
EXXON	US	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	FPSO	1				04	800.0
NIGERIAN NAT PETROLEUM	NIGERIA	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	LNG	4	77000		137000	05/06	680.0
EXMAR	BELGIUM	DAEWOO	KOREA	LNG	1	69000		138000	05	165.0
MALAYSIAN INT.SHPG. CORP. (MISC)	MALAYSIA	MITSUBISHI H.I.	JAPAN	LNG	1			138000		165.0
CHINESE-POLISH JSC	CHINA	SHANGHAI SHIPYARD	CHINA	MULTI-PURPOSE	4	30000			03	120.0
TRANSTEJO TRANSPORTES	PORTUGAL	AUSTAL SHIPS	AUSTRALIA	PASS/FERRY	2				02	5.0
ENTMV	ALGERIA	IZAR	SPAIN	PASSENGER / VEHICLE/FERRY	2		15000		03	117.0
HONG KONG INTERESTS	HONG KONG	SUMITOMO	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1	105000			03	40.0
SANKO KISEN	JAPAN	SUMITOMO	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1	105000			03	40.0
PLEIADES	GREECE	IMABARI SHIPBUILDING	JAPAN	PRODUCTS TANKER	2	70000			04	68.0
TSAKOS GROUP	GREECE	IMABARI SHIPBUILDING	JAPAN	PRODUCTS TANKER	2	68000			02/03	60.0
FUKUNAGA KAIUN	JAPAN	SHIN KURUSHIMA	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1	48500			04	28.5
MITSUI O.S.K. LINES (MOL)	JAPAN	IWAGI	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1	48000			04	28.0
INTEGRITY SHIPPING	CYPRUS	HYUNDAI HEAVY INDUSTRIES (HHI)	KOREA	PRODUCTS TANKER	4	47000			03	116.0
SOVCOMFLOT	RUSSIA	HYUNDAI MIPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	2	47000			03	58.0
NOVOSHIP	RUSSIA	HYUNDAI MIPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	2	47000			03	58.0
VANGUARD	JAPAN	ONOMICHI	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1	47000			03	28.0
SK SHIPPING	KOREA	HYUNDAI MIPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	2	46000			03/04	58.0
SK SHIPPING	KOREA	SHIN KURUSHIMA	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1	45800			03	29.0
OMI CORPORATION	US	BRODOSPLIT	CROATIA	PRODUCTS TANKER	2	45000			02	62.0
GREAT EASTERN SHIPPING CO. GESCO	INDIA	HANJIN	KOREA	PRODUCTS TANKER	2	45000			03	60.0
MITSUI O.S.K. LINES (MOL)	JAPAN	MINAMI NIPPON	JAPAN	PRODUCTS TANKER	1	45000			03	29.0
NOVOSHIP	RUSSIA	ULJANIK	CROATIA	PRODUCTS TANKER	2	45000			04	58.0
CSM	-	HYUNDAI MIPO	KOREA	PRODUCTS TANKER	3	35000			03/04	78.0
ATWOOD OCEANICS	US	KEPPEL FELS	SINGAPORE	SEMOD	1	0			03	125.0
SK SHIPPING	KOREA	SAMSUNG	KOREA	TANKER	3	317000			03/04	231.0
KRISTEN NAVIGATION	GREECE	DAEWOO	KOREA	TANKER	2	159000			03/04	100.0
NOVOSHIP	RUSSIA	SAMHO NEW SHIPYARD	KOREA	TANKER	2	115000			03	82.0
SEAARLAND SHIPPING	AUSTRIA	SANOYAS CORP.	JAPAN	TANKER	2	114000			03	80.0
SCINICARIELLO AUGUSTEA	ITALY	SANOYAS CORP.	JAPAN	TANKER	2	114000			03	79.0
BP SHIPPING	UK	SAMSUNG	KOREA	TANKER	4	106000			03/04	176.0
DYNACOM	GREECE	SUMITOMO	JAPAN	TANKER	2	105000			03	79.0
UNKNOWN	GREECE	SUMITOMO	JAPAN	TANKER	1	105000			04	40.0
STEALTH MARITIME	GREECE	SUMITOMO	JAPAN	TANKER	1	105000			03	40.0
PREMUDA	ITALY	SAMSUNG	KOREA	TANKER	2	71000			03	66.0

Ferliship-Fedica

Precios de buques de segunda mano según transacciones registradas durante agosto-septiembre de 2001

VENDEDOR	PAIS VENDEDOR	COMPRADOR	PAIS COMPRADOR	TIPO	DWT	GT	AÑO	ASTILLERO	M US$
FURNESS WITHY	UK	MARMARAS	GREECE	BULK CARRIER	172810	90707	87	HARLAND & WOLFF	10.6
AP MOLLER	SINGAPORE	SPAR SHIPPING	NORWAY	BULK CARRIER	70424	38337	90	HYUNDAY	13.25
AP MOLLER	SINGAPORE	SPAR SHIPPING	NORWAY	BULK CARRIER	70424	38337	90	HYUNDAY	13.25
SEABRIDGE	JAPAN	VITA MANGMNT	GREECE	BULK CARRIER	69163	35884	93	IMABARI	10.75
LOUIS DREIFUS	FRANCE	UNKNOWN	GERMANY	BULK CARRIER	42648	24987	98	ISHIKAWAJIMA HARIMA H.I. (IHI)	14.5
PRIME ORIENT	PHILIPPINES	UNKNOWN	TAIWAN	BULK CARRIER	35689	20046	86	TOHOKU	5.85
UNKNOWN	GREECE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER	25854	15527	81	OSAKA	1.8
SEASTAR CHARTERING	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	23650	14490	77	IMABARI	1.2
ZENIT STAR	PANAMS	UNKNOWN	KOREA	BULK CARRIER	6623	4113	82	TAIHEI	0.75
MITSUI OSK LINE	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	BULK CARRIER	5880	3452	84	KISHIMOTO	2.8
SHOWA LINE	JAPAN	ANGELICOUSSIS	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	149321	75871	84	HYUNDAY	19
LCI SHIPHOLDING	LIBERIA	BRAVE MARITIME	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	140832	76906	81	HYUNDAI	3.75
EASTERN MED MARITIME	GREECE	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	121982	64552	75	RHEINSTAHL	3.75
CORUS	UK	FOSTER YEOMAN	UK	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	96772	55695	91	TSUNEISHI	20
FAR EASTERN SILO	TAIWAN	DR. PETERS	GERMANY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	72170	37663	96	HITACHI	16
FAR EASTERN SILO	TAIWAN	DR. PETERS	GERMANY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	72170	37663	96	HITACHI	16
WAH KWONG SHIPPING	HONG KONG	ACTINOR	NORWAY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	70480	38230	95	IVI	17
AP MOLLER	SINGAPORE	SPAR SHIPPING	NORWAY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	70424	38337	90	HYUNDAY	13.25
WAH KWONG SHIPPING	HONG KONG	ACTINOR	NORWAY	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	68520	36070	95	SASEBO	17
ZODIAC MARITIME	UK	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	38450	23609	84	DIMITROV	3.75
ZODIAC MARITIME	UK	UNKNOWN	CHINA	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	38377	23604	84	DIMITROV	3.75
UKMAR	UKRAINE	UNKNOWN	GREECE	BULK CARRIER ORE STRENGTHENED	34170	22046	82	STOZNIA	3
NSCSA	SAUDI ARABIA	UNKNOWN	ITALY	CONTAINER	22619	29259	81	CHANTIERS ATLANTIQUE	5.5
E. OLDENDORFF	GERMANY	BRIESE SCHIFFARTS	GERMANY	CONTAINER	20220	14865	93	KVAERNER	13.5
E. OLDENDORFF	GERMANY	BRIESE SCHIFFARTS	GERMANY	CONTAINER	20220	14865	93	KVAERNER	13.5
AP MOLLER	DENMARK	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	19979	20295	78	NAKSKOV	2
GANYMED	MALTA	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	14300	25200	98	HDW	16.5
KEPPEL	SINGAPORE	VIETNAM NATIONAL LINE	VIETNAM	CONTAINER	14245	11977	88	MATHIAS THESEN	8.5
MC SHIPPING	MONACO	UNKNOWN	VIETNAM	CONTAINER	14101	11977	87	MATHIAS THESEN	7
P&O NEDLLOYD	SINGAPORE	UNKNOWN	GERMANY	CONTAINER	11040	11925	98	SHANGHAI EDWARD	15
CAMMELL LAIRD	UK	UNKNOWN	SYRIA	CONTAINER	8275	7580	99	GALATZ	0.5
CHINA SKY SHIPPING	CHINA	UNKNOWN	UNKNOWN	CONTAINER	3702	2797	97	WEIHAI	2
SEAARLAND SHIPPING	AUSTRIA	OMI CORP	US	CHEMICAL TANKER	35960	23840	2000	DAEDONG	30.5
SEAARLAND SHIPPING	AUSTRIA	OMI CORP	US	CHEMICAL TANKER	35960	23840	99	DAEDONG	30
SEAARLAND SHIPPING	AUSTRIA	OMI CORP	US	CHEMICAL TANKER	35960	23840	99	DAEDONG	30
SEAARLAND SHIPPING	AUSTRIA	OMI CORP	US	CHEMICAL TANKER	35830	23840	2000	DAEDONG	30.5
MANILA TRANSWORLD	PHILIPPINES	UNKNOWN	UNKNOWN	CHEMICAL TANKER	17610	10791	80	KOYO	2.8
JIPRO SHIPPING	JAPAN	BERLIAN LAJU TANKER	INDONESIA	CHEMICAL TANKER	13944	7916	92	SHIN KURUSHIMA	13
SUNSHIP	SWEDEN	TSCHUDI & EITZEN	NORWAY	CHEMICAL TANKER	9939	6506	88	ULJANIK	5.4
ATLANTIC RHEDEREI	GERMANY	UNKNOWN	DENMARK	CHEMICAL TANKER	6400		81	LINDENAU	3
SUNBEAM SHIPPING	JAPAN	UNKNOWN	UNKNOWN	GENERAL CARGO	8049	4850	91	NISHI	2.5
CENTRAL MARINE	JAPAN	UNKNOWN	CHINA	GENERAL CARGO	7597	6337	86	HIGAKI	1.7
PYROS MANAGING	GREECE	UNKNOWN	INDONESIA	GENERAL CARGO	3190	2850	89	ZHONGHUA	2.1
PYROS MANAGING	GREECE	UNKNOWN	INDONESIA	GENERAL CARGO	3190	2850	89	ZHONGHUA	2.1
THOR CHARTERING	DENMARK	ATLANTIC SHIPPING	NORWAY	GENERAL CARGO	2670	1830	89	NORDSOVAERFTET	0.65
GEOGAS SHIPPING	SWITZERLAND	MC SHIPPING	MONACO	LPG	45587	42501	81	NKK	18
UNKNOWN	UNKNOWN	FORMOSA PLASTIC	TAIWAN	LPG	4250		85	MIYOSHI	3.4
LAURITZEN KOSAN	DENMARK	UNKNOWN	GREECE	LPG	3886	3066	78	KROEGERWERFT	3
VEDER	NETHERLANDS	TSCHUDI & EITZEN	DENMARK	LPG	1640	1550	85	YSSELWERF	2
VEDER	NETHERLANDS	TSCHUDI & EITZEN	DENMARK	LPG	1640	1550	85	YSSELWERF	2
ELMIRA SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	MULTIPURPOSE	19940	18630	84	VALMET	2.6
ELMIRA SHIPPING	GREECE	UNKNOWN	UNKNOWN	MULTIPURPOSE	19940	18630	84	VALMET	2.6

Ferliship-Fedica

Frenos de accionamiento directo para motores eléctricos

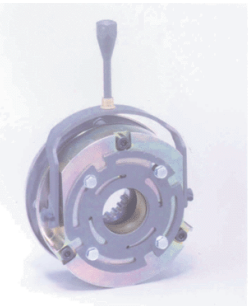
La empresa Stearns Division of Rexnord Corporation, con sede principal en Milwaukee, Wisconsin, EE.UU., que fabrica y comercializa frenos, embragues y otros componentes de equipos y motores eléctricos, ha desarrollado una nueva gama de frenos accionados de modo directo (por armadura) para motores eléctricos europeos (IEC) con múltiples aplicaciones como equipos principales, de adición o de actualización.

La serie 333 incluye frenos pre-ensamblados y de dimensiones normalizadas para permitir un reemplazo rápido y exacto. Gracias a ello, pueden ser instalados con un coste menor y reduciendo al mínimo los posibles errores de ensamblaje. Además, son directamente intercambiables con la mayoría de los modelos de frenos europeos. Las separaciones del entrehierro se ajustan previamente y los anillos externos para calibrar la torsión permiten un alto rendimiento y gran precisión en aplicaciones de altas prestaciones. El material de fricción es de bajo desgaste, la bobina va montada en una cápsula de epoxi que asegura una transferencia térmica uniforme y resistencia frente a la humedad.

La nueva serie 350/360 proporciona una gran capacidad de parada y alta fiabilidad de sujeción en aplicaciones de alta torsión, como es el caso de los sistemas de impulsión de grúas. El modelo 360 va montado directamente al cuerpo del electroimán, para agilizar el reemplazo del disco de fricción. Los sellos de los frenos son cautivos, por lo que se simplifica y se reducen los costes de mantenimiento, requiriendo sólo el desmontaje de la cubierta y de tres pernos para su cambio. Los aros son de Viton, de dimensiones estándar, reduciendo así la acción corrosiva del aceite y de otros contaminantes de manera notable. Como opción para reducir peso, existen modelos con carcasas de aluminio.

Los frenos son sometidos a pruebas de resistencia a la corrosión en baño de sal durante 300 horas y están disponibles con distintas medidas de abrazaderas para pernos entre 72 y 278 mm, con un valor nominal de torsión entre 4 y 400 N·m.

Ambas series se añaden a las ya existentes de Stearns Division de frenos accionados con solenoides para grúas, lo que brinda a los fabricantes de equipos un amplio abanico de posibilidades en la elección de frenos para aplicaciones tanto de corriente continua como alterna.



Principio de funcionamiento de los frenos accionados por armadura

Al aplicar la corriente eléctrica, la armadura es atraída por la fuerza electromagnética del cuerpo del electroimán, venciendo la acción del resorte y permitiendo que el disco de fricción gire libremente. Al interrumpirse la alimentación eléctrica desaparece la fuerza electromagnética y el resorte de presión obliga mecánicamente a la placa de la armadura a prensar el disco de fricción entre la armadura y la placa de presión. Esta acción desarrolla la torsión necesaria para detener o sujetar la carga.

Para más información:
Rexnord Corporation;
tel.: +414 272 1100; fax: +414 277 4364

Vetus presenta sus nuevos portillos de aireación redondos

Los portillos de aireación para motores están diseñados basándose en que para la combustión de 1 kg de carburante (aproximadamente 1,18 l) se necesitan 16 kg de aire (aproximadamente 12,4 m^3 a 100 kPa) y, además, cada motor precisa de unos 4,5 m^3 de aire por CV/hora. Las aperturas de los portillos están basadas en estos datos y en que, además de aire para realizar la combustión, los motores, especialmente los de mayor tamaño, necesitan también aire de ventilación para evacuar el calor radiado por el motor. Esta cantidad de aire debe ser aproximadamente igual a la de la combustión pero además debe poder evacuarse de la sala de motores, lo que debe tenerse en cuenta en el momento de diseñar ésta.

Los portillos y las rejillas son de aluminio anodizado, además cada portillo de aireación está provisto de una caja dorada.

Portillos redondos

Además de los portillos de aireación ovalados de los que dispone de 12 modelos, Vetus ha presentado sus nuevos portillos de aireación redondos (ERV110), que se incluyen en el Catálogo Vetus 2001, fabricados en plástico con una rejilla en el exterior (con dos varillas) de acero inoxidable.

La apertura es de 127 mm de diámetro, con un paso de aire de 0,85 dm^2, por lo que cada portillo es idóneo para la aspiración de un motor con 20 CV de potencia. Además poseen características anticorrosivas.

Para más información:
Vetus den Ouden, S.A.;
tel.: 93-711 64 61; fax: 93-711 92 04.

Cables y Controles ha obtenido el certificado de calidad ISO 9002: 1994

La empresa Cables y Controles, S.L. obtuvo el pasado mes de julio el certificado de calidad 9002:1994 concedido por British Standards Institution España, S.A. Dicha empresa está especializada en la fabricación, comercialización y distribución de los siguientes productos:

- Cables de mando para todo tipo de vehículos y maquinaria, siendo sus aplicaciones más características: cables de freno y embrague, cables de acelerador, cables para accionar bombas hidráulicas y distribuidores hidráulicos. Debido a la elevada eficacia de las juntas de estanqueidad, se consigue un perfecto aislamiento de los agentes externos tales como aceite, agua, hielo, polvo, grasas, etc., por lo que no precisan mantenimiento. Además, los de las series Commercial y Utility están fabricados en acero inoxidable.
- Terminales: Pueden ser de diversas variedades T, A, G, E, mandos micro-ajustables, mandos con o sin bloqueos...
- Mandos y palancas: que comprenden cajas de cambios, bombas hidráulicas, aceleradores, tomas de fuerza, transmisiones...

La actividad como fabricante de palancas ha comenzado recientemente. Las partes principales como son las carcasas, tapas, piñones y cremalleras (en fundición de zamak) son fundidas en España, y todos los demás componentes y accesorios son adquiridos a empresas españolas, siendo de alta calidad.

Para más información:
Cables y Controles;
tel.: 91-884 46 85; fax: 91-884 45 71.

Equipos de comunicaciones de SEDNI

La empresa S.A. Sedni suministra sistemas integrados de comunicaciones, teléfonos autogenerados y sistemas de órdenes y avisos.

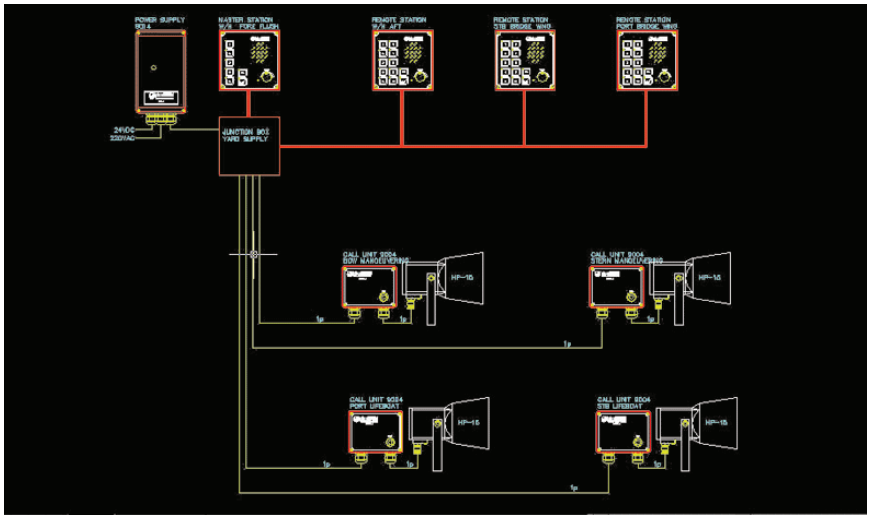
Sistema integrado de comunicaciones

Según los requerimientos y necesidades del buque, se instala:

- Una centralita digital de 88 extensiones y cuatro líneas principales.
- Dos estaciones centrales de tipo empotrado, situadas en las zonas de proa y popa del puente.
- Otra estación similar, con relé, en la cabina de control de máquinas.
- Teléfonos con intercomunicador de sobremesa o de pared para ser instalados en mamparos, para camarotes, etc.
- Cinco intercomunicadores con altavoz adicional para cubierta.
- Intercomunicadores sobre mamparo para la cocina, lavandería, etc.
- Intercomunicadores con altavoz adicional y auriculares para los locales de motores.
- Sistema de megafonía con amplificador y altavoces bidireccionales en los pasillos.

Teléfonos autogenerados

Se suministra un sistema de teléfonos autogenerados con selector de conversación, lámpara indicadora, microteléfono y magneto de alta frecuencia para llamada. Este equipo permite la comunicación entre el puente de gobierno, la sala de control, el local del servomotor y los puestos de control de emergencias de los motores principales. Consta de:



- Un teléfono de consola para puente de gobierno, tipo 4031, no estanco.
- Un teléfono de consola para cabina de control, tipo 4030, no estanco, con timbre de alta sonoridad y piloto de aviso a 220 V intermitente, con relé de accionamiento del mismo.
- Un teléfono de mamparo, 4014, estanco y con auriculares para el local del servomotor, que también incluye timbre de alta sonoridad y piloto de aviso a 220 V intermitente, con relé de accionamiento.
- Dos teléfonos de mamparo, 4014, estancos y con auriculares para los puestos de control de emergencias de los motores principales de las mismas características que el anterior.

Sistema de órdenes y avisos

Para el sistema de órdenes se instala un sistema "talk back" con prioridad de la unidad central sobre la subestación y micrófono. Todos los altavoces están dotados de una protección IP67 debido a su emplazamiento a la intemperie. En el local del servomotor se instala una subestación con salida para auriculares y altavoz. En la zona de la maniobra de fondeo se disponen dos subestaciones portátiles.

El símbolo de
The Ship Power Supplier

The Ship Power Supplier

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

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

WÄRTSILÄ

WÄRTSILA IBERICA,S.A.
Tel.: +34 94 617 01 00 - Fax: +34 94 617 01 13

Trepat Presenta las últimas novedades de Garmin

GPSMAP 76

Este es el primer equipo de la gama Garmin que permite combinar cartografía terrestre con los CD-Rom MapSource, y la cartografía marina, BlueChart. Esta nueva generación de datos y ayudas, junto con los nuevos procesadores de Garmin (ARM) permiten operar con rapidez los cambios de pantalla y las ampliaciones de mapa.

Su diseño, muy plano, lo hacen portátil. Posee una pantalla de LCD electroluminiscente de una resolución de 180 x 120 pixeles. Este equipo no utiliza cartuchos de memoria, disponiendo de 8 Mb de memoria interna.

GPSMAP 176

El GPSMAP 176 es uno de los sistemas portátiles de navegación más avanzados. Posee un potente procesador que permite rápidos cambios de escala o de pantalla. Garmin facilita dos presentaciones: Con display de 4" de LCD con 12 niveles de gris (320 x 240 pixeles) y con display de 16 colores antirreflectante.

Este GPS tiene 300 *waypoints* alfanuméricos, 50 rutas de 50 puntos cada una, función MOB de acceso directo, alarmas de fondeo, llegada, fuera de rumbo. El receptor es de 12 canales paralelos con WAAS, y está preparado para trabajos en condiciones ambientales duras.

El equipo puede funcionar a pilas o a 12 V, e incorpora de serie un soporte de instalación, cable de PC y cable de alimentación. Además utiliza la nueva cartografía marina de Garmin BlueChart y la serie de CD-Rom MapSource de cartografía terrestre, con detalle de carreteras y callejero de las principales ciudades, a través de los cartuchos de memoria de 8, 16, 32, 64 y 128 Mb.

GPSMAP 182

Este nuevo GPS-Plotter posee una pantalla de 6" de 240 x 360 pixel, dispone de 10 niveles de gris, proporcionando imágenes nítidas con cualquier tipo de iluminación interior o exterior. Posee un receptor de 12 canales paralelos con WAAS, utiliza la cartografía BlueChart.

Algunas de sus características más destacadas son que posee 3.000 *waypoints* de memoria, 50 rutas reversibles de 50 *waypoints* cada una, alarmas de fondeo, llegada, fuera de rumbo. También dispone de una selección de idioma, que incluye el español.

El equipo cumple con las normas IEC 529 IPX7, que aseguran que el equipo es sumergible durante 30 minutos a 1 m de profundidad, lo que hace que el equipo funcione con malas condiciones de navegación.

GPSMAP 232

Este nuevo GPS-Plotter de Garmin tiene un display de alta definición (240 x 360 pixeles) y 10 niveles de gris, lo que proporciona imágenes más claras y nítidas con cualquier clase de luminosidad interior o exterior.

Dispone de un receptor de 12 canales paralelos con WAAS, para proporcionar la máxima precisión. Su procesador permite realizar cambios de escala o pantalla sin esperas. Las distintas pantallas configurables permiten seleccionar el tamaño de los números y seleccionar los datos a presentar en pantalla, adaptando la información a las necesidades o gustos del navegante. El equipo cumple las normas IEC 529 IPX7, lo que permite que pueda instalarse en el *flybridge* o en el interior. Utiliza la nueva cartografía BlueChart.

Posee 3.000 *waypoints* de memoria, 50 rutas reversibles de 50 *waypoints* cada una, alarmas de fondeo, llegada, fuera de rumbo. También dispone de una selección de idioma.

GPSMAP 2006

Este GPS está disponible en dos presentaciones: el GPSMAP LCD con 10 niveles de gris, 7,2" y una resolución de 640 x 480 pixeles, y el GPSMAP 2006 C color, con 256 colores de alta definición, que permite conseguir buenas imágenes, tanto en el interior como en el exterior. Para conseguir comodidad en su utilización posee números grandes, y pantallas configurables a gusto del usuario.

El formato del equipo permite una rápida y sencilla instalación. También utiliza la cartografía BlueChart. Además el equipo permite la inserción de dos cartuchos.

El receptor utiliza 12 canales paralelos con WAAS para lograr precisión en cualquier circunstancia. Trabaja con varios tipos de formatos: Latitud/Longitud, UTM/UPS, etc. Dispone de NMEA 0183 para conexión con otros equipos, y de selección de idioma.

GPSMAP 2010

Este equipo está destinado a los navegantes expertos de grandes embarcaciones, profesionales y de recreo, principalmente yates de gran eslora. Este equipo también posee dos presentaciones: pantalla LCD de 10" con 10 niveles de gris y alta definición, y con la pantalla de 256 colores de alta definición. Ambas pantallas son electroluminiscentes, y configurables, presentando la información con grandes números.

Este GPS cuenta con la cartografía Garmin BlueChart, con detalles de la costa, líneas de profundidad, marcas náuticas, restricciones, ayudas a la navegación... El receptor de 12 canales paralelos con WAAS garantiza una gran precisión, además puede trabajar con varios tipos de formatos: latitud/longitud, UTM/UPS, etc. También posee NMEA 0183 para conectar con otros equipos y de una selección de idiomas en la que está incluido el español.

CAMO

El GPS e-TREX CAMO presenta un diseño de camuflaje Realtree Hardwoods que lo hace muy apropiado para aplicaciones de caza. La carcasa cumple con las normas de resistencia al agua EIC 529 IPX7. Sus menús facilitan el marcaje de la posición en cualquier condición. Dispone de una memoria de 500 *waypoints* alfanuméricos y símbolos gráficos para identificar más fácilmente el punto. Además posee un receptor de 12 canales paralelos y un calculador de las fases lunares.

Para más información: Electrónica Trepat;
Tel: 93-357 26 08; fax: 93-429 44 84;
e-mail: trepat@trepat.com

Los Socios de Honor de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España

José María Sánchez Carrión, Ingeniero Naval.

En las dos últimas memorias de la Asociación se ha publicado la lista de asociados incluyendo un apartado dedicado, como no podía ser de otra manera, a los **SOCIOS DE HONOR.**

Dicha lista adolece, por segundo año consecutivo, de ciertos errores y olvidos involuntarios que intento señalar en este artículo con el fin de que no vuelvan a cometerse las mismas incorrecciones.

Para los seguidores de mis artículos históricos sobre las instituciones he de señalar que mi relación publicada en el nº 714 de "Ingeniería Naval" (marzo de 1995) no coincide con los datos oficiales ya que hay dos nombramientos singulares, como veremos más adelante, que no tienen el respaldo de las Juntas Generales, fuente en la que está basada mi investigación.

En dicha recopilación se reseñan no solo los nombres, sino el año en que fueron nombrados y los motivos por los que lo fueron, si es que aparecen reflejados en los libros de actas.

Este artículo quiere restablecer en su justo término estos olvidos, y se ha escrito In Memorian de nuestros Socios de Honor que nos dejaron y en un nuevo reconocimiento a los que todavía nos acompañan con mi deseo de que sea por mucho tiempo.

1.- Los Estatutos

Los primeros estatutos presentados en la Dirección General de Seguridad en 1929 ya contemplaban la posibilidad de socios honorarios al establecer en el artículo 4 b de la **Composición de la Asociación:** *Los que por sus relevantes servicios a la Asociación a juicio de la mayoría de los asociados, merezcan el título de socios honorarios, sean o no Ingenieros Navales.*

Desde entonces a pesar de las múltiples reformas estatutarias, más de quince, este articulo se ha mantenido de una u otra forma.

Por su parte, la reciente modificación de los estatutos del Colegio, publicada en el BOE núm. 293 del 8 de diciembre de 1999, contempla esta posibilidad en su artículo 30 al señalar *"Serán Colegiados de Honor, aquellos colegiados que a propuesta de la Junta de Gobierno, merezcan, a juicio de la Junta General, este título. Podrá concederse a título póstumo."*

Esta posibilidad de concesión a título póstumo que contemplan los Estatutos y Reglamento del COIN, no se recoge en los actuales Estatutos de AINE. Espero que la nueva Junta Directiva, una vez consolidadas todas las Delegaciones Territoriales del COIN y AINE, aborde la redacción de unos nuevos Estatutos para que sean coherentes con los del COIN de 1999.

2.- Socios de Honor de la Asociación

Los actuales Socios de Honor, a pesar de lo publicado hasta el momento, son los siguientes:

Presidentes Honoríficos:
- Claudio Aldereguia Lima
- Augusto Miranda Maristany

Vicepresidente Honorífico:
- Nicolás Franco Bahamonde

Socios de Honor:
- Aureo Fernández Avila
- Felipe Garre Comas
- Angel Garriga Herrero
- José María González-Llanos y Garruncho
- Luís de Mazarredo y Beutel
- José María de los Ríos Claramunt
- Manuel Sendagorta Aramburu
- Juan Antonio Suances y Fernández.

3.- Nombramientos

Las Juntas Generales en los que se produjeron los nombramientos fueron celebradas en los siguientes años:

AÑO	Socio de Honor	Presidente de AINE
1940	Nicolás Franco Bahamonde	Claudio Aldereguia Lima
1943	Claudio Aldereguia Lima	Juan Manuel Tamayo Orellano
1950	Augusto Miranda Maristany	José María Gonzalez-Llamos y Garruncho.
1977	Aureo Fernández Avila	José Benito Parga López
	Felipe Garre Comas	José Benito Parga López
	José María González-Llanos y Garruncho	José Benito Parga López
1985	Luis de Mazarredo y Beutel	Manuel García Gil de Bernabé
	José María de los Ríos Claramunt (1) (3) (4)	Guillermo Zatarain González de la Concha
1988	Manuel Sendagorta Aramburu	Guillermo Zatarain González de la Concha
1989	Angel Garriga Herrero (2) (3) (4)	Guillermo Zatarain González de la Concha

(1) Con relación al nombramiento como Socio de Honor de José María de los Ríos no he encontrado ningún acuerdo de Junta General que ampare dicho nombramiento; sin embargo, en el expediente de este insigne asociado, que guarda celosamente la Oficina de Gestión, consta copia del pergamino entregado y sobre el mismo se hacen comentarios en el punto 4.5.

(2) El nombramiento de Socio de Honor de Angel Garriga se efectuó por acuerdo de la Junta Directiva de 7 de octubre de 1989 pero no he encontrado ningún acuerdo de Junta General que ampare dicho nombramiento y en el expediente de Angel Garriga se guarda una copia de un certificado, no pergamino, que ampara dicho nombramiento y sobre el mismo se hacen comentarios en el punto 4.7.

(3) A pesar de los comentarios anteriores sobre las irregularidades para reconocer como Socios de Honor a José María de los Ríos y Angel Garriga, el autor los mantiene dentro de esta consideración

(4) Como ex - presidente de la Comisión de Asuntos Legales opino que legal y estatutariamente deberían subsanarse estos errores y tomar en Junta General los acuerdos pertinentes.

Si la Oficina de Gestión considera Socios de Honor a asociados cuyo nombramiento no ha sido sancionado por las Juntas Generales debe reconocer los que sí lo fueron como veremos más adelante.

4.- Comentarios de las Actas de la Juntas Generales

4.1. Año 1940

Porque es parte de nuestra historia como país y como institución no se debe obviar el acuerdo aprobado en la primera Junta General después de la Guerra Civil, celebrada en

Madrid el 19 de abril de 1,940, en la que se dice: *El Sr. Godino (Carlos Godino Gil) pide la palabra y propone que los nombres de los compañeros caídos figuren siempre en los primeros puestos de la Asociación, que a D. Fernando Manteola Cabezas (alumno), cuando termine la carrera el grupo en el que estudiaba, se le conceda el título de Ingeniero Naval, y a la vez se envíe a todos los familiares de los caídos, en pergamino o algo similar, el sentimiento de la Asociación y los acuerdos tomados en la Junta General. Siendo aprobada por unanimidad y encargando al Sr. Presidente la entrega de pergaminos o similar a los familiares.*

Con anterioridad, el Presidente fue leyendo los nombres de los mismos y que fueron:

- Manuel González de Aledo y Castilla
- Nicolás Ochoa y Lorenzo
- Ambrosio Espinosa Rodriguez
- Pedro Miranda Maristany
- Jaime González de Aledo y Rittwagen
- Ramón Sainz de los Terreros
- Ramón Sanz y García de Paredes
- Pedro García Bermúdez
- Luis Taviel de Andrade Delgado
- Ramón Carlos-Roca Carlos-Roca
- Benito Baños Conesa
- Andrés Gamboa Sánchez-Barcáiztegui
- Fernando Manteola Cabezas (alumno)

Ni que decir tiene que, después de cada nombre leído, se producían los saludos, gestos y gritos de rigor de la época, de los que el acta recoge puntual descripción.

También se acordó pedir a la Escuela la colocación de una lápida conmemorativa, lápida que llegó a instalarse en el nuevo edificio de la Ciudad Universitaria, que hoy "duerme el sueño de los justos" y que fue colocada en un repostero en paño rojo en el Claustro de la ETSIN con los nombres de los Ingenieros Navales que murieron de forma violenta en la "zona republicana" en la Guerra Civil.

Tanto Alvaro González de Aledo como yo mismo hemos estado buscando la existencia de Ingenieros Navales muertos violentamente en la "zona nacional" sin éxito alguno .

Dentro de la estricta legalidad estatutaria hemos de señalar que estos acuerdos de Junta General no tienen valor ya que su aprobación no aparecía en el Orden del Día, sino que se llevó a cabo como preámbulo a dicha Junta General pero al aparecer en la redacción de la misma es de justicia hacer este recordatorio, que no ningunea las condiciones particulares de cada caso y circunstancia.

Lo que resulta claro es que existió ese acuerdo, que estos Ingenieros Navales fueron nombrados Socios de Honor y que deben ser considerados como tales, ya que se editaron los pergaminos que se aprobaron en la Junta General del 19-04-40 y se entregaron a los familiares.

En el acta de la mencionada Junta General se lee: *Don Felipe Garre Comas pide la palabra y recuerda las obligaciones por las cuales D. Nicolás Franco no puede atender su puesto de Vicepresidente* (creo recordar que ya ocupaba el cargo de Embajador en Portugal) *de la Asociación y propone se le nombre Vicepresidente Honorario, lo que es aceptado".*

Este cargo de Vicepresidente Honorario aparece solo en las Juntas Directivas elegidas en las Juntas Generales de fechas 19-04-40 (cosas del destino, la hoja de nombramiento está bajo un sello de la República Española) y 6-11-41.

4.2. Año 1942

El acta de la Junta General de 22 de mayo de 1942 no recoge ningún comentario por el que se propone como Presidente Honorario al Excmo. Sr. D. Claudio Aldereguía que habría sido el segundo presidente de la Asociación y lo era desde 1933. En aquella época las elecciones se celebraban cada año, excepto los años 1936 a 1940 en los que no se celebraron elecciones ni Juntas Generales.

A pesar de la omisión de comentarios, la Junta General aprueba una nueva Junta Directiva con Presidente Honorario a Claudio Aldereguía Lima, cargo que no vuelve a aparecer en la siguiente directiva nacida en la Junta del 1945, ya en aquellos años las elecciones eran por dos años.

4.3. Año 1950

En la Junta General de 18 de diciembre de 1950, presidida por Augusto Miranda Maristany que lo era desde 1947 y que no había presentado su candidatura a la reelección, se le nombra Presidente Honorario, cargo en el que aparece también en las Juntas Directivas salidas de las elecciones celebradas el 10-12-51.

Hemos de señalar ahora que estamos instituyendo las Delegaciones territoriales que en la Junta General de la Asociación del 18 de diciembre de 1950 se dice dentro del Informe del Presidente: *" j) Colegios Regionales". Por último, se ha empezado a estudiar en el seno de la Junta Directiva, aunque todavía no se ha llegado a una decisión sobre el particular, la posible creación de los Colegios Regionales de Ingenieros Navales, inspirados en organismos semejantes de otras Asociaciones, y es esta la labor que dejamos a nuestros menores, en la seguridad de que sabrán darle cima".*

Hemos tardado 50 años pero al fin tenemos Delegaciones Territoriales del Colegio y de la Asociación, habiendo cumplido con los deseos de nuestros mayores.

