INGENIERIA NA VAL

octubre 2005



SCM®

NUEVOS DISEÑOS







GAMA DE FABRICACIÓN:

TELÉFONOS AUTOMÁTICOS
TELÉFONOS AUTOALIMENTADOS. (Sin baterías)
TELÉFONOS AUTOGENERADOS
TELÉFONOS ESPECIALES PARA LA ARMADA



OTROS EQUIPOS PARA LAS COMUNICACIONES INTERIORES

TELÉGRAFOS DE ÓRDENES. (Diversos tipos y modelos)

INDICADORES DE ÁNGULO DE TIMÓN. (Diversos tipos y modelos)
INTERFACE DE COMUNICACIÓN CON EL VDR (Registrador de datos

de travesía)







MILES DE BUQUES NAVEGAN CON NUESTROS EQUIPOS



MINISTERIO DE DEFENSA Código asignado: 6071/1973B (OTAN) C/ Libertad, 14 2º A - Gijón - Asturias (SPAIN) Tel.: +34 985 356 263 - Fax: +34 985 348 083

www.scmsistemas.com - naval@scmsistemas.com



MOTORES MARINOS SCANIA

Nada surca los mares con tanta potencia y menos consumo.



Economía operativa.

Propulsores y auxiliares marinos para salas de máquinas desasistidas.

Mínimo consumo de combustible y aceite.

Certificación de todas las sociedades clasificatorias.

Potencia contínua sin limitación de horas ni factor de carga.

Garantía de cuatro años de acuerdo con las condiciones generales de garantías sin costo alguno para el cliente.

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









Venta de Recambios, Reparación de Turbocompresores y Asistencia Técnica.









"PRECISION MECANICA NAVAL, S.A." "PREMENASA - TURBOS"

CALLE LUIS I, Nº 23 y 26 POLIGONO INDUSTRIAL DE VALLECAS 28031 MADRID

91 778 12 62 TELEFONOS: 91 778 13 11 91 778 13 63 FAX: 91 778 12 85
E-mail: turbos@premenasa.es
Web: www.premenasa.es



RMI



Entrevista a D. Arturo González Romero, Director General de INNOVAMAR

41



Remolcador Voith-Schneider Furia de UNV



año LXXIV • nº 830

I+D+i / R&D&i

INGENIERIA NAVAL

| vebsite / website | 6 |
|--|----|
| editorial / editorial comment | 7 |
| panorama de los sectores naval y marítimo / hipping and shipbuilding news | 11 |
| entrevista / interview | 19 |
| ouques de guerra / warships | 23 |
| Fragata Fridtjof Nansen | |
| | |

electrónica / electronic 29 salón náutico de Barcelona / Barcelona boat show 33

náutica / pleasure crafts construcción naval / shipbuilding 41 sociedades de clasificación / classification societies 47 noticias / news 51 las empresas informan / companies report 62

nuestras instituciones / our institutions 63 congresos / congress 68

por A. Gutiérrez • Conferencia Internacional sobre Transporte Marítimo Pesado y

· Conferencia internacional "Embarcaciones hinchables rígidas" (RIBs),

Levantamiento (Marine Heavy Transport & Lift), por A. Gutiérrez resumen de tesis / thesis abstracts

• Planteamiento Actual de la configuración de un astillero para su adaptación a la construcción de Buques de Crucero, por R. Núñez

hace 50 años / 50 years ago

• El transporte marítimo de contenedores, motor del desarrollo económico:

globalización y ventaja competitiva, por G. Polo • El proyecto preliminar del ferry Ro-Ro, por R. Alvariño

· La gestión de terminales de contenedores mediante el uso de indicadores de calidad, por Mª. N. González

· Optimización de la programación para el desarrollo de los trabajos productivos mediante la nivelación, asignación de recursos y selección de alternativas en función del coste, riesgo y situaciones de incertidumbre, por R. Cid de Rivera

clasificados / directory

107

27

39

71

74

75

próximo número / comming issue arrastreros / trawlers atuneros / tuna fishing ships otros buques pesqueros / others fishing ships

artículos técnicos / technical articles



47

website

www.armada.mde.es

Cualquier persona interesada en las actividades de la Armada Española encontrará en esta página gran cantidad de información, desde oportunidades de empleo y formación, actividades nacionales, internacionales, colaboración con organismos civiles, información sobre buques de superficie, submarinos y aeronaves, explicación de los buques que se presentarán en el futuro como los submarinos S-80 y el buque de proyección estratégica, hasta vocabulario marinero, distintos tipos de nudos o el Código Internacional de Banderas.