4.4. Año 1977

Habían pasado más de 25 años y bajo la presidencia de José Benito Parga López se propone, en el punto 7 de la Junta General de 29 de abril de 1977, el nombramiento de Socios Honorarios a Aureo Fernández Avila, José María González-Llanos y Caruncho y José Antonio Suances Fernández

La propuesta del presidente es aprobada por unanimidad de los asistentes.

Se recogen varias intervenciones de los asistentes, una de ellas de José Luis Valdivieso que señala que sería mejor llamarles Socios de Honor que Socios Honorarios, y otra de Ramón Apraiz que hace una semblanza de los nuevos socios de honor, recordando especialmente a Andrés Barcala.

El autor quiere señalar aquí que la instancia de inscripción de la Asociación en la Dirección de Seguridad en 1929 fue firmada por Andrés Barcala como Promotor de la Asociación. Ocupó diversos cargos en las Juntas Directivas y en la Revista, de la que fue durante muchos años Director en funciones y efectivo. Por todo ello es justo unirse muchos años después al recordatorio especial propuesto por Ramón Apraiz en 1977. El autor ha intentado, sin éxito, que en la relación de Presidentes de la Asociación aparezca el nombre del Promotor de nuestra Asociación en el año 1929.

El presidente propone la redacción de una Normativa para la elección de los Socios de Honor, normativa que hasta la fecha no ha sido elaborada y que se encargó hace 3 ó 4 años a la Comisión de Asuntos Legales. Dicha Comisión, presidida por el autor, no pudo elaborarla debido al vasto trabajo desarrollado en la redacción de nuevos estatutos de la Asociación y del Colegio y Reglamento del Colegio.

4.5. Año 1985

El 19 de abril de 1985 bajo la presidencia de Guillermo Zataraín Gutiérrez de la Concha y en el punto 6º de la Junta General extraordinaria se propone como Socio de Honor a Luis de Mazarredo y Beutel, *" de quien se hace un merecido panegírico de su vida profesional, docente, asociativa y humana, recordando su larga etapa al frente de la Revista Ingeniería Naval".*

En esta Junta General me parece recordar se hicieron comentarios sobre la necesidad de nombrar también Socios de Honor a José María de los Ríos por su labor como Catedrático, Secretario y Director de la Escuela de Madrid. Lamentablemente estos comentarios, que se hicieron, no aparecen redactados en el acta, sino que han quedado en la memoria de los "mayores".

Posteriormente, la Juntas de Gobierno del COIN y Directiva de la AINE decidieron dar un Homenaje a José María de los Ríos basado en aquellos comentarios con el convencimiento, supongo, de subsanar posteriormente el escollo de aprobación en Junta General. El diploma lo edita la Asociación y el Colegio y dice *"La Asociación de Ingenieros Navales de España y el Colegio Oficial de Ingenieros Navales rinden HOMENAJE a D. JOSÉ MARÍA DE LOS RÍOS CLARAMUNT en reconocimiento a su prolongada y especial dedicación a estas entidades y a la profesión en general";* está fechado el 29-11-85 y firmado por el Decano del COIN, Manuel Costales, y por el Presidente de la AINE, Guillermo Zataraín.

Nunca ha sido llevado a refrendo de la Junta General y, sin embargo, la Oficina de Gestión

ha considerado, para mí erróneamente, Socio de Honor a José María de los Ríos.

4.6. Año 1988

El 6 de mayo de 1988 bajo la presidencia de Guillermo Zataraín Gutiérrez de la Concha y en el punto 9º de la Junta General ordinaria se propone como Socio de Honor a Juan Manuel de Sendagorta Aramburu, a la vista de la personalidad y de su contribución a la elevación de la calidad técnica de la Ingeniería Naval al frente de un equipo de colaboradores.

4.7. Año 1989

En marzo de 1989, el Decano del Colegio y Presidente de AGEPIN, Manuel Costales, y el Presidente de la Asociación, Guillermo Zataraín, comunican a Angel Garriga el acuerdo de la Junta Directiva del 7 de octubre de 1988 en el que le nombran Socio de Honor de la Asociación, cumplimentando los acuerdos de las Juntas Generales del COIN, AINE y AGEPIN en reconocimiento de la labor realizada en las tres instituciones.

De dichos acuerdos no hay constancia en ninguna de las actas de las tres instituciones, así como tampoco de los refrendos posteriores.

5.- Nombramientos "comprometidos"

Como hemos señalado en varios puntos, deberían ser propuestos como Socios (o Colegiados, según corresponda) de Honor de la Asociación en las próximas Juntas Generales de la Asociación o del Colegio:

- José María de los Ríos Claramunt (ya consta como tal pero sin refrendo de la Junta General)
- Angel Garriga Herrero (ya consta como tal pero sin refrendo de la Junta General)

Como componente de las últimas Juntas Directiva y de Gobierno de la Asociación y Colegio, puedo decir que se discutieron y aprobaron los nombramientos siguientes, pendientes de una Normativa específica para elevarlos a las Juntas Generales:

- Juan Antonio Alcaraz Infante, como socio de Honor de la Asociación, a propuesta del entonces Presidente de la Asociación, Miguel Pardo.
- Gregorio López Bravo, como Colegiado de Honor del COIN.

Espero que durante este año se establezcan los mecanismos adecuados para que en las próximas Juntas Generales se lleven a cabo esos nombramientos en reconocimiento de las labores de ambos candidatos en cada una de las Instituciones.

Asimismo espero que a partir de ahora se reanuden las propuestas de nombramientos de Socios de Honor, interrumpidos en 1988, para lo que tenemos una buena plantilla de candidatos merecedores de tal distinción.

Por último, quiero agradecer a Alvaro González de Aledo, seguidor de mis artículos históricos y que ha tenido la oportunidad de leer un primer borrador de este artículo, por sus correcciones y comentarios que han sido incorporados a este trabajo.

Bibliografía

- Memoria de la Asociación años 1999 y 2000
- Actas de las Juntas Generales de la AINE del año 1930 al año 2000.
- Ingeniería Naval", nº 714, marzo de 1995.
- Nombramiento de la Junta Directiva de 10-03-89
- Diploma de Honor de fecha 29-11-1985

Fotocopie o recorte este cupón y envíelo a:
Revista **INGENIERIA NAVAL**
c/ Castelló 66 -28001 Madrid (España)
Tel: 34 91 578 43 83 Fax: 34 91 781 25 10
e-mail: rin@iies.es

INGENIERIA NAVAL

BOLETIN DE SUSCRIPCION

Forma de pago (marque con una X):

☐ Cheque nominativo a favor de la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE)

☐ Transferencia a la c.c. 2090-0294-34-0040038237 a nombre de AINE-RIN en la Caja de Ahorros del Mediterráneo, c/ Núñez de Balboa 65, 28001 (MADRID)

☐ Contra Reembolso

☐ VISA _____/_____/_____/_____

Fecha de caducidad:

Firma:

Rellene en Mayúsculas

Nombre y Apellidos_____

Dirección Postal_____

Código Postal_____ Ciudad_____ Provincia_____

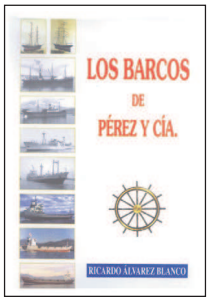
NIF / CIF_____ Tel_____ Fax_____

Empresa_____ Cargo_____

Suscripción anual (IVA incluido):		
España y Portugal	10.400 pts	62,50 €
Europa	16.700 pts	100,37 €
Resto del Mundo	19.200 pts	115,89 €
Estudiantes España	5.200 pts	31,25 €

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

LOS BARCOS DE PEREZ y CIA.



Este libro, de reciente publicación, acaba de obtener el Diploma de Honor de los Premios Virgen del Carmen 2001, que el Ministerio de Defensa otorga a "la persona o Entidad que se haya destacado por su vinculación al mar en cualquier aspecto o que haya fomentado de modo notorio los intereses marítimos españoles".

Esencialmente trata de las historias, -con profusión de fotografias, planos, detalladas características, datos y anécdotas relatadas con la frescura de quien las ha vivido directamente- de las navieras integradas en el Grupo Pérez y Cía. y de cada uno de los 53 barcos que tuvieron, de los cuales el autor, capitán de la Marina mercante, Ricardo Alvarez Blanco tuvo directísima vinculación con nada menos que 43, por haberlos mandado, inspeccionado, fletado, definido, "refinado" sus especificaciones, recibido y entregado, etc. durante los últimos 30 de los 42 años de su vida profesional, en los que también fue inspector no exclusivo de la Sociedad de Clasificación japonesa Nippon Kaiji Kyokai, entre otras actividades.

Contrariamente a lo que ocurre en los países del Norte de Europa, en Grecia y en otras naciones con grandes flotas mercantes, no es muy frecuente, en España, encontrar capitanes experimentados en la multitud de aspectos que rodean la vida de un buque, desde su anteproyecto y construcción, hasta su mantenimiento y explotación, como, aparentemente, es el caso de este autor, severísimo, por otra parte, con sus críticas respecto a algunas "ingenieradas" -como él dice- sobre las que nos reservamos nuestra opinión.

También el autor y editor se lamenta del naufragio de la flota mercante española y explica las razones, que, en su opinión, dieron lugar a este desastre, mostrándose muy crítico con la actuación gubernamental y sindical en los que califica como años malditos (1982 a 1995), expresando su deseo, de que la actuación gubernamental se dirija nuevamente a potenciar la ampliación de nuestra flota mercante como necesidad imperiosa, no sólo para intentar equilibrar en lo posible nuestra nefasta balanza de fletes, sino para potenciar una actividad imprescindible para nuestra Patria y facilitar medios donde aquellos alumnos de vocación marinera que pueblan las escuelas de nuestra Marina Civil y otras Escuelas, puedan desarrollar su inclinación vocacional por los barcos, la navegación y el sentido patriótico ahora tan adormecido.

En resumen, un volumen digno de figurar en las bibliotecas de todos los amantes de los barcos y de la historia marítima y empresarial de España.

Formato 217 x 318, páginas 312, edición en tela, con sobrecubierta. Disponible en: Librerías ESTVDIO -Apartado postal 441 -Tel. y Fax 942 374950 -39080 Santander (España) -e-mail: librerias@estvdio.com, y en Madrid Librería Robinson. También en otras librerías náuticas de los distintos puertos españoles. Precio 6.000 Ptas.

Ship Construction

Esta publicación está dirigida a estudiantes de ciencias náuticas e ingeniería naval. El autor, D. J. Eyres, es un antiguo profesor de ingeniería naval de la Universidad de Plymouth, y ha trabajado en astilleros del Reino Unido y Noruega. Antes de su jubilación trabajaba en la Autoridad de Seguridad Marítima de Nueva Zelanda y representó a dicho país en las reuniones del Comité de Seguridad Marítima de IMO entre 1989 y 2000.

El libro tiene 32 capítulos agrupados en 7 partes. La primera parte da una pequeña introducción de las fases del diseño del buque y las definiciones básicas de los términos navales y de los principales parámetros del casco. Concluye considerando el desarrollo de formas, tamaños y disposiciones de varios tipos de buques. Esto intenta dar al estudiante una idea de cómo el diseño del buque responde a las demandas del mercado y a los cambios tecnológicos. Por ejemplo, cómo los buques de carga cambiaron desde la propulsión a vela al vapor, y luego a los motores diesel, y cómo evolucionaron los portacontenedores y los ro-ro.

La segunda parte trata de las sociedades de clasificación y de los principales materiales de la construcción naval (acero y aluminio), su producción, su composición y los tratamientos de calor necesarios para obtener determinadas propiedades. Las secciones típicas, usos y pruebas. Finaliza con una discusión sobre las tensiones a las que están sometidos los buques.

La tercera parte cubre varios procesos de soldadura y corte usados en los astilleros, así como las pruebas e inspecciones de las soldaduras. La cuarta parte está dedicada a los trabajos del astillero: La oficina de diseño, el control de existencias, la preparación de perfiles, la prefabricación, armamento y botadura están incluidos. La quinta parte se refiere a las distintas partes de la estructura del buque, con distintos capítulos dedicados a la construcción de petroleros y buques para gas licuado.

La sexta parte explica el equipamiento del buque: acceso de la carga, manejo, restricciones, incluyendo las escotillas, así como las puertas rampa de proa y popa de los ro-ro. Considera la naturaleza y la forma de diversos tipos de corrosión, así como las formas, activas y pasivas, de control de la corrosión. El capítulo de pintura incluye los tipos, la preparación de superficies y la aplicación. Esta sección concluye con una revisión de los sistemas de ventilación, refrigeración y aislamiento. La parte final trata de diversas reglas internacionales carga, líneas de carga, OMI, y la protección estructural frente al fuego, que pueden tener un impacto importante en la construcción del buque.

Este libro es muy accesible y permite al lector ser consciente de los cambios en los buques y en los métodos de los astilleros ocasionados por los desarrollos tecnológicos y, en particular, por el ordenador. Proporciona al estudiante una visión general de los procesos modernos de los astilleros y del producto final, el buque.

El libro cubre mucho más de lo que pudiera pensarse por su título; además, proporciona una bibliografía al final de los capítulos, para ampliar la información ofrecida.

Publicado por Butterworth-Heinemann. Linacre House, Jordan Hill, Oxford OX2 8DP, UK. 368 páginas. Su precio es de 27 £.

Jorge Juan y la Ilustración: tres argumentos sobre el diseño académico y la Ingeniería Naval

Juan Antonio Rodríguez-Villasante Prieto
Coronel de Intendencia de la Armada Española

Retrato de Jorge Juan Santacilia

Parece oportuno, al iniciar este artículo, hacer una reseña de la existencia de la "Cátedra Jorge Juan", creada por el convenio de colaboración entre la Universidad de La Coruña y el Ministerio de Defensa (Armada-Zona Marítima del Cantábrico). En este ámbito de actuación se desarrollan ciclos de conferencias con interés para ambas instituciones, pero abiertas al público general y en su aula magna de Ferrol, que se encuentra en el edificio de la primera Escuela de Ingenieros Navales, precisamente en el Centro Cultural de la Armada, que también acogerá la "Exposición Nacional de la Construcción Naval" y futuro centro de investigación histórica sobre esta actividad profesional y docente.

El pasado año 2000, en el mes de diciembre, tuve la oportunidad de organizar un ciclo de conferencias sobre un tema que fue muy demandado cuando tomé posesión de la citada Cátedra: "Jorge Juan y la Ilustración". Así podríamos reunir y aportar unas ideas, siempre enriquecidas con los coloquios, sobre la época que hoy reconocemos como el academicismo, aplicado a las corporaciones que desarrollaron la ingeniería y la arquitectura. La personalidad de Jorge Juan Santacilia, que da nombre a la Cátedra, puede considerarse como la figura histórica más representativa de aquella Ilustración del siglo XVIII; es decir, el ejemplo más preclaro de los profesionales que pretendían perfeccionar las útiles construcciones (navales y en tierra) con métodos científicos.

Con este esquema del diseño "ilustrado", académico y novedoso en el "siglo de las luces", fue posible organizar tres conferencias-coloquio con el ánimo de presentar a Jorge Juan Santacilia como el más destacado "proyectista" del siglo XVIII: ingeniería de puertos, naval y urbanismo. Estos son ahora los resúmenes de los tres temas, aunque aquí destacamos lógicamente el de la construcción naval.

El Arsenal de Ferrol

En la primera conferencia, que tuve la satisfacción de pronunciar, abordé el tema de la figura de "Jorge Juan y el diseño ilustrado del Arsenal de Ferrol".

Jorge Juan se destaca esencialmente por dos ideas: su experiencia naval, útil y práctica como oficial de marina, y su formación, científica y académica. Es decir, un binomio que fue la gran innovación del segundo tercio del siglo XVIII. Esta personalidad se volcó en su larga carrera profesional y otras muchas actividades.

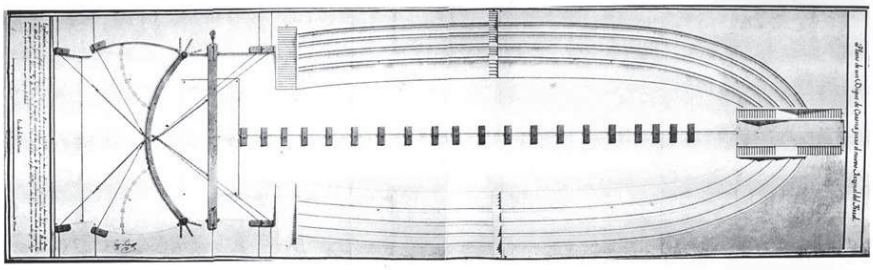
El concepto del diseño que encontramos en Jorge Juan es realmente precursor: análisis funcional y aplicación de modelos prestigiosos para llegar al proyecto, que tendría ya en cuenta la posibilidad de ejecución (personal, materiales, tecnología y hasta los recursos financieros). El Arsenal de Ferrol fue el mejor ejemplo que ahora comentaremos.

Jorge Juan Santacilia, como es bien conocido, fue el gran coordinador, a veces el ejecutor material, de la política constructora de las infraestructuras navales, iniciadas por José Campillo Cossio y continuadas por Zenón Somodevilla Bengoechea (Marqués de la Ensenada). En la secuencia constructiva de los tres grandes Arsenales de la Península, Ferrol fue el último y el más perfecto, precisamente por las experiencias y estudios realizados sobre los extranjeros, así como los de La Carraca (Cádiz) y Cartagena.

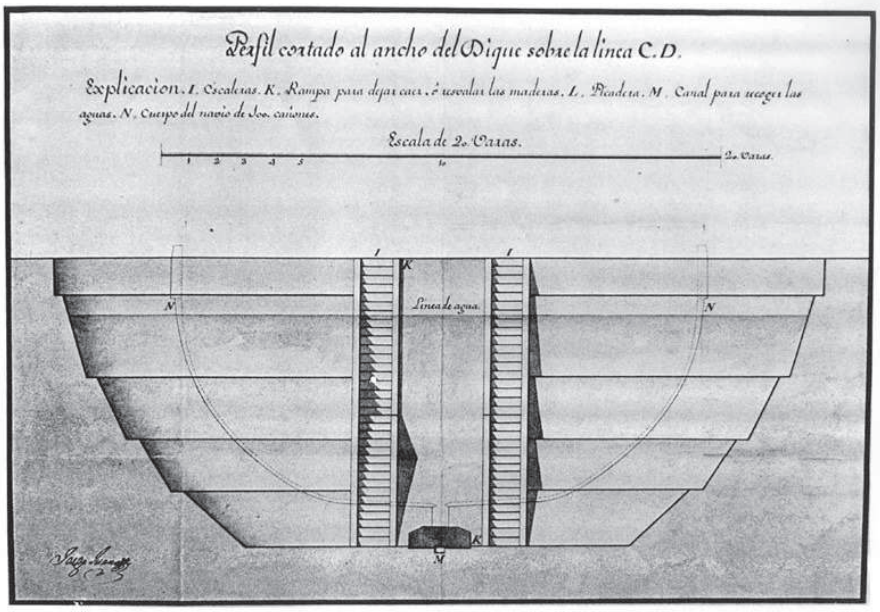
Jorge Juan vino a Ferrol en tres ocasiones. El y su equipo de colaboradores realizaron el gran cambio del proceso del diseño: de un sistema con resabios artesanales a otro ya plenamente académico e "ilustrado".

Desde un punto de vista funcional se trataba de resolver el gran problema del apoyo logístico en la nueva fuerza naval. En esta comisión trabajó con las normas de las Reales Ordenanzas, que fueron el inicio de una verdadera racionalización del trabajo y una normalización de los materiales, así como también aplicó la exigencia de cierta monumentalidad para mostrar el poder de la Corona.

En 1751, Jorge Juan estaba en Ferrol, atendiendo la primera construcción y diseñando los espacios de la Base Naval; es decir, la logística de material: Arsenal del Parque (armamentos) y de los Diques (mantenimiento), así como la de personal: la nueva ciudad reticular con todos sus servicios.Este mismo año fue el inicio de la formación del que sería su gran co-



Plano de un dique de carenar para el nuevo Arsenal de Ferrol (Jorge Juan)



Perfil cortado al ancho del Dique sobre la línea C.D. (Jorge Juan)

laborador, Julián Sánchez Bort, aprendiendo la construcción hidráulica y arquitectónica de Francia y de los Países Bajos.

En 1753, Jorge Juan volvía a Ferrol con la comisión fundamental del diseño de los diques de carenar en seco, teniendo en cuenta las experiencias inglesas de Edmund Dunmer y estas recientes construcciones en Cartagena por el ingeniero Feringan Cortes. Cuando Jorge Juan se marchó (17 Abril 1754) quedaba de director de las Reales Obras el ingeniero militar Francisco Llobet y de auxiliar el antes citado Julián Sánchez Bort, arquitecto con cierta especialización en temas hidráulicos. Surgió entonces un conflicto corporativo (ingenieros-arquitectos) que se complicaría con el carácter personal de estos personajes.

En 1760, la pugna académica se agudizó enormemente con la crisis financiera del inicio del Reinado de Carlos III, lo que obligó a que Jorge Juan retornase a Ferrol. Así, en 1761, llegaba a la Base Naval que estaba parcialmente construida. Entonces produjo su remodelación con un cierto sentido práctico de las posibilidades de ejecución: nuevo Arsenal de los Diques y Barrio de la Magdalena (ciudad reticular y bipolar). Al año siguiente quedaba como director de las obras Julián Sánchez Bort, significando el triunfo del nuevo modelo académico de la Real de Bellas Artes de San Fernando (Madrid), de la que Jorge Juan fue también miembro de "Honor", de "Mérito" y "Consiliario".

En resumen: Jorge Juan aportó sus estudios "funcionales", su formación científica del "modelo" y sus argumentos para formar un equipo profesional completo, capaz de ejecutar los proyectos. Toda una lección para los diseñadores actuales: arquitectos, ingenieros, logistas ... sólo le fallaba, en parte, la financiación de los proyectos durante el reinado de Carlos III.

La ciudad de Ferrol

La segunda conferencia fue pronunciada por Alfredo Vigo Trasancos: "Ciudad y arquitectura en la Ilustración. Ferrol y Jorge Juan en el contexto del siglo XVIII".

Se nos presentaba al Jorge Juan urbanista, con un magnífico concepto de la ordenación del territorio, incluso en sus aspectos socio-económicos del gran entorno de la Zona Marítima del Cantábrico, que coincidía con el entonces "Departamento Marítimo del Norte", con capital en Ferrol.

Esta ordenación en la naval ferrolana siguió los modelos de lo que se consideraba como "ciudad ideal" de la Ilustración; es decir, la conjunción del Puerto-Arsenal con su hábitat de población y los elementos de fortificación defensiva.

Alfredo Vigo desarrolló más concretamente los valores del diseño de la ciudad y su arquitectura, demostrando un apreciable rigor científico y una destacada sensibilidad artística. En este orden de ideas, el profesor Vigo haría una referencia constante a las poblaciones diseñadas en Europa con anterioridad, más concretamente las francesas de Richelieu y Rochefort, así como la coetánea de Edimburgo (New Town) y las españolas de Villacarlos (Georgetown) en Menorca, La Barceloneta, La Carolina (Jaén), etc.

La participación de Jorge Juan fue decisiva en 1751, cuando se elaboraba un plan de geométrica regularidad y la posterior crítica que realizó al diseño y ordenanza, excesivamente unificadora, del ingeniero Francisco Llobet que lo interpretaba (1761): Jorge Juan aportó un modelo de fuerte inspiración matemática (retícula ortogonal, con dos plazas o focos), pero tenía muy en cuenta la posibilidad de ejecución material, dejando libertad para el diseño particularizado de las casas.

El propio Jorge Juan revisó el plan urbano de 1762, dejándolo en la forma y dimensiones definitivas, otra vez con un sentido crítico y realista de las necesidades y medios disponibles; pero no sólo realizó una simple reducción, sino todo un proceso de síntesis de los trabajos anteriores, siempre sometido a una regularización absoluta. En palabras exactas de Vigo: "La labor de Jorge Juan merece pues comparecer al lado de las más interesantes experiencias urbanísticas llevadas a cabo en la Europa de entonces".

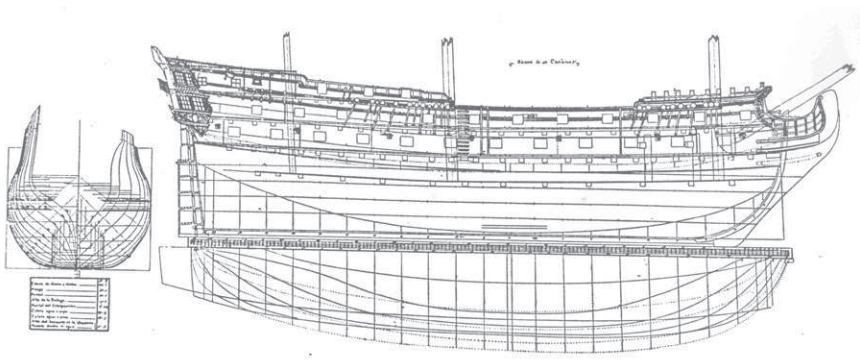
La construcción de los buques

La tercera conferencia correspondió a Juan Castanedo Galán sobre el tema "Jorge Juan y su proyecto de modernización de la arquitectura naval ilustrada".

Castanedo comenzó fijando el entorno tecnológico al final de la primera mitad del siglo XVIII: La construcción bajo "Proporciones de las medidas más esenciales, dadas por el Teniente General de la Armada Real D. Antonio de Gaztañeta... para la fábrica de Navíos, Fragatas..." (1720), aplicable a los programas navales que el Marqués de la Ensenada diseñó desde la Secretaría del Almirantazgo (1737), pero que se ejecutó con ciertos cambios tipológicos (diseño) y abriendo un continuo debate en busca de las proporciones más idóneas para los buques de guerra; en definitiva, la obsesión por el modelo óptimo que generaría una normalización de los materiales y la racionalización del trabajo constructivo.

Este entorno técnico de los proyectos quedó limitado por una crisis financiera que coincidió también con la guerra naval contra Inglaterra en 1740, por lo menos hasta que el Intendente José Campillo Cossio tomó las responsabilidades del Gobierno (1741) y trató de crear un mínimo "poder naval", capaz de sostener el control del Océano Atlántico. La sorpresiva muerte de Campillo en 1743 abrió una nueva época, bajo el gobierno del Marqués de la Ensenada, que asumía esta política y le llevó a fijar un claro objetivo: Hacer de España una verdadera potencia naval y que todos sus buques se construyesen en los Arsenales de la Corona. Las "Representaciones" al Rey "sobre el fomento de la Marina" (1747 y 1748) fueron realmente unos detallados programas de construcción naval, que se completaban con la "Ordenanza de cría, conservación, plantíos y corte de maderas... (para) cincuenta navíos en ocho años" (1748), coincidiendo prácticamente con la firma de la Paz de Aquisgrán.

Castanedo nos destacaba que, "en este ambiente de cambios y mejoras en los buques y arsenales, el Marqués de la Ensenada decide el perfeccionamiento del sistema constructivo naval español", incorporando también las mejores experiencias de otros países de Europa: Jorge Juan recibía la orden de partir hacia Inglaterra en octubre de 1748, con una "Instrucción reservada" de verdadero espionaje técnico sobre la construcción naval, incluyendo diseño, medidas, medios de organización y producción en los astilleros y hasta la contratación de maestros constructores.



Plano de buque (navío) /tipo "a la inglesa" (Jorge Juan)

Jorge Juan envió desde Londres el plano de un navío del porte de 70 cañones, elaborado por Richard Rooth, que fue luego objeto de debate al ordenarse su construcción en Ferrol (1749). Así, se producían dos grupos de opinión: los seguidores de las nuevas ideas de Jorge Juan y las que mantenía Cipriano Autrán. Esta controversia se encauzó con la decisión del Marqués de la Ensenada hacia los diseños de Jorge Juan que, en 1750, llegaba a España, cuando ya estaban cortadas las maderas para los tres Arsenales, y se incorporaban los técnicos ingleses contratados. Este fue el momento histórico en el comienzo de la construcción experimental de una serie de buques (4 en Ferrol y otros 2 en Cádiz y Cartagena) que se conocerían con el calificativo "a la inglesa".

Surgieron entonces los primeros problemas constructivos, relacionados con los cortes de las maderas y se decidió una reunión de los mandos y técnicos para debatir y fijar los nuevos criterios del sistema que proponía Jorge Juan. Esta "Junta de construcción naval de Madrid" (1752), con la aprobación de Jorge Juan, llegaba a definir los reglamentos de maderas para los cascos, todo el sistema de armamento y pertrechos de los buques; o sea, una verdadera normalización.

A pesar de lo mandado surgieron numerosos problemas constructivos con las maderas y, sobre todo, con la falta de sintonía entre los técnicos "ingleses" y el personal antiguo de los astilleros. Estos problemas, que hoy comprendemos bien, no paralizaron el programa y, es más, el Marqués de la Ensenada decidía un fuerte incremento de la producción en los tres Arsenales de la Marina, encargando también nueva construcción naval al Astillero de Guarnizo (Santander), gestionado de forma privada por Juan de Isla y con mejores resultados en coste y en plazo de ejecución.

En 1754, cuando se produjo la desgraciada destitución del Marqués de la Ensenada, se había implantado una situación de competencia real entre los astilleros de administración "estatal" (Arsenales) y el "privado" de Guarnizo (liberado de la jurisdicción del Departamento Marítimo), pero seguía el debate del diseño y métodos constructivos.
El nuevo Secretario de Marina, Julián de Arriaga, convocó una urgente reunión en Cádiz de la "Junta" de construcción naval (1755), estando presentes las personas de mayor prestigio, incluidos los comandantes de los buques "experimentales", ya en servicio, para aportar sus opiniones del comportamiento en la mar y ejercicios de armas. En esta reunión se produjeron dos opiniones opuestas: la de Jorge Juan, defendiendo los nuevos proyectos "a la inglesa" que achacaba sus defectos a la impericia de la preparación de las maderas, y la del Marqués de la Victoria (con Cipriano Autran), convencidos de las bondades del sistema tradicional. Pero esta reunión no consiguió cerrar el debate que se prolongó en otra reunión (más reducida) aquel mismo año: Se plantearon algunas reformas en los diseños de 1757, la urgente necesidad de los diques de carenar en seco y nuevas construcciones en el astillero de La Habana, pero por el sistema tradicional (español).

En 1760, reinando ya Carlos III, se produjo una nueva reunión de la "Junta" de construcción naval, donde se prescindió de Jorge Juan, imponiéndose los criterios del Marqués de La Victoria y Autrán en base a los éxitos del astillero de La Habana y el sistema antiguo que defendían: Jorge Juan había perdido peso político después de la caída del Marqués de la Ensenada y las magníficas maderas americanas bonificaban el sistema constructivo tradicional.

La guerra de 1762 comenzó en el momento en el que se iniciaban estas nuevas experiencias: En los Arsenales (Astilleros) de la Península el sistema "a la inglesa reformado" de Jorge Juan y en La Habana el antiguo que defendía Autrán. Ni que decir tiene, la repercusión de la conquista y destrucción del astillero del Caribe por los ingleses sumó más problemas al desarrollo de la ingeniería naval española.

Al finalizar la guerra continuó la política de Carlos III con mayor acercamiento a Francia; de manera que el prestigio de la Escuela de París en materia de ingeniería naval introdujo unos nuevos modelos, que estaban basados en la teoría de Duhamel de Monceau. Así pues, en 1765 llegó Francisco Gautier a España, iniciando un nuevo diseño y proceso constructivo, que fue experimentado en Guarnizo, precisamente cuando en Cartagena se realizaba otro modelo reformado del "sistema Jorge Juan".

Otra vez se recrudecía el debate técnico, cuando Jorge Juan perdió el apoyo de su último constructor inglés (Eduard Bryant) que moría en Cartagena en 1768, lo que debilitó aún más su autoridad en la Secretaria de Marina. Al fin, Jorge Juan, apartado de hecho de la construcción de los buques, remataba su experiencia de arquitectura naval, convencido de la bondad de sus proyectos; lo que reflejó en su libro "Examen Marítimo", publicado en 1771.

Castanedo terminó su conferencia con las siguientes afirmaciones sobre los trabajos de Jorge Juan: "permitieron pasar de una fabricación artesanal... a un sistema constructivo naval ajustado a planos, despieces de madera, normas de trazado y de diseño, todo ello publicado y aprobado... Este esfuerzo permitió la construcción de barcos reales en series uniformes ajustadas..."

ASCARGO

Since 1958

HATCH COVER PARTS
&
REPAIRS

For ordering please specify the following points:

1. Name of original manufacturer
2. Part name
3. Part number
4. Shipyard Hull number
5. Lloyd's Register NO.

Fax (34) 944 800559 / (34) 944 800132
www.ascargo.com

F-100 y F-310: Las nuevas Fragatas para Europa (*)

Carlos Merino, Doctor Ingen. Naval (1)
Francisco Vílchez, Ingeniero Naval (2)

(*) Versión en español del trabajo presentado en el Simposio Internacional "Warships 2001", celebrado en Londres durante los días 20 y 21 de junio-2001.

(1) Carlos Merino dispone de amplia experiencia en diseño y gestión, tras trabajar durante más de 22 años en los campos del proyecto y construcción de buques. Actualmente es Subdirector Jefe de la Oficina Técnica del Astillero de IZAR Ferrol, siendo responsable de los aspectos técnicos y de ingeniería del astillero. Asimismo, posee gran experiencia en supervivencia y propulsión de buques de guerra, así como en la tecnología de construcción integrada, habiendo participado como Jefe de Ingeniería y Supervivencia en el programa NFR-90. Es también un miembro activo de varias asociaciones profesionales y autor/coautor de doce publicaciones técnicas, además de haber dado varias conferencias técnicas tanto en España como en otros países, y haber trabajado como profesor universitario durante cinco años.

(2) Francisco Vílchez dispone de amplia experiencia en proyecto, tras trabajar durante más de 13 años en el diseño de buques de guerra, tiempo a lo largo del cual ha participado en diferentes programas, entre los cuales destacan: el Petrolero Auxiliar de Flota *"Marqués de la Ensenada"*, el Buque de Apoyo de Combate *"Patiño"*, el Portaaviones *"Chakri Naruebet"* y las fragatas de la clase *"Alvaro de Bazán"*. Actualmente es Jefe de Supervivencia de la Dirección de Innovación en Madrid, y al mismo tiempo Jefe de Proyecto de la fragata F-310 en el Astillero de IZAR Ferrol. En 1999, fue galardonado con el premio de la Asociación de Ingenieros Navales de España a la mejor trayectoria profesional para ingenieros menores de 35 años.

Indice

Resumen
1.- Introducción
2.- Política y pasos seguidos
3.- Construcción Integrada
- **3.1. Concepto, objetivos y características**
- **3.2. Estrategia constructiva**

4.- Las fragatas de IZAR
- **4.1. Programa de las fragatas de la clase "Alvaro de Bazán"**
- **4.2. Programa de las fragatas de la clase "Fridtjof Nansen"**

5.- El astillero hoy

Resumen

IZAR Ferrol es un astillero que posee amplia experiencia en buques de guerra de superficie, y particularmente en la familia de fragatas y corbetas. Actualmente, el astillero se encuentra desarrollando programas nuevos de fragatas para dos marinas europeas con gran tradición y requisitos exigentes de calidad: la Armada Española y la Marina Real de Noruega.

En el primer tercio del siglo XXI, estas nuevas fragatas constituirán los buques más avanzados tecnológicamente de estas marinas. La F-100 constituye la nueva fragata antiaérea de la Armada Española, previéndose en el contrato la construcción de cuatro unidades. La F-310 es la nueva fragata antisubmarina de la Marina Real de Noruega y en su contrato está prevista la construcción de cinco unidades.

La fragata F-100 incorpora un sistema de combate basado en el sistema AEGIS de Lockheed Martin (LM), que incluye un radar multifunción de caras fijas, denominado SPY-1D. La fragata F-310 incorpora también un sistema de combate de LM y la versión instalada deriva del más moderno sistema AEGIS, basado en el radar SPY-1F.

El diseño de ambas plataformas incluye medidas sofisticadas para controlar tanto la detectabilidad, como la vulnerabilidad. Las firmas acústica, radar, magnética, eléctrica e infrarroja se han evaluado en profundidad para obtener valores en los límites del conocimiento actual. El reforzamiento estructural del buque y la protección balística, así como los estándares más exigentes aplicados a choque y estabilidad dotan al buque de una capacidad especial para resistir explosiones convencionales.

En resumen, IZAR Ferrol está construyendo actualmente una nueva generación de fragatas, basándose en cuatro pilares principales: sistemas de combate poderosos, plataformas con diseño avanzado, metodologías modernas de gestión de proyectos, como la Ingeniería de Sistemas y la metodología de la Construcción Integrada.

1.- Introducción

Desde mediados de los años 80, el proyecto y la construcción de buques de guerra han experimentado cambios sustanciales en IZAR Ferrol con el fin de conseguir reducciones de coste y de plazo de entrega, tal y como requerían tanto el mercado interior como el de exportación, al mismo tiempo que una mejora en la calidad del producto final. Todo esto se debió parcialmente a una ley del gobierno español que regulaba la construcción naval, bajo la cual IZAR Ferrol ya no podía seguir construyendo buques mercantes, y por otro lado al deseo de la empresa de hacerse con una parte sólida del mercado de exportación de la construcción naval militar.

Con el fin de conseguir los objetivos antes mencionados, se realizaron grandes esfuerzos en múltiples frentes, entre los cuales debemos destacar los siguientes:

En el Proyecto Conceptual, mediante la colaboración con otras empresas de ingeniería a ambos lados del Atlántico y desempeñando un papel destacado en programas internacionales como la NFR-90.