Se trata de un sitio muy completo en el que además también hay una descripción completa de buques como el Juan Sebastián Elcano o el BIO Hespérides, entre otros.

www.lockheedmartin.com

En la página web de Lockheed Martin podemos encontrar información detallada de gran variedad de productos, sistemas de simulación, navegación, defensa, combate, etc. divididos por orden alfabético, temas y clientes, estos últimos clasificados a nivel nacional, los Estados Unidos e Internacional.



Además podemos encontrar información sobre los orígenes de la empresa, informes anuales, notas de prensa y lista de suministradores.

www.csdplugs.com

Beele Engineering BV cuenta con una nueva página web dedicada al sistema de empaquetadura de sellado CSD



que ofrece una visión del programa de entregas y las posibilidades de aplicación del producto. Además de la abrazadera de sellado CSD, el visitante encuentra en la página amplia información sobre soluciones de sellado especiales.

Las abrazaderas de sellado CSD, con certificación CE, se usan en la construcción de pasos ignífugos y estancos al humo, a los gases y al agua, para tuberías fabricadas en acero, acero inoxidable, cobre, plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) y tuberías flexibles de PVC y PE/aluminio. Las abrazaderas y las soluciones de sellado tienen aplicación tanto en la construcción civil como naval, en restauraciones, sector offshore, industria, servicios, etc.

www.capitanes.com

En esta página web dedicada a la náutica podemos encontrar distintas secciones en el menú principal. Los Puertos está dividido en puertos deportivos españoles y grandes puertos mercantes nacionales e internacionales, en este último caso pinchando sobre un mapa mundi accedemos a las páginas web de distintos puertos de la zona elegida. En la sección de Distancias Puertos, seleccionando el continente, origen y destino podemos conocer la distancia entre dos puertos de cualquier parte del mundo. Turismar tiene como objeto servir de ayuda a las personas que deseen recorrer la costa navegando en su propia embarcación, ofreciendo información complementaria sobre el litoral. El Directorio da acceso a enlaces de diversas categorías, como: astilleros. embarcaciones, equipamiento, librería, materiales de construcción, pinturas y pintados, deportes, etc. Presenta asimismo un Foro, dedicado a la náutica deportiva y de recreo: titulaciones náuticas, atribuciones, matriculaciones, recaladas en puerto, regatas, bricolaje, travesías, secretos de la pesca, salidas, etc.



INGENIERIA NAVAL

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 losé Esteban Pérez García. I.N

Vocales de la Comisión de la Revista en funciones

José Enrique Moro Mediano, I.N. (Secretario) Primitivo B. González López, Dr. I.N. luan Ramón Calvo Amat. Dr. I.N.

Directora en funciones Belén García de Pablos, I.N.

Asesores

Sebastián Martos Ramos, I.N. José Ignacio de Ramón Martínez, Dr. I.N.

Redacción

Silvia Borreguero Nieto Laura Aguilera Tejado

Publicidad

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

Administración

Nieves García Paramés

Dirección

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

Diseño y Producción

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

Suscripción Anual/Subscription Costs

70.00 € España 100,00 € Portugal 115,00 € Europa Resto del mundo 138.00 € 35.00 € Estudiantes España Estudiantes resto del mundo 95 € Precio del ejemplar

Notas:

No se devuelven los originales. Los autores son directamente responsables de sus trabaios. 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



elebramos este año el bicentenario de la Batalla de Trafalgar, que es un hito histórico que marca el punto de inflexión más claro de la decadencia de España como potencia naval y mundial y por consiguiento de la construcción parell que es el obieto de la política parell se abandon de la construcción parell que es el obieto de

dial y, por consiguiente, de la construcción naval, que es el objeto de esta editorial. Podríamos, pues, establecer una relación biunívoca clara entre construcción naval floreciente-estabilidad política, y el hecho de ser potencia mundial. Al menos durante los siglos precedentes al actual.

Miremos retrospectivamente la historia que precedió al desastre de Trafalgar para, de alguna manera, conocer mejor de dónde venimos, qué hemos conseguido desde entonces y el esfuerzo que ha costado, y hacia dónde debiéramos ir.

En el inicio del siglo XVIII se produce el advenimiento de los Borbones, y, con ellos, las ideas de Estado moderno, muy en particular en lo que a política militar y naval se refiere. En Europa culmina un proceso intelectual que se inició en el siglo XVII, en el cual el saber científico busca el progreso de la humanidad, y las técnicas y descubrimientos se ponen al servicio del bienestar social. Se unifican las Armadas en la Real Armada y se crean los Cuerpos Militares, entre ellos el Cuerpo de Ingenieros de Marina. Característica fundamental de este siglo es que tres reyes (Felipe V, Fernando VI y Carlos III) desarrollan durante setenta y seis años una eficaz y continuada política naval que, además de una gran organización administrativa y educativa, dio lugar a la creación de los Arsenales, donde se desarrolló una floreciente construcción naval y todas las técnicas asociadas. En este ambiente de excelencia se desarrollaron figuras de la altura intelectual de Jorge Juan, Antonio de Ulloa o Vicente Tofiño, procedentes de la bien formada oficialidad, dignos representantes de la Ilustración en España.

Se han escrito innumerables trabajos sobre la época de Jorge Juan, sobre el modelo de navío de éste o el de Gautier, así como sobre la construcción de Gaztañeta y Romero de Landa. Sin embargo, lo verdaderamente relevante fue la política naval puesta en marcha, que dio lugar al gran desarrollo que tuvo la construcción naval, la infraestructura de diques, muelles, talleres construidos y el grandísimo número de buques de línea que España pudo construir para poder equipararse, junto con Francia, al poder naval de Inglaterra. Todo ello fue posible gracias a esa política de gran continuidad, en una atmósfera de desarrollo intelectual y científico.

Es obligado mencionar que, en paralelo a la construcción naval, se desarrolló la artillería y sus técnicas asociadas de fabricación de pólvoras y fundiciones, sobre cuyas disciplinas contábamos con tratadistas de renombre en toda Europa.

Si bien en Trafalgar España dejó de ser una potencia naval, el declive de la Armada española y su construcción naval se inició de forma definitiva en el reinado de Carlos IV, época de penuria y desgobierno, en la cual el armamento de los buques, cabullería, lonas y palos, era de muy baja calidad y la ventaja de contar con unos cascos excelentes, potencia artillera y una competencia profesional a la altu-

La Industria Naval Militar

ra de las Marinas de Francia e Inglaterra, quedaba neutralizada a finales del siglo por las deficiencias de esos armamentos y por la falta de dotaciones adiestradas. En la época del "Príncipe de la Paz" se acabó con la política naval, se abandonó la construcción naval y se debía a las dotaciones innumerables pagas que hacían la vida a bordo todavía más penosa y la recluta voluntaria imposible. Se llega por lo tanto a Trafalgar con muchos de los navíos sin navegar "arrumbados y pudriéndose en sus bases", sin dotaciones y en consecuencia sin adiestramiento alguno, y con los arsenales vacíos de materiales para su armamento.

Para la Batalla, los navíos españoles se arman de cualquier manera, con dotaciones reclutadas a *manu militari* en los bajos fondos, y salen a la mar conducidos por un desesperado Almirante Villeneuve, enloquecido por las presiones de Napoleón, y un Gravina que no supo evitar este combate desigual. Por el contrario, la Flota inglesa de Nelson llevaba años navegando con dotaciones de primera calidad y profesionales pagados.