En el Proyecto de Detalle, desarrollando un catálogo de materiales específico de IZAR Ferrol para todas las disciplinas técnicas, implantando sistemas informáticos CAD/CAM, así como también el sistema NECORA para la gestión de materiales y del proyecto dentro del Astillero.

En la Organización de Proyectos, aplicando metodologías de desarrollo tales como Ingeniería de Sistemas, Gestión de Configuración y Aseguramiento de la Calidad y adoptando y desarrollando metodo-

logías para diversas fases del diseño, basadas en equipos de trabajo multifuncionales dirigidos por Jefes de Proyecto.

En la Metodología de Proyecto y Construcción, mediante el desarrollo del concepto propio de IZAR Ferrol, denominado Construcción Integrada, que se basa en el principio JIT (Just-In-Time).

En las Instalaciones, construyendo y poniendo en funcionamiento nuevos talleres de módulos y prearmamento.

En el control y el seguimiento, mediante la implantación del sistema COBRA, con el fin de facilitar el seguimiento y el control del proyecto y la construcción, y al mismo tiempo proporcionar a la dirección un modelo de control de presupuesto.

En el Aseguramiento de la Calidad, mediante la homologación de acuerdo con las normas más estrictas, tanto comerciales (ISO 9001) como militares (AQAP 110).

De esta forma, IZAR Ferrol ha sufrido varios cambios importantes en los últimos treinta años. En los años 70, el Astillero construía buques de guerra, generalmente con diseño extranjero, y en los años 80 se experimentó un gran proceso de conversión, como ya se indicó anteriormente, cuando se construyeron buques como el portaaeronaves *Príncipe de Asturias.* Finalmente, en los años 90, el Astillero se convirtió en proyectista y constructor de todo tipo de buques de guerra.

2. - Política y pasos seguidos

Con respecto a las actividades relacionadas con el Proyecto Conceptual, IZAR Ferrol ha desarrollado proyectos de todo tipo de buques de guerra de superficie. De esta forma, actualmente posee proyectos propios de portaaviones, tanto para aviones de despegue vertical (tipo VSTOL), como para aviones de ala fija; de fragatas, fragatas ligeras y corbetas, comprendidas entre 1.500 a 6.500 toneladas y con capacidades antiaérea, antisubmarina y/o multipropósito; buques de aprovisionamiento de los tipos AO, AOR, etc.; buques tipo LPD, LST y LPH; buques hospital, etc. Todo ello ha sido posible gracias a la inversión que IZAR Ferrol ha realizado en ingeniería, multiplicando por cinco el número de ingenieros dedicados a diseño.

Con relación a las actividades del Proyecto de Detalle, IZAR Ferrol ha realizado grandes inversiones en sistemas informáticos, disponiendo actualmente de más de 150 estaciones de trabajo. Adicionalmente, IZAR Ferrol ha desarrollado catálogos de materiales y bases de datos asociadas para todos los materiales de las diferentes disciplinas técnicas, prestando especial atención a la planificación, al desarrollo del control de recursos y al seguimiento. Finalmente, y tras haber desarrollado y puesto en marcha el Sistema NECORA, IZAR Ferrol ha implantado un riguroso sistema de control del proyecto y gestión de materiales, que relaciona en tiempo real todos los departamentos del astillero involucrados directamente con la gestión de materiales.

Con respecto a las actividades relacionadas con la Organización de Proyectos, IZAR Ferrol ha adoptado el sistema PAPS (Sistema de Programación de Fases de Armamento) para el desarrollo de programas, por tanto y siempre que el cliente lo acepte, organiza los proyectos en las típicas fases de Previabilidad, Viabilidad, Definición y Detalle, esta última más ampliamente dividida estructuralmente en subfase Funcional y subfase de Construcción. En lo concerniente al Proyecto de Detalle, últimamente IZAR Ferrol está aplicando la metodología de Ingeniería de Sistemas en sus programas, no solamente en los distintos segmentos relacionados con el Sistema de Combate, sino también con el diseño de la plataforma.

De esta forma, los requisitos del Cliente (en una cantidad de cinco a seis mil) se analizan en profundidad a lo largo de la fase de Proyecto de Detalle, de forma que a cada requisito se le asocia un documento de proyecto para su validación y un procedimiento de pruebas para su verificación. El Proyecto de Detalle se organiza siempre alrededor de un grupo específico dirigido por un Jefe de Proyecto. El grupo de proyecto se forma en la sub-fase funcional y se amplía sustancialmente durante la sub-fase de construcción. Es en este momento cuando se introduce el concepto de diseño de zona, el cual es realizado por un equipo de expertos multidisciplinar, dirigido por un Jefe de Zona que depende directamente del Jefe de Proyecto.

Con relación a la metodología de diseño y construcción, IZAR Ferrol ha evolucionado también en estos últimos años, actuando decisivamente en el "proceso". Mientras en los años 70 y comienzos de los 80 el astillero aplicaba el sistema de construcción convencional, en el cual el armamento se efectuaba cuando el buque estaba en la grada e incluso después de la botadura, durante los años 80 y gracias a los contratos de colaboración llevados a cabo con Bath Iron Works, para la construcción de seis fragatas clase FFG para la Armada Española, IZAR Ferrol inició la transición hacia la metodología actual, comenzando por utilizar técnicas avanzadas de prearmamento, todavía basadas en un diseño que no había sido específicamente preparado para ese propósito y con unas líneas de actuación pensadas para un Astillero más limitado, tanto en extensión como en infraestructuras y localizado en un área geográfica con unas condiciones meteorológicas mucho más adversas. Consecuentemente, hacia finales de los años 80, IZAR Ferrol adaptó estas técnicas a las condiciones reales del astillero, en el que en ese momento se construían los Patrulleros de Altura de la clase *Serviola* para la Armada Española. Basándose en esta experiencia, IZAR Ferrol empezó, a principios de los 90, a desarrollar y a utilizar la metodología de la Construcción Integrada, siendo uno de los astilleros militares pioneros en la implantación de estas tecnologías, creadas en Japón para la construcción de buques mercantes.

Paralelamente a la implantación de la Construcción Integrada y con el fin de facilitar su aceptación por parte de los trabajadores, IZAR Ferrol invirtió en infraestructuras para ayudar a la consecución de estos objetivos. De esta forma, y como ejemplo de las inversiones realizadas durante los últimos años, se dedicó un taller especial para la fabricación de módulos, así como dos talleres de prearmamento dotados con toda la infraestructura necesaria.

Finalmente, IZAR Ferrol realizó también un esfuerzo en estos últimos años, con el fin de conseguir la certificación de las más estrictas normas de calidad. De esta forma, la empresa implantó un ambicioso plan de preparación de procedimientos y documentación, con el cual se obtuvieron las homologaciones de las normas ISO 9001 y la específicamente militar NATO AQAP 110.

3.- Construcción Integrada

3.1. Concepto, objetivos y características

La Construcción Integrada es un proceso real de reingeniería, basado en técnicas de ingenierías concurrentes y con el objetivo de hacer cada trabajo a tiempo, ni antes ni después, es decir, "Justo a Tiempo", de acuerdo con una estrategia de construcción establecida previamente. Es un proceso de reingeniería, puesto que va más lejos de lo que iría un proceso constructivo, reforzando una estructura de organización diferente en el astillero y un modo nuevo y diferente de comunicación entre los distintos departamentos del mismo. Este es el motivo por el cual la Construcción Integrada representa la clave para conseguir las más importantes mejoras en productividad imprescindibles para alcanzar el reto del futuro. El concepto de Construcción Integrada se basa en tres pilares principales:

- Ruptura con la secuencia tradicional en la ejecución del trabajo. El buque ya no se construye siguiendo una secuencia de construcción tradicional (es decir, casco y armamento), si no que se divide en partes, (productos intermedios), siendo cada parte un elemento único e independiente.

- Subordinación del proyecto al sistema de construcción, es decir, el diseño se orienta, a la vez, al producto y al proceso productivo (productos intermedios). Los planos de construcción ya no se conciben según sistemas, si no que se orientan a los espacios geográficos del buque.

- Progreso simultáneo en los trabajos de casco, armamento y pintado. Los bloques y los módulos se llevan a la grada con un nivel de acabado de casi el 100%.

Al mismo tiempo, los principales objetivos de esta metodología de trabajo son:

- Una mejora de las condiciones de trabajo, lo que permite una mayor calidad del trabajo, una mayor eficacia del trabajador y unos niveles superiores en las condiciones de seguridad e higiene.

- Reducción del período de construcción. Con esta metodología, la construcción no puede iniciarse como en la construcción convencional, puesto que es necesario que estén disponibles todos los planos correspondientes al primer bloque (estructura, tubos, polines, ventilación, electricidad, etc.), pero permite realizar muchas actividades de producción en paralelo (módulos y bloques), con lo cual al final se consigue un importante ahorro de tiempo, incluso en el primer buque de una serie. En los buques posteriores se obtendrá un ahorro en el coste incluso muy superior.

- Reducción del coste del producto, como consecuencia de lo anterior.

Basándose en el concepto y objetivos antes descritos, las principales características de la Construcción Integrada son:

- Definición de una Estrategia Constructiva o forma en la que se va a construir el buque.

- El buque surge de la unión de una serie de Productos Intermedios, básicamente módulos de diversos tipos (comerciales, de tuberías, de taller, etc.).

- El proyecto y la propia construcción del buque se enfocan hacia zonas y etapas. El proyecto se orienta hacia los productos intermedios (módulos y bloques) y la construcción se basa en la definición de la Estrategia Constructiva, con un alto nivel de prearmamento, con un uso masivo de modularización y finalización de trabajos a nivel de zona.

- La mayor parte de las actividades que anteriormente se hacían en gradas y a flote ahora se hacen en el taller, lo cual facilita la consecución de los objetivos previamente definidos.

A continuación se presentan los resultados más significativos de la aplicación de esta metodología:

- 65% ➞ 70% de avance en la construcción en la fase de módulos y bloques (en el taller) para el primer buque de la serie o los siguientes.

- 10% de avance en la construcción en la fase de montaje en grada, alcanzando un avance del 75% ➞ 80% en el momento de la botadura

- 25% ➞ 20 % de avance en la construcción en las pruebas de Puerto y de Mar (entre la botadura y la entrega), para el primer buque de la serie o siguientes.

3.2. Estrategia Constructiva

Anteriormente se enfatizó que la Construcción Integrada se basaba en la Estrategia Constructiva o plan preestablecido según el cual el Astillero construirá el buque. De esta forma, la estrategia constructiva define lo antes posible, la división del buque en productos intermedios y la clasificación del trabajo de producción en zonas y etapas.

Como la definición de la Estrategia Constructiva se hace prioritaria al inicio del Proyecto de Construcción, requiere un trabajo con documentación preliminar y, por tanto, el proceso es iterativo.

Las actividades de definición de la Estrategia Constructiva se basan en la aplicación de técnicas de ingenierías concurrentes y de esta forma, después de un primer borrador realizado por el departamento de Ingeniería de Producción, basado en la experiencia alcanzada con buques anteriores, las peculiaridades de cada proyecto se añaden por medio de debates/discusiones, en los cuales participan todos los departamentos involucrados: Planificación, Producción, Oficina Técnica, Aprovisionamientos y Calidad.

El proceso de definición de la Estrategia Constructiva consta de las cuatro fases siguientes:

- División del buque en bloques y de cada bloque en productos estructurales intermedios (sub-bloques).

- Preparación del Programa de Fabricación, Prearmamento y Montaje de Bloques, que se convierte en referencia permanente y base de información para todos los esfuerzos de programación (planos, pedidos, trabajos, etc.) que deben hacerse en el Astillero hasta que tenga lugar la botadura del buque.

- Análisis detallado de los trabajos necesarios para la construcción del buque (tipo de documentación necesaria, división del trabajo por zonas, decisiones sobre productos intermedios que deben utilizarse, aberturas provisionales en el casco y rutas de montaje de equipos).

- Actualización periódica de la documentación de definición de la Estrategia Constructiva para incluir las variaciones entre un buque de la clase y otro, así como cualquier otra mejora que se considere necesaria.

La documentación que apoya la Estrategia Constructiva comprende, al menos, lo siguiente: las líneas básicas de la Estrategia Constructiva, el Programa de Fabricación, Prearmamento y Montaje de Bloques, la Programación de necesidades de Planos y Documentación Técnica, la Programación de necesidades de Materiales y Equipos y los Libros de Estrategia Constructiva para cada uno de los bloques.

4.- Las fragatas de IZAR

Tal y como se expuso anteriormente, IZAR Ferrol es un astillero con un extenso catálogo de buques de guerra. La vocación del astillero está orientada hacia los buques de guerra de superficie y, en especial, hacia la familia de fragatas y corbetas. De este modo, y a lo largo de los últimos treinta años, IZAR Ferrol ha construido para la Armada Española cinco fragatas de la clase "Baleares", dos corbetas de la clase "Descubierta" y seis fragatas de la clase "Santa María". Además, se construyeron dos corbetas para la Marina de Egipto (de la clase "Descubierta"). El astillero también ha participado en las fases de Viabilidad y Definición del Proyecto del programa NFR-90 y actualmente está construyendo cuatro fragatas de la clase "Alvaro de Bazán (F-100)" para la Armada Española y cinco fragatas de la clase "Fridtjof Nansen (F-310)" para la Marina Real de Noruega. A continuación nos centraremos en algunos aspectos relacionados con estos dos últimos programas.

4.1. Programa de las fragatas de la clase "Alvaro de Bazán"

El programa de las fragatas F-100 comenzó en realidad en 1983, con la participación de España en las fases de Viabilidad y Definición del Proyecto del programa internacional NFR-90. Tras la cancelación de este programa a principios de 1990, la Armada Española decidió comenzar un nuevo programa propio, empezando la fase de Viabilidad y participando, al mismo tiempo, en los programas internacionales NAAWS y FAMS. La fase de Definición de Proyecto del programa F-100 comienza en 1993 y al mismo tiempo, España firma un programa de colaboración trilateral con Alemania y Holanda. En 1995, una vez finalizada la fase de Definición del Proyecto, la Armada Española se decide a favor de la solución de guerra antiaérea basada en el sistema AEGIS de Lockheed Martin, relegando los programa APAR de guerra antiaérea.

Esta decisión abre una nueva fase de diseño, conocida como fase de Transición, en la cual la plataforma se ajusta a los requisitos de instalación del sistema AEGIS. El contrato para el diseño y la construcción de cuatro fragatas de la clase "Alvaro de Bazán" se firma en enero de 1997. Durante la fase de Transición, se reformulan ligeramente los requisitos operativos del buque, destacando los siguientes:

- Buque de mando en situación de crisis, capaz de proporcionar cobertura a las fuerzas expedicionarias.
- Capacidad operativa en el litoral.
- Elevada capacidad antiaérea.

- Capacidad para operar como buque insignia para fuerzas operativas nacionales o aliadas.
- Capacidad antisuperficie y antisubmarina.
- Protección antimisil para las unidades de alto valor y protección a larga distancia de las fuerzas operativas.
- Interoperabilidad con fuerzas aliadas.

Respecto a la estrategia de adquisición, la Armada Española estableció que el coste, el riesgo y el cumplimiento de requisitos constituían los principales factores del plan de adquisición. Los sistemas de combate y propulsión del buque, así como los servicios y equipamiento del mismo se diseñaron y definieron de acuerdo con estos principios.

La estrategia de adquisición se hizo realidad en un contrato entre la Armada Española y la US Navy (vía FMS), actuando Lockheed Martin como ACS CSEA, así como también en dos contratos nacionales diferentes: uno de los contratos firmado con IZAR Ferrol prevé el diseño y la construcción de la plataforma, la instalación del sistema de combate y las pruebas correspondientes, además del ILS y el adiestramiento industrial. El otro contrato, firmado con IZAR Sistemas (Faba), incluye el desarrollo del Sistema de Mando y Control Nacional (CDS).

La estrategia de dirección del programa de la Armada Española se basó fundamentalmente en la incorporación de mejoras en el proceso de dirección, la decisión de utilizar selectivamente la metodología de Ingeniería de Sistemas, la aplicación de metodología de ingenierías concurrentes y un estricto control de costes.

La F-100 constituye la nueva fragata de guerra antiaérea de la Armada Española para el siglo XXI (Fig. 1). El contrato prevé la construcción de cuatro unidades y el buque representa la optimización de un diseño que integra el sistema de guerra antiaérea (AAW) más potente y probado, en la plataforma de menor tamaño posible.

Fig. 1

Durante la fase de Transición, los requisitos del diseño fueron:

- Instalación de un sistema de combate AEGIS completo en una fragata de desplazamiento medio.
- Disposición de la superestructura de modo que no existiese bloqueo del haz de radiación, desde los arrays del SPY-1D.
- Instalación de los "pallets" de guíaondas y altura de la antena por encima de la línea de flotación de igual modo que en el destructor *Arleigh Burke* de la US Navy.
- Sistemas de plataforma adaptados a la totalidad de las exigencias del sistema de combate y de las condiciones ambientales.

El buque tiene una eslora total de 147 m, con una manga máxima de 18,70 m y un desplazamiento a plena carga próximo a 6.000 t. La habilitación del buque está definida para un total de 250 personas, de las cuales la dotación representa un total de 213 personas, 16 corresponderían a miembros del Estado Mayor y 21 a espacio libre de reserva.

Las formas de la carena derivan de la serie "Bazán 82" y representan una solución de compromiso entre los requisitos de resistencia y comportamiento en la mar. Los costados del buque están conformados para minimizar la Sección Radar. El domo del sonar se basa en las investigaciones realizadas en el programa NFR-90, optimizado mediante ensayos de canal específicos y con el diseño de los apéndices se ha logrado minimizar la firma acústica.

El buque cumple con la "Design Data Sheet 079-01 de la US Navy" para estabilidad, tanto intacta como en averías, y flotabilidad.

En el diseño del buque se ha prestado atención especial a la supervivencia, tanto en relación con la detectabilidad, como con la vulnerabilidad. Con respecto a la reducción de la detectabilidad, se ha realizado un esfuerzo especial con relación a la Sección Radar y las firmas Infrarroja, Acústica y Magnética. Con el fin de reducir la vulnerabilidad, se han incorporado medidas especiales de Resistencia al Choque y Onda Expansiva (Blast), Protección Electromagnética, Balística y contra Fragmentos, así como Control de Averías y protección NBQ.

Los principios básicos para reducir la Sección Radar son:

- Superficies inclinadas y orientadas en las principales direcciones azimutales.
- Superestructura y casco alineados.
- Evitación de diedros y triedros.
- Control y evaluación de la firma radar mediante programas de ordenador específicos (GRECO).

Con respecto a la reducción de la firma Infrarroja, se ha instalado un sistema eductor/difusor para las exhaustaciones de las turbinas de gas, los motores diesel propulsores y los diesel generadores. Además, el buque incorpora un sistema de descontaminación para reducir la temperatura del casco con control tanto manual como automático.

Desde las primeras fases del diseño del buque se ha puesto un énfasis especial en la firma Acústica. Se han aplicado medidas específicas y se han seleccionado equipos con bajo nivel de ruido para satisfacer los requisitos específicos de la Armada Española. Durante las fases de detalle y construcción se ha aplicado un plan de control del ruido para garantizar el cumplimiento de los requisitos.

El buque incluye una combinación de bobinas M, L y A con control automático/manual a través del GPS + GIRO, para satisfacer los requisitos de firma Electromagnética.

La resistencia al choque de los sistemas y equipos se realiza basándose en su posición y esencialidad (grados A, B y C). Las cargas de choque cumplen los criterios de la US Navy y la filosofía de homologación al choque es compatible con los criterios de las marinas occidentales. Durante las fases de detalle y construcción se ha aplicado un riguroso plan de control de choque.

Los espacios vitales se encuentran protegidos balísticamente y frente a fragmentos. Los niveles de protección satisfacen la "DDS 072/3 de la US Navy".

El buque incorpora un sistema de protección NBQ, que incluye:

- Una ciudadela, que comprende los espacios de habilitación, operativos y técnicos
- Los espacios de maquinaria se incluyen en una subciudadela independiente
- Cuatro estaciones de filtros NBQ (una para cada zona de control de averías)
- Tres estaciones de descontaminación
- Un sistema de descontaminación radiactiva

En los siguientes párrafos, nos referiremos a los aspectos más importantes de la plataforma.

Estructura del Casco

La estructura es de tipo longitudinal y utiliza acero de alta resistencia (H-36), para el casco y la superestructura y acero DH-55, para las zonas

de traca de cinta, trancanil y pantoque. La estructura resistente se extiende hasta el nivel 01 y el doble fondo se extiende longitudinalmente lo máximo posible en función de la disposición general. El buque tiene dos bloques de superestructura alineados con los mamparos principales y la estructura longitudinal está dimensionada para el desplazamiento máximo (incluyendo crecimiento futuro).

Propulsión

La planta de propulsión es de tipo CODOG, concentrado en tres compartimentos. El conjunto propulsor para cada eje incluye una turbina de gas GE LM 2500, un motor diesel IZAR BRAVO y un engranaje reductor doble Schelde Gears.

Planta Eléctrica

La planta de generación eléctrica está formada por cuatro diesel generadores, dos situados en el local de diesel generadores de proa y dos situados en el local de diesel generadores de popa (ambos locales están separados por tres compartimentos intermedios). Los dos cuadros principales están ubicados en espacios independientes en la parte superior de las cámaras respectivas de los generadores diesel.

Apoyo al Helicóptero

El buque dispone de todos los servicios necesarios para las operaciones del helicóptero. El buque incluye una cubierta de vuelo de aproximadamente 27 m. de longitud, un hangar dimensionado para un helicóptero tipo SH-60, un sistema RAST, una estación de control y un sistema HIRF.

Aprovisionamiento en la mar

El buque dispone de cuatro estaciones RAS (estaciones receptoras de sólidos pesados y estaciones proveedoras de sólidos ligeros) y cuatro estaciones receptoras FAS para DFM, JP-5 y agua dulce. Además, el buque incluye una estación receptora de combustible a popa y dos estaciones VERTREP.

En los siguientes párrafos, trataremos los aspectos más destacables del sistema de combate.

El sistema de combate de la fragata F-100 se basa principalmente en el sistema AEGIS de Lockheed Martin, el cual incluye:

- Un radar 3D multifunción AN/SPY-1D.
- Dos iluminadores MK-99.
- Un sistema VLS MK-41 con seis módulos de ocho celdas cada uno.
- Un cañón de 5".

Otros sensores y armas complementan el sistema de combate, entre los que destacan:

- Dos lanzadores cuádruples HARPOON.
- Dos tubos lanzatorpedos dobles MK-32.
- Un radar de superficie AN/SPS-67.
- Un radar de navegación.
- Un sistema IFF.
- Un sonar de casco DE 1160 LF (I).
- Un sistema de control de tiro DORNA.
- Un batitermógrafo MK-8 y procesador SIMAS.

Asimismo, el buque dispone de las siguientes contramedidas:

- Un sistema NIXIE de contramedidas antitorpedo.
- Un conjunto ALDEBARÁN de contramedidas radar activas y pasivas.
- Un sistema de contramedidas de comunicaciones activas y pasivas REGULUS.
- Cuatro lanzadores de Chaff MK-36

Este grupo de sensores y armas dota a las fragatas de la clase "Alvaro de Bazán" de un potente sistema de combate, no sólo para la guerra antiaérea, sino también de superficie y electrónica.

4.2. Programa de las fragatas de la clase "Fridtjof Nansen"

Tras el desarrollo de la fragata F-100 para la Armada Española, IZAR Ferrol se encontraba en una situación enormemente ventajosa para competir por el programa de fragatas de la Marina Real de Noruega (RNoN). Con el objetivo de ganar el contrato de la RNoN, se compitió con siete astilleros/consorcios. Asimismo, IZAR Ferrol definió y negoció todos los temas técnicos y económicos, que permitieron la consolidación de la construcción de cinco fragatas de última generación para Noruega (Fig.2).

Fig. 2

Las fragatas para la RNoN son convencionales, de tipo monocasco, con capacidad para operar un helicóptero de tamaño medio y con importante capacidad de lucha antiaérea, electrónica, de superficie y fundamentalmente antisubmarina. Sus principales características son su avanzado sistema de combate (sistema AEGIS de Lockheed Martin) y sus reducidas firmas (principalmente acústica, magnética y radar), que garantizan una detectabilidad del buque muy baja. Otros aspectos destacables y/o novedosos del programa son la complejidad de la gestión del mismo (un acuerdo comercial basado en el 100 % del valor de los buques) y la metodología para la ejecución del proyecto (ingeniería de sistemas).

Para ganar el contrato con la RNoN, IZAR ha trabajado en colaboración con Lockheed Martin, líder mundial en sistemas electrónicos de defensa, con el que IZAR Ferrol ya ha desarrollado las fragatas de la clase "Alvaro de Bazán" para la Armada Española, en el marco de acuerdos de colaboración para este tipo de buques (consorcio AFCON).

El proyecto para el diseño y la construcción de cinco fragatas se consolidó en cinco fases previas a la firma del contrato, las cuales se describen cronológicamente a continuación:

a) La primera fase comenzó en el tercer trimestre de 1997, cuando se recibió la invitación al concurso internacional propuesto por la RNoN. En esta fase, se invitó a ocho astilleros/consorcios, siendo aceptados sólo tres de ellos para la siguiente fase.

b) Durante la segunda fase (julio 1998 – marzo 1999), se desarrollo el diseño y se generó un gran número de documentos. Al finalizar este período, IZAR entregó dos diseños con características de plataforma similares, pero soportando sistemas de combate diferentes:

   - El proyecto 285-A, desarrollado en colaboración con Baesema como integrador del sistema de combate, incorporaba radares convencionales 2D y 3D. El presupuesto del programa permitía la construcción de seis buques con estas características.

   - El proyecto 285-B, desarrollado en colaboración con Lockheed Martin, incluía el sistema de combate AEGIS, basado en el radar multifuncional SPY-1F. El presupuesto del programa permitía la construcción de cinco buques con estas características.

   Ambos proyectos incluían una planta eléctrica propulsora tipo CODLAG (Combined Diesel Electric and Gas). Sin embargo, ambas pla-

taformas tenían capacidad para admitir una planta propulsora tipo CODAG (Combined Diesel and Gas), que suponía un coste y riesgo técnico menores. Tras el período de evaluación, IZAR alcanzó la primera posición.

c) La tercera fase finalizó con la firma del contrato (marzo 99 – mayo 00). En esta fase, se realizó la definición del proyecto para la negociación definitiva del contrato con la RNoN. Se negociaron todos los aspectos técnicos y económicos, así como las contraprestaciones entre ambos países, y se definieron en su totalidad los requisitos definitivos. Se realizaron también numerosos estudios y cálculos para definir el proyecto correctamente y ajustar el coste económico del buque. Al principio de este proceso de negociación, la RNoN prefirió la opción que incluía la planta propulsora CODAG junto con el sistema de combate AEGIS, lo cual supuso el desarrollo de un nuevo proyecto 285-C por parte de IZAR.

La fragata para la RNoN es un buque que incorpora un radar de caras fijas (no rotatorio) -incluido también en las fragatas de la clase "Alvaro de Bazán"- que contribuye a reducir la firma radar.

El buque tiene una eslora total de 132 m, una velocidad máxima superior a 26,5 nudos y un desplazamiento a plena carga de aproximadamente 5.200 toneladas, lo que significa que el buque es ligeramente más pequeño que la fragata F-100. Las formas de la carena, basadas en los resultados de programas de investigación desarrollados por IZAR en el campo de la hidrodinámica, proporcionan al buque excelentes características de estabilidad, comportamiento en la mar y maniobrabilidad. Con el fin de mejorar la maniobrabilidad del buque en aguas poco profundas, el diseño incluye un empujador de proa retráctil, que se introduce en el casco para evitar cualquier perturbación al flujo de agua cuando no está funcionando.

El diseño se ajusta a un concepto de buque con cinco cubiertas, subdividido en trece mamparos estancos y dos bloques de superestructura por encima del nivel 01. Tanto el casco como la superestructura están elaborados con acero soldado, aplicándose en el diseño un concepto híbrido donde se consideraron tanto estándares comerciales como militares.

Según lo anteriormente mencionado, el proyecto de este buque incorpora medidas sofisticadas y numerosos estudios de control de firmas y resistencia a la vulnerabilidad. Las firmas acústica, radar, magnética e infrarroja han sido evaluadas exhaustivamente para obtener valores en el límite del conocimiento actual. El reforzamiento del buque mediante mamparos resistentes a onda expansiva y fragmentos, en los límites de las zonas de control de averías y "box girders" longitudinales en el nivel 01, así como la protección balística y los más exigentes estándares aplicados a choque y estabilidad hacen que el buque esté especialmente preparado para resistir explosiones convencionales, tanto externas como internas.

Para garantizar los requisitos del cliente, se ha enfatizado especialmente el control de las firmas. En la fase se detalle se han incorporado los principios básicos siguientes: creación de grupos de trabajo para cubrir la vulnerabilidad y las diferentes firmas del buque, desarrollo y puesta en marcha de un plan de control de las firmas, evaluación de la realización del diseño frente a los requisitos y objetivos del diseño, celebración de reuniones de interfaz de los grupos de trabajo e incorporación de los resultados obtenidos en el proceso de diseño.

Se ha minimizado la firma radar del buque para satisfacer los requisitos específicos, tanto para el buque desnudo, como para el equipamiento inicial del sistema de combate. Desde las primeras etapas del diseño, se han incorporado medidas básicas de reducción como una inclinación de 8º hacia el exterior de los costados del casco, el espejo inclinado hacia el exterior, una inclinación de la superestructura de 8º hacia el interior, los costados del casco y la superestructura alineados, mástil macizo, y superficies orientadas en las principales direcciones azimutales. Para controlar la firma radar durante la fase de detalle, se han utilizado los programas informáticos Greco y Grecopost. Greco es una herramienta de predicción de firma radar que utiliza los siguientes métodos de alta frecuencia: óptica física, teoría física de difracción y técnicas de seguimiento de rayos. Grecopost es una herramienta post-procesadora, adoptada para la optimización de firma radar (trayectoria del rayo, incluyendo especulares y zonas especulares).

Se ha minimizado la firma hidroacústica para conseguir una firma radiada bajo el agua tan baja como sea posible, identificándose claramente dos objetivos: mejorar el rendimiento del sonar (bajo ruido propio), así como reducir la detectabilidad del buque y la habilidad de posibles enemigos para clasificar el buque. Con respecto al primero de los objetivos, el buque se ha diseñado para minimizar el ruido estructural que llega al domo del sonar, el ruido generado en el domo y parte del casco que lo circunda, así como el ruido radiado que llega al transductor del sonar. Con respecto al segundo de los objetivos, el buque se ha diseñado para minimizar la contribución a la firma hidroacústica de la maquinaria instalada en el interior del buque, las hélices y los apéndices.

La firma infrarroja del buque se ha minimizado para permitir que las contramedidas IR puedan reducir la eficacia de las armas guiadas por infrarrojos. Los requisitos específicos relacionados con la firma infrarroja están esencialmente orientados de dos maneras: reducir la temperatura media del penacho de exhaustación y proporcionar protección efectiva a la exhaustación de gas caliente, así como reducir las diferencias de temperatura entre el casco y el aire ambiental y entre las diferentes partes del casco. Con respecto al primer grupo de requisitos, el buque incluye mecanismos de supresión de infrarrojos en la exhaustación de la turbina de gas, los motores diesel propulsores y los generadores diesel y un diseño apropiado de las chimeneas y la superestructura para evitar que los gases calientes incidan en las superficies metálicas. Con relación al segundo grupo de requisitos, el buque dispone de un sistema de descontaminación adecuado para un enfriamiento efectivo y de un sistema de aislamiento adecuado para evitar los puntos calientes debido a la temperatura interna del buque.

La firma electromagnética está generalmente formada por los siguientes cuatro aspectos: firma magnética estática (SMS), firma magnética alterna (AMS), firma eléctrica alterna (AES) y firma eléctrica estática (SES), los cuales normalmente surgen a partir de tres fuentes: el magnetismo permanente e inducido en el casco y otros componentes ferrosos, las corrientes establecidas por el sistema de protección catódica activa (ACP) y los campos magnéticos dispersos generados en los equipos a bordo. La SMS es el resultado de los siguientes campos magnéticos: campos ferromagnéticos, campos generados por corrientes Eddy y campos de corriente continua y dispersos. El sistema de desmagnetización proporciona la compensación magnética (ferromagnética y campos generados por corrientes Eddy) junto con los campos de corriente continua y dispersos para que el buque pueda minimizar su SMS. Hay dos AMS, la firma función de las revoluciones de los ejes que resulta contrarrestada con los sistemas ASG y PSG y la firma de frecuencia fija (frecuencias de potencia y sus armónicos), que es contrarrestada con el sistema ACP. La SES se contrarresta con el sistema ACP. Existen dos AES: la firma función de las revoluciones de los ejes, que es contrarrestada con los sistemas ASG y PSG y la firma de frecuencia fija que es contrarrestada con el sistema ACP.

Con relación a la resistencia a la onda expansiva y frente a fragmentos, el buque se ha diseñado para resistir la explosión interna de una carga hasta un cierto nivel equivalente de TNT, habiéndose considerado dos aspectos principales relativos a este hecho mortífero: la contención del daño mediante mamparos y puertas resistentes a onda expansiva y fragmentos y la verificación de que la resistencia residual del buque después de los daños está garantizada, incluso en las condiciones de inundación más desfavorables. Esto último se ha logrado mediante el diseño específico de "box girders" y un extenso número de simulaciones. Los mamparos resistentes a onda expansiva y fragmentos corresponden a un diseño innovador y han sido probados mediante explosiones experimentales.

La vulnerabilidad de los sistemas del buque ha sido también verificada mediante simulación por ordenador, recreando los escenarios de ataque y optimizando la funcionalidad de la movilidad y capacidad de combate del buque.

Se ha establecido una probada política de choque para asegurar la resistencia de los equipos esenciales y vitales del buque y que incluye la verificación de la capacidad de choque de todos los equipos y componentes correspondientes mediante pruebas o análisis hasta el nivel de choque requerido. En el proceso de diseño se han incorporado procedimientos específicos para obtener una aproximación integral a la resistencia al choque.

También se ha evaluado la integridad del casco, realizándose dos estudios principales: uno relativo a la respuesta global del buque frente a explosiones submarinas y un estudio local de la estructura del fondo para asegurar que no se espera ninguna rotura o deformación para los niveles de choque específicos.

Estructura

El buque ha sido diseñado de acuerdo con las normas RAR. Las cargas hidrodinámicas se han evaluado mediante simulación CFD, considerando efectos no lineales. Se ha establecido un modelo global de elementos finitos al que se han transferido las cargas calculadas para obtener la distribución de tensiones en la estructura. Se han evaluado la resistencia máxima y la resistencia a la fatiga, asegurando que el comportamiento estructural será adecuado en las condiciones de navegación más desfavorables y durante toda la vida operativa del buque.

Propulsión

El buque dispone de una planta propulsora de tipo CODAG, basada en la aplicación de una turbina de gas GE LM 2500 y dos motores diesel IZAR BRAVO de doce cilindros, que accionan una caja reductora doble, la cual incluye una interconexión mecánica, dos líneas de ejes y dos hélices de paso regulable. Esta planta de propulsión proporciona una gran flexibilidad funcional mediante cuatro modos de funcionamiento: modo de un motor diesel, modo diesel (dos motores), modo turbina de gas y modo CODAG. La planta está situada en tres compartimentos contiguos: dos cámaras de propulsión, separadas por la cámara del engranaje reductor.

Planta Eléctrica

La planta eléctrica está formada por cuatro diesel generadores encapsulados de 1.000 kW de potencia, que alimentan dos cuadros principales situados en la cubierta de seguridad interior. Los generadores de proa se disponen en la cámara de propulsión de proa y los generadores de popa se disponen en una cámara de generadores a popa de la cámara de propulsión de popa. El sistema de distribución es de tipo radial, a través de ocho centros de carga e incorpora medidas especiales para la seguridad del personal y detección de fallo de aislamiento. El buque incluye, como sistema novedoso, un sistema anti-hielo eléctrico en la cubierta de vuelo, zonas de botes y mamparos de popa de la superestructura.

El buque dispone de tres ascensores distribuidos a lo largo de la eslora del buque que permiten el traslado de munición, víveres y efectos generales, desde las estaciones receptoras a los pañoles en el interior. Se han dispuesto dos estaciones (una a cada costado) para la recepción de líquidos (DFM, JP-5 y agua dulce) y sólidos pesados en la zona central del buque, sobre el nivel 01. Estas estaciones también permiten transferir sólidos ligeros, existiendo dos estaciones adicionales a popa del buque, para la recepción y transferencia de sólidos ligeros.

El buque dispone de los servicios necesarios para mantener y soportar un helicóptero de tamaño medio. Además, la cubierta de vuelo está dimensionada para permitir el aterrizaje de un helicóptero pesado.

Se han dispuesto espacios de habilitación para una dotación de 146 personas. Para conseguir manejar el buque con esta dotación, se ha instalado un moderno Sistema de Control Integrado de la Plataforma de tipo descentralizado, basado en componentes de uso industrial, que proporciona funciones de supervisión, control y protección de los sistemas de plataforma, control de averías, incluyendo NBQ, apoyo al mantenimiento y al sistema administrativo del buque y adiestramiento a bordo.