Si ese final del siglo XVIII y primeros años del XIX fueron malos para la Armada y la construcción naval, todavía resultaron peores los periodos de la guerra de la Independencia contra Napoleón y el reinado de Fernando VII. En el año 1827 se suprimió el cuerpo de Ingenieros de Marina (nuestro predecesor), lo que indica el abandono en el que cayó la política y construcción naval. Este siglo XIX es un siglo marcado por los grandes cambios e innovaciones en Europa y en América, tanto en lo científico-técnico como en lo económicosocial y político, con grandes revoluciones y progresos científicos y con la aparición de la sociedad industrial y urbana. La inestabilidad en todos los aspectos era aún más notable en España y, aunque durante el reinado de Isabel II la política naval mejoró, tal era la postración de la construcción naval, que cuando se quiso defender las ultimas colonias, Cuba y Filipinas, los buques no estaban a la altura de sus adversarios, y una vez más nuestros compatriotas fueron enviados a morir con honor.

Durante este siglo aparecen grandes innovaciones: la hélice, el vapor, el casco protegido y el metálico. La construcción naval española, pese a figuras de la talla del ministro Marqués de Molins, había quedado muy retrasada en tecnología en comparación con las grandes potencias mundiales. Una mención especial merecen Narciso Monturiol e Isaac Peral, el primero inventor genial, el segundo precursor de lo que posteriormente sería el submarino moderno. Otro ejemplo de nuestro atraso lo constituye el hecho de que la construcción en acero en España llegó con un retraso de 25 años respecto a los países más desarrollados, y aunque en el año 1887 se aprobó la Ley de Escuadra, que autorizaba la construcción de un ambicioso programa de construcción, el nivel técnico-industrial de los Arsenales era tan bajo que hubo que recurrirse principalmente a compras de buques en el exterior.

Iniciado el siglo XX, con el pesimismo propio de la generación del 98, la clase política evitó hablar de la Armada y sus programas, como reflejo de una opinión pública que culpaba de la debacle a su Marina.

En los arsenales, las construcciones se dilataban en el tiempo por falta de medios adecuados, y la construcción naval languidecía hasta que D. Antonio Maura, convencido de la importancia del poder naval, sacó adelante la "Ley Ferrándiz", en una sesión memorable del Congreso, el 27 de marzo de 1907. Dicha Ley significó construir en España una nueva escuadra, la creación de la Sociedad Española de Construcción Naval (la "Naval"), la entrega por la Armada de los Astilleros y zonas industriales de Ferrol, Cádiz y Cartagena, y los Talleres de Artillería de La Carraca que, en un tiempo razonable fueron modernizados y puestos a producir, con la ayuda de una fuerte asistencia técnica de grandes empresas especialmente británicas, que dejaron su huella incluso en la jerga marinera (a todo filispin; full speed, etc.)

La creación de la "Naval" fue un ejemplo pionero de externalización por parte de la Armada, concepto tan de moda en los tiempos que corren (outsourcing), y cuya actividad continuo después de la Guerra Civil, hasta nuestros días (la E.N.Bazan, Izar y Navantia son ejemplo de ello). En esta primera fase de la "Naval" y partiendo de cero, se construyeron en Ferrol los tres acorazados tipo "España", de proyecto Dreadnonught reducido, que fueron un alarde de eficacia de la construcción naval española.

Por otra parte, la Ley Miranda de 1915 permitió introducir cambios y mejoras en los buques como consecuencia de las experiencias de la I Guerra Mundial, así como construir un programa naval que generaría, en los años veinte, un auge de la construcción naval, llegándose a construir tres cruceros y dieciocho unidades tipo "Churruca". Esta Ley, modificada por la Ley Cortina permitió en este período construir también los submarinos tipo C, basado en el modelo Holland americano, mejorados en algunos aspectos. Durante estos años de esplendor de la industria naval, la "Naval" impulsó la mejora de la infraestructura de diques y medios de producción, completándose con la modernización de la Fábrica de San Carlos que, bajo licencia Vickers, construyo la mayoría de las piezas de artillería que montaban los buques, siendo en su época un modelo de calidad. De esta época data la decisión de crear el Canal de Experiencias de El Pardo.

Mención especial merece, la puesta en marcha de la fábrica de turbinas de vapor, heredera del antiguo taller mecánico del Arsenal, joya de la factoría de "Ferrol", que a partir de 1911 suministró las turbinas de todos los buques que se construyeron con la Ley Ferrándiz y en posteriores programas navales hasta nuestros días.