El sistema de combate está orientado fundamentalmente hacia los segmentos antisubmarino y antiaéreo, prestando especial atención al sistema AEGIS y a los más modernos desarrollos de la industria noruega, a sistemas altamente integrados y escasamente atendidos, a últimas tecnologías para COTS y redes. El sistema de combate incluye cuatro grandes grupos funcionales y sigue el concepto de la fragata F-100, desarrollado sobre la base del sistema AEGIS. Los grupos funcionales están constituidos por el sistema de combate AEGIS, el sistema de comunicaciones, el sistema de navegación y el sistema del helicóptero.

El sistema de combate AEGIS está principalmente basado en el radar multifunción SPY-1F (versión reducida del SPY-1D), el lanzador vertical de misiles MK-41 de dieciséis celdas (ocho para futuro crecimiento), el cañón de tres pulgadas y dos iluminadores de onda continua. Este radar, que permite el seguimiento del blanco para el control simultáneo de varios misiles y el cañón, puede llevar a cabo las tareas de búsqueda y seguimiento aéreo y de superficie de blancos adicionales al mismo tiempo. Dos iluminadores proporcionan el guiado final para el misil Evolved Sea Sparrow. El sistema es eminentemente antiaéreo, aunque integra también los demás subsistemas del sistema de combate:

- El subsistema de guerra antisubmarina incluye un sonar de casco y un sonar activo remolcado. Estos sensores permiten la detección de submarinos a corta, media y larga distancia. El ataque a los blancos antisubmarinos puede llevarse a cabo mediante los torpedos lanzados tanto desde el buque como desde el helicóptero embarcado y mediante cargas de profundidad. El sistema de guerra antisubmarina está preparado para incorporar un sistema de defensa anti-torpedo, un lanzador de armas antisubmarinas de bajo coste y sonoboyas.

- El subsistema de guerra electrónica comprende contramedidas pasivas en la banda radar y de comunicaciones. Este subsistema también incluye señuelos radar, infrarrojos y submarinos lanzados desde lanzadores TERMA y dispone de reserva de espacio para la instalación en el futuro de lanzadores de señuelos NULKA.

- El subsistema de guerra de superficie se basa principalmente en el cañón de tres pulgadas (el buque puede acomodar en el futuro un cañón de cinco pulgadas) y en los dos lanzadores de cuatro canastas del nuevo misil noruego anti-buque (NSM), actualmente en desarrollo.

El sistema de navegación está basado en equipos COTS para buques mercantes y desarrolla el concepto de puente integrado. Este sistema incluye tres radares y distribuye los datos de navegación a través de una red de conmutadores ATM, similar a la utilizada en la fragata F-100 para el Sistema Integrado de Control de Plataforma.

El sistema de comunicaciones incluye un sistema de transmisiones y receptores LF-UHF, combina las bandas ancha y estrecha, proporciona comunicaciones integradas de voz y datos, comunicaciones exteriores e interiores y sistema MHS y realiza la integración a través de una unidad de control y gestión y una red provista de conmutadores ATM. Este sistema integrado está también preparado para trabajar con el actual LINK 16 y un futuro LINK 22.

El sistema helicóptero proporciona un tratamiento global de su funcionalidad para ser integrado en el buque, aplicaciones como apoyo a sus misiones (antisubmarina, rescate y emergencia), intercambio de información táctica vía LINK y un conjunto de equipos a bordo para ayudar al aterrizaje.

Con respecto a la organización del proyecto, la metodología de la Ingeniería de Sistemas se está aplicando para garantizar la trazabilidad de los requisitos. En este entorno, un documento de diseño, junto con un procedimiento de prueba para verificación, es asignado a cada requisito para su validación y verificación. Se han planificado varias revisiones formales del proceso y del diseño para realizar el seguimiento del proceso completo.

El programa de fragatas de la Marina Noruega presenta gran complejidad, con la participación de un número significativo de organizaciones. Aunque la Marina Noruega e IZAR Ferrol, con la colaboración

de Lockheed Martin, constituyen las organizaciones más relevantes con responsabilidad directa en el programa, otros participantes como la US Navy, la Armada Española y varias empresas noruegas desempeñan también un papel importante. Todo ello implica una enorme complejidad en las relaciones entre las organizaciones participantes, ya que se ha aprobado un acuerdo de contraprestaciones entre IZAR y el Ministerio de Defensa de Noruega. La Armada Española desempeña también un papel importante, ayudando y apoyando a la Marina Noruega en diferentes áreas, así como facilitando el adiestramiento de las dotaciones en las instalaciones de la Armada Española. Aunque el sistema de combate de este buque será adquirido comercialmente, la US Navy tiene una importante participación en el programa, ya que entregará a la Armada Noruega partes vitales del software vía FMS.

En el marco del acuerdo comercial de contraprestaciones industriales asociado al programa, varios subcontratistas noruegos están presentes tanto en el área de la plataforma como del sistema de combate, Con relación a la plataforma, IZAR Ferrol ha firmado acuerdos de colaboración con Mjellen & Karlsen (M & K) y otras empresas noruegas. Estas empresas recibirán "transferencia de tecnología", que les permitirá participar eficazmente en diversas áreas del programa (diseño, logística, producción, aprovisionamiento, pruebas, etc.). En el área del sistema de combate, varias empresas noruegas participarán también como subcontratistas de Lockheed Martin, siendo Kongsberg Defence and Aerospace (KDA) la más relevante.

5.- El astillero hoy

Como resumen de todo lo anteriormente expuesto, se puede afirmar con certeza que el diseño/proyecto de un buque de guerra es una actividad bastante compleja, que requiere la utilización de metodologías específicas como la Ingeniería de Sistemas. Hay que destacar también que IZAR Ferrol ha incorporado este tipo de metodología junto con la Construcción Integrada durante la última década, mediante cuya aplicación se demuestra la capacidad de la empresa para dar respuesta a los difíciles retos que la Armada Española presenta, como el proyecto de las fragatas de la clase F-100 y el programa de buques anfibios de la clase "Galicia", al tiempo que garantiza la calidad, la trazabilidad y el tiempo previstos en los contratos. Este esfuerzo de ingeniería permite a IZAR Ferrol competir con éxito en el siempre difícil mercado de buques de guerra, como en el caso actual de las fragatas para la Marina Real de Noruega.

Para finalizar, es importante destacar que IZAR Ferrol está actualmente diseñando y construyendo una nueva generación de fragatas sobre la base de cuatro pilares fundamentales:

- Poderosos Sistemas de Combate
- Diseños avanzados de plataforma, con especial énfasis en los aspectos de supervivencia: detectabilidad y resistencia a la vulnerabilidad
- Metodología de Construcción Integrada, que da como resultado una mejor calidad del producto, un menor tiempo de entrega y unos precios muy competitivos
- Y metodologías novedosas de organización del proyecto, lo que facilita la trazabilidad de los requisitos y, en consecuencia, la confianza del cliente.

Estos cuatro pilares se están aplicando también en los proyectos de las fragatas ligeras y nuevas corbetas, en los que recientemente está trabajando IZAR, con el fin de expandir los principios aplicados a las fragatas F-100 y F-310.

La predicción de vibraciones en buques: Herramienta básica de ingeniería para el cumplimiento de los requerimientos actuales de confort y calidad (*)

Publio Beltrán Palomo,
Ingeniero Naval
Técnicas y Servicios de Ingeniería, S. L.

(*) Trabajo presentado en las XXXIX Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Cádiz durante los días 24 y 25 de mayo de 2001

Indice

Resumen/*Summary*
1.- Nuevas tendencias de confort en buques. Evolución de los requerimientos
2.- Justificación de la predicción de vibraciones en buques
3.- Metodología de predicción mediante el método de los elementos finitos
3.1. Generalidades
3.1.1. Descripción general de la metodología
3.1.2. Documentación
3.1.3. Fuerzas excitadoras
3.1.4. Etapas del análisis
4.- Desarrollo de un caso práctico
4.1. Generalidades
4.1.1. Especificación
4.1.2. Fuerzas excitadoras
4.2. Descripción de los modelos de elementos finitos
4.3. Análisis dinámico modelo original (modelo A) a plena carga
4.3.1. Cálculo de frecuencia propia
4.3.2. Diagrama de Campbell
4.3.3. Respuesta forzada
4.3.4. Análisis de resultados
4.4. Análisis de modelos intermedios
4.5. Modelo B. Condición de lastre
4.5.1. Cálculo de frecuencias propias
4.5.2. Modelo B. Lastre. Respuesta forzada
4.5.3. Análisis de resultados
4.6. Modelo mejorado. Modelo D
4.7. Comparación modelo. Ensayos
5.- Ensayos de verificación con excitador electromecánico
6.- Conclusiones
7.- Bibliografía

Resumen

La tendencia actual de las Especificaciones Contractuales, con requerimientos cada vez más exigentes desde el punto de vista de confort (vibraciones máximas de 4mm/s (0-p), y más recientemente de 2,5 mm/s (0-p), hace necesario realizar, en las fases de Proyecto, estudios analíticos que permitan el correcto dimensionamiento y rediseño del buque, desde el punto de vista dinámico. La Predicción de Vibraciones en Buques mediante el Método de los Elementos Finitos, combinada, adecuadamente, con Ensayos Dinámicos Experimentales, constituyen una herramienta básica de ingeniería para garantizar el cumplimiento de los Requerimientos Contractuales.

Como aval de esta técnica, nuestra dedicación profesional en los últimos veinticinco años como consultores, en los aspectos de diseño dinámico, de Astilleros Nacionales implicados en la construcción de buques de gran porte y prestaciones, nos ha permitido comprobar que dichos buques se están entregando, con unos niveles de vibración por debajo del límite inferior (4 mm/s (0-p)) exigido por Normativa. Este dato, unido a las excelentes prestaciones de estos buques, constituye un indicador preciso de la Calidad del Producto de la Construcción Naval Española. Calidad, por otra parte importante, para poder desafiar y diferenciar nuestro sector de la denominada "competencia desleal".

Summary

The actual trend of the Contractual Specifications, with requirements more demanding each time from the comfort point of view (maximum vibrations of 4mm/s (0-p), and more recently of 2,5 mm/s (0-p) it makes necessary to realize, in the Project phases, analytical studies which allow the correct dimensioning and redesigning of the ship, from the dynamic point of view. The Vibration Prediction by the Finite Element method, properly combined, with Experimental Dynamic Tests, constitute a basic engineering tool in order to guarantee the fulfilment of the contractual requirements.

As guarantee of this technique, our professional dedication in the last twenty-five years as consultants, in the areas of dynamic design, of national Shipyards involved in the construction of high performance ships, let us check that those ships are being delivered, with levels of vibration under the low limit (4 mm/s (0-p)) required by the Standard. This data, together with the excellent features of these ships, constitute a precise indicator of the Product Quality of the Spanish Naval Construction, important on the other side, in order to compete with and differentiate our sector from the so called "unloyal competence".

1.- Nuevas tendencias de confort en buques. Evolución de los requerimientos

Desde el año 1976 en que se inició nuestra actividad profesional, de la mano y sabios conocimientos de nuestro compañero y amigo D. Ignacio Espinosa de los Monteros (d.e.p.), en las áreas o actividades de estudio y resolución de problemas de vibraciones en buques, hasta nuestros días, en que por azar y/o necesidad seguimos inmersos en esta disciplina, nos ha permitido comprobar, desde una posición privilegiada, la gran evolución que han experimentado los apartados de "Vibraciones y Ruidos" de las Especificaciones contractuales.

Así, a finales de los años setenta y primeros años de los ochenta, se pasó de Especificaciones donde no existía dicho apartado de "Vibraciones y Ruidos", a otras donde este apartado se resumía a una expresión tan genérica como *"El Astillero garantizará su buen hacer para limitar las vibraciones"*.

Esta inconcreción de este aspecto podía llevar durante la fase de entrega de un buque a la siguiente situación: "El Armador mantenía que el buque "vibraba" y el Constructor mantenía que todo buque tiene que vibrar". Lamentablemente no pudimos conocer la "solución económica" a esta no-conformidad.

En esta misma época nos encontramos con la siguiente anécdota: La Especificación requería, única y exclusivamente: "comprobación de vibraciones durante Pruebas Oficiales". De acuerdo con ello, el Astillero requirió un servicio de medida de vibraciones, desde un punto de vista puramente "formal" para cumplimentar la entrega, ya que la "percepción" del Inspector del Armador era que el buque "no vibraba". Ambas partes: Astillero y Armador, hicieron una evaluación "cualitativa" de los niveles de vibración cuando, durante el ágape de las Pruebas Oficiales, se comprobó que los platos de langostinos se caían de las mesas del puente. La evaluación "cuantitativa" nos llevó a obtener hasta **16** mm/s (0-p) en las esquinas de la superestructura, teniéndose que adoptar y ejecutar, en las cuarenta y ocho horas posteriores a la fecha de entrega oficial, medidas correctoras importantes para subsanar el problema detectado.

De esta ambigüedad del apartado de Vibraciones y Ruidos, y como consecuencia de la excelente labor divulgadora de las experiencias, en este campo, de las Sociedades de Clasificación, de los requerimientos de las Administraciones y Organizaciones Marítimas (IMO, etc.) en lo relativo a Ruidos, y de la publicación en 1984 de la Norma **ISO 6954** (1984), que establecía una banda de ACEPTABILIDAD entre **4** y **9** mm/s (0-p) en el rango de 5 a 100 Hz, se pasó a Especificaciones donde, de forma general, el apartado de Vibraciones y Ruidos requería:

"Los Ruidos a bordo estarán de acuerdo con IMO".

"Las Vibraciones estarán dentro del rango ACEPTABLE de acuerdo con **ISO-6954** (1984)".

En definitiva se pasó de la "ambigüedad" y "subjetividad" en la evaluación de estos parámetros: Vibraciones y Ruidos, a disponer de criterios concretos que, basados en la experiencia acumulada, permitían una cuantificación objetiva de los mismos.

En esta época, es importante reseñar la experiencia sufrida por un Astillero, que si bien disponía de una Especificación que recogía que la evaluación de vibraciones se haría con **ISO 6954,** el Armador le había "colado" pícaramente una coletilla que decía: *"The contractual vibration levels shall be the mean value of aceptable range".* Si bien los niveles de vibración obtenidos en este buque estaban por debajo de **9** mm/s (0-p) (límite superior de la Norma), la "coletilla maldita" obligó al Astillero a adoptar modificaciones importantes en la estructura de soportado del motor principal y sufrir penalización por retraso en la entrega.

La incorporación a las carteras de los astilleros nacionales de un elevado número de Armadores extranjeros, fundamentalmente nórdicos, obligados a cumplir con sus respectivas Administraciones, mucho más exigentes que IMO en lo referente a ruidos, hizo que el apartado de Ruido y Vibraciones de sus Especificaciones evolucionase de la siguiente forma:

En el apartado específico de Ruidos se pasó de los 65 dB (A), en habilitación, a los 55 dB (A); y en el apartado de Vibraciones se empezó especificando niveles máximos en torno a 7 mm/s (0-p), es decir, nivel medio del rango ACEPTABLE de la Norma **ISO 6954** (1984), siendo este límite, en el caso de buque de pasaje, de **4** mm/s (0-p), es decir el límite inferior de la referida Norma. Las Especificaciones de esta época, ya introducían penalizaciones al no cumplimiento con el apartado de Ruido y Vibraciones.

En algún caso y debido a la experiencia que había tenido el Armador en un crucero de pasaje, en el que no era posible vender los camarotes de proa y popa del buque como consecuencia de un fenómeno de resonancia detectado entre la primera frecuencia propia de flexión en dirección transversal del buque-viga y la frecuencia excitadora de 1 x r.p.m. de la línea de ejes, la penalización que requirió, consecuencia del no-cumplimiento de los **4** mm/s (0-p) establecidos, supondría la NO ACEPTACION del buque.

En esta época, mediados y finales de los noventa, en el apartado de Ruido y Vibraciones de la Especificación aparece, además del requerimiento de la **ISO 6954** y un valor contractual, el siguiente requerimiento adicional: *"Machinery shall be in agreement with **VDI 2056** or similar".*

La explicación a las preguntas formuladas por algunos compañeros, sobre el por qué y para qué de este requerimiento adicional, es la siguiente:

- En primer lugar, la aplicación de las técnicas de Mantenimiento Predictivo o Mantenimiento según condición, basadas en la medida, análisis y control de los niveles de vibración y otros parámetros, en los equipos rotativos del buque, se han revelado como una herramienta muy potente para aumentar la disponibilidad de estos equipos y en definitiva reducir los costes de mantenimiento y explotación del buque.

- En segundo lugar, el Armador conoce que introduciendo este requerimiento adicional de que los niveles de vibración de los equipos están dentro de valores aceptables de la Normativa **VDI 2056** o ISO correspondiente, se asegura de dos aspectos importantes desde el punto de vista de explotación. Estos son:

  - No quedan ocultos ciertos vicios o defectos, como resonancias en determinado tipo de bombas verticales: de agua, aceite, etc., que su experiencia le ha demostrado le pueden llevar a dar indisponibilidad del buque – dependiendo de la criticidad del equipo – o a tener que desmontar equipos para cambiar componentes – rodamientos – en períodos de tiempo inferiores al MTBF *(Mean Time Between Failures)* recomendado por el suministrador.

  - La recepción de los equipos del buque con este requerimiento, le permite obtener el "Base Line" o Línea Base de Referencia de los mismos, que supone cumplir con uno de los requisitos que establecen actualmente las Sociedades de Clasificación para poder optar a las Notaciones de Clase Voluntarias, tipo Nauticus Propulsión de DNV o similar para las otras Sociedades de Clasificación.

En efecto, estas entidades en base a sus dilatadas experiencias en instalaciones terrestres, están estableciendo, en líneas generales, que si se dispone del "Base Line" de cada equipo y datos específicos establecidos por ellos, entre los cuales se encuentran los históricos o tendencias de niveles de vibración en los mismos, que permiten garantizar un seguimiento fiable del período de degradación, permiten reducir el alcance de sus inspecciones así como extender estos períodos de inspección. Ello supone, entre otros aspectos, una gran ventaja económica desde el punto de vista de explotación del buque.

Por último, el gran crecimiento de la demanda de buques de crucero y el establecimiento, por parte de las Sociedades de Clasificación para este tipo de buques, de requerimientos muy estrictos en cuanto a Ruidos y Vibraciones para poder asignar los denominados "Confort Class", está llevando a que las Especificaciones actuales contengan, entre otros, los siguientes apartados:

VIBRACIONES

- **LIMITES:**
  Con referencia a la **ISO 6954** (1984), los niveles de vibración no superarán los siguientes valores:

  3 mm/s (0-p) para frecuencias por encima de 5 Hz.
  94,5 mm/s_2 (0-p) para frecuencias por debajo de 5 Hz.

- **ANALISIS:**
  Se deberá realizar un Modelo de Elementos Finitos tridimensional que permita conocer – analíticamente – los niveles de vibración en todo el buque.

- **MEDIDAS:**
  En una fase adecuada de la construcción del buque, deberá realizarse un ensayo dinámico mediante excitador. Las discrepancias entre Modelo-Ensayo deberán corregirse.

- **RUIDOS:**
  Límites
  Los siguientes niveles de presión sonora deberán corregirse en los diferentes camarotes de tripulación y pasaje:

- Cabina pasaje 50 dB (A)
- Espacios públicos 55 dB (A)
- Espacios abiertos de recreo 65 dB (A)

Se establece una tolerancia de entre 2 y 3 dB (A), dependiendo de cada local.

- **ANALISIS:**
  Se deberá realizar un cálculo de Predicción de Ruidos que permita identificar las fuentes principales y los medios de propagación. De la comparación de estos resultados con los límites se establecerán las acciones correctivas.

Estos son, en definitiva, los requerimientos actuales de los Clientes – Armadores -, para los que tanto Astilleros, Industria Auxiliar, Subcontratas, como empresas consultoras nos debemos preparar si queremos, por una parte cumplir con el requisito básico de Calidad ISO 9000 (2000): SATISFACCION DEL CLIENTE, y por otro lado, no perder un sector de mercado muy importante y con grandes expectativas en los próximos años.

2.- Justificación de la predicción de vibraciones en buques

Si bien con las Especificaciones de los años setenta y ochenta, el Astillero podía cumplir bien aplicando su "buen hacer", bien aplicando Reglas Generales de Diseño para reducir vibraciones, e incluso "jugándoselo a cara o cruz", es decir, si el buque vibra ya corregiré o negociaré; los requerimientos actuales de Ruido y Vibraciones y las penalizaciones establecidas, que como hemos reseñado anteriormente pueden suponer el rechazo del Producto-Buque y que incluso se cuantifican en términos de Dólares/dB(A) en exceso, obligan al Constructor, ineludiblemente, a cumplir, si se quiere lograr la Satisfacción del Cliente, con los hitos técnicos y ensayos que se recogen en la Especificación, es decir:

- Predicción de Vibraciones mediante cálculos analíticos.
- Ensayos experimentales, durante la construcción.
- Predicción de Ruidos.

Aunque algunos Constructores vienen asumiendo desde hace tiempo el cumplimiento "formal" de estos hitos como "condición necesaria", es importante destacar, y así nos lo han revelado experiencias recientes, que no basta en tanto no se asuma, sin ánimo de ser pretenciosos, el principio de que el "Diseño Dinámico y Acústico del Buque manda". Ello supone que para cumplir con niveles de vibración de **3** mm/s (0-p) e incluso **2,5** mm/s (0-p), y niveles de ruido de 50 dB(A), el Astillero deberá incorporar este principio de diseño a todos sus procesos: Anteproyecto, Proyecto, Suministros, Elección de Hélice y Motor, Habilitación y Construcción, H.V.A.C., etc.

Es decir, de poco le sirve al Astillero cumplir con el requerimiento formal de realizar un cálculo de Predicción de Ruidos, si por otra parte y por falta de coordinación o "sensibilización" del suministrador de la decoración y habilitación, éste último ha dispuesto locales, con un requerimiento acústico de 50 dB(A), encima de focos sonoros importantes. En efecto, el cálculo de ruidos identificará estos locales como problemáticos al desviarse de los límites establecidos y se tendrán que adoptar medidas correctoras mucho más caras que si la distribución de locales se hubiese "racionalizado" acústicamente desde el principio.

En la misma línea de los ruidos, si al suministrador de H.V.A.C. no se le ha "sensibilizado" contractualmente mediante una limitación de la velocidad de aire en conductos, el cálculo de ruidos identificará que existen locales donde sólo el ruido generado por el H.V.A.C. supera los límites establecidos, teniéndose que adoptar medidas que, evidentemente, ya no "caben" a no ser que se defina de nuevo todo el sistema de H.V.A.C.

Por último, en la línea de estructura, la experiencia nos ha puesto de manifiesto, en algún caso, que da la impresión que el suministrador del diseño estructural de las plataformas de Cámara de Máquinas y el suministrador del Motor Principal, "no se hablan".
Esta falta de coordinación la evidencia el cálculo de Predicción de Vibraciones al comprobar, como consecuencia del mismo, que no existe posibilidad de conectar rígidamente el motor – dos tiempos – mediante "top-bracing", a una estructura fuerte de la plataforma de Cámara de Máquinas por no haberse dispuesto, o como en algún caso, al comprobar que la disposición de baos fuertes de la plataforma están decalados respecto a los puntos de anclaje del motor principal, lo que impide cerrar el anillo estructural constituido por: Motor – Top-Bracing – Eslora fuerte en plataforma - Bao fuerte – Varenga – Doble Fondo.

En definitiva, el considerar por parte del Astillero los requerimientos del Armador de Predicción de Vibraciones y Ruidos como meros cumplimientos formales, puede llevarnos al cumplimiento de los límites establecidos en la Especificación Contractual, a unos costes mucho más elevados que si se hubieran adoptado determinadas medidas preventivas en las diferentes etapas de desarrollo del producto. En efecto, en estos casos el alcance de las medidas correctivas que se derivan de estos cálculos son mucho más elevados o drásticos debido a que tienen que cubrir las deficiencias – dinámico-acústicas – de los demás sistemas.

Es conveniente, y la experiencia así lo avala, que el Astillero, como industria integradora, asuma, frente a las Especificaciones Actuales, el principio, antes establecido, de que "El diseño Dinámico y Acústico manda", y requiera dicho cumplimiento a todos sus procesos y suministros. Ello supone, en líneas generales, los siguientes puntos:

- Nombramiento de un coordinador interno y/o externo que supervise y coordine, desde el punto de vista dinámico-acústico, todos los procesos y suministros.

- Establecer "requerimientos dinámicos" para los diferentes suministros. Por ejemplo: Toda la maquinaria del buque deberá cumplir y será recepcionada, de acuerdo con la Normativa **VDI 2056** o ISO correspondiente.

- Establecer requerimientos específicos, en muchos casos recomendados por las Sociedades de Clasificación en base a su experiencia, para la selección de formas, estela, características y niveles de excitación máximos para el propulsor y motor principal.

- Establecer criterios específicos para la distribución de locales, así como niveles mínimos de aislamiento.

La adecuada implantación de esta metodología proporciona, indudablemente, las siguientes ventajas que justifican por sí solas la herramienta de Predicción de Vibraciones y Ruidos.

- Asegurarse de que todas las medidas preventivas se han adoptado en los diferentes procesos y en los tiempos adecuados.

- Incorporar esta metodología a los futuros estándares de fabricación.

- Finalmente, lograr la "Satisfacción de Cliente – Armador" al menor coste posible.

3.- Metodología de predicción mediante el método de los elementos finitos

3.1. Generalidades

3.1.1. Descripción general de la metodología

Este capítulo tiene por objeto describir la Metodología General para la Predicción, mediante Cálculo por Elementos Finitos, de los Niveles de Vibración en buques, debidos a las excitaciones del sistema propulsor, principalmente las pulsaciones de presión provenientes de las hélices y las fuerzas y momentos descompensados que tienen su origen en el/los Motor/es Principal/es.

El objetivo de esta metodología, en líneas generales, es poder disponer de un modelo matemático – modelo de Elementos Finitos -, en algún caso basado en la resolución de más de 650.000 ecuaciones, que nos permita, de la forma más precisa posible, reproducir o simular el com-

portamiento dinámico real del buque. Es decir, obtener sus frecuencias propias, tanto **locales:** cubiertas, mamparos, etc., como **globales** como buque-viga; y las formas de vibración asociadas a cada una de ellas.

La aplicación a este modelo matemático de las fuerzas excitadoras procedentes de las fuentes excitadoras principales: hélice y motor, nos permitirá obtener una distribución en todo el buque de los niveles de vibración previstos. La comparación entre estos niveles previstos con los límites establecidos por requerimiento del Armador en la Especificación contractual, nos llevará o bien a finalizar el proceso, o en caso contrario a, mediante un proceso iterativo, introducir o simular modificaciones estructurales o de otro tipo en el modelo matemático hasta lograr niveles de acuerdo a Especificación. Una vez contrastada la eficacia de estas modificaciones en el modelo, deberán introducirse lo más fielmente posible en el sistema real: buque.

En la figura 1 se describe gráficamente el Diagrama de Flujo correspondiente a esta metodología.

3.1.2. Documentación

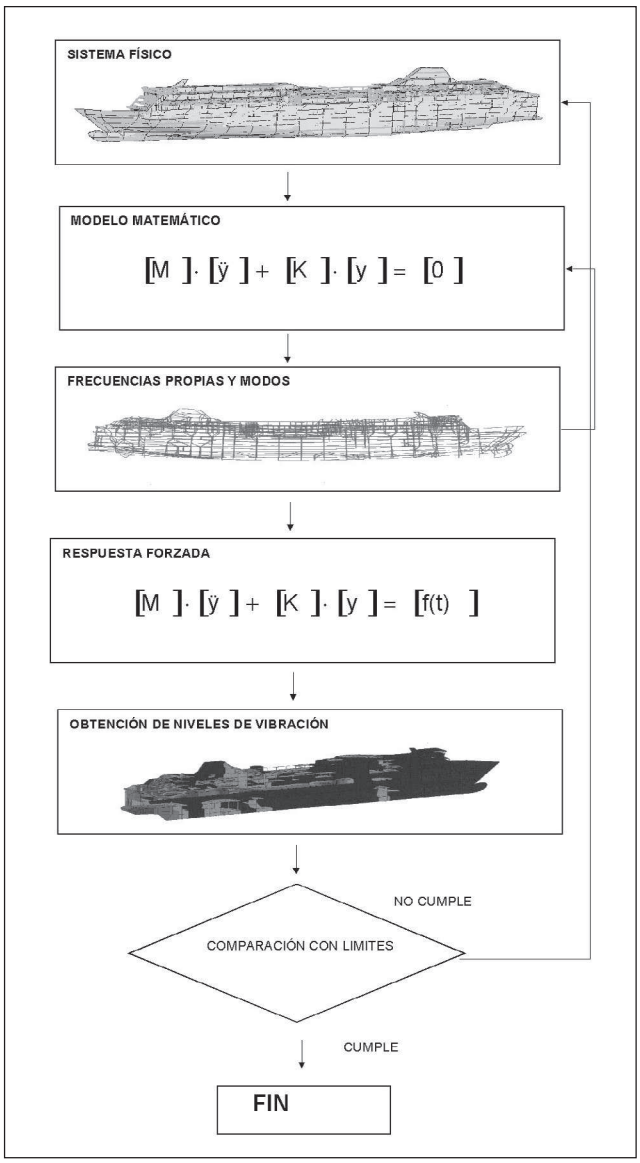


Figura 1

La creación del modelo dinámico del buque, requiere disponer, entre otra, de la siguiente información/documentación:
- Plano de Disposición General.
- Planos de Aceros.
- Documentación de cargas localizadas y distribución de pesos por cubierta.
- Curva de Distribución Longitudinal de Pesos. Manual de Carga.
- Magnitud de las excitaciones de las hélices procedentes de ensayos en Canal de Experiencias.
- Curvas de Potencia/r.p.m. del sistema propulsor en condiciones de servicio.
- Magnitud de las excitaciones dinámicas de los Motores. Principalmente en el caso de motores lentos de dos tiempos y asientos rígidos.
- Especificación contractual Astillero-Armador de Vibraciones o, en su defecto, Normas de la Sociedad de Clasificación y clase aplicables.
- Cálculo de Vibraciones Torsionales y de Flexión de la línea de ejes.
- Cálculos de la soportación elástica de motores principales y grupos auxiliares, cuando se seleccione este tipo de sustentación.
- Otras Informaciones.

Teniendo en cuenta que estos son los datos de partida que permitirán la creación del modelo matemático que simula dinámicamente al buque, su fiabilidad y la de las acciones correctas que se deriven, están condicionadas a la fiabilidad de los datos de partida. Será conveniente, por tanto, asegurarse de la fiabilidad y veracidad de estos datos.

3.1.3. Fuerzas excitadoras

Es de sobra conocido que una de las claves para una predicción "fiable" de los niveles de vibración en buques, es el conocimiento "cuantitativo" y "cualitativo" de las excitaciones capaces de inducir niveles de vibración apreciables a cierta distancia de los focos o fuentes excitadoras.

Por lo general, excitaciones por encima de 25 Hz, dependiendo del tamaño y tipo de buque, se filtran debido a la "flexibilidad" de la estructura, no siendo apreciables en cuanto nos alejamos de la fuente excitadora. Un ejemplo de este comportamiento lo tenemos en el caso de hélices cavitantes donde el tercer armónico de paso de pala, del orden de 36 a 40 Hz, sólo se aprecia en la estructura del doble fondo y espacios del servo y no así en las superestructuras.

Dentro de las excitaciones probables, también hay que destacar las procedentes de motores y sistemas sobre asiento elástico a frecuencias un 25% por encima del modo más alto de sustentación como sólido rígido del conjunto.

Quedan por tanto, salvo situaciones particulares, las siguientes excitaciones principales:

- Pulsos de presión sobre el casco producidos por la hélice a la frecuencia de paso de pala y, en algunos casos, al segundo armónico.

- En motores lentos de dos tiempos (generalmente fijos al doble fondo y mediante top-bracing a los costados) fuerzas y momentos de inercia y de combustión hasta el segundo armónico de la frecuencia de encendido (r.p.m. x 2 x nº cilindros).

En este apartado de la selección de las fuentes excitadoras principales: hélice y motor, viene a ponerse de relieve la gran importancia que tiene el que el Astillero se haya "sensibilizado" con la Predicción de Vibraciones desde las etapas tempranas del proyecto, transmitiendo contractualmente a los suministradores de estas fuentes el principio ya citado de que "El diseño dinámico y acústico manda". Ello supondría que tanto uno como otro, deberían diseñar sus suministros de forma tal que las excitaciones procedentes de los mismos estén dentro de valores recomendables. De lo contrario el Astillero deberá asumir, por una parte, el riesgo de no poder cumplir con la Especificación y por otro lado, el sobrecoste que supone diseñar dinámicamente el buque para absorver unas excitaciones principales por encima de valores recomendados.

3.1.4. Etapas del análisis

Con todos los datos anteriores disponibles, las fases o etapas del estudio son las siguientes:
Fase 1: Análisis de frecuencias propias y modos de buque-viga.

En esta fase, con las dimensiones características del buque y mediante cálculos aproximados o estadísticas de buques similares, se procede a la obtención de los primeros modos de flexión vertical, transversal y de torsión del buque-viga.

Dependiendo de la posición relativa entre estas frecuencias propias del buque- viga y las excitaciones principales, en este caso procedentes del motor de dos tiempos, se decidirá o no, en la fase de anteproyecto, la instalación de mamparos transversales o longitudinales así como la conveniencia de instalar compensadores de momentos de segundo orden en el motor principal.

Fase 2: Análisis de modos locales en superestructuras

En esta etapa, entre otros, se desarrollan los siguientes pasos:

- Modelización, mediante Elementos Finitos de áreas o zonas representativas del buque: cubiertas de acomodación, mamparos, etc.

- Cálculo de las frecuencias propias y modos de vibrar de estas estructuras, en un rango entre 0 y 25 Hz, que cubra suficientemente el rango de frecuencias excitadoras principales: primer y segundo armónico de frecuencia del paso de pala y excitaciones principales de motor principal.

- Análisis de resultados mediante Diagramas de Campbell – Figura 2 – que permiten, por comparación entre frecuencias propias y frecuencias excitadoras, identificar posibles fenómenos de resonancia.

- Establecimiento, si proceden, de las modificaciones estructurales oportunas para minimizar el riesgo de altos niveles de vibración por resonancia, separando suficientemente, entre un 15-20%, frecuencias propias locales de frecuencias excitadoras.

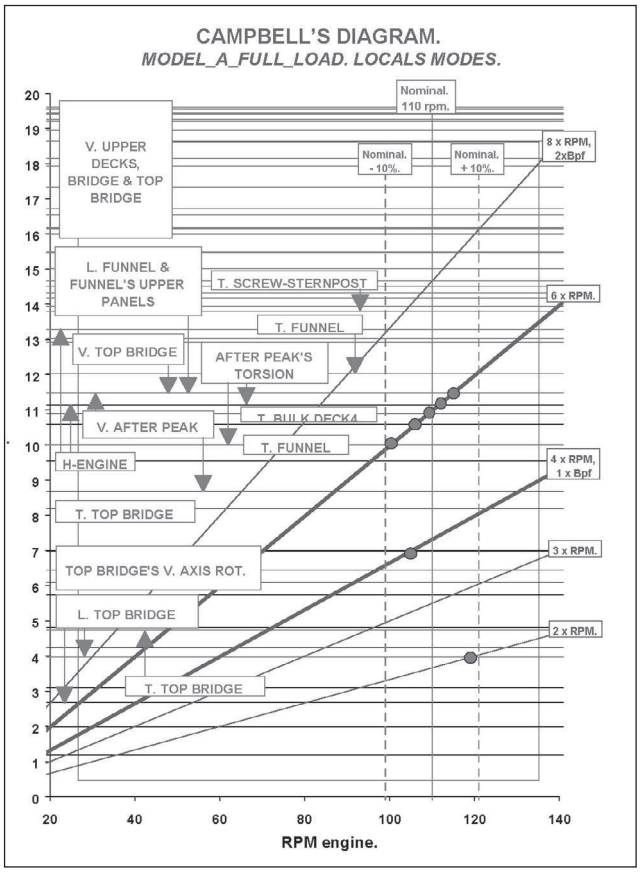


Figura 2

Al igual que en la fase anterior, esta etapa debe desarrollarse en la fase de anteproyecto cuando se disponga de los planos preliminares de acero.

Las incertidumbres derivadas de la mayor o menor precisión de la distribución de pesos por cubiertas deberán cubrirse con los márgenes de seguridad establecidos (15-20%) de separación entre frecuencias propias y frecuencias excitadoras. Como dato importante, y en fase temprana, el desarrollo de esta etapa permitirá comprobar si la estructura, dimensionada estáticamente, es adecuada o no desde el punto de vista "dinámico".

Fase 3: Análisis dinámico buque completo. Modelo 3-D. Respuesta forzada

En esta fase, con el buque mucho más definido, se procede a desarrollar los siguientes pasos:

- Modelización mediante Elementos Finitos del buque en conjunto – Modelo Completo - . Una descripción del alcance y nivel de discretización de esta etapa se recoge gráficamente en las figuras 3 y 4.
- Cálculo dinámico del buque completo, obteniendo frecuencias propias y modos correspondientes de buque-viga (que deberán adaptarse por masa de agua arrastrada) y frecuencias y modos locales, figura 5.