Durante la dictadura de Primo de Rivera se autorizaron, entre otras unidades navales menores, los proyectos y la construcción de tres cruceros tipo "Washington", aunque finalmente sólo se construirían dos: el *Canarias* y el *Baleares*, destinándose el crédito del tercero para construir cinco destructores más: los *Gravina*, *Escaño*, *Ulloa*, *Jorge Juan y Ciscar*. Estos cruceros, junto con los acorazados tipo "España" constituyeron los logros más importantes de la "Naval", antes de transformarse en Empresa Nacional Bazán, si bien hay que señalar que los proyectos fueron siempre británicos, y el suministro de las piezas de gran calibre condicionado a los conflictos de política exterior.

La República de 1931 no prestó gran atención a la Armada si bien, aunque suponemos que por mantener la actividad laboral, dejaron proseguir los programas iniciados con anterioridad. En esta época republicana se construyeron los minadores tipo "Júpiter".

Podemos concluir que, aunque con gran asistencia técnica exterior, especialmente británica, la época de la "Naval" supuso un auge de la construcción naval, con gran mérito, teniendo en cuenta la gran penuria en la que se desenvolvía la España de aquellos tiempos.

Al terminar la Guerra Civil, la "Naval", por razones de interés nacional, fue sustituida por el "Consejo Ordenador de Construcciones Navales Militares", de carácter estatal, y éste a su vez en el año 1947 por la E.N. Bazán de Construcciones Navales Militares, S.A., dentro del Instituto Nacional de Industria (I.N.I.)

En homenaje a los autores, hay que destacar que a esta época pertenece también el Contrato Marina-INI, que fijó con rango de Ley las relaciones entre la Armada y la E.N. Bazán, creando un modelo de instrumento contractual extraordinariamente lúcido y eficaz para la construcción de buques, con garantías para ambas partes, en el que también se establecían las condiciones del régimen patrimonial de las factorías e instalaciones cedidas y que ha sido utilizado hasta fechas recientes incluso en el programa de construcción de la F-100. A pesar de la escasez de la época, agravada por la II Guerra Mundial, el "Consejo" reconstruyó, amplió y modernizó las factorías navales y su labor se centró en la recuperación de los cruceros y destructores, que habían servido bajo bandera republicana, así como la construcción pendiente de los destructores *Alava* y *Liniers*, una vez probado, durante el desarrollo de la II Guerra Mundial, la bondad, eficacia y actualidad de su diseño.

Hasta el año 1953, se sucedieron los programas del tipo "Pizarro", sumergibles "D", dragaminas, FR "Audaz", submarinos "G", "Oquendos" y corbetas, que mantuvieron la actividad en la construcción naval militar, pero cuya eficacia operativa fue escasa por su obsolescencia en el equipamiento militar. Hay que decir sin embargo, que estos buques cubrieron las necesidades de material de la Armada en una etapa difícil para España.

El año 1953 fue clave para España y para la construcción naval: se firmaron los tratados de Cooperación y Ayuda mutua con los Estados Unidos, y ello significó el fin del aislamiento internacional y así como el acceso a tecnología más moderna. Se inició la colaboración con la U.S. Navy de forma modesta, con programas de modernización, pero con ellos empezaron a fluir criterios de proyecto, especificaciones de buques, metodología de gestión de programas, criterios de cálculo, manuales técnicos..., en definitiva, formación a todos los niveles en las nuevas tecnologías, que poco a poco fueron calando en la Armada, en Bazán, y en la industria auxiliar, mejorando el nivel técnico y la calidad, tanto de los proyectos como de los productos. Durante esta época se modernizó el armamento, se instalaron sonares, radares y nuevas comunicaciones, acompañadas con nuevos conceptos operativos que mejoraron e impulsaron los diseños de los buques. Estas modernizaciones tuvieron vigencia hasta el año 1963. A partir de entonces se han sucedido en el tiempo programas navales con una continuidad razonable, que llegan hasta nuestros días, y que nos han permitido alcanzar un merecido prestigio y poder competir con éxito en el complejo mundo del mercado de la construcción naval militar.