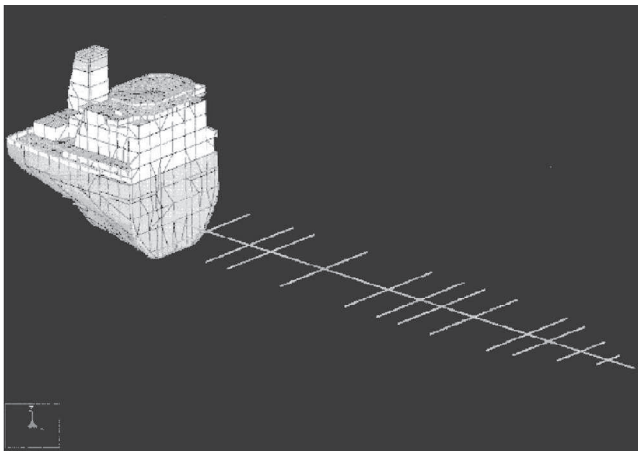


Figura 3

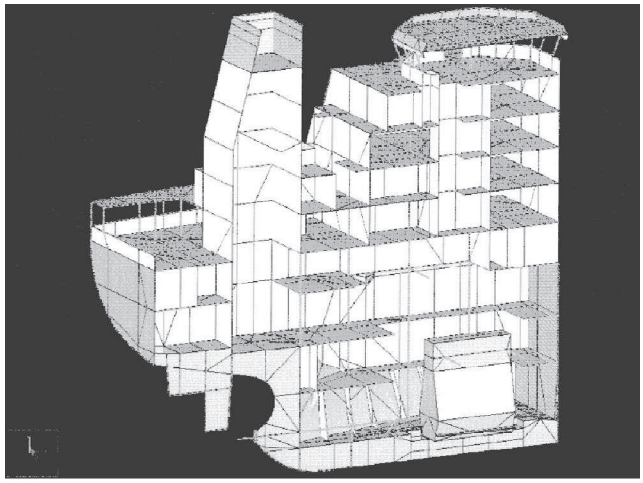


Figura 4

- Predicción de niveles de vibraciones en todo el buque mediante el Análisis de Respuesta Forzada.

- Comparación de niveles de vibración previstos con los límites de la Especificación, estableciendo si proceden, las modificaciones estructurales oportunas para lograr el cumplimiento con la Especificación.

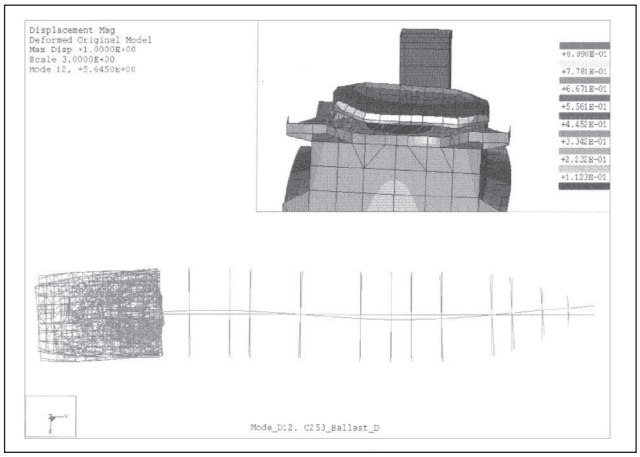


Figura 5

4.- Desarrollo de un caso práctico

4.1. Generalidades

En los siguientes apartados se describe el estudio de Predicción de Vibraciones, basado en el método de Elementos Finitos, para obtener los niveles de vibraciones esperados en locales de acomodación y áreas de control, debidos a las excitaciones procedentes del Motor Principal y de la hélice, de la construcción de la figura 6 y de las siguientes características generales:

- Tipo de Buque	17500 DWT QUIMIQUERO
- Eslora	151,48 m
- Eslora entre Pp	142,70 m
- Manga	23,50 m
- Puntal a C. Superior	13,00 m
- Calado de Diseño	9,30 m
- Calado de Excantillado	9,95 m
- P. M. Máximo	19.378 t
- Capacidad de Tanques	20.700 m^3
- Capacidad de Tanques en Cubierta	250 m^3
- Peso a Plena Carga	24.551 t
- Peso a Plena Carga	24.551 t
- Peso en Lastre	14.230 t
- Sistema Propulsor:	
Motor	
Marca	MAM B&W DIESEL A/S
Modelo	6550 MC – C
MCR	9480 Kw (Nominal), 8.200 Kw (Especif.)
R.P.M.	110 r.p.m. Fijas. (8200 Kw)
Cilindros	6
Disposición	Vertical, conexión rígida
Top – Bracing	2 a estribor
Hélice	
Nº de palas	4
Paso	variable

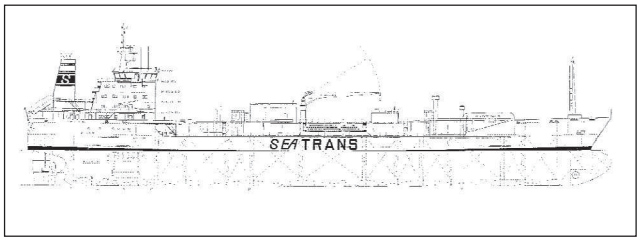


Figura 6

El alcance final de este estudio cubrió los siguientes apartados:

Análisis dinámico y respuesta forzada

- Creación de un modelo dinámico (modelo A) que represente fielmente el diseño original, para el cálculo de frecuencias propias y respuesta forzada, en el rango de 0 a 20 Hz, en la condición de Plena Carga.
- Definición, en base a los resultados divergentes del modelo original, de un primer paquete de modificaciones estructurales (modelo B), y nuevo cálculo de frecuencias propias y respuesta forzada en las condiciones de Plena Carga y Lastre.
- Creación y cálculo mediante modelo intermedio de ajuste.
- Definición del paquete completo de modificaciones estructurales necesarias (modelo D) y cálculo final de frecuencias propias y respuesta forzada en las condiciones de Plena Carga y Lastre.

4.1.1. Especificación

La Especificación acordada entre Armador y Astillero, basada en la Norma **ISO-6954** (1984), establecía un límite de **7 mm/s (0-p)** para todos los componentes de vibración en el rango de 5 a 100 Hz, en locales de acomodación y cámaras de control. Niveles de Vibración a frecuencias por debajo de 5 Hz se evaluarán según la referida Norma.

En la figura 7 se representan los límites establecidos para el buque que nos ocupa.

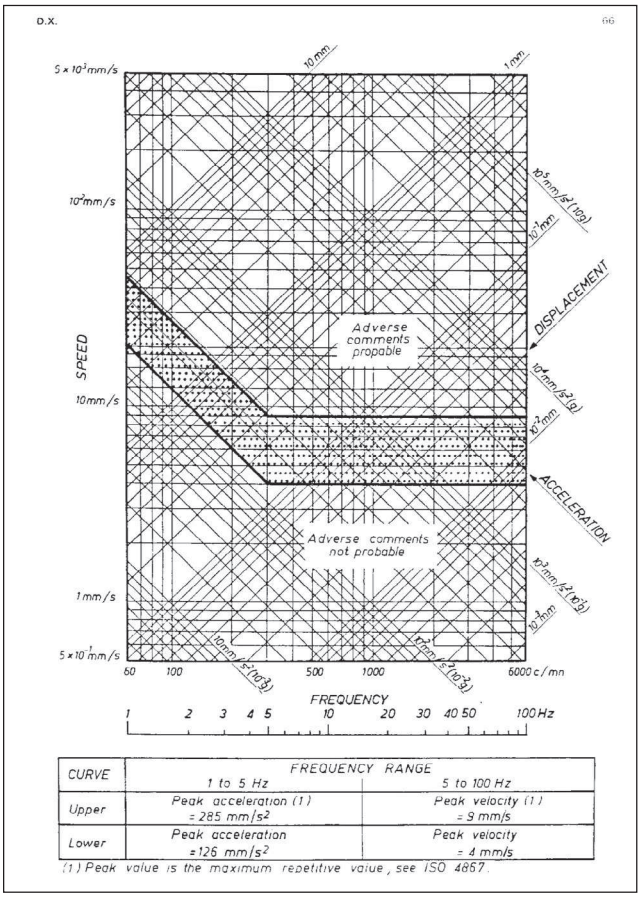


Figura 7

4.1.2. Fuerzas excitadoras

Para los cálculos de respuesta forzada, se considerarán las fuerzas y momentos dinámicos procedentes del Motor Principal y la Hélice.

Las excitaciones dinámicas del motor fueron suministradas por el fabricante: los momentos inferiores a 20 kN x m no se consideraron.

Las excitaciones hidrodinámicas del propulsor se obtuvieron, por extrapolación, de los resultados de ensayos de canal para otros propulsores similares.

En la tabla 1 se resumen las fuerzas y momentos dinámicos aplicados para obtener la respuesta forzada, así como la frecuencia característica de estas excitaciones:

FUERZAS DINAMICAS			
FRECUENCIA HZ	ORDEN	EXCITACIÓN	DESCRIPCIÓN
3,67	2 x 2 r.p.m.	741 kN x m	Motor: Momento Externo
		140 kN x m	Motor: Fuerza en guía. Momento X
5,5	3 x r.p.m.	350 kN x m	Motor: Fuerza en guía. Momento X
7,33	4 x r.p.m.	235 kN x m	Motor: Fuerza en guía. Momento X
	F. Paso Pala (BF)	40,25 kN x m	Excitación F. Paso de Pala
11	6 x r.p.m.	506 kN x m	Motor: Fuerza en guía. Momento H
14,67	2 X BF	5,55 kN	Excitación Hélice: 2 x BF

Tabla 1

4.2. Descripción de los modelos de elementos finitos

Una vez completadas las fases iniciales de estimación de frecuencias propias del buque-viga mediante fórmulas analíticas y estadísticas, y las de cubiertas y mamparos característicos del buque, mediante modelos 2D (no incluidos en este artículo), se procedió a la modelización del buque completo con las siguientes particularidades.

- Todas las versiones de Modelo 3D, incluyen una modelización detallada de cubiertas, mamparos y motor, desde el espejo hasta la cuaderna 41, correspondiente al mamparo de proa de Cámara de Máquinas.

- El área de tanques desde la cuaderna 41 a proa, se modelizó como una viga de sección variable, localizada a la misma altura de la Plataforma superior, y con masas distribuidas a lo largo de ella.

  Al objeto de conectar ambas partes y garantizar la correcta transmisión de deformación y tensiones, a la referida sección de la cuaderna 41, de le dio rigidez infinita. En las figuras 3 y 4 se recoge una representación gráfica del modelo utilizado. La modelización de los diferentes elementos se hizo de acuerdo con los siguientes criterios.

Cubiertas

Para simular las propiedades estructurales de estos conjuntos se emplearon los siguientes elementos:

- Esloras y Baos se trataron como elementos-viga.
- Refuerzos y planchas asociadas como placas equivalentes.
- Se consideró un peso de 150 kg/m^2 para instalaciones, acabado y mobiliario, distribuido en estas superficies.

Mamparos

Las planchas de mamparos con refuerzos verticales y los mamparos corrugados fueron modelizados como planchas equivalentes.

Cubierta Puente

Los refuerzos de mamparos y cercos de ventanas y puertas, se modelizaron como elementos-viga. Los cierres se modelizaron como elementos-placa.

Palo de luces y otros equipos

Se modelizaron como masas concentradas.

Motor

El cuerpo del Motor Principal se modelizó mediante placas equivalentes. Los Top-bracing y la línea de ejes se modelizó mediante elementos-viga.

Casco

La zona de tanques a proa de la Cuaderna 41 se modelizó como una línea de vigas y masas. La rigidez de estos elementos y su masa se corrigieron adecuadamente para simular la interacción dinámica entre casco y masa de agua añadida.

4.3. Análisis dinámico modelo original (modelo A) a plena carga

4.3.1. Cálculo de frecuencia propia

En la tabla 2 adjunta se recogen las frecuencias propias obtenidas dentro del rango de 0 a 20 Hz.

ANALISIS MODELO A 20 Hz . PLENA CARGA			
POTENCIA (Hz)	MODO (Hz)	FREQ.	DESCRIPCION
	7	1.17	**(1V).** Primera Flexión Vertical. Buque-viga.
1xr.p.m. (1.83)	8	1.98	**(1T).** Primera Flexión Transversal. Buque-viga.
	9	2.68	**(2V).** Segunda Flexión Vertical. Buque-viga.
	10	3.09	**(1X).** Primera Torsión. Buque-viga.
2xr.p.m. (3.67)	11	3.98	Cabeceo Longitudinal. Cubierta Puente.
	12	4.23	**(2T).** Segunda Flexión Transversal. Buque-viga.
	13	4.74	Cabeceo Transversal. Cubierta Puente.
	14	4.81	**(3V).** Cabeceo Longitudina.l Cubierta Puente.
3xr.p.m. (5.5)	15	5.73	Primera Compresión Longitudinal . Cabeceo Longitudinal. Cubierta Puente.
	16	6.09	**(2X).** Torsión. Cubierta Puente.
	17	6.45	Torsión. Cubierta Puente.
4xr.p.m. y Fpp (7.33)	18	6.98	**(3T).** Torsión. Cubierta Puente.
	19	6.99	**(4V).** Torsión. Cubierta Puente.
	20	8.2	**(3X).** Cabeceo Transversal. Cubierta Puente.
	21	8.68	**(5V).** Flexión Vertical. Cubierta Puente y Pique de Popa.
	22	9.55	**(4T).** Motor-H.
6xr.p.m. (11)	23	10	Torsión Pique de Popa. Flexión Transversal Guardacalor.
	24	10.02	Cubierta Superior. Flexión Longitudinal de Eslora C-26.
	25	10.59	**(6V).** Flexión Vertical Pique Popa. Flexión Longitudinal Guardacalor.
	26	10.88	Buque-viga
	27	11.15	**(5T).** Motor-H. Torsión Pique de Popa.
	28	11.48	Flexión Vertical Cubierta Puente y Pique de Popa. Flexión Longitudinal Guardacalor.
	29	12.04	Torsión Pique de Popa. Flexión Transversal Guardacalor.
	30	12.92	Motor-H. Torsión Pique de Popa. Flexión Vertical Puente y Cubierta Puente Er.
	31	13.02	Flexión Vertical Puente y Cubierta Puente.
8xr.p.m. y 2xFpp (14.67)	32	13.28	Motor-H. Engine. Flexión Transversal Guardacalor .
	33	13.8	Flexión Transversal de la Línea de Ejes de la Mecha del Timón. Flexión Longitudinal de paneles del Guardacalor.
	34	13.94	Flexión Longitudinal y Transversal de Paneles del Guardacalor.
	35	14.18	Motor-H. Flexión Transversal de la Línea de Ejes de la Mecha del Timón. Flexión Longitudinal de paneles de proa del Guardacalor.
	36	14.32	Flexión Vertical Cubierta Puente. Flexón Longitudinal Guardacalor.
	37	14.51	Flexión Transversal de Línea de Ejes de la Mecha del Timón y Flexión Longitudinal del Guardacalor.
	38	14.66	Flexión Transversal de Línea de Ejes de la Mecha del Timón y Flexión Longitudinal del Guardacalor.
	39	15.01	Flexión Longitudinal Guardacalor.
	40	15.47	Torsión de Cubierta Puente.
8xr.p.m. y 2xFpp (14.67)	41	15.49	Torsión Longitudinal de paneles del Guardacalor.
	42	15.98	Flexión del Puente y Cubierta Puente.
	43	16.15	Flexión Longitudinal paneles del Guardacalor. Flexión Vertical de Línea de Ejes.

Tabla 2

4.3.2. Diagrama de Campbell

En la figura 2 se ha recogido el diagrama de Campbell de este análisis. En él se representan superpuestas las frecuencias propias obtenidas y las excitaciones en función del régimen del motor principal. Se representan en el mismo el régimen nominal y unos márgenes de ±10%.

4.3.3. Respuesta forzada

Basándonos en las frecuencias propias obtenidas para el modelo original – modelo A – y en las fuerzas excitadoras descritas en el párrafo 4.1.2., se realizó un análisis de respuesta forzada – niveles de vibración -.

Los niveles de vibración se evaluaron en términos de velocidad de vibración (0-pico) en dirección X-Transversal (Br-Er), Y-Longitudinal (Pr-Pp) y Z-Vertical, a las frecuencias **3,67, 5,5, 7,33, 11** y **14,6** Hz, correspondientes a las frecuencias excitadoras segundo (2x), tercero (3x), cuarto (4x), sesto (6x) y octavo (8x) armónico del motor, y a la frecuencia de paso de pala, coincidente con el armónico 4x del motor principal.

Para estos cálculos, y en base a medidas experimentales precedentes, se introdujo un coeficiente de amortiguamiento del 2%.

En las figuras 8 y 9, se muestra la distribución de vibración en todo el buque para las diferentes frecuencias y direcciones calculadas.

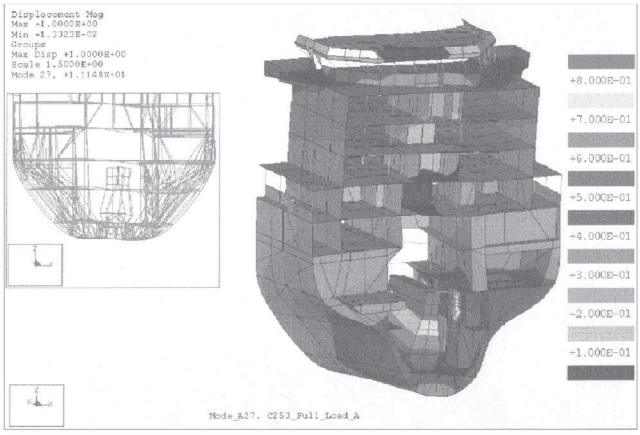


Figura 8

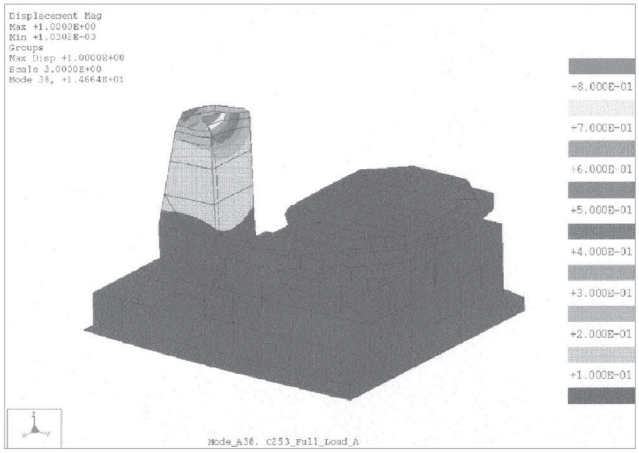


Figura 9

En la tabla 3 se recogen los niveles máximos de vibración obtenidos para cada frecuencia y las localizaciones correspondientes.

RESPUESTA FORZADA. MODEL0 A PLENA CARGA				
ARMONICO (Hz)	NIVEL MAXIMO VIBRACION mm/s 0-Pico			LIMITE (mm/s)
	X	Y	Z	
2xr.p.m.(3.67)	0.13	1.44 (CUBIERTA PUENTE)	0.96	9.54
3xr.p.m.(5.5)	0.04	0.07	0.03	7
4xr.p.m.(7.33)	0.21	1.83 (GUARDACALOR)	1.84 (PROA)	7
6xr.p.m.(11)	**10.12 (MOTOR)**	1.40	3.82 (CASCO Er.)	7
8xr.p.m.(14.67)	1.05	5.30 (GUARDACALOR)	0.52	7

Tabla 3

4.3.4. Análisis de resultados

Del Diagrama de Campbell correspondiente a este Modelo Original en la condición de plena carga (26.327 Tn), se destacan los siguientes puntos:

- La Cubierta Techo Puente presenta dos modos o formas de vibrar característicos: Flexión Longitudinal y Flexión Transversal de frecuencias **3,98** y **4,73** Hz, respectivamente, figuras 10 y 11. El primero de los modos (3,58 Hz) está muy próximo a la excitación importante del segundo armónico del Motor 2x r.p.m. (3,67). Ello significa un alto riesgo de aparición de un fenómeno de resonancia a esta frecuencia. No obstante, el análisis de respuesta forzada ha revelado que los máximos niveles de vibración esperados en esta área son 1,44 mm/s (0-p), en dirección longitudinal y por consiguiente por debajo de los límites requeridos.

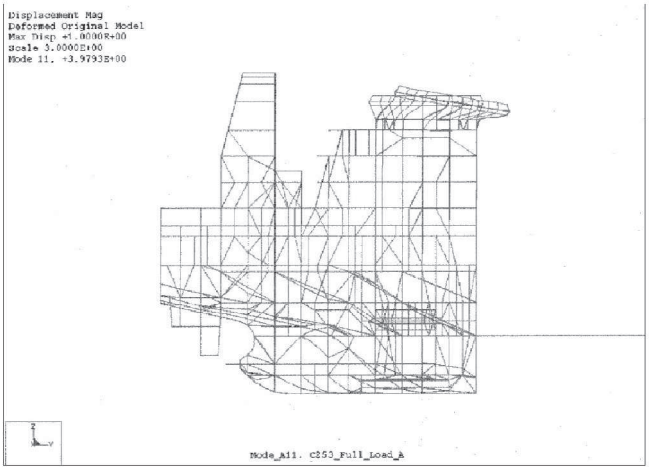


Figura 10

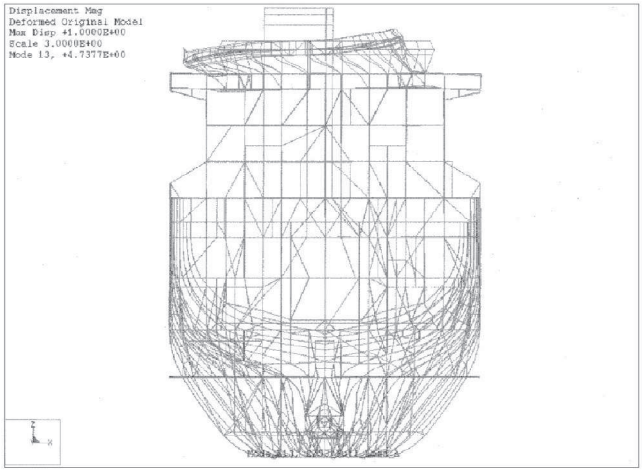


Figura 11

- A **11,15** Hz, el modo 27, corresponde a la primera flexión transversal del Motor, figura 8. Este modo es muy sensible a las fuerzas de excitación correspondientes al armónico 6x r.p.m. (MHz). Los niveles de vibración esperados, a esta frecuencia, en los puntos altos del motor y en el casco, a la altura de los top-bracing son de **10,12 mm/s** (0-p). Ello revela una debilidad estructural en el mamparo longitudinal de cámara de máquinas, donde se conectan los top-bracing.

- Por último, el Guardacalor presenta, entre **13,8** y **15,49** Hz, un modo de flexión longitudinal (Pr-Pp). Este rango de frecuencia se ve afectado por las excitaciones del armónico 8x r.p.m. (14,67) del motor principal y por el armónico 2x Fpp de la frecuencia de paso de pala. Debido al fenómeno de resonancia detectado en este elemento, según figura 9, los niveles de vibración esperados son del orden de **5,3 mm/s** (0-p).

4.4. Análisis de modelos intermedios

En base a los resultados obtenidos del análisis dinámico del modelo original (modelo A), se introdujo un primer paquete de medidas correctoras dirigidas a aumentar la rigidez del mamparo que servía de apoyo a los top-bracing. El modelo que se obtuvo, al introducir estas modificaciones, se denominó modeloB. El análisis dinámico: cálculo de frecuencias propias y de respuesta forzada de este modelo en condición de plena carga, permitió comprobar que se habían subsanado las deficiencias detectadas en el modelo original.

Debido a la proximidad del determinados modos globales del buque-viga, y locales de la superestructura (Techo Puente) a la frecuencia excitadora correspondiente al armónico 2x r.p.m. (3,67 Hz), de gran importancia desde el punto de vista de la magnitud de esta excitación (741 kNxm), y a la sensibilidad de dichos modos a la distribución de masas, al pasar de Plena Carga a Lastre, se decidió analizar el modelo B (con las modificaciones introducidas en el Modelo A) en la condición de Lastre.

4.5. Modelo B. Condición de lastre

4.5.1. Cálculo de frecuencias propias

Con este modelo B a el que se había introducido un primer paquete de medidas correctoras, se procedió al cálculo de las frecuencias propias y modos de vibrar correspondientes, en la condición de Lastre.

En la tabla 4 adjunta se resumen los valores obtenidos en el rango de 0 a 7 Hz.

ANALISIS "MODELO B - LASTRE"			
ARMONICO (Hz)	**MODO**	**FREQ. (Hz)**	**DESCRIPCION**
	7	1.49	**(1V)** Primera Flexión Vertical Buque-viga.
	8	2.54	**(1T)** Primera Flexión Transversal Buque-viga.
2xr.p.m. (3.67)	9	3.51	**(2V)** Segunda Flexión Vertical Buque-viga.
	10	4.08	**(1X)** Primera Torsión Buque-viga.
	11	4.30	Cabeceo Longitudinal Cubierta Puente.
3xr.p.m. (5.5)	12	5.10	Cabeceo Transversal Cubierta Puente.
	13	5.64	**(2T)** Segunda Flexión Transversal Cubierta Puente.
	14	6.20	**(3V)** Tercera Flexión Vertical Cubierta Puente.
	15	6.80	Torsión Cubierta Puente.

Tabla 4

4.5.2.- Modelo B. Lastre. Respuesta forzada

El cálculo de respuesta forzada de este modelo B en la condición de Lastre, permitió obtener información sobre los máximos niveles de vibración esperados a las diferentes frecuencias excitadoras, y su localización en el buque, tabla 5.

RESPUESTA FORZADA. MODELO B - LASTRE				
ARMONICO (Hz)	**MAXIMO NIVEL DE VIBRACION mm/s 0-Pico**			**LIMITE (mm/s)**
	X	**Y**	**Z**	
2xr.p.m. (3.67)	0.56	14.0 (CUB. PUENTE)	4.80 (Pr. Y Pp.)	9.54
3xr.p.m. (5.5)	0.24	0.20	0.60	7
4xr.p.m. (7.33)	0.18	1.58 (SUPERESTR.)	0.95	7
6xr.p.m. (11)	4.84 (GUARDACALOR)	0.77	1.20 (CUB. 4 Er.)	7
8xr.p.m. (14.67)	0.06	0.64	0.27	7

Tabla 5

4.5.3. Análisis de resultados

En la figura 12 se ha recogido el Diagrama de Campbell correspondiente a este análisis, en el cual cada frecuencia de buque-viga se ha representado por una franja cuyos límites corresponden a las condiciones de Plena Carga y Lastre. Del examen del mismo se destacan los siguientes puntos:

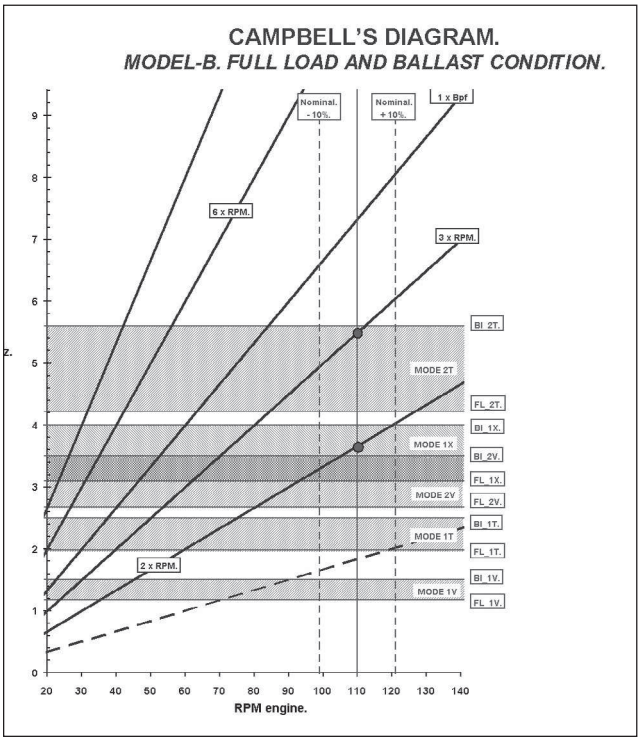


Figura 12

- La segunda frecuencia propia de flexión vertical del buque-viga **(2V),** toma el valor de **3,51** Hz. Este valor está muy próximo al armónico, importante en cuanto a magnitud de la excitación, 2x r.p.m. (3,67 Hz) del Motor Principal. Adicionalmente, este segundo modo de flexión vertical del buque-viga se acopla con el modo correspondiente al cabeceo longitudinal de la estructura del puente (Modo 11, 4,3 Hz), causando altos niveles de vibraciones en la Cubierta Techo Puente en dirección longitudinal.

- A esta frecuencia excitadora del motor, los máximos niveles de vibración esperados en la Cubierta Techo Puente son de **14 mm**/s (0-p), por encima del límite **(9,54 mm/s a 3,67 Hz).** Los niveles esperados en los extremos del buque, a esta frecuencia, son del orden de **4,8 mm/s** (0-p), por consiguiente, dentro del límite establecido contractualmente.

Como acción inmediata de este análisis procede aumentar la rigidez de los cercos de ventana del puente y los paneles, al objeto de desacoplar el cabeceo del puente de la segunda frecuencia de flexión vertical del buque-viga **(2V)**.

4.6. Modelo mejorado. Modelo D

Una vez introducidas todas las modificaciones requeridas que, de forma general, consistieron en:

- Aumento de la rigidez, mediante instalación de un palmejar, en el mamparo-apoyo de los Top-bracing.

- Instalación de dobles baos reforzados en Cubierta Superior, en Cuadernas 19 y 26, para resolver un problema local detectado.

- Aumento del escantillón (UPM 100x50) para los refuerzos de mamparos y cercos de ventanas del puente.

Se elaboró el modelo D, al que se le aplicó el mismo tratamiento que a los modelos anteriores.

El cálculo de frecuencias propias nos permitió obtener los Diagramas de Campbell, figuras 13 y 14, para las dos condiciones ensayadas: Plena Carga y Lastre.

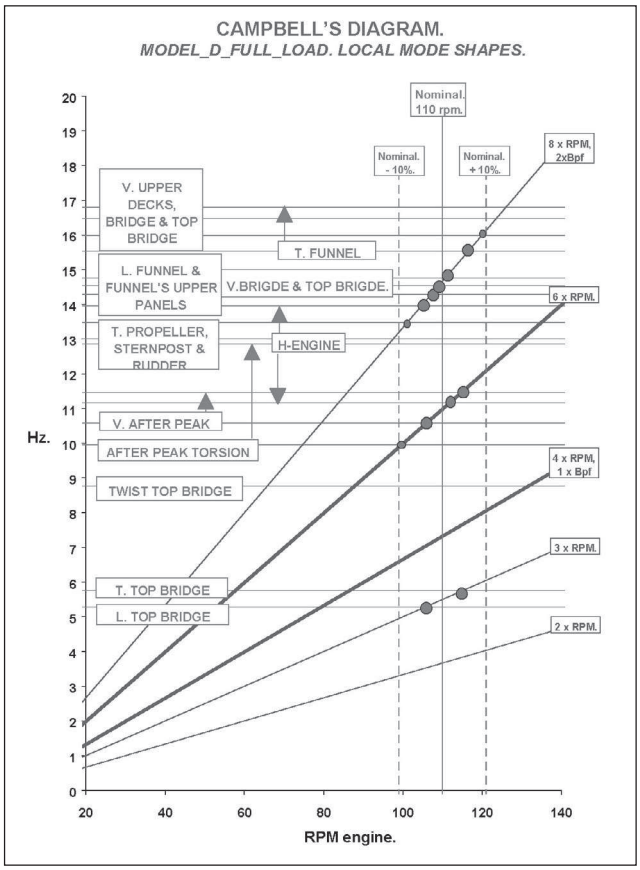


Figura 13

El análisis de la Respuesta Forzada obtenido con este modelo D, en el que se han incluido todas las modificaciones estructurales requeridas, permitió establecer las siguientes conclusiones:

- Las modificaciones introducidas en el diseño original han sido efectivas resolviendo los principales problemas de vibraciones y resonancias detectados.

- Los niveles de vibración esperados en locales de acomodación, áreas de control, equipamiento y máquinas, están por debajo de los límites establecidos.

- La localización de la segunda frecuencia propia a flexión del buque (2V) (3,51 Hz) en la condición de Lastre, próxima a la excitación 2xr.p.m. (3,67 Hz) del motor, introduce una incertidumbre acerca de los niveles de vibración finales a esta frecuencia y para esta condición de carga.

Dos fueron las actuaciones que se propusieron para eliminar esta situación:

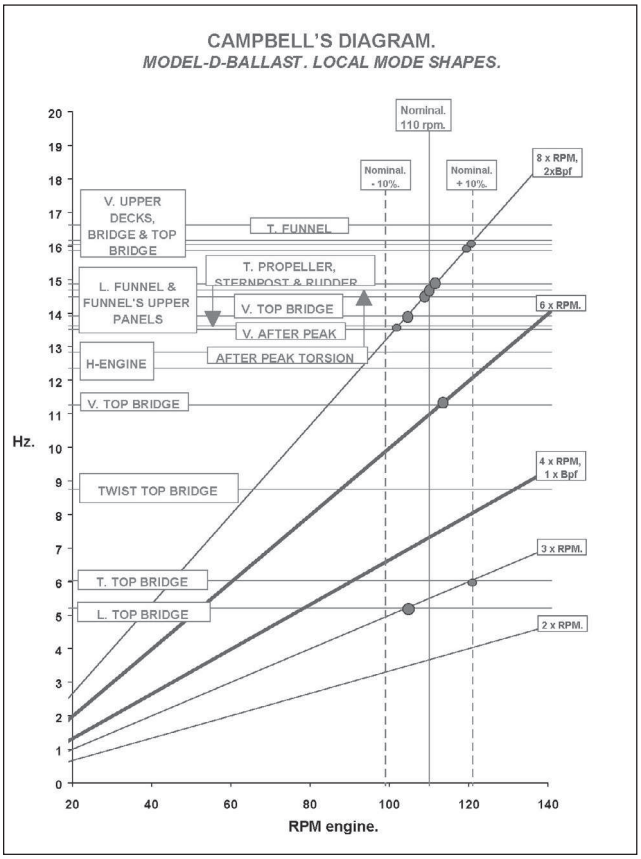


Figura 14

- Determinar experimentalmente la localización de esta frecuencia propia de flexión vertical mediante ensayo dinámico o pruebas, o

- Prever la instalación de un compensador de momentos de segundo orden para reducir la magnitud de esta excitación.

Siendo, esta última opción, la adoptada conjuntamente entre Astillero y Armador.

4.7. Comparación modelo. Ensayos

Completada la fase de análisis descrita en los párrafos precedentes, cabe hacerse la siguiente pregunta:

- ¿Es el modelo analítico suficientemente representativo del comportamiento dinámico real del buque?. Ello supone, entre otros aspectos, lo siguiente:

  - Que la distribución de masas, incluida masa de agua arrastrada, consideradas en el modelo, son idénticas a la realidad del buque.

  - Que las rigideces del modelo coinciden con las del buque.

  - Que la magnitud de las excitaciones: Hélice y Motor, introducidas en el modelo, coincidan o se aproximen suficientemente a las reales.

  - Que el/los amortiguamiento/s introducidos en el modelo para el estudio de respuesta forzada, coincidan con los reales.

Es importante destacar que existen Técnicas Experimentales que nos permiten disipar estas dudas.

Una, aproximada que basándose en experiencias precedentes con buques similares, consiste, en líneas generales, en introducir márgenes de seguridad –15/20% entre frecuencias excitadoras – conocidas - y frecuencias propias calculadas por modelo, así como coeficientes correc-

tores para la masa de agua arrastrada y las excitaciones, fundamentalmente de la hélice.

La otra técnica experimental, que se desarrolla en el Capítulo 5 siguiente, y que es requerida por las nuevas Especificaciones, consiste en la instalación de un excitador electromecánico para simular las excitaciones, fundamentalmente del propulsor. Esta técnica, aplicada en la fase avanzada de construcción del buque, nos permite determinar, con total precisión los parámetros modales del mismo, es decir: Frecuencias propias, globales y locales, formas de vibrar correspondientes y amortiguamientos.

Volviendo al caso práctico desarrollado en los párrafos precedentes, con objeto de comprobar la bondad del modelo de predicción y obtener los datos para futuras realimentaciones del proceso, durante las Pruebas Oficiales se realizaron medidas de vibraciones locales y, complementariamente, mediante ensayos específicos determinación de las frecuencias propias de buque-viga y sus formas de vibrar asociadas.

En la tabla 6 adjunta se recoge un análisis comparativo entre frecuencias propias de buque-viga calculadas y medidas. Análogamente, en la tabla 7, se recogen los resultados obtenidos de las vibraciones locales.