No es posible por limitaciones de espacio, describir con detalle todos los programas navales desarrollados desde del año 1963: Modernización del *Roger de Lauria* y el *Marqués de la Ensenada*, construcción de las fragatas DEG y submarinos Daphne, diseño y construcción de corbetas tipo "Descubierta" y patrulleros pesados y ligeros,

construcción de los Submarinos "Agosta", portaaviones *Príncipe de Asturias* y 6 fragatas FFG, proyecto y construcción del AO *Marqués de la Ensenada*, BAC *Patiño*, LPD's y fragatas F-100. Cada uno de estos programas han ido aportando: criterios, formación industrial, documentación de proyecto bien desarrollada, procesos de fabricación e inspección, utilización de normativa, control de calidad, definición y clasificación de protocolos de prueba, y una gran experiencia.

Coincidiendo con el desarrollo del país, la mejora técnica general y las nuevas tecnologías, se han ido implantando procedimientos de diseño y de producción propios, consiguiendo una eficacia superior al de los países de nuestro entorno, como demuestran los programas de exportación ya realizados y los que están en marcha actualmente, siendo el único país en el mundo que ha exportado un portaaviones de nueva construcción.

No podemos pasar por alto un elemento esencial en todos los programas navales: la Armada. La Armada ha sido el "Cliente" exclusivo e implacable en exigencia de todos ellos, y ha dedicado unos recursos humanos y materiales apropiados en cada momento para asegurar su éxito. Siempre fue realista con sus objetivos y ha sabido formar con la E.N. Bazán un binomio, sin el cual, no se explicaría los éxitos tan espectaculares conseguidos en los últimos años. Su conocimiento del medio, sus criterios operativos y su personal, dedicado en cuerpo y alma a los programas, han sido un elemento clave en la adquisición del alto nivel tecnológico y eficiencia en la construcción naval militar española.

Merece dejar constancia que a partir del instante en el que nos convertimos en miembros de la OTAN, la Armada ha estado presente junto con nuestros aliados en numerosos programas internacionales. Iniciada esta presencia con la FR-90, que fracasó en su vertiente internacional, fue sin embargo, el programa precursor de nuestra extraordinaria fragata F-100, heredera y culminación de todo el acervo atesorado en los programas anteriores, y orgullo de toda la construcción naval militar española actual. Durante la participación en aquel programa, innumerables técnicos españoles, civiles y militares colaboraron activamente en su consecución y demostraron estar a la altura técnica de otros colegas europeos y americanos. Al salir fuera y competir en los "foros internacionales" hemos dejado atrás los complejos de inferioridad que arrastrábamos desde las épocas de Trafalgar.

El camino recorrido desde Trafalgar y el posterior hundimiento de la construcción naval, ha sido muy largo y su recuperación ha requerido un esfuerzo y un coste altísimo, lo que debe iluminar nuestro presente y futuro para que no vuelvan a repetirse los errores del pasado y necesitar otros dos siglos para situarnos al nivel técnico que nos corresponde por cultura y tradición. Siendo mucho lo conseguido y aún mirando el futuro con un optimismo superior al de nuestros colegas de principios del siglo XIX, la crisis permanente del sector naval civil debe ser motivo de reflexión profunda para aquellos que vivimos apasionadamente esta profesión.

Recientemente hemos vivido una nueva reconversión del sector naval, y una vez más los criterios aplicados han sido economicistas y de paz social. La jubilación anticipada aplicada de forma lineal por edad, sin ningún criterio de excelencia, elimina un sinnúmero de técnicos cualificados y formados con experiencia clave, lo que hace perder a las empresas crédito en el entorno global que vivimos, y se aumenta el riesgo técnico y económico de los programas en curso.

Es verdad que el sector naval es coyuntural y de mano de obra intensiva, que afecta a muchas personas y regiones, y la paz social es deseable; pero también es deseable que esa paz sea sostenible en el futuro. Vemos en nuestro entorno europeo que otros países o bien se han especializado en nichos de mercado, que les está permitiendo estar construyendo buques y seguir progresando, o bien están interponiendo mil estratagemas para bordear la normativa de Bruselas, sin los problemas sufridos por España. La construcción naval española no ha recibido los beneficios de un negocio marítimo mundial en expansión notable, lo que nos conduce a pensar que como "Administración Marítima" hemos sido poco eficaces en defender nuestros intereses, a pesar de los magníficos profesionales de que dispone el sector.