CORRELACION FRECUENCIAS PROPIAS BUQUE-VIGA COND. LASTRE

MODO	DESCRIPCION	FREC. PROPIA (Hz)		
		MEDIDA	CALCULADA	³%
1	PRIMERA FLEXION VERTICAL (1V)	1,5	1,49	0,6%
2	PRIMERA FLEXION TRANSVERSAL (1T)	3,0	2,54	0,181
3	SEGUNDA FLEXION VERTICAL (2V)	3,25	3,51	-7,4%
4	PRIMERA TORSION (1X)	3,5	4,08	-14,2%
5	TERCERA VERTICAL (3V)	4,87	6,26	-22,2%
6	SEGUNDA FLEXION TRANSVERSAL (2T)	5,5	5,64	-2,55

Tabla 6

El examen de estas tablas nos permite destacar los siguientes puntos:

- La predicción de la segunda frecuencia propia de flexión vertical (2V), la más crítica de todas las del buque-viga, dada su proximidad al armónico importante del motor 2x r.p.m., es muy buena. Ello confirma lo acertado de introducir el compensador de momentos de segundo orden en el sistema propulsor.

- Los niveles de vibración medidos en las diferentes localizaciones del buque cumplen con el límite especificado de **7 mm/s** (0-p).

  El análisis de los espectros revela que, si bien de forma general, las respuestas – niveles de vibración - a las diferentes frecuencias se aproximan suficientemente –1 a 2 mm/ (0-p) - a los valores estimados, existen "componentes anormales" procedentes del propulsor (armónicos 2 y 3 de la frecuencia de paso de pala), en la condición de Ensayo –Lastre - , que contribuyen a aumentar los niveles globales obtenidos en determinados puntos.

- Por último, se confirma la eficacia del compensador de momentos de segundo orden, por el hecho de la baja respuesta obtenida – nivel de vibración – a esta componente (3,67 Hz) que se aprecia en los espectros de vibración en los diferentes puntos de medida.

5.- Ensayos de verificación con excitador electromecánico

Como se ha señalado en los apartados precedentes, la fiabilidad de los resultados o niveles de vibración previstos por el modelo matemático de Elementos Finitos, está condicionada a la fiabilidad de los datos de entrada, esto es:

- Que la distribución de masas introducidas en el modelo coincida con la real, incluida la masa de agua arrastrada.
- Que las rigideces del modelo coinciden con las del buque.
- Que la magnitud de las excitaciones procedentes de las fuentes principales: Hélices y Motores, se aproximen suficientemente a las reales.

NIVELES DE VIBRACION LOCALES. LASTRE ACOMODACION, CONTROL Y AREAS DE EQUIPAMIENTO

P/D	CUBIERTA	NIVEL GLOBAL	COMPONENTES FRECUENCIA PRINCIPAL		CALIFICACION ISO 6954
			Velocidad/Freq	Velocidad/Freq	
1V	CUB. PUENTE	6.89	1.76 / 14.6	3.17 / 21.9	BUENA
1A	"	4.07	1.85 / 7.3	1.80 / 14.6	BUENA
1H	"	5.73	1.84 / 7.3	4.04 / 10.9	ACEPTABLE
2V	"	2.20	1.36 / 10.9	0.54 / 14.6	BUENA
3V	PUENTE	3.80	2.37 / 14.6	----	BUENA
3A	"	2.62	1.14 / 7.3	1.17 / 10.9	BUENA
3H	"	2.70	1.35 / 3.5	----	BUENA
4V	"	6.87	5.34 / 14.6	1.37 / 15.0	ACEPTABLE
5V	"	3.29	----	1.14 / 14.6	BUENA
6V	"	1.34	----	----	BUENA
7V	CUBIERTA 4	1.56	----	----	BUENA
8V	"	1.56	----	----	BUENA
9V	"	2.11	1.11 / 14.6	----	BUENA
10V	CUBIERTA 3	1.16	----	----	BUENA
11V	"	1.46	----	----	BUENA
12V	"	2.12	1.08 / 10.9	----	BUENA
13V	"	2.19	----	----	BUENA
13A	"	1.37	----	----	BUENA
13H	"	2.17	----	----	BUENA
14V	CUBIERTA 2	1.47	----	----	BUENA
15V	"	1.76	----	----	BUENA
16V	"	1.74	1.18 / 11.0	----	BUENA
17V	"	1.62	----	----	BUENA
18V	"	3.94	1.35 / 11.0	----	BUENA
19V	POPA	1.09	----	----	BUENA
20V	"	1.94	----	----	BUENA
21V	"	2.66	1.08 / 14.6	----	BUENA
22V	"	3.25	1.10 / 10.9	1.20 / 14.6	BUENA
23V	"	2.30	1.19 / 1.5	----	BUENA
23A	"	1.22	----	----	BUENA
23H	"	1.99	1.06 / 10.9	----	BUENA
24V	CUB. SUP.	1.31	----	----	BUENA
25V	"	1.43	----	----	BUENA
26V	"	4.36	2.76 / 14.6	1.69 / 59.2	BUENA
26A	"	0.71	----	----	BUENA
27H	"	2.10	1.13 / 2.9	----	BUENA
28V	PLATF. SUP.	2.23	----	----	BUENA
29V	"	4.50	2.01 / 39.6	2.21 / 79.3	BUENA
30V	"	1.94	----	----	BUENA
31V	PLATF. INF.	2.21	1.11 / 10.9	----	BUENA
32V	"	5.97	4.17 / 39.6	3.04 / 79.3	ACEPTABLE
33V	FONDO	0.69	----	----	BUENA
34V	"	1.13	----	----	BUENA
35V	"	1.44	----	----	BUENA

Tabla 7

- Que el/los amortiguamiento/s introducidos sean los reales del buque.

En definitiva, que el modelo matemático represente fielmente los parámetros modales del sistema-buque.

Cuando los límites establecidos por Especificación permiten cierta flexibilidad, por ejemplo 7 mm/s (0-p), e incluso no existen altas penalizaciones, estas incertidumbres de los datos de entrada pueden suplirse mediante el establecimiento de márgenes de seguridad (del 15 a 20%) en la separación entre frecuencias propias y frecuencias excitadoras e introduciendo ciertos coeficientes correctores extraídos de la experiencia acumulada a partir de la correlación Modelo-Ensayos.

Ahora bien, cuando los niveles de especificación son estrictos, del orden de **2,5** a **3** mm/s (0-p), y las penalizaciones por incumplimiento son altas, se hace imprescindible la realización, en determinadas fases del proceso de construcción del buque, de ensayos dinámicos mediante excitador que nos permitan ir a Pruebas Oficiales con la mayor garantía posible de cumplimiento con los límites establecidos.

Este ensayo, requerido ya contractualmente por algunas Especificaciones, permite, además de introducir aquellas modificaciones estructurales necesarias para cumplir los límites establecidos, otras ventajas adicionales. Entre ellas cabe citar:

- De una parte, disponer de datos que nos permitan evaluar la bondad de las predicciones de las fuerzas excitadoras, fundamentalmente, las procedentes del propulsor.

- De otra parte, evaluar la eficacia tanto de las modificaciones correctivas introducidas en base a los resultados de estos ensayos, como de la conveniencia o no de introducir determinadas acciones que el modelo demanda.

En efecto, para una serie de dos cruceros, el cálculo, realizado por una prestigiosa firma consultora, demandaba la necesidad de duplicar el escantillón de todos los puntales del buque en la zona central del mismo. Esta modificación "masiva" que suponía al Astillero una revisión completa de los cálculos de estabilidad, se dejó en "stand by" hasta verificar su conveniencia mediante los ensayos de excitador. El ensayo dinámico reveló que no era necesaria.

Este ensayo, en líneas generales, consiste en disponer, como se indica en la figura 15, un excitador en la popa del buque, en la zona de las hélices. Las características de este excitador nos permiten conocer, a cada frecuencia, la fuerza que estamos generando.

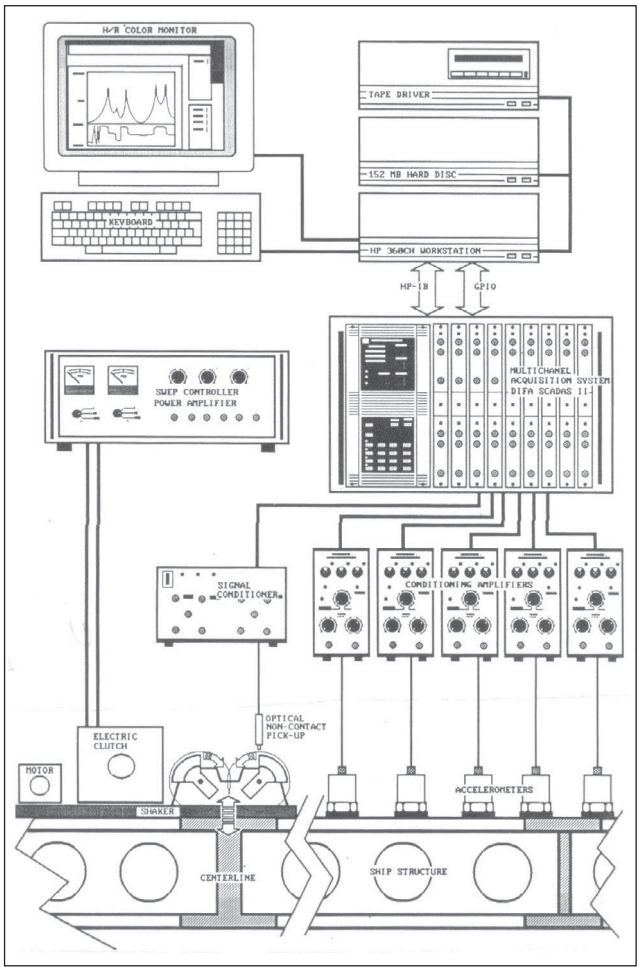


Figura 15

Con este dispositivo y mediante la cadena de medida multicanal descrita en la figura 15, se realizan, entre otros, los siguientes ensayos:

- Sintonizando el excitador a la frecuencia característica de paso de pala, que corresponda, y teniendo en cuenta que conocemos la fuerza de excitación que estamos introduciendo en el sistema, la medida de niveles de vibración en las diferentes áreas del buque nos permite obtener en todos los puntos de medida el coeficiente Velocidad de Vibración por unidad de fuerza aplicada. El producto de estos coeficientes por la magnitud real de la excitación – aportada por ensayos de canal de experiencias – nos permite identificar las zonas o áreas del buque que se desvían de los límites establecidos.

Manteniendo el excitador en estas condiciones, el registro simultáneo de niveles de vibración en una retícula de puntos correspondientes a la zona identificada como conflictiva, nos permite conocer con precisión la forma de vibrar asociada y en consecuencia las acciones correctoras que procedan.

- La realización de ensayos de barrido, consistentes en variar la frecuencia excitadora en rangos de 0 a 20 Hz, y el registro simultáneo de niveles de vibración en puntos de la estructura del buque, nos permiten obtener las Funciones de Respuesta en Frecuencia (FRF's) en términos de Velocidad de Vibración por unidad de fuerza aplicada a las diferentes frecuencias del ensayo. El procesamiento posterior de estas funciones nos permite obtener con precisión los parámetros modales reales del buque, es decir:

  - Frecuencias Propias Locales y de buque-viga.
  - Formas de vibrar asociadas y,
  - Amortiguamientos a cada frecuencia.

En la figura 16, se recoge como muestra los resultados obtenidos en las cubiertas de un buque de pasaje en el que se desarrollaron este tipo de ensayos.

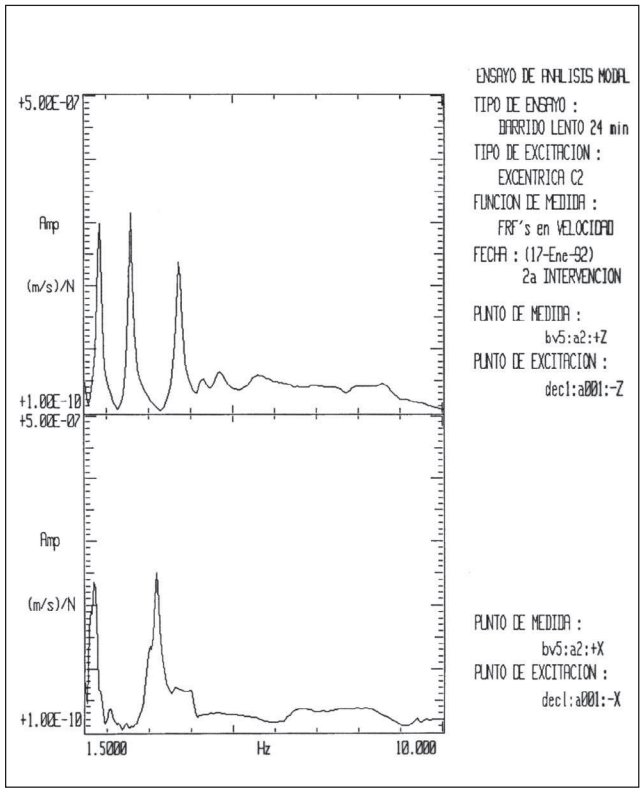


Figura 16

El modelo de Elementos Finitos una vez "ajustado" con los datos aportados por el ensayo, permite evaluar con precisión la eficiencia de las diferentes medidas correctoras que procedan.

Finalmente y como complemento, los resultados de estos ensayos y su comparación con los valores reales obtenidos en Pruebas de Mar, nos permitirán evaluar con precisión la bondad de la estimación de excitaciones de la/s hélice/s.

6.- Conclusiones

Como resumen del presente artículo consideramos importante destacar los siguientes aspectos:

- Los requerimientos actuales desde el punto de vista de confort: Vibraciones y Ruidos, establecidos por las Especificaciones Contractuales en la Construcción Naval, son hitos que, ineludiblemente, deberán alcanzarse si se quiere cumplir con el principio o requisito básico de la Normativa **ISO-9000** (2000): SATISFACCIÓN DEL CLIENTE.

- Para alcanzar estos objetivos, en nuestra modesta opinión basada en veinticinco años de experiencia en el estudio y resolución de problemas de vibraciones y ruidos en buques, los Astilleros deberán establecer el principio de que **"El diseño dinámico y acústico del buque manda"**. Ello significa que todos los procesos y suministros se deberán "sensibilizar", mediante requerimientos contractuales específicos, con este criterio.

- Como se puede constatar del examen de las últimas entregas de Cruceros, Fast-Ferries, Ro-pax, Quimiqueros, etc., los Astilleros nacionales, asistidos por empresas consultoras especializadas como la que representamos que han tenido que sortear el gran hándicap **"de que inventen ellos",** han evidenciado que se dispone de capacidad técnica y de equipamiento para poder responder satisfactoriamente a los altos niveles de confort que se están requiriendo en las Especificaciones actuales.

7.- Bibliografía

- Informes Técnicos de TÉCNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERÍA, S.L..

La incidencia económica de los retrasos en la construcción naval (*)

G. Polo

Gerardo Polo,
Doctor Ingeniero Naval (1)
Carlos Fernández,
Ingeniero Naval (2)

(1) Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid (Universidad Politécnica de Madrid)
(2) Pequeños y Medianos Astilleros en Reconversión, S.A. (PYMAR)

(*) Trabajo presentado en las XXXIX Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Cádiz durante los días 24 y 25 de mayo de 2001

Indice

Resumen/*Abstract*
1.- El problema de las demoras en la entrega de buques
2.- Los costes en la construcción naval
2.1. Costes normales
2.1.1. Costes de construcción
2.1.2. Otros costes
3.- Distribución de los costes normales
4.- Desviaciones en mano de obra y costes generales
5.- Costes extraordinarios
5.1. Incremento de los costes normales
5.2. Costes propios de los retrasos
6.- Resumen y conclusiones

Resumen

Resultan sobradamente conocidos los graves problemas que ocasionan los frecuentes retrasos que se producen en la construcción naval. Sus causas son variadas. Unas veces son consecuencia de errores presupuestarios en los que se incurre durante la etapa de contratación, equivocaciones que se ponen de manifiesto durante la construcción del buque, al comprobar la necesidad de emplear un número de horas mayor que el presupuestado; otras de errores en la programación de la construcción, que dan lugar a la prolongación de ésta en el tiempo, con independencia de que el número de horas empleado sea o no mayor que el presupuestado. Los efectos son, en todo caso, de un incremento del coste de construcción para el astillero, encarecimiento que puede ser de consideración, dando lugar a quebrantos económicos importantes.

En el trabajo se trata de analizar los costes que se producen en la construcción naval como consecuencia de la demora en la entrega del buque, así como de evaluar su incidencia en el resultado económico final, poniendo de relieve la trascendencia de respetar los plazos pactados con el armador en el contrato de construcción.

Abstract

The serious problems produced by the frequent delays in shipbuilding are well known. Their causes are diverse. Sometimes they arise as a consequence of budgetary mistakes during the stage of negotiations, errors that are shown during the construction period, when it is realized that the need of hours to be employed exceed what had been budgeted. Sometimes their origin can be found in certain mistakes on the construction schedule, that turn into postponement of the delivery date of the ship, no matter if the number of hours is higher than what was budgeted. The effect of these errors is, in all cases, the increase of the shipbuilding costs, an overpricing that may be considerable and cause important economic troubles to the shipyards.

The paper tries to analyze the costs caused by the delays on ship delivery, as well as to assess its influence in the final economic result for the yard, remarking the importance of complying with the schedule agreed with the shipowner in the shipbuilding contract.

1.- El problema de las demoras en la entrega de buques

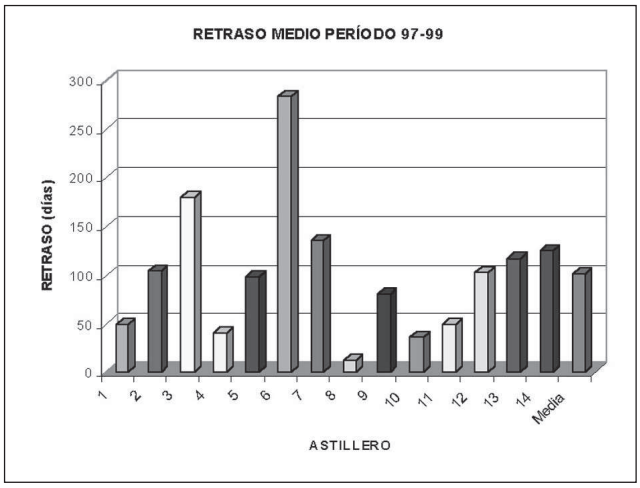
El sector de la construcción naval es un sector completamente globalizado, en el que la feroz competencia a escala internacional - motivada fundamentalmente por la agresividad comercial de los países asiáticos -, junto con una demanda restringida en determinados tipos de buques - por exceso de oferta en algunos sectores del transporte marítimo -, configuran una situación muy delicada, que afecta muy especialmente a los astilleros de la Unión Europea y, por supuesto, a los de nuestro país.

La construcción naval española, por su parte, es una industria que arrastra serios problemas desde hace largos años. Algunos se han ido resolviendo: se han producido importantes avances en productividad, la infraestructura y los sistemas de producción de nuestras factorías permiten una calidad de nuestras construcciones al nivel exigido por el mercado internacional, etc.

Pero hay algo contra lo que todavía chocan una y otra vez nuestros astilleros: los plazos de entrega.

Un análisis de las entregas de buques realizadas a lo largo de los años 1.997, 1.998 y 1.999 por un número importante de astilleros en España, análisis referido concretamente a 14 astilleros, en los que se construyeron 152 buques a lo largo del citado período, arroja un retraso medio de 101 días. La demora media resultante en la entrega alcanzó a un 20,6% del período medio de construcción pactado en contrato.

Los resultados, naturalmente, fueron diferentes entre los distintos astilleros. Efectuado el correspondiente desglose, su expresión gráfica pone de manifiesto, con claridad meridiana, una situación enormemente preocupante. La figura que se inserta a continuación recoge las demoras medias producidas en las entregas de buques en los distintos astilleros.



Un breve análisis de los resultados revela que solamente en dos de los catorce astilleros el retraso medio fue inferior al 10% del plazo de construcción, en más de la mitad - es decir, en ocho astilleros - el retraso medio estuvo comprendido entre el 10% y el 20%, en dos el tiempo medio de más invertido resultó entre el 20% y el 25% y en los dos restantes la demora en la entrega fue superior al 50% del período de construcción de los buques. Como ya se ha dicho, el retraso medio superó el 20%. La importancia de dichas cifras salta a la vista.

A sus consecuencias económicas, especialmente relevantes en la situación del sector anteriormente aludida, se dedicará la atención en lo que sigue.

2.- Los costes en la construcción naval

Los costes que se producen para llevar a cabo la construcción de un buque pueden agruparse de muy diversos modos, según sea la finalidad que dicha agrupación pretenda. En particular, y con objeto de analizar cómo influyen los retrasos en el resultado económico final de la operación de construcción de un buque, en el presente trabajo se van a considerar dos grupos de costes:

- Costes normales
- Costes extraordinarios

De acuerdo con nuestro objeto, llamaremos *costes normales* a aquéllos que se producen como consecuencia de la actividad de la construcción del buque y corresponden a partidas que están previamente contempladas y que el astillero ha previsto en el presupuesto. Consideraremos como *costes extraordinarios* únicamente a los que se generan como consecuencia de que el buque no se entregue en la fecha prevista, cualquiera que sea la partida presupuestaria donde este coste aparezca, o incluso aunque dicho coste no se encuentre incluido en partida presupuestaria alguna, por no tener lugar en caso de que la entrega del buque se efectúe sin retraso.

2.1. Costes normales

A efectos de nuestro análisis, dividiremos, a su vez, los *costes normales* en dos grandes partidas:

- Costes de construcción
- Otros costes

A continuación se detallan los conceptos que se incluyen en cada una de ellas.

2.1.1. Costes de construcción

Bajo este epígrafe se contemplan los costes necesarios para el avance físico de la construcción. Habitualmente el astillero los imputa directamente al buque. Podemos dividirlos en los siguientes tres grupos.

- Costes de la **mano de obra directa** que el astillero necesita emplear en la construcción del barco, bien sea mediante el personal propio del astillero o bien a través de la subcontratación de ciertos trabajos, decisión que puede evolucionar según avanza la planificación y programación de la construcción, dependiendo de las necesidades y disponibilidades de cada momento. Dadas las características de las plantillas actuales de los astilleros, en general muy reducidas, es muy frecuente que en la construcción de un determinado buque se empleen tantas horas mediante subcontratación de trabajos, como por realización directa de personal del propio astillero.

- Costes de los **materiales, equipos, instalaciones y servicios.** Este grupo comprende por tanto todos los bienes físicos necesarios para construir el buque, es decir los materiales directos, las instalaciones específicas y los servicios especializados con los que la industria auxiliar participa en la construcción del buque. Puede decirse que ésta es la partida global de "Compras".

- **Costes generales.** Esta partida recoge la imputación al coste del buque de los diversos costes generales de fabricación que se producen en el astillero como consecuencia de la actividad constructora. En ella se recogen costes como energía, gases necesarios para la producción, materiales auxiliares, mantenimiento, amortización de las instalaciones productivas, seguros, etc., así como la mano de obra indirecta y estructural. En la práctica, esta imputación se hace normalmente a través de la mano de obra directa, mediante el valor del llamado *coste estándar.*

La imputación de materiales, equipos, instalaciones y servicios no presenta especial problema. Se trata de costes de cargo directo a las distintas obras o construcciones que se desarrollan en el astillero. Y el cálculo de las eventuales desviaciones de costes es muy simple, pues éstas sólo pueden surgir por dos causas: porque el coste de adquisición de los materiales, equipos, etc., es distinto del presupuestado o porque la cantidad de materiales consumidos es distinta de la estimada inicialmente. La primera da lugar a las desviaciones económicas o de precio, la segunda a las desviaciones técnicas o de cantidad.

Por lo que se refiere a los costes de personal y los costes generales de fabricación, ya se ha dicho que es práctica habitual en los astilleros imputarlos conjuntamente a través del llamado coste estándar de la hora de mano de obra directa, aunque conceptualmente es preferible proceder a su análisis por separado.

El coste estándar recoge, por una parte, a través del correspondiente *mix,* el coste medio resultante entre el coste de la mano de obra directa del astillero y el coste medio de subcontratación previsto. Por otra, incorpora los costes generales de fabricación, que entre otras partidas incluyen la mano de obra indirecta y estructural.

Para calcular el *mix* el astillero tiene que hacer una hipótesis sobre el número total de horas directas que realizará en el ejercicio y, a la vista de las horas propias disponibles, cuántas subcontratará. Después calculará el coste de la mano de obra directa propia y finalmente estimará cual será el precio de subcontratación de mano de obra directa externa, para lo cual se basará en costes históricos u ofertas de empresas subcontratistas. Para determinar el coste estándar tendrá, asimismo, que calcular el coste de su mano de obra indirecta y estructural, así como el resto de sus costes generales de fabricación, y dividirá la suma del coste previsible de la mano de obra directa - propia y subcontratada - y de la totalidad de los costes generales por el número total de horas directas disponibles para el ejercicio (horas programadas).

Esta es, como decimos, la forma habitual de operar por parte de los astilleros. La unificación, a efectos de imputación de costes, de la mano de obra y de los costes generales reduce, en la práctica, a sólo dos grandes partidas los costes de construcción del buque: mano de obra directa y compras.

Ahora bien, a efectos del necesario análisis del comportamiento de las variables que intervienen durante la construcción del buque, es preferible desgajar del coste estándar los costes generales –incluida la mano de obra indirecta y estructural -, para poder así disponer de un abanico más amplio de desviaciones.

Esta situación supone que para el cumplimiento del objetivo de mantener los costes previstos, ahora se cuenta con más variables, que hay que controlar y analizar una vez obtenidos los resultados, para sacar conclusiones.

2.1.2. Otros costes (costes no "productivos")

Este apartado recoge una serie de gastos y costes absolutamente necesarios para la construcción, pero no estrictamente ligados a su avance físico. Los más importantes son los siguientes

Costes financieros. Incluyen los intereses de la prefinanciación y los costes de los avales y garantías que se prestan al armador.

Costes auxiliares. Dentro de este apartado se pueden clasificar los costes en varios subgrupos:

Coste del proyecto. Este coste es cada vez más significativo en el conjunto del coste total. Incluye el coste externo del proyecto y su desarrollo, mientras que el trabajo desarrollado por la oficina técnica propia se carga generalmente como mano de obra directa.

Costes comerciales. Se recogen las comisiones correspondientes a la intermediación comercial a través de brokers, atenciones diversas al armador, gastos de su inspección y otros semejantes.

Costes varios. Incluyen otros costes como los de ensayos en canal de experiencias, gastos de clasificación, dique, remolcadores, pruebas, muellaje, botadura, tasas, seguros durante la construcción, etc.

3.- Distribución de los costes normales

La distribución porcentual del coste total de un buque entre las tres grandes partidas que lo integran - mano de obra directa, compras y otros costes - depende, por supuesto, de muy diversos factores, como tipo de buque, tamaño, astillero, etc., pero tomando como referencia diversos buques construidos recientemente en España, desde remolcadores a quimiqueros, pasando por pesqueros de diverso tipo y tamaño, buques de coste comprendido entre 800 y 6.500 millones de pesetas, puede afirmarse que, en general, la distribución se mueve entre los siguientes rangos, en porcentaje del coste total del buque:

Mano de obra directa	entre 24 y 30%
Compras	entre 56 y 68%
Otros costes	entre 8 y 13%

En un análisis simple de desviaciones de costes se debe tener en cuenta que la desviación total en los costes que se va produciendo a lo largo de un ejercicio o del desarrollo de un determinado proyecto, si el control de costes se hace directamente sobre éste, se desglosa, en principio, en dos tipos de desviaciones: *desviación técnica,* que se produce cuando la cantidad consumida de bien o servicio que genera el coste que se está examinando es distinta de la prevista, sin variación en el precio del mismo, y *desviación económica,* que se produce cuando lo que varía es el precio al cual se adquiere el elemento del coste, permaneciendo inalterable la cantidad consumida. En la práctica las dos desviaciones suelen presentarse combinadas.

Esta diferenciación, aún siendo simple, es muy importante si queremos que del análisis de las desviaciones producidas se puedan extraer conclusiones válidas sobre las causas del resultado obtenido. No es lo mismo que un determinado resultado se haya alcanzado como consecuencia de un error de previsión en los precios, que por un error en el rendimiento productivo, es decir porque el buque necesite mayor consumo de materiales y mano de obra. Es más, hay que poner especial cuidado a la hora de examinar los datos para realizar esta distinción, pues en muchos casos lo que aparentemente es una desviación económica puede estar enmascarando una desviación técnica. Piénsese en la contratación de un servicio llave en mano de, por ejemplo, una habilitación, con un coste distinto que el presupuestado; hay que examinar si esa variación de coste se produce como consecuencia de que la especificación de compra no coincide con la prevista inicialmente en elaboración del presupuesto, lo que motiva extras o abonos, es decir variación en el consumo.

Teniendo en cuenta las tres grandes partidas de costes en que se ha clasificado la actividad del astillero y su ponderación en la contribución al coste final, anteriormente mencionada, cabe hacer alguna consideración en relación con el problema de las desviaciones de los mismos y su análisis.

El primer grupo, coste de la mano de obra directa, es responsabilidad directa del astillero, pues ya hemos mencionado que dada la estructura de las plantillas actuales, se incluye aquí la subcontratación de mano de obra directa. Este grupo tiene una participación importante y el análisis de sus desviaciones, tanto económica como técnica, no debe plantear problemas para el astillero. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que junto con la mano de obra directa se imputan, en función de ésta, los costes generales de fabricación, que a su vez pueden dar lugar a *desviaciones de presupuesto y de ocupación,* según se hayan desviado los costes generales sobre la cifra total estimada para el período o bien las horas directas realmente realizadas - sobre las que gira la imputación de los costes generales - no hayan coincidido con las programadas. De ahí que, a efecto de las desviaciones, convendrá proceder a un análisis independiente de la parte de mano de obra directamente debida a ésta y la achacable a los costes generales.

Las compras integran el grupo más importante cuantitativamente hablando, pero su análisis no es demasiado complejo, toda vez que no existe excesiva dificultad en la determinación del carácter técnico o económico de una determinada desviación. Por otra parte, una mayor integración entre el astillero y la industria auxiliar contribuiría a evitar desviaciones técnicas, al producirse una mayor concordancia entre la especificación de presupuesto y la de compra.

El grupo de otros costes, pese a su peso relativo inferior en el conjunto de los costes de construcción, tiene una importancia decisiva, por integrar en su seno diversos conceptos que se ven afectados por un crecimiento muy notable en cuanto se produce el retraso en la entrega del buque.

Debe quedar debidamente destacado, por tanto, el tiempo, parámetro objeto de nuestro análisis, cuya influencia es enormemente significativa en las desviaciones del coste de construcción. Esto, en una industria de producción de bienes, tiene que ver con el volumen de producción. En el caso de la construcción naval, como veremos, y por una serie de particularidades, la influencia del tiempo en la producción, cuya manifestación más evidente son los retrasos, va más allá de la simple distorsión del volumen de producción.

4.- Desviaciones en mano de obra y costes generales

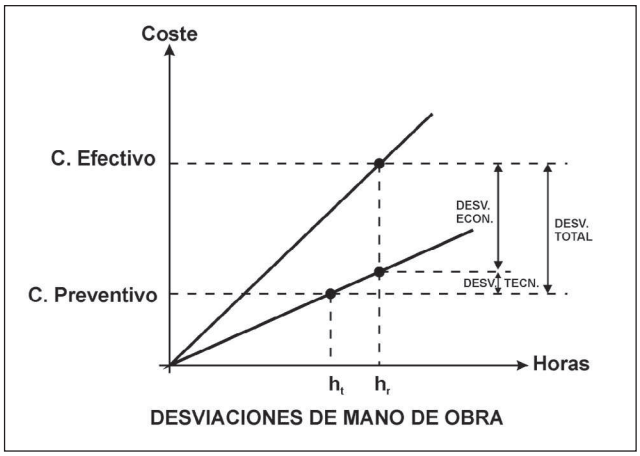
El coste estándar que carga el astillero a obra por cada hora directa imputada a una construcción tiene dos componentes: el coste de la mano de obra directa en sí, más la repercusión de los costes generales, que se imputa a través de la anterior.

Ahora bien, contrariamente a lo que suele hacerse al presupuestar un buque o al proceder a imputar a su fabricación los correspondientes costes, a efectos del análisis de lo que ocurre durante la construcción de un buque conviene desglosar las desviaciones directamente achacables a la mano de obra de aquéllas que lo son a los costes generales. En este sentido, conviene tener clara la proporción del coste estándar debida a la mano de obra directa y la debida a los costes generales. Dicha proporción puede variar dentro de límites relativamente amplios, pero una cifra razonable para la mano de obra puede estar comprendida entre el 60% y el 75% del coste estándar.

Esta división es equivalente a la ficción de realizar la imputación del coste estándar en dos fases, la primera por el porcentaje correspondiente

a la mano de obra directa y la segunda por el porcentaje de los costes generales. Así, si la proporción entre ambos conceptos es, por ejemplo, 70/30, sobre un coste estándar determinado X se tendría un coste tipo de la mano de obra de 0,70·X y un coste tipo de los costes generales de 0,30·X. Estas cifras se irían imputando a los costes gravitando sobre el número de horas correspondiente.

Las desviaciones en la mano de obra pueden producirse, bien porque el coste de la mano de obra es distinto del previsto (por ejemplo, debido a la utilización de horas extraordinarias en proporción distinta de la calculada, o bien como consecuencia del empleo de mano de obra subcontratada en proporción diferente de la prevista) - y se estaría produciendo una *desviación económica* -, o bien porque el consumo del elemento del coste "horas directas" difiere del presupuestado para la construcción (por ejemplo, por no haberse tenido en cuenta determinadas peculiaridades constructivas que modifican las necesidades de mano de obra) - y se habrá provocado una *desviación técnica* -. La primera es una desviación de precio, la última de cantidad o de consumo.

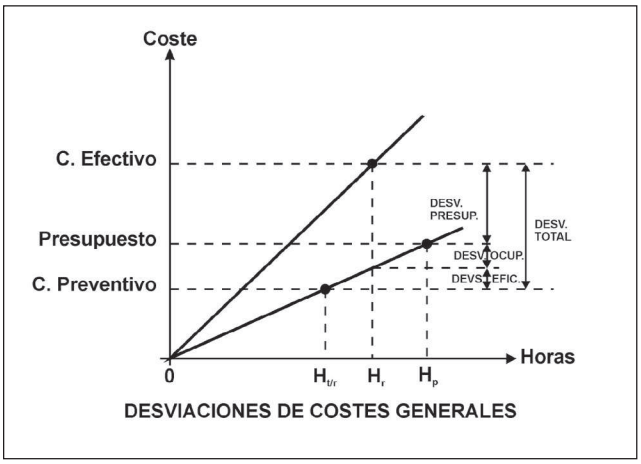


El esquema que se incluye a continuación facilita la mejor comprensión de los conceptos utilizados. Se trata de analizar las desviaciones en mano de obra directa que se producen en una obra o construcción para la que estaban presupuestadas h_t horas directas (horas teóricas) con un coste unitario p_t (precio tipo de la hora) y se ha realizado en h_r horas (horas reales), que han resultado finalmente a un coste unitario p_r (precio real). Evidentemente, la desviación total será la diferencia entre el coste efectivo resultante y el coste preventivo o imputado. Las expresiones algebraicas de las desviaciones correspondientes son las siguientes:

$$DESV.ECON. = h_r\,(p_r - p_t)$$
$$DESV.TECN. = (h_r - h_t)\,p_t$$
$$DESV.TOTAL = h_r\,p_r - h_t\,p_t$$

Por lo que se refiere a los costes generales, el análisis es similar, si bien en este caso, dado su carácter de indirectos, que exige su recuperación a través del coste a lo largo de todo el ejercicio, no es posible obtener hasta que termina éste la totalidad de sus componentes, debiendo limitarse a lo largo del ejercicio a la determinación de la desviación técnica, que en este caso suele llamarse d*esviación de eficacia,* y que está motivada por un consumo de horas (elemento portador del coste) diferente del presupuestado. El resto de las desviaciones se determinará al término del ejercicio, cuando se conozca el número real de horas empleadas - frente a las programadas - y el coste real resultante de los costes generales - frente al presupuestado -.

Al igual que anteriormente, el esquema que se incluye a continuación debe facilitar la mejor comprensión de los conceptos que estamos estudiando. Se trata ahora de analizar las desviaciones en costes generales que se producen a lo largo de un ejercicio en el que, para la producción real desarrollada a lo largo del mismo, deberían haberse empleado $H_{t/r}$ horas (horas teóricas para la producción real) con un coste unitario p_t (cociente entre el presupuesto total de costes generales y las horas totales directas programadas H_p), habiéndose utilizado realmente H_r horas (horas reales), que han resultado a un coste unitario pr (cociente entre el total real de costes generales - es decir, el coste efectivo - y las horas totales directas realizadas H_r). Todo ello, referido al conjunto del ejercicio económico.



Evidentemente, la desviación total producida durante el período de tiempo considerado - que es, no lo olvidemos, el conjunto del ejercicio, como se ha dicho anteriormente - será la diferencia entre el coste efectivo resultante $H_r\,p_r$ y el coste preventivo de los costes generales $H_{t/r}\,p_t$. Y las expresiones matemáticas resultantes para cada una de las distintas desviaciones producidas son las siguientes:

$$DESV.\ EFIC. = (H_r - H_{t/r})\,p_t$$
$$DESV.\ OCUP. = (H_p - H_r)\,p_t$$
$$DESV.\ PPTO. = H_r\,p_r - H_p\,p_t$$
$$DESV.\ TOTAL = H_r\,p_r - H_{t/r}\,p_t$$

5.- Costes extraordinarios

Son costes extraordinarios, a efectos de nuestro estudio, aquéllos que se producen como consecuencia de la falta de entrega del buque dentro de las fechas previstas para el evento en el contrato de construcción.

Pueden, a su vez, descomponerse en dos grandes bloques: por una parte, los posibles incrementos en lo que puede entenderse como costes normales, es decir, en los costes de construcción propiamente dichos y en lo que hemos llamado otros costes, muchos de los cuales corresponden a servicios "no productivos", que pese a su carácter, resultan imprescindibles para la fabricación del buque; pero hay que tener en cuenta, además, los costes directamente derivados de los retrasos, unos, penalizaciones, resultado de lo directamente pactado entre armador y astillero en el contrato de construcción del buque y otros, de carácter financiero, consecuencia de las mayores necesidades de financiación para terminar el buque, así como del retraso en los cobros inducido por la demora en la entrega.

Esquemáticamente, se tendrá, por tanto:

- Costes
  - *Incremento de los costes normales*
- Incremento de los costes de construcción
  - Materiales, Equipo, Instalaciones y Servicios
  - Mano de Obra Directa
  - Costes Generales
  - Incremento de otros costes
  - Costes financieros
  - Intereses
  - Garantías
  - Seguros
  - Costes servicios auxiliares (Comisiones, Proyecto, Canal de Experiencias, Clasificación, Dique, Remolcadores, Pruebas, Muellaje, etc.)
- *Costes propios de los retrasos*
- Penalizaciones por retraso en la entrega

- Costes de oportunidad
- Demoras en los cobros del Armador
- Demoras en el cobro de las Ayudas

5.1. Incremento de los costes normales

Nos referimos aquí a los costes que habitualmente aparecen convenientemente desglosados en el presupuesto para la construcción del buque. Son, como se ha indicado anteriormente, los costes de construcción propiamente dichos, más otros costes que, aunque suelen calificarse como "no productivos", resultan indispensables para llevar a cabo la fabricación de la embarcación.

Tal vez pueda pensarse que un retraso en el proceso de elaboración de un buque pudiera llegar a no tener incidencia alguna sobre los costes de construcción, si, pese a la demora, se consiguiera producir el mismo utilizando los materiales y las horas previstas en los presupuestos. No es así, normalmente. Los retrasos, aunque no se deriven de un empleo de recursos mayor que el inicialmente calculado, implican en todo caso la aplicación de las horas a lo largo de un período de tiempo superior al previsto, lo que puede desfigurar la imputación de los costes generales, que se hace a través de la mano de obra directa empleada en la construcción, dando lugar a la aparición de las correspondientes desviaciones. Por otra parte, un simple retraso en la construcción de un buque - aún sin mayor empleo de mano de obra - puede suponer, asimismo, la utilización de mano de obra y costes generales más caros que los presupuestados.

En todo caso, es demasiado frecuente, como decimos, que los retrasos en la construcción de un buque obedezcan al empleo de un número de horas superior al presupuestado. Y ello supone, automáticamente, un incremento en los costes de la mano de obra y de los costes generales, a la vez que puede ser capaz de inducir incrementos adicionales en los costes de materiales y equipos o instalaciones y servicios subcontratados o a subcontratar.

Por otra parte, ante una demora en la entrega de un buque, otros costes de los que hemos calificado como "no productivos", al menos algunos de ellos, por su propia naturaleza, experimentan de forma automática un aumento, que es función directa de la duración del retraso producido.

Todo ello, por no hablar de las consecuencias del retraso en la planificación general del astillero y su inevitable incidencia sobre otras construcciones, que a su vez pueden verse afectadas por el mismo problema, originándose un conflicto en cadena de consecuencias imprevisibles.

En lo que sigue se analizará brevemente cómo los distintos componentes del coste del buque pueden verse perjudicados por los retrasos producidos en la fabricación.

El incremento de los **costes de construcción** ha de analizarse cuidadosamente. En principio, los **materiales y equipos** no tendrían por qué encarecerse, supuesto que su pedido se haya efectuado a tiempo y con precios cerrados. Pero posiblemente no ocurre así con determinadas **instalaciones y servicios,** cuyo coste final puede depender del momento en que se monten aquéllas o se presten éstos. En todo caso, salvo que el retraso sea demasiado grande, puede suponerse, en primera aproximación, que estas partidas de coste no se incrementan sensiblemente.

El verdadero problema radica en la **mano de obra directa** y los **costes generales de fabricación.** Pero su alcance es diferente según cuáles sean las causas de la demora. Si ésta no obedece a la necesidad de emplear un número de horas superior al previsto, las consecuencias del retraso son, lógicamente, de menor entidad que en caso contrario.

Pero aún en el caso de que el retraso no implique la utilización de un número de horas directas mayor que las presupuestadas, la demora en la entrega puede suponer que el buque se termine en ejercicio diferente del que le hubiera correspondido, en cuyo caso habrá que tener en cuenta que, a lo largo del ejercicio en el que debía haberse concluido el buque, el menor número de horas cargado al mismo puede haber dado lugar a la realización de un número total de horas menor que el programado, con lo que no habrá sido posible la recuperación, a través de las mismas, de los costes generales correspondientes, a menos que dicho número de horas se haya utilizado en otra actividad productiva generadora de ingresos que no hubiera estado prevista en el ejercicio. De no ser así, y esto es lo que sucede normalmente, se habrá producido una pérdida, que se puede identificar con la desviación de ocupación producida en los costes generales de fabricación, equivalente por tanto al producto de la diferencia entre el número total de horas programadas y el de horas efectivamente realizadas por el precio tipo o precio unitario del componente de costes generales en la hora estándar del astillero. Independientemente de lo anterior, la posibilidad de que parte de la mano de obra haya estado parcialmente ociosa - lo que no debe ocurrir si el astillero subcontrata una parte importante de la misma, como es habitual - se traduciría adicionalmente en una desviación económica de la mano de obra. Finalmente, habrá que tener en cuenta un efecto menor, como es el del posible encarecimiento del coste estándar para la parte de producción que ha quedado pendiente para el siguiente ejercicio.

Por supuesto, en caso de que el retraso en la entrega del buque se deba a la necesidad de emplear una cantidad de horas mayor que la presupuestada, el problema es similar, si bien en este caso se habrá producido un doble quebranto: por una parte, el derivado de una desviación técnica en mano de obra - producto de la diferencia entre las horas reales necesarias para producir el buque y las horas presupuestadas para el mismo, por el precio tipo o unitario del componente de mano de obra en la hora estándar -; por otra, el originado por una desviación de eficacia en costes generales de fabricación - producto, a su vez, de la citada diferencia, por el componente de costes generales en la hora estándar -. Adicionalmente, y siempre que el buque se termine en ejercicio distinto del que estaba inicialmente programado para su entrega, habrá que considerar la eventual incidencia del encarecimiento de la mano de obra y los costes generales de fabricación correspondiente al año de terminación de la obra, así como la posible aparición de una desviación de ocupación en costes generales en el ejercicio en el que se debía haber terminado el buque, si el número total de horas realizadas en el ejercicio difiriera de las inicialmente programadas.

En todo caso, no hay que olvidar que la necesidad de prolongar la construcción de un buque puede impedir la iniciación de otra unidad contratada, con lo que, al acumularse el retraso a otra construcción, se producirá muy probablemente un agravamiento del problema y, en caso de que éste no se ataje rápidamente, sus consecuencias pueden llegar a ser verdaderamente dramáticas.

A efectos de cuantificar estos efectos de forma aproximada, y suponiendo que la mano de obra directa se imputa sobre la base de un coste estándar que incorpora, junto con el coste de la mano de obra, el de los costes generales en proporción 70/30, respectivamente, un incremento del 10% en el período de construcción podría representar, en caso de que el conjunto de mano de obra y costes generales supongan el 25% del coste total del buque, un encarecimiento del buque del orden de un 0,75 a un 2,50% de su coste, según que el retraso se produzca sin aumento o con incremento proporcional de la mano de obra correspondiente.

El crecimiento de los costes no productivos **(otros costes)** no es difícil de calcular. De hecho, se trata, por una parte, de cuantificar en términos monetarios las mayores necesidades de utilización de los fondos ajenos de financiación a corto y de garantías que permiten la construcción del buque, a consecuencia del retraso en la entrega de éste y, por otra, de la extensión en el tiempo de las pólizas de seguros que cubren los riesgos del buque durante el período de construcción del mismo. Adicionalmente, podrán producirse encarecimientos en alguno de los costes de servicios auxiliares (necesidad de limpiar fondos, repetir pruebas, etc.), circunstancia que habrá que valorar en cada caso concreto.

Los costes financieros durante la construcción, llamados **intereses intercalarios,** vienen a suponer, en condiciones normales - es decir, sin retrasos -, una cifra del orden de un 4 a un 6% del precio del buque a su entrega, dependiendo, lógicamente, de las condiciones de financiación

y de la forma de pago. Ahora bien, en general, una demora de un 10%, por ejemplo, en la fecha de entrega no implica un 10% de incremento en el importe de los intereses intercalarios - lo que supondría una cifra en el entorno del 0,5% del precio del buque -, sino bastante más, por cuanto, al producirse dicho retraso, normalmente el astillero ya ha cobrado plazos de construcción avanzados y el principal pendiente de pago es ya una cifra muy considerable, que puede alcanzar el 80% del precio total. Un cálculo numérico sencillo muestra que, a los tipos de interés actuales, para un período de construcción de uno y medio a dos años, el incremento de coste por intereses derivado de un retraso del 10% en el plazo de entrega puede ser del 0,75 al 1% del precio del buque.

Podría argumentarse, a este respecto, que cabe en lo posible que, de acuerdo con lo que se haya establecido en las negociaciones que han dado lugar al contrato de construcción, los intereses intercalarios sean en todo caso a cargo del armador. Esto no modifica lo anterior, pues, en ese caso, el importe de las penalizaciones, a las que nos referiremos a continuación, incluirá razonablemente los costes correspondientes al incremento de los intereses durante el período de construcción producido como consecuencia de la demora en la entrega del buque.

Por la misma razón, el coste de las **garantías** se ve multiplicado. Un astillero que se haya visto precisado a cubrir con garantías de devolución *(refund guarantees)* sus obligaciones de devolver, en caso de incumplimiento del contrato, las cantidades percibidas a cuenta del precio del buque durante el período de construcción, puede llegar a tener que garantizar hasta el 80% del precio del buque, lo que para un retraso como el considerado anteriormente puede representar un coste adicional del orden del 0,1 al 0,2% del precio del buque, si bien es normal que dicho importe se vea sensiblemente incrementado, debido a la necesidad de cubrir adicionalmente el riesgo de la entidad bancaria mediante la cobertura de la correspondiente contragarantía. Bastante menos oneroso - pero, desgraciadamente, menos frecuente - le resultará, por el contrario, si el astillero ha convenido con el armador la cobertura de una única garantía de terminación *(performance bond)*, cuyo importe no tiene, en principio, por qué sobrepasar el 30%, aproximadamente, del precio del buque.

El coste de los **seguros** se verá incrementado de forma automática y, en principio, proporcionalmente al retraso producido. De todos modos, no es demasiado importante; de hecho, para coberturas normales en la construcción naval, puede estimarse que el retraso del 10% en la entrega, de acuerdo con lo que se viene considerando en los párrafos anteriores, puede suponer un encarecimiento de costes que no llega a un 0,05 % del precio del buque.

Los incrementos en los costes de **servicios auxiliares** serán, en cada caso - y así habrá que calcularlos - función de aquéllos que puedan presentarse como consecuencia del retraso. Un ejemplo típico de esto es la posible necesidad de volver a subir el buque a dique, lo que a su vez puede implicar necesidades de remolcadores, pago de muelle y servicios durante el período de retraso, etc.

5.2. Costes propios de los retrasos

Tampoco estos costes son difíciles de calcular. Se trata, por una parte, de los pagos al armador en concepto de penalizaciones por retraso en la entrega, que tienen por objeto resarcirle de la posible necesidad de fletar un buque similar para prestar un servicio ya comprometido; y, por otra, de los costes de oportunidad producidos por el retraso en los cobros que habrán de producirse, tanto del armador, como en concepto de posibles ayudas, si éstas existen.

Las **penalizaciones por demoras** están convenidas en el contrato de construcción y, aunque variables dentro de límites no demasiado estrechos, vienen a suponer un coste para el astillero, por día de retraso en la entrega, más o menos equivalente al coste fijo diario del buque.

Ahora bien, su devengo no se inicia normalmente al día siguiente de la fecha acordada en el contrato de construcción para la entrega del buque, sino que habitualmente existe un período de gracia - que puede oscilar entre los 15 y los 30 días -, dentro del cual el astillero puede entregar el buque sin que tenga que hacer frente a penalizaciones por retraso.

Sin que puedan darse reglas fijas a este respecto, sí es conveniente señalar que las demoras pueden representar un coste muy importante para el astillero en caso de producirse retrasos considerables. Así, por ejemplo, y por tomar un dato concreto, un modestísimo buque cuyo precio neto para el armador sea de 1.500 millones de pesetas puede tener unos costes fijos que lleguen a ser del orden de las 700.000 pesetas diarias. Supuesto que en el contrato de construcción se hayan establecido unas demoras - moderadas - del orden de 500.000 pesetas por día, un retraso en la entrega de 30 días por encima de la franquicia establecida en el contrato supone un 1% del precio del buque. Y en términos generales, un retraso del 10% en el plazo de entrega, tal y como se ha venido considerando en lo que antecede, puede suponer una cifra entre el 0,75% y el 1,25% sobre el coste del buque, y una cifra aún mayor en caso de producirse un retraso adicional, habida cuenta de que la "franquicia" solamente es deducible una vez. Habrá que tener en cuenta, no obstante, en cada caso, los posibles retrasos admisibles de acuerdo con lo convenido en el contrato de construcción, que habitualmente contemplan una variada gama de circunstancias: demoras imputables al armador, obras extraordinarias no previstas en contrato, fuerza mayor, etc.

Los **costes de oportunidad** son, al igual que el incremento de los costes financieros, fáciles de calcular. Se trata, simplemente, de evaluar, a un tipo de interés que se considere razonable para las condiciones concretas del momento, la pérdida real que supone para el astillero la percepción de determinados ingresos en fecha posterior a la prevista.

Tanto los costes correspondientes a las **demoras en los cobros del armador** - al menos, el último pago, que puede ser del 20%, pero también llegar al 35% o más del precio de contrato - como las **demoras en la percepción de las ayudas,** parte de las cuales se cobra preceptivamente después de la entrega del buque, vienen a suponer otro concepto a tener en cuenta en la evaluación de los perjuicios ocasionados por las demoras. Refiriéndonos, como hicimos anteriormente, a un hipotético caso de retraso de un 10% en el plazo de entrega, los costes de oportunidad supondrían una cifra del orden de un 0,4% sobre el precio del buque.

6.- Resumen y conclusiones

Una breve aplicación cuantitativa de lo dicho hasta ahora, realizada con criterios conservadores, pone de relieve que, como consecuencia del aludido retraso, a lo largo de los años 1.997/99 pueden haberse producido, por término medio, los siguientes encarecimientos en el coste de construcción de los buques producidos en nuestro país:

- En mano de obra y costes generales	entre 1,50 y 5,00%
- En intereses i0ntercalarios	entre 1,50 y 2,00%
- En garantías	entre 0,25 y 0,50%
- En penalizaciones	entre 2,00 y 2,50%
- En costes de oportunidad	alrededor de 0,75%
Total encarecimiento sobre coste	**entre 6,50% y 11,25%**

Todo ello sin considerar la incidencia de otros extracostes que no han sido tenidos en cuenta por su imposible estimación con carácter general; y aunque ciertamente algunos de ellos son de menor entidad, otros pueden resultar notablemente relevantes. Evidentemente, no se han incluido éstos en los cálculos anteriores, pero es necesario señalar que sería preciso investigar, en cada caso, los posibles incrementos producidos en los costes de materiales, equipos, instalaciones y servicios, así como en otros costes auxiliares (remolcadores, dique, pruebas, muellaje, seguros, etc.) como consecuencia de los retrasos en la entrega.

Finalmente, hay que insistir en el problema adicional que supone el prácticamente inevitable encadenamiento de unos retrasos a otros, lo que agrava considerablemente un problema ya de por sí importante, al crear una especie de espiral de crecimiento de costes en la construcción: se puede llegar así a una situación de caos, generadora de otros costes adicionales, como horas extras, incentivos a los trabajadores pa-

ra acelerar la terminación de la obra, etc., todo lo cual no evita, desgraciadamente, que gran parte del retraso se vaya transfiriendo a otras construcciones que, a su vez, soportarán los encarecimientos correspondientes.

En resumidas cuentas, las estimaciones anteriores permiten asegurar, con razonable probabilidad, que gran parte de la construcción naval española está resultando, por término medio, a un coste sensiblemente superior al previsto, con un encarecimiento sobre los costes presupuestados comprendido entre el 6 y el 11%. Se trata de cifras indudablemente estimativas y, en consecuencia, aproximadas, pero en todo caso de carácter conservador.

Resulta innecesario subrayar que, pese a haberse tratado de cuantificar en términos relativos la incidencia económica de los retrasos en la construcción naval, la importancia de los resultados debe contemplarse más desde un punto de vista cualitativo que cuantitativo. Interesaba llegar a una cifra, cuyo orden de magnitud permitiera señalar la importancia de un problema que, en opinión de los autores, resulta capital para el sector. Y dicho orden de magnitud refleja de forma clara y rotunda la gravedad del problema abordado.

La solución debe, probablemente, buscarse por dos caminos. El primero - sin duda en la mente de todos - es vital y consiste, simplemente, en dedicar los mayores esfuerzos a la mejora de la gestión del proyecto. El segundo - más imaginativo - es complementario del anterior, y puede ir por la vía de promover una mayor colaboración de la industria auxiliar desde el primer momento, de forma que participe con el astillero en todo el proceso desde la contratación del buque. Existe, tal vez, una tercera vía, más difusa, pero que puede ser también importante: se trata de impulsar la clarificación del papel del propio cliente - el armador - durante el proceso productivo, pues la postura de éste puede tener - de hecho, tiene - una influencia importantísima en la consecución del objetivo del plazo - y, por supuesto, del coste -.

Independientemente, pues, de las difíciles condiciones de contratación en las que los astilleros se ven obligados a desarrollar su actividad - que son de todos conocidas -, con ofertas basadas en presupuestos muy ajustados, que contemplan excedentes extraordinariamente reducidos, el análisis de las consecuencias económicas del incumplimiento de los plazos de entrega debería mover a los responsables de nuestros astilleros a abordar este problema como uno de los fundamentales para solucionar, en la medida de lo posible, la actual crisis de beneficios del sector.

Prevención de riesgos en la fabricación y reparación de embarcaciones de estratificados de poliéster reforzados con fibra de vidrio (*)

José Angel Fraguela Formoso, Doctor Ingen. Naval
Universidad de A Coruña

(*) Trabajo presentado en las XXXVIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Barcelona durante los días 23 y 24 de noviembre de 2000

Indice

Resumen/*Abstract*
1.- Descripción
2.- Materias primas
3.- Procedimientos de transformación
4.- Operaciones
5.- Seguridad en el proyecto y diseño de las instalaciones
- **5.1. Análisis de los riesgos más representativos**
  - **5.1.1. Almacenamiento de productos**
  - **5.1.2. Sala de mezcla**
  - **5.1.3. Nave de estratificado y acabado**
    - **5.1.3.1. Riesgo de incendio de inflamación por vapores de líquidos combustibles o inflamables**
    - **5.1.3 2. Riesgo de incendio y de inflación por la presencia de polvo combustible**
    - **5.1.3.3. Riesgo higiénico**
- **5.2. Control de los riesgos más representativos**
  - **5.2.1. Instalación eléctrica**
  - **5.2.2. Instalaciones de ventilación**
  - **5.2.3. Instalaciones contra incendios**
  - **5.2.4. Instalación de control de atmósferas tóxicas**

6.- Conclusiones
7.- Bibliografía

Resumen

El desarrollo industrial de los últimos años viene marcado por un acelerado proceso de innovación tecnológica, que ha hecho aparecer en el mercado una serie de nuevos materiales y procesos de transformación, que conllevan unos riesgos, cuyos factores deben de eliminarse mediante una adecuada política preventiva, para evitar accidentes o enfermedades profesionales en los trabajadores y daños a las instalaciones.

Con este trabajo se pretende, partiendo en una descripción inicial de las materias primas utilizadas, conocer estos riesgos y dar las medidas preventivas encaminadas a asegurar que las instalaciones utilizadas reúnan todos los requisitos de seguridad que se establecen en la legislación industrial de obligado cumplimiento, así como aquellas instalaciones necesarias para controlar el riesgo higiénico a que están expuestos los trabajadores, para lo que es necesario conocer los valores máximos de exposición de los agentes químicos presentes en estos procesos y los controles médicos necesarios para evitar enfermedades profesionales a los trabajadores.

Abstract

The industry development in the last few years has been framed within a rapid technological innovation process. New materials and new transformation processes have appeared in the market which bring some new risks that must be delated through the proper prevention policies, in order to avoid both accidents or professional diseases to the workers and damages to premises.

In this presentation, and starting from the description of the raw material in use, we try to understand these risks and to provide those prevention practices in order to guarantee that the installation in use gathers all the security performances established in the industry compulsory regulation laws. Furthermore, the appropriate installations to prevent health damages to workers, reporting the maximum exposure values to chemicals and the health tests which are needed to prevent such professional diseases must be determined.

1.- Descripción

Reciben el nombre de resinas de poliéster, una serie de líquidos constituidos por una mezcla de un poliéster no saturado y un monómero no saturado, a los que previamente se añaden inhibidores y antioxidantes que permiten su conservación durante meses en estado líquido si la temperatura se mantiene baja.

El poliéster no saturado se obtiene por la reacción de policondensación entre ácidos saturados, ácidos insaturados y glicoles, en cuya cadena existen dobles enlaces. Al añadir el monómero no saturado, se produce una reacción de entrecruzamiento uniéndose entre ellas las largas cadenas lineales del poliéster no saturado por los puntos donde se haya los dobles enlaces, con rotura de estos y unión a través de una molécula del monómero no saturado, reacción llamada de copolimeración, siendo el resultado final una red tridimensional. Para endurecer la resina es necesario añadir catalizadores, cuya misión es iniciar y mantener la reacción y aumentar la temperatura hasta un valor que depende del catalizador utilizado. Si la reacción es en frío se añade un agente acelerante o promotor.

En la reacción de polimerización no existe desprendimiento de productos y la reacción es exotérmica.

La resina de poliéster saturada es un sólido más o menos transparente y sus características mecánicas y químicas son muy diversas, dependiendo naturalmente, de la proporción de elementos constituyentes empleados. En general puede decirse, que sus características mecánicas de resistencia a la tracción y al impacto son relativamente bajas. Para mejorarlas se emplean soportes, siendo uno de los mejores y más usados la fibra de vidrio, con lo cual, la resistencia a la tracción suele duplicarse o triplicarse, la resistencia a la compresión y a la flexión se duplica y la resistencia al impacto llega a ser de 25 a 50 veces superior.

Por el nombre de estratificación a baja presión se conoce la formación de una o varias capas de resina sobre el soporte, cuando se realiza a presión atmosférica o ligera.

2.- Materias primas

Siguiendo el esquema de los cuadros 1 y 2, podemos hacer la siguiente división de productos:

- Productos utilizados en la fabricación de resinas de poliéster saturadas (en estado líquido).
- Productos utilizados en el proceso de obtención de estratificados de poliéster con fibra de vidrio.

En el primer grupo de productos se encuentran los siguientes:

- ACIDOS SATURADOS: Los más empleados son el anhídrido ftálico, anhídrido tetrahidroftálico, ácido adípico, ácido isoftálico, etc.

- ACIDOS INSATURADOS: Los más empleados son el anhídrido maleico y el ácido fumárico.

- GLICOLES: Suelen emplearse el 1,2 dihidrosipropano y el dietilenglicol.

- MONOMEROS NO SATURADOS: Se utiliza casi exclusivamente el estireno.

Dentro del segundo grupo figuran los siguientes:

- RESINA DE POLIESTER SATURADA (en estado líquido).

- CATALIZADORES: Los más utilizados son los peróxidos de metiletilcetona y de benzoilo y el hidroperóxido de cumeno.

- ACELERADORES: Se utilizan principalmente el naftenato y el octoato de cobalto y la dimetilanilina.

- FIBRA DE VIDRIO: Se utiliza en forma de tejidos de diversas texturas.

FABRICACION DE RESINAS DE POLIESTER SATURADAS		
REACCION DE POLICONDENSACION ACIDOS SATURADOS ACIDOS INSATURADOS GLICOLES	REACCION DE R COPOLIMERACION POLIESTER NO SATURADO MONOMERO NO SATURADO	RESINA DE POLIESTER SATURADA (LIQUIDA)

Cuadro 1

FABRICACION DE ESTRATIFICADOS DE POLIESTER REFORZADOS CON FIBRA DE VIDRIO		
RESINA DE POLIESTER SATURADA (LIQUIDA) CATALIZADOR ACELERANTE	RESINA DE POLIESTER SATURADA (SOLIDA) FIBRA DE VIDRIO	POLIESTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO

Cuadro 2

Además figuran otros productos que se utilizan como diluyentes, tanto para aplicación a pistola de gel-coat (resina de poliéster especial destinada a aplicar directamente sobre la superficie del molde), como para limpieza de utensilios, siendo los más usados la acetona y el metanol.

PRODUCTO	PESO MOLECULAR	PUNTO EBULL. °C	PUNTO FUSION °C	PUNTO INFLAM. °C	TEMP. INFLAM. INFLAM. °C	DENS. RELAT.	DENS. VAP. mm.	PRES. VAP. Mb	L.I.I.	L.S.I.
Estireno	104,14	146	-31	31	490	0,904	3,6	6	1,1	6,1
Acetona	58,1	56	-95	-18	560	0,8	2	233	2,5	13
Metanol	32,04	64,9	-97,8	11	385	0,8	1,1	127	6,7	36
Dimetil-anilina	121	193	2	63	371	1,0	4,2	<1	1	?
Peróxido Benzoilo	242,22	-	103	?	80	-		<<1	?	?
Peróxido Metiletil-cetona	88,1			45-81						
Naftenato cobalto				49	276	0,9				
Octoato cobalto	144,21	223/225	<0	125		0,903	4,9	0,039		

Cuadro 3

En el cuadro 3 se indican las características físicas y químicas más significativas de los productos de este segundo grupo, en el cual va incluido también el estireno, utilizado para disolver el poliéster.

La resina de poliéster saturada se suministra en estado líquido disuelta en 30 a 50% de estireno, no obstante cuando se quiere rebajar la viscosidad se suele añadir hasta un 20% como máximo.

Para el endurecimiento de la resina saturada líquida, cuando se trabaja a temperatura ambiente (mayor de 18 ºC, con una humedad relativa superior del 50 al 60%) suelen utilizarse catalizadores y acelerantes en las siguientes proporciones:

Acelerador: Octoato de cobalto	0,05- 0,2% de resina.
Catalizador: Peróxido de metiletilcetona	1,5- 2,5% de resina.
Acelerador: Dimetilanilina 10%	0,1- 0,2% de resina.
Catalizador: Peróxido de benzoilo 50%	2- 3% de resina.

3.- Procedimientos de transformación

Los procedimientos de aplicación de las resinas se pueden agrupar en tres grandes técnicas:

- **Técnicas de moldeo** (por contacto, proyección simultanea, por vacío, inyección, compresión, centrifugación, impregnación en continuo, pultrusión, enrollamiento en continuo, enrollamiento en discontinuo).
- **Técnicas de laminación** (en baño o discontinuo y en continuo).
- **Técnicas de recubrimiento.**

De estas tres técnicas, las de laminación son las más importantes, especialmente las de laminación en continuo, en la que intervienen cuatro operaciones fundamentales: Impregnación, combinación, curado y acabado. En la operación de curado las temperaturas que se alcanzan llegan a 130 ºC.

4.- Operaciones

Las distintas fases del trabajo son:

- **Fabricación del modelo** (machos y hembras).
- **Fabricación del molde,** para lo que es necesario hacer los siguientes trabajos preparatorios previos:
  - Aplicación de desmoldeante.
  - Preparación de la resina de poliéster a la que se añadirá el catalizador y el acelerador.
  - Aplicación del gel-coat de molde.
  - Refuerzo con fibra de vidrio.
- **Fabricación de la pieza,** con los mismos trabajos previos que para fabricar el molde.

En estas fases las operaciones que intervienen son:

- Preparación del modelo y del molde.
- Mezcla de la resina de poliéster con estireno si fuera necesario
- Rebajar la densidad de la resina de poliéster saturada líquida.
- Mezcla de la resina con el acelerante.
- Mezcla del catalizador con la mezcla resina/ acelerante.
- Estratificación a mano o pistola.

5.- Seguridad en el proyecto y diseño de las instalaciones

5.1. Análisis de los riesgos más representativos

5.1.1. Almacenamiento de productos

El **Reglamento sobre almacenamiento de productos químicos** (1), establece las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento, manutención y trasiego de productos químicos, tanto en estado sólido como líquido o gaseoso, y sus servicios auxiliares en toda clase de establecimientos industriales, quedando excluidos los peróxidos orgánicos, entre otros.

Mediante Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC), se desarrolla el contenido del mencionado Reglamento, siendo la Instrucción Técnica Complementaria **MIE APQ-001, "Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles"** (2), la única que podemos aplicar en este tipo de instalaciones.

Sobre la base de esta ITC, el proyecto y diseño de las instalaciones de almacenamiento, pasa por los siguientes pasos:

- Clasificación de los productos.
- Fijación de la cantidad de productos a almacenar.
- Elección del tipo de almacenamiento.

Para el primer punto tendremos que ir a su Sección Primera Apartado 4 "Clasificación de productos", en la que se especifica que los productos de la Subclase B1 son aquellos productos de la Clase B cuyo punto de inflamación es inferior a 38 ºC (en la que están el estireno, la acetona y el metanol) y que los productos de la Clase C son aquellos cuyo punto de inflamación está comprendido entre 55 ºC y 100 ºC (en la que está la dimetilanilina), siendo el punto de inflamación la temperatura mínima a la cual un producto comienza a emitir vapores inflamables.

El segundo punto va a depender del dimensionamiento de la empresa y por lo tanto se escapa del objetivo de este trabajo.

Para abordar el tercer punto, utilizaremos la Sección Tercera "Almacenamiento en recipientes móviles", siguiendo los requisitos de seguridad que en ella se establecen para los almacenamientos en armarios protegidos y para las salas de almacenamiento. En esta sección se recogen aspectos de seguridad como, número de accesos independientes, modo de almacenamiento, ventilación natural o forzada, estanqueidad a líquidos derramados, etc.

De estos requisitos merecen especial mención la instalación eléctrica, la instalación de ventilación y la instalación de protección contra incendios, que serán tratadas en los apartados 5.2.1, 5.2.2 y 5.2.3, respectivamente, dado que son lugares con posible riesgo de incendio o explosión.

5.1.2. Sala de mezcla

La sala de mezcla debe de ser un local de uso exclusivo para tal fin, considerado, en principio, como un emplazamiento con riesgo de incendio o explosión, y en consecuencia requiere un estudio específico de su instalación eléctrica y de las condiciones de ventilación.

Este riesgo de incendio o explosión va a depender del tipo de productos a utilizar, del punto de inflamación de estos, de las cantidades a utilizar y de la temperatura de trabajo.

La acetona y el metanol, utilizados como disolventes, emiten a temperatura ambiente vapores inflamables. En cuanto al estireno, cuyo punto inflamación es de 31 ºC, va a depender fundamentalmente de la época de trabajo y de la ubicación geográfica de la empresa.

Por ello, si el proyectista justifica que con una adecuada ventilación no existe riesgo de atmósferas inflamables, el local no requerirá ninguna instalación eléctrica antiexplosiva. En caso contrario veremos más adelante el tipo de instalación que se necesita.

Cuidado especial requiere el manejo de los catalizadores, dado que los peróxidos orgánicos son compuestos inestables, que pueden descomponerse por efectos del calor, el impacto o la fricción, aunque se suministran frecuentemente húmedos con agua o diluidos con líquidos estables. Así el peróxido de metiletilcetona, que es detonante, se vende en forma de líquido transparente; el peróxido de benzoilo se vende en forma de pasta, no siendo explosivo en este estado, aunque también se vende en polvo con 80% de carga inerte.

En esta sala existe riesgo higiénico debido a los vapores del estireno, de los disolventes y de los catalizadores, así como de los aceleradores utilizados. En el apartado 5.1.3.3., veremos con más detalle este riesgo.

5.1.3. Nave de estratificado y acabado

En el apartado 3 de este trabajo, indicaba los procedimientos de aplicación de las resinas agrupadas en tres grandes técnicas: moldeo, laminación y recubrimiento. Pues bien, estas técnicas van a influir definitivamente en el diseño de la instalación, principalmente por la existencia de los siguientes riesgos:

- Riesgo de incendio e inflamación por vapores de líquidos combustibles o inflamables.
- Riesgo de incendio e inflamación por la presencia de polvo combustible.
- Riesgo higiénico.

5.1.3.1. Riesgo de incendio e inflamación por vapores de líquidos combustibles o inflamables

Todo lo dicho en el apartado 5.1.1, y tratado en detalle en el apartado 5.2.1, es aplicable a la nave de estratificado y acabado para determinar si estas áreas de trabajo deben clasificarse o no como emplazamientos Clase I. El caso más complejo de instalación en cuanto a la realización del estudio, sería cuando la aplicación es a pistola y existen hornos de curado o polimeración en los que la temperatura puede alcanzar los 130 ºC, pues ello implicaría una tasa de generación de vapores mayor que la habitual.

En muchas publicaciones se clasifica toda el área como emplazamiento Clase I, Zona 0. En principio esto es un error de concepto y en cualquier instalación de este tipo en la que existiese un emplazamiento Clase I, zona 0, otros emplazamientos seguramente serían Clase I, zona 1, otros Clase I, Zona 0 y otros no necesitarían clasificación.

5.1.3.2. Riesgo de incendio e inflamación por la presencia de polvo combustible

El acabado de los estratificados de poliéster, necesita operaciones de corte, desbarbado e incluso de pulido, con la consiguiente producción de polvo y la posible aparición de riesgo de atmósfera explosiva. En este caso estaríamos ante un emplazamiento Clase II contemplado en el apartado 2.2 de la MIE BT- 026, y tratado en el apartado 5.2.1.

Las características explosivas de polvo de estratificado de resina de poliéster con fibra de vidrio, pueden verse en el cuadro 4.

Tipo de polvo	Indice de Explosividad	Sensibilidad a la ignición	Gravedad de la Explos.	Prev. máxima de explos. lb/pul2	Veloc. máx. de aumento de la presión lb/pul2	Temp. de Ignición ºC	Energía mínima de ignición de la nube Julios	Concentración mínima para la explos. Kg/m^3	Porcentaje límite de oxígeno (ignición por chispa)
Mezcla De Poliéster Modific. de estireno con fibra de vidrio (65-35)	5,2	2,0	2,6	91	6000	440/360	0,050	0,045	_

Cuadro 4

A la vista de los datos del cuadro vemos que en la práctica no es posible la existencia del riesgo de atmósfera explosiva, al requerirse una concentración mínima de 45 gr/m^3 y temperatura de ignición de 360 a 440 ºC, dependiendo del tipo de mezcla.

5.1.3.3. Riesgo higiénico

Los riesgos higiénicos que se presentan son debidos a la exposición a polvo procedente de las materias primas que se utilizan como cargas, de las fibras de vidrio liberadas en la manipulación y corte de los diversos tejidos así como del acabado final de los estratificados, de los vapores de estireno, de los disolventes, de los catalizadores y de los aceleradores utilizados.

El estireno tiene unos efectos tóxicos conocidos, como son: depresión del sistema nervioso central; irritación de vías respiratorias; irritación de las mucosas; conjuntivitis; dermatosis; alteraciones digestivas; alteraciones hematológicas; trastornos menstruales.

La fibra de vidrio presenta riesgo neumológico e irritación de piel en los trabajadores, aunque no existen evidencias claras de que produzca enfermedad bronquial crónica, fibrosis pulmonar, neumoconiosis, carcinoma bronquial, ni mesotelioma pleural o mediastínico.

Los acelerantes, los catalizadores y los disolventes son productos tóxicos y/o irritantes que requieren especial cuidado en su manejo y el uso de equipos de protección personal.

En España se utilizan los Valores Límites Ambientales (VLA), que son valores de referencia para concentraciones de los agentes químicos en el aire, y representan condiciones a las cuales se cree, basándose en los conocimientos actuales, que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos 8 horas diarias y 40 semanales, durante toda su vida laboral, sin sufrir efectos adversos para su salud. Estos valores, se establecen teniendo en cuenta la información disponible, procedente de la analogía físico-química de los agentes químicos, de los estudios de experimentación animal y humana, de los epidemiológicos y de experiencia industrial.

En el Cuadro 5 pueden verse los valores límites ambientales que aparecen en el Documento sobre Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España (3).

AGENTE QUIMICO	EINECS	CAS	LIMITES ADOPTADOS		NOTAS
			VLA-ED Ppm mg/m³	VLA-EC Ppm mg/m³	
Acetona	200-662-2	67-64-1	500 1188	750 1782	
Metanol	200-659-6	67-56-1	200 266	250 333	Vía dérmica
Estireno (monómero)	202-851-5	100-42-5	20 86	40 172	
Dimetilanilina	204-493-5	121-69-7	5 25	10 50	Vía dérmica
Peróxido de Benzoilo	202-327-6	94-36-0	5		
Peróxido de Metiletilcetona					
Naftenato de cobalto					
Octoato de cobalto					

Cuadro 5

El Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA-ED) es el valor de referencia para la Exposición Diaria (ED), entendida ésta como la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada de forma ponderada con respecto al tiempo, para la jornada laboral real y referida a una jornada estándar de 8 horas diarias.

El Valor Límite Ambiental-Exposición de Corta Duración (VLA-EC) es el valor de referencia para la Exposición de Corta Duración (EC), entendida ésta como la concentración media del agente químico en la zona de respiración del trabajador, medida o calculada para cualquier periodo de 15 minutos a lo largo de la jornada laboral, excepto para los que se especifique un periodo de referencia inferior, en la lista de Valores Límite.

Como complemento al Cuadro anterior, podemos ver en el Cuadro 6, los Valores Límite Umbral (TLVs) adoptados por la American Conference of Governmental Industrial Hygiensts.

El Valor Límite Umbral-Media Ponderada en el Tiempo (TLV-TWA) es la concentración media ponderada en el tiempo, para una jornada normal de trabajo de 8 horas y una semana laboral de 40 horas, a la que se cree que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin efectos adversos. El Valor Límite de Exposición de Corta Duración (TLV-STEL) es la concentración a la que se cree que los trabajadores pueden estar expuestos de manera continua durante un corto espacio de tiempo sin sufrir: 1) irritación, 2) daños crónicos o irreversibles en los tejidos, o 3) narcosis en grado suficiente para aumentar la probabilidad de lesiones accidentales, dificultar salir por sí mismo de una situación de peligro o reducir sustancialmente la eficacia en el trabajo, y siempre que no se sobrepase el TLV-TWA diario.

AGENTE QUIMICO	CAS	LIMITES ADOPTADOS		EFECTOS CRITICOS EN QUE SE BASA EL TLV	NOTACIONES
		TWA Ppm mg/m³	STEL/C Ppm mg/m³		
Acetona	67-64-1	500	750	Irritación	A4; BEI
Metanol	67-56-1	200	250	Neuropatía Visión Sist. Nerv. Cent.	BEI Vía dérmica
Estireno (monómero)	100-42-5	20	40	Neurotoxicidad Irritación Sist. Nerv. Cent	A4,BEI
Dimetilanilina	121-69-7	5	10	Anoxia Neurotoxicidad	A4, BEI Vía dérmica
Peróxido de Benzoilo	94-36-0	5		Irritación	A4
Peróxido de Metiletilcetona Naftenato de Cobalto Octoato de cobalto					

Cuadro 6

El Valor Límite Umbral-Techo (TLV.C) es la concentración que no se debe sobrepasar en ningún momento durante la exposición en el trabajo.

También aparecen en dicha tabla los Indices Biológicos de Exposición (BEI) que son valores de referencia propuestos como guía para la evaluación del riesgo potencial para la salud y representan los niveles de los determinantes que son más probables de observar en especímenes tomados en trabajadores sanos que han estado expuestos a productos químicos en el mismo grado que un trabajador con una exposición por inhalación al TLV.

La presencia de Valores Límite Ambientales y de Indices Biológicos de Exposición, implica la necesidad de realizar mediciones ambientales en los lugares de trabajo y controles biológicos en los trabajadores expuestos. Con ello se puede lograr la detección precoz de enfermedades profesionales.

Es de destacar la anotación A4, que hace referencia a sustancias no clasificables como carcinógenos en humanos, pero que preocupa puedan serlo, pero no pueden evaluarse de forma concluyente por ausencia de datos. Los estudios in vitro o en animales no indican carcinogenicidad suficiente para clasificar al agente en cualquiera de las otras categorías.

La emisión de estireno depende de numerosos parámetros entre los cuales se encuentran, el tipo de resina empleada, el catalizador elegido, el espesor de resina aplicado, las cargas y los materiales de refuerzo y las condiciones climáticas del lugar de trabajo. Son parámetros difíciles de controlar que requieren una verificación práctica y sobre todo un control permanente de la concentración de estireno en el ambiente.

Por otro lado, el polvo y las fibras inhaladas, son neumoconióticos, es decir, sustancias químicas sólidas, que se depositan en los pulmones y se acumulan, produciendo una neumopatía y degeneración fibrótica de tejido pulmonar. En el caso de polvos inertes no se produce esa degeneración pulmonar, aunque su deposición en los alvéolos pulmonares, producen una disminución de la capacidad pulmonar.

5.2. Control de los riesgos más representativos

5.2.1. Instalación eléctrica

El diseño de la instalación eléctrica deberá hacerse siguiendo el **Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión** e Instrucciones Técnicas Complementarias, pero especialmente la **MIE BT- 026 "Prescripciones particulares para las instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión"** (5).

La MIE BT-026 considera un **emplazamiento con riesgo de incendio o explosión,** aquel en el que se fabriquen, procesen, manipulen, traten, utilicen o almacenen sustancias sólidas, líquidas o gaseosas susceptibles de inflamarse o hacer explosión.

Emplazamiento peligroso es el espacio en el que una atmósfera explosiva está, o puede estar presente en tal cuantía, como para requerir precauciones especiales en la construcción, instalación y utilización del material eléctrico.

Modos de protección son las medidas aplicadas al diseño y construcción del material eléctrico para evitar que éste provoque la ignición de la atmósfera circundante.

Los requisitos que deben cumplir los elementos que constituyen la instalación eléctrica, en emplazamientos peligrosos a efecto de incendio o inflamación, se establecen teniendo en cuenta:

- La clasificación de emplazamientos.
- Los modos de protección.
- Las condiciones de instalación para todas las zonas peligrosas.
- Las marcas del material eléctrico.

Para establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamientos peligrosos, estos se clasifican:

- De acuerdo con las sustancias presentes, en Clase I (gases, vapores y nieblas); Clase II (polvos), y Clase III (fibras).
- Según la probabilidad de presencia de la atmósfera explosiva, en Zona 0, Zona 1 y Zona 2 (para gases y vapores), zona Z (con posibilidad de formación de nubes de polvo) y zona Y (con posibilidad de formación de capas de polvo).

Para determinar los **emplazamientos de Clase I,** se seguirá la norma UNE 20.322-86, según la cual, "Son aquellos lugares en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables".

Se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos que produzcan vapores inflamables.

Entre estos emplazamientos, a menos que el proyectista justifique lo contrario, según el procedimiento de UNE 20.322-86, se encuentran los siguientes:

- Almacenes con recipientes abiertos que contengan líquidos inflamables.
- En general todos los emplazamientos destinados a trasvase o manipulación de líquidos inflamables.

Los emplazamientos de esta clase se clasifican a su vez, según UNE 20-322-86 en:

- Zona 0: Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva está presente de forma continua o se prevé que está presente durante largos períodos de tiempo o cortos períodos pero que se producen frecuentemente.
- Zona 1: Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva se prevé pueda estar de forma periódica u ocasional durante el funcionamiento normal.
- Zona 2: Es aquella en la que una atmósfera de gas explosiva no se prevé pueda estar presente en funcionamiento normal y si lo está será de forma poco frecuente y de corta duración".

La clasificación de emplazamientos a la vista de la MIE BT 026 tiene muy pocas probabilidades de hacerse correctamente, ya que tendremos que tener en cuenta una serie de factores no contemplados en la instrucción, como son:

- Propiedades físicas de los líquidos inflamables, especialmente su punto de inflamación, su temperatura de autoignición y su densidad de vapor.
- Temperatura de manipulación.
- Concentración de vapor en aire.
- Condiciones de ventilación.
- Frecuencia, duración y caudal de los escapes o vertidos.

Por ello, la MIE BT 026 indica que debe utilizarse la norma UNE 20-322-86 "Clasificación de los emplazamientos con riesgo de explosión debido a una presencia de gases, vapores y nieblas inflamables" puntualizando en su apartado 1 objeto, que "en gran medida la utilización de la **propia experiencia** junto con un buen criterio de selección, las conclusiones y los resultados a que lleguen los **especialistas, tendrán preferencia** previa demostración de sus análisis y conclusiones ante los **organismos oficiales** competentes, sobre la interpretación literal del texto y de las figuras que a modo de ejemplo se incluyen en el mismo.

Aunque la clasificación de los emplazamientos está íntimamente ligada con la instalación eléctrica, y más concretamente con la utilización de aparatos eléctricos, no pueden descartarse y deben, por tanto, tomarse en consideración los riesgos que pueden derivarse de otras fuentes de ignición, como podría ser la fricción de metales con producción de chispas y otras análogas".

En la práctica, cuando se utilizan líquidos combustibles o inflamables, es difícil asegurar la ausencia de una atmósfera inflamable, así como la ausencia de focos de ignición de cualquier tipo y especialmente de tipo eléctrico, por ello va a ser necesario hacer una clasificación de emplazamientos, basándose en los principios básicos siguientes:

- Los emplazamientos de clase I deben quedar reducidos al mínimo posible procurando reducir al máximo las zonas 0 y 1, pasándolos a zona 2.
- Las fuentes de escape de los equipos se procurará que sean de grado secundario (Fuente de escape en la que no se prevén escapes en funcionamiento normal y si estos se producen, es probable que ocurran infrecuentemente, o durante cortos periodos de tiempo). (Ver la UNE 20-322-86).

Una vez clasificado el emplazamiento no debe modificarse el equipo o procedimiento de operación, pues ello implicaría un cambio de Zonas.

Para determinar el tipo de Zona, hay que tener en cuenta:

- Grado de la fuente de escape.
- Ventilación del emplazamiento.

La **extensión de la zona** depende fundamentalmente de los siguientes parámetros:

- Cuantía del escape de substancia inflamable.
- Velocidad de escape.
- Concentración de vapores inflamables.
- Punto de inflamación de los líquidos inflamables.
- Límite inferior de inflamabilidad.
- Punto de ignición.
- Densidad relativa.
- Temperatura del líquido.
- Ventilación.
- Obstáculos.

Para realizar la clasificación, se procederá así:

- Cada equipo de proceso es una potencial fuente de escape.
- Con la premisa anterior, se determina el grado de escape de la fuente.
- Considerado cada equipo como una fuente de escape de grado continuo, primario, secundario o múltiple, se determinará la cuantía de escape y el resto de los factores que intervienen en el tipo y extensión de las zonas.

En la figura 3 de la Norma UNE 20-322-86 viene un diagrama teórico de aproximación para determinar el tipo y extensión de la zona al aire libre con ventilación natural no restringida, que recomiendo debe consultarse para fijar mejor las ideas. De todas formas debe leerse la totalidad de la norma como documentación básica fundamental para la clasificación de emplazamiento.

Una vez realizada la clasificación de emplazamientos y sus Zonas, se consultará la instrucción MIE BT 026 del R.E.B.T. para fijar los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos de la instalación eléctrica en emplazamientos peligrosos.

El apartado 4. **"modos de protección"** de la MIE BT 026 del R.E.B.T. indica los sistemas de protección empleados en atmósferas inflamables, cuyas características vienen definidas en el apartado 4.1 "definiciones", de la MIE BT- 026. De estos posibles Modos de Protección el más apropiado para estas instalaciones eléctricas es el de "envolvente antideflagrante- d- " y para los ventiladores es el de "seguridad aumentada- e-".

En el apartado 5. "**condiciones de instalación para todas las zonas peligrosas"** se dan las reglas generales para el diseño de la instalación y los criterios de selección del material eléctrico, fundamentados en:

a) LA CLASIFICACIÓN DEL EMPLAZAMIENTO (Ver UNE 20-322-86)
- Material eléctrico para Zona 0
- Material eléctrico para Zona 1
- Material eléctrico para Zona 2

b) LA TEMPERATURA DE IGNICION DE LOS VAPORES

El material eléctrico deberá seleccionarse de modo que su temperatura de ignición sea menor que la **temperatura superficial máxima,** siendo ésta la mayor temperatura alcanzada en servicio con el régimen nominal, por cualquier parte o superficie cuya explosión en una atmósfera inflamable pueda acarrear un riesgo. Los símbolos a emplear se representan en el cuadro 7.

Clases de temperatura de material eléctrico	Temperatura superficial máxima del material eléctrico	Temperatura de ignición del gas o vapor
T1	450 º C	> 450 º C
T2	300 º C	> 300 º C
T3	200 º C	> 200 º C
T4	135 º C	> 135 º C
T5	100 º C	> 100 º C
T6	85 º C	> 85 º C

(Ver UNE 20-327-1977)

Cuadro 7

c) LAS CARACTERISTICAS DE LOS GASES O VAPORES

Los envolventes del material eléctrico se clasifican en dos grupos:

- Grupo I: Para la utilización en minas de grisú.
- Grupo II: Para la utilización en otras industrias.

Del Grupo II existen los subgrupos IIA, IIB, definidos a partir del intersticio experimental máximo de seguridad (I.E.M.S.) si el material utilizado es antideflagrante, o a partir de la relación corriente mínima de ignición (CMI) si el material es de seguridad intrínseca (Ver UNE 20-320:1980).

d) INFLUENCIA EXTERNA

Los materiales eléctricos deberán estar protegidos contra influencias externas, químicas, mecánicas y térmicas.

e) TEMPERATURA AMBIENTE

La temperatura de utilización deberá estar comprendida entre -20º C y 40º C a no ser que en su marcado figure otra gama de temperaturas, así como en su marcado de laboratorio.

El material eléctrico antiexplosivo del tipo antideflagrante debe estar marcado con una serie de letras y números, que permitan su identificación. Son las siguientes:

- Ex — Antiexplosivo
- d — Antideflagrante
- II — Utilización de la industria en general
- A (por ejemplo) — Envolvente del grupo II, según IEMS, según tablas de la UNE 20 320:1980
- T3 (por ejemplo) — Temperatura superficial máxima del material eléctrico de 200º C, valido para utilizar en una atmósfera de gases o vapores cuya temperatura de ignición sea mayor de 200º C.

El Orden de las marcas es el siguiente: Ex d II A T3

Estas marcas deben corresponder a un material ensayado de acuerdo con una norma UNE, con una norma europea EN o con una recomendación CEI.

La Directiva 84/47/CEE de la Comisión, de 16 de enero de 1984, publicada en el Diario Oficial de la Comunidad Europea de 2-2-84, nº L31, establece la correspondiente marca distintiva.

En este tipo de instalaciones que estamos tratando y a la vista de las características de los productos utilizados e indicados en el Cuadro 2, los productos que pueden emitir vapores inflamables a temperatura ambiente son, el metanol y la acetona, y en menos circunstancias el estireno. De ellos el punto de ignición más bajo es el metanol (385 ºC), cuya envolvente pertenece al grupo II A y por lo tanto es el que nos va a condicionar el tipo de material eléctrico a emplear.

Si de la conclusión del estudio, resulta que hay que utilizar material antiexplosivo, este será:

- Ex d II A T1 para la instalación eléctrica.
- Ex e II A T1 para los extractores de aire.

5.2.2. Instalación de ventilación

Los sistemas de ventilación industriales son:

VENTILACIÓN GENERAL.- Suministro y extracción de aire en todo el local con objeto de conseguir un número de renovaciones hora recomendadas para distintos tipos de actividad.

VENTILACIÓN DE DILUCIÓN.- Suministro de aire no contaminado para diluirlo con aire contaminado, con objeto de reducir riesgos para la salud.

EXTRACCIÓN LOCALIZADA.- Consiste en capturar el contaminante en el lugar de producción antes de que se diluya en el ambiente de trabajo, y transportarlo al exterior.

Los objetivos que se persiguen son uno o varios de los siguientes:

- Control de atmósferas tóxicas.
- Control de atmósferas inflamables.
- Control de ambiente térmico.

El control de atmósferas tóxicas pretende conseguir unos caudales de ventilación suficientes para que los valores de toxicidad de la atmósfera existente en el local para un determinado producto, sea menor que los límites de toxicidad establecidos por la Administración.

La fórmula de cálculo del caudal necesario de ventilación por dilución, para mantener constante la concentración del contaminante, para un determinado valor dado de generación del mismo, resulta ser la siguiente:

$$Q = \frac{G \cdot F_{ST}}{C}$$

siendo:

Q = Caudal necesario para que concentración del contaminante en aire sea menor del valor C en m^3/h.
G = Velocidad de generación del contaminante en kg/hora.
F_{ST} = Factor de seguridad por toxicidad (para tener en cuenta que la mezcla no es completa).
C = Concentración aceptable del producto tóxico en mg/m^3

Los límites de C más utilizados como directrices o recomendaciones para el control de los riesgos de toxicidad, son los Valores Límites Umbrales (TLV) de la ACGIH *(American Conference of Governamental Industrial Hygienits).*

El factor de seguridad varía entre 1 y 10, en función de:

- La eficacia de la mezcla y la distribución del aire en el local o espacio a ventilar.
- La toxicidad del producto contaminante:
  - Sustancias ligeramente tóxicas cuando el TLV > 500 ppm.
  - Sustancias medianamente tóxicas cuando el TLV 100 ÷ 500 ppm
  - Sustancias altamente tóxicas cuando el TLV < 100 ppm.
- La distribución de los ventiladores; la ubicación y número de focos contaminantes; los cambios de temperatura; la situación de los trabajadores, etc.

Cuando se trata de disolventes, suele ser más cómodo emplear unidades de volumen, quedando la fórmula anterior de la siguiente forma:Siendo:

$$Q = \frac{24 \cdot 10^{6} \cdot d \cdot E \cdot F_{ST}}{M \cdot C}$$

24 = el volumen de vapor en m^3, generado por la evaporación de 1 litro de un disolvente de densidad unitaria y peso molecular unitario, en condiciones standard.
d = densidad relativa del disolvente líquido, en kg/l
E = velocidad de evaporación del disolvente, en l/h
M = peso molecular del disolvente
C = concentración aceptable del producto tóxico, en ppm.

Cuando se trata de una mezcla de productos tóxicos, debe tenerse en cuenta el efecto conjunto de mezcla, más que los efectos individuales, tomando los efectos individuales como aditivos en caso de no tener información del efecto de la sustancia mezcla de otras varias.

El control de atmósferas inflamables consiste en reducir la concentración de gases o vapores inflamables en el interior de un local o espacio por debajo de su límite Inferior de Inflamabilidad (L.I.I.).

La fórmula de cálculo del caudal necesario de ventilación por dilución, para mantener constante la concentración del producto inflamable, por debajo de un determinado valor del L.I.I., viene dada por:

$$Q = \frac{24 \cdot 100 \cdot d \cdot E \cdot F_{SI}}{M \cdot LII \cdot B}$$

Siendo:
Q = caudal necesario, en m^3/h (para condiciones standard de 20º C y 760 mm.Hg)
d = densidad relativa del producto inflamable, en kg/l.
E = velocidad de evaporación del producto inflamable, en l/h.
FSI = factor de seguridad por inflamabilidad, que depende de:
Porcentaje del L.I.I. que se desea conseguir.
Forma de emisión de los vapores inflamables, en forma continua o en picos de emisión.
Efectividad de la ventilación.
M = peso molecular del disolvente.
L.I.I. = Límite Inferior de Inflamabilidad.
B = constante que se introduce en la fórmula, debido a que el L.I.I. de las mezclas de vapores en aire disminuye a temperaturas elevadas, tomando valores de B = 1 para temperaturas hasta 120º C y B = 0,7 para temperaturas mayores.

Cuando exista una mezcla de varios productos inflamables, lo mejor es considerar que toda la mezcla está integrada por el producto que requiere mayor volumen de aire por unidad de peso (menor valor de M(LII).

Si quisiéramos calcular con precisión el valor del L.I.I. de la mezcla, se podría hacer mediante la expresión:

$$\frac{100}{LII} = \sum_{i=1}^{n} \frac{Ni}{LIIi}$$

Siendo N el tanto por ciento en volumen, excluido el aire, de un gas determinado.

El caudal obtenido para condiciones standard de 20º C, puede corregirse por temperaturas mediante la fórmula:

$$Q_c = Q\frac{273+t}{273+20} = Q\frac{273+t}{293}$$

Siendo:
Q_C = caudal corregido a la temperatura de trabajo, en m^3/h.
t = temperatura de trabajo en ºC.

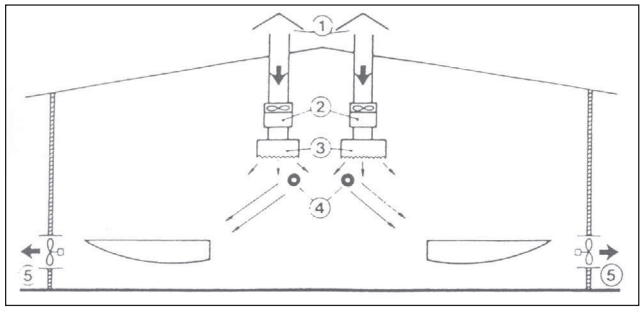
Debo resaltar que los valores del caudal de aire necesario de ventilación por dilución para el control de atmósferas inflamables son muy inferiores a los necesarios para el control de atmósferas tóxicas.

En la práctica, salvo aquellos casos de fabricación de piezas de pequeño tamaño en los cuales se podría utilizar extracción localizada, la ventilación utilizada consiste en una ventilación general en la cual se utilizan ventiladores helicoidales para introducción y extracción de aire. Estos ventiladores mueven grandes caudales de aire y son válidos para el control de atmósferas de vapores de estireno.

Hay que tener en cuenta que además deben mantenerse unas condiciones de temperatura óptima para la reacción de polimeración que oscilan sobre los 17ºC, dependiendo de los parámetros indicados en el apartado 5.1.3.3, por lo que es necesario calentar el aire que se introduce en la nave (ver en la Figura 1 el planteamiento teórico de un sistema de ventilación general con impulsión de aire complementario) (6).

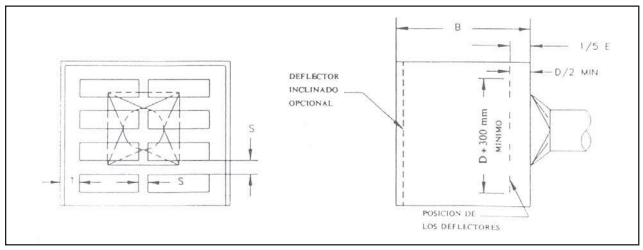
La extracción por la parte inferior de la nave puede hacerse utilizando campanas de extracción tipo cabina dotadas de pleno y rendijas, que permiten jugar en la fase de diseño con distintas velocidades de captura al variar las dimensiones de las rendijas, consiguiéndose una eficacia extractora por igual a lo largo de toda la pared de la nave (Figura 2) (7).

En las Figuras 3 y 4, pertenecientes al Dossier Técnico Nº 3 de la referencia bibliográfica (6), podemos ver como se ha realizado una ventilación de un taller de embarcaciones de 26.000 m^3, con 22 ventiladores para extracción de 4.500 m^3/ hora cada uno, 12 torres de introducción de aire de 9.000 m^3/hora cada uno (para introducción de aire nuevo y recalentado), 180 conductos de soplado con una media por conducto de 90 a 100 m^3/ hora.



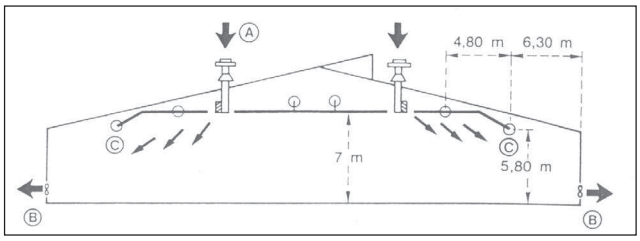
1 Tomas de aire exterior. 2 Aerotermos. 3 Difusores de distribución de aire. 4 Soplado complementario por chorros de aire orientables. 5 Extractores de pared.

Figura 1



S. varía de 10 a 20 cm, según el tamaño de la cabina. T. varía de 15 a 30 cm, según el tamaño de la cabina. El número de paneles aumenta con el tamaño de la cabina.

Figura 2



A. Introducción de aire. B. Extracción. C. Soplado.

Figura 3

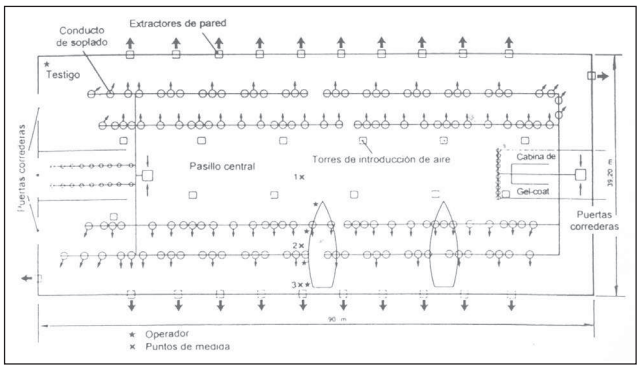


Figura 4

Las mediciones realizadas en esta instalación en distintas situaciones de ventilación son la que se ven en el Cuadro 8.

	CONFIGURACION 1 Ventilación parada	CONFIGURACION 2 Ventilación en marcha. (introducción, extracción y soplado)	CONFIGURACION 3 Ventilación en marcha. (sin soplado)
PUESTOS DE TRABAJO			
Operador:			
1	226	46	217
2	162	51	115
3	173	50	168
Testigo	37	13	8
AMBIENTE			
Punto de medida:			
1	94	17	28
2	233	37	86
3	132	81	59

Cuadro 8

5.2.3. Instalaciones de prevención y protección contra incendios

Para los almacenamientos en recipientes móviles, los medios de protección contra incendios deben ser los que se indican en la tabla V del apartado 5 de la Sección Tercera de la MIE APQ-001, que reproduzco en el cuadro 9.

Las condiciones que deben cumplir los aparatos equipos y sistemas de protección contra incendios, así como su instalación y mantenimiento, deberán cumplir con el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (8).

Además deberán tenerse en cuenta las demás recomendaciones del apartado 5, con la condición de que no entre en contradicción con el reglamento mencionado anteriormente.

En la sala de mezcla, así como en la nave de estratificado y acabado, es recomendable realizar una instalación de rociadores automáticos (9), dado que en caso de incendio, este tendrá una evolución muy rápida por lo que es necesario controlar su propagación para evitar grandes daños en las instalaciones o su ruina total.

Tipo de Almacenamiento	Extintores	Bocas de incendio (1)	Hidrantes (2)	Columnas Secas (3)	Sistemas fijos
Armario Protegido	Sí				
Sala interior	Sí	A partir de 50 m³		(2)	Opcional
Sala separada	Sí	A partir de 50 m³		(2)	Opcional
Sala anexa	Sí	A partir de 50 m³		(2)	Opcional
Almacen. Ind. Interior	Sí	Sí (3)	Sí	(2)	Opcional
Almacen. Ind. Exterior	Sí		Sí		Opcional

(1) Siempre que el agua sea el agente extintor adecuado.
(2) Cuando se almacene en edificios en pisos superiores a la planta primera
(3) Cuando se disponga de instalación fija no será necesario instalar BIE

Cuadro 9

5.2.4. Instalación de control de atmósferas tóxicas

Además de la instalación de ventilación tratada en el apartado 6.2.2, es necesario tener un control permanente de la concentración de estireno en la nave de estratificado. Este control se puede lograr instalando analizadores de estireno en ambiente en diversos puntos de la nave, o mejor aún empleando cabezas muestreadoras conectadas a un sistema centralizado de análisis.

En caso de sobrepasarse los valores límites de exposición se activará una alarma que indicará la situación de riesgo higiénico.

6.- Conclusiones

6.1. Conclusiones sobre el almacenamiento

En el caso del almacenamiento de líquidos combustibles o inflamables existe bibliografía en la que a la ligera y sin estudio detallado de la instalación, se clasifica un emplazamiento como Clase I, Zona 0, 1 ó 2.

Pasar de una instalación eléctrica convencional a una del tipo antiexplosivo, supone un incremento enorme en el precio de la instalación.

El proyectista debe saber manejar la legislación vigente y reducir al mínimo los emplazamientos de Clase I.

Un almacén de líquidos combustibles o inflamables, cuando los productos están en recipientes herméticamente cerrados, **no es emplazamiento Clase I.**

Si en ese almacén se realizan trasvases de un recipiente a otro o mezclas, **el emplazamiento es Clase I, Zona 0, 1 ó 2, según resulte del correspondiente estudio.**

Cuando exista un almacén con gran cantidad de productos en recipientes de poco volumen y alguno de ellos convenga tenerlo en recipientes de volumen apreciable, del cual se hacen trasvases a recipientes menores, resulta mucho más barato y seguro hacer dos almacenes, uno para los recipientes pequeños con instalación eléctrica convencional, y otro de pequeñas dimensiones para uso exclusivo de los recipientes de trasvase con instalación eléctrica antiexplosiva para emplazamientos Clase I, Zona 0 ó 1, según resulte.

El almacenaje de los peróxidos orgánicos deberá hacerse a baja temperatura, en recipientes cerrados(preferentemente de polietileno o vidrio oscuro) y al resguardo de la luz. En caso de incendio el mejor agente extintor es el polvo o un agente gaseoso.

En los almacenes se prohibirá cualquier foco de ignición.

6.2. Conclusiones sobre la sala de mezcla

A la vista de la MIE BT- 026 y de la norma UNE 20322-86, estos locales son emplazamientos Clase I, por existir riesgo de incendio o explosión por la presencia de vapores inflamables, por lo que deben clasificarse los emplazamientos en Zona 0, 1 ó 2 para poder definir el tipo de instalación eléctrica a instalar, a no ser, como ya quedó dicho en el apartado 5.2, que un estudio de ventilación permita asegurar que no existe dicho riesgo.

La preparación de las mezclas requiere un especial cuidado procurando preparar la cantidad justa y evitando que entren en contacto directo el catalizador con el acelerante, debiendo añadir el acelerante cuando el catalizador esté disuelto con la resina.

Los restos de peróxido de destruirse o neutralizarse. Así el peróxido de benzoilo disuelto en una solución de sosa al 10% y el peróxido de metiletilcetona disuelto en diez partes de solución de sosa al 20% pueden verterse tranquilamente.

6.3. Conclusiones sobre la nave de estratificado y acabado

De cara a la presencia de vapores inflamables, al hablar de una forma general de todo tipo de instalaciones, tanto sencillas como complejas, corremos un cierto riesgo de equivocarnos, pero en el caso más habitual estas áreas no necesitan clasificación de emplazamientos según la MIE BT-026, aunque a esta conclusión hay que llegar después del correspondiente estudio.

Se puede afirmar que en estas áreas no existe riesgo de incendio o inflamación por presencia de polvo combustible.

En cuanto a la ventilación, puede decirse que de una forma general, estas instalaciones necesitan de una introducción de aire, una impulsión complementaria orientada y una extracción localizada, para mantener las concentraciones de estireno en aire por debajo de los valores máximos permitidos.

Se requiere una instalación de control permanente de la concentración de vapores de estireno.

Debería instalarse una instalación automática de extinción de incendios a base de agua pulverizada o agua nebulizada, además de extintores de polvo.

7.- Bibliografía

1. REGLAMENTO SOBRE ALMACENAMIENTO DE PRODUCTOS QUIMICOS. (Real Decreto 668/1980 de 8 de febrero, B.O.E. de 14-4-1980, y Real Decreto 3485/1983 de 14 de diciembre, B.O.E. de 20-2-1984).
2. INSTRUCCION TECNICA COMPLEMENTARIA ITC MIE-001: ALMACENAMIENTO DE LIQUIDOS INFLAMABLES Y COMBUSTIBLES. (Orden de 18 de julio de 1991, B.O.E. del 30-7-1991 y 14-10-1991).
3. GENERALITAT VALENCIANA: Documento sobre Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España. Documento DT/LEP N03. 30 de septiembre de 1998. Valencia. 1999.
4. GENERALITAT VALENCIANA: TLVs Valores Límite para Sustancias Químicas y Agentes Físicos en el Ambiente de Trabajo. BEIs Indices Biológicos de Exposición. Valencia. 1999.
5. REGLAMENTO ELECTROTECNICO PARA BAJA TENSION:
   - reglamento electrotécnico para baja tensión (R.E.B.T.) (Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre, B.O.E. de 9-10-1973 y Real Decreto 2295/1985 de 9 de Octubre, B.O.E. de 12-12-1985)
   - Instrucciones complementarias MIE BT del R.E.B.T. (Orden de 31 de Octubre de 1973, B.O.E. del 27, 28, 29 y 31-12-73)
   - Modificación de la Instrucción Complementaria MIE BT 026 del R.E.B.T. (Orden de 13 de enero de 1988, B.O.E. de 26-1-1988)
   - Adaptación al progreso técnico de la Instrucción Complementaria MIE BT 026 del R.E.B.T. (Orden de 24 de julio de 1992, B.O.E. de 4-8-1992)
   - Adaptación al progreso técnico de la Instrucción Complementaria MIE BT 026 del R.E.B.T. (Orden de 18 de julio de 1995, B.O.E. de 28-7-1995)
   - Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas (Real Decreto 400/1996 de 1 de marzo, B.O.E. de 8-4-1996).
6. N. R. S. CAHIERS DE NOTES DOCUMENTAIRES Nº 114, 1º Trimestre 1984: "Mise en oeuvre manuelle des polyesters stratifiés".
7. GENERALITAT VALENCIANA: " Ventilación Industrial ". Valencia. 1992.
8. REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCION CONTRA INCENDIOS (R. D. 1942/1993 de 5-12-1993, B. O. E. de 14-121993; O. de 16-4-1998, B. O. E. de 28-4-1998).
9. FRAGUELA FORMOSO, JOSÉ ANGEL: "Instalaciones de Protección Contra Incendios". Editorial El Instalador. Madrid. 1994

INGENIERIA NAVAL

GUIA DE EMPRESAS

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.

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® 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

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

HK Flex 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. Europólis, 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

HOBELT 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
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

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.

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

"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

AENOR 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

AENOR 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.

AENOR 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.

AENOR 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

AENOR 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

AENOR 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

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, veh´culos 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.

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, 1° 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
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

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

APLICACIONES TÉCNICAS Y CONTROL S.A.

Trafag

CONTROL

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
QANDAMIOS QUALITY, S.A.

BVQI ISO 9001 — BUREAU VERITAS ESPAÑOL

Certificado N° 54753 — Certificado N° 51/235/0025/96

C/ Serranía de Ronda n° 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 INGENIRÍA Y SERVICIOS

12.1 Oficinas técnicas

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.

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 Deterministico.**
*** 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 PRESS Agencia Gestora de Medios, S.L.

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 COJINETES Y MATERIAL PARA ANTIDESGASTE

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.

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.

12.6 Empresas de servicios

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

URASSANES 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

La alta tecnología requiere SHELL

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

Use fórmulas Shell en todo el mundo.

SHELL ESPAÑA, S.A.

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

HRM

Radiocomunicaciones y Seguridad Marítima

UNE-EN-ISO 9002
EQA
ACREDITADO POR ENAC
CERTIFICADO Nº2201

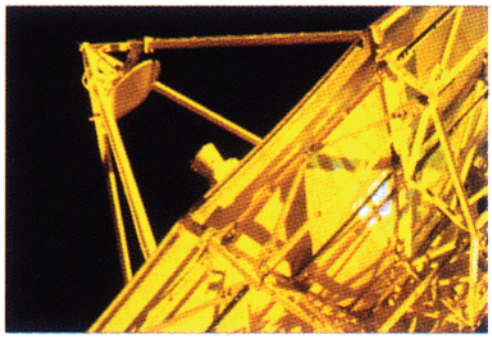
Areas de actividad:

A.- Control de Tráfico Marítimo

- Integración de sistemas de observación
- Radiocomunicaciones
- Simuladores
- Vigilancia Radar
- V.T.S.

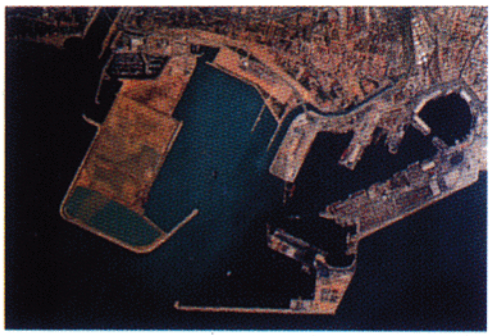
B.- Seguridad y Salvamento Marítimo

- GMDSS y ayuda a la Navegación
- Gestión de control de flotas
- Cartas electrónicas
- Lucha contra la contaminación
- Radiolocalización



C.- Comunicaciones

- Fibra Optica
- Intregación y control de sistemas
- Radioenlaces
- Telefonía y comunicación vía satélite
- Videoconferencia



D.- Servicios e Instalaciones Portuarias

- Mantenimientos preventivo y correctivo
- Señalización Marítima. GPS diferencial
- Servicios de gestión integrados
- Servicios de seguridad y vigilancia
- Telecontrol y Telemando

Estamos capacitados para diseñar, construir, instalar y mantener operativos sus proyectos.

Delegaciones: Algeciras, Barcelona, Bilbao, Cartagena, Huelva, Las Palmas, Pasajes, Tarragona y Vigo

HISPANO RADIO MARITIMA, S.A.

Isabel Colbrand, 10 Of. 97. 28050 Madrid Tlfno: 91 358 97 27 Fax: 91 358 97 42 E-mail: hrm@autovia.com