¿Existe en España conciencia de Administración Marítima? ¿Tenemos objetivos estratégicos y estudios realistas para conocer en qué tipo de buque podríamos competir? ¿Somos tan eficientes en defender nuestros intereses como nuestros competidores? Lo que sí existe es un estudio en el cual se demuestra que nuestro sector naval depende de 10 ministerios distintos, lo cual indica; primero, que es un sector complejo; segundo, que las responsabilidades están repartidas y posiblemente diluidas.

El esfuerzo realizado recientemente por el Colegio y la Asociación de Ingenieros Navales, en solicitar a la Administración que la reconversión de IZAR fuese realizada con criterios empresariales y de futuro no ha sido atendida, por lo que se debe seguir reclamando en todas las instancias posibles un "libro blanco" del sector, que analice su sostenibilidad, y establezca las condiciones necesarias para apoyar con firmeza una construcción naval militar y civil competitivas, pues sólo con la demanda de un sector militar cuasi exclusivo y público no puede garantizarse un sector eficiente. En la confección de ese "libro" deberían participar todos los actores del negocio marítimo para que además de la mejora de esa "Administración Marítima" añorada, se aborde también cómo conseguir un sector viable, dentro de un negocio marítimo globalizado, y evitar con ello llegar a un solo sector público con costes inaceptables, incluso para el cliente exclusivo la "Armada". Por ello, es necesario, a base de eficacia, atraer a agentes tan importantes como son los navieros y las industrias que generan necesidades de transporte, para que inviertan en el sector.

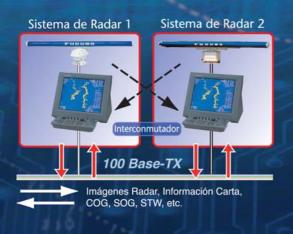
Es obligado reconocer el gran esfuerzo realizado por la Administración actual en la puesta en marcha de programa naval aprobado recientemente: una F-100 más, un BPE (buque de proyección estratégica), cuatro submarinos S-80, 4 BAM (buques de acción marítima), un BAC (buque mixto de aprovisionamiento) y 12 LCM-1E (lanchas de desembarco anfibio). No obstante, este programa naval tiene como característica fundamental y diferencial de los precedentes, el de su gran complejidad técnica, por ser todas las construcciones de diseño español y alguno como el del submarino el primero desde los años cincuenta, lo que obliga a disponer del mejor equipo humano de diseño disponible para llevarlo a cabo. Todas estas necesidades y esfuerzo no son consistentes con la forma en la cual se ha realizado la reconversión, como ya se ha comentado anteriormente, para generar confianza en el "cliente" y asegurar su éxito.

No pedimos como el Primer Ministro francés Dominique Villepin que se conviertan nuestros empresarios y navieros en "capitalistas patriotas" sólo pedimos: "la imaginación al poder en la Administración Marítima".

Radares revolucionarios,



desde siempre.











Radares ARPA FAR-21X7 y FAR-28X7

FURUNO lidera, desde hace décadas, el mercado mundial de radares marinos. Hoy, con la serie de radares ARPA FAR-21X7 y FAR-28X7, continua siendo el referente de innovación.

Concebidos para ofrecer las máximas prestaciones en el mar, estos radares están diseñados con la tecnología más avanzada en procesamiento de señales digitales y cumplen con los nuevos estándares de IMO para todo tipo de barcos.

Impactantes imágenes radar de alta resolución, funciones ARPA (100 blancos), Plotter (con superposición de imágenes Radar + Plotter, cartografía C-Map, Navionics), presentación de hasta 1000 blancos AIS e interconexión Ethernet 100 Base-TX, como equipamiento de serie.

Pantallas TFT multicolor SXGA de 20 y 23 pulgadas, y modelos "Black Box" (Caja Negra) diseñados para soportar los nuevos monitores con Interfase de Vídeo Digital (DVI-D).

Su unidad de control separada permite una mayor flexibilidad en la instalación y su control de bola proporciona gran facilidad de operación y les permite realizar todas las funciones con un simple click sobre la pantalla.





Panorama del sector marítimo

La situación hoy

Por segundo mes consecutivo se registra un descenso en los precios de las nuevas construcciones, tendencia que también se observa en la evolución de la cartera de pedidos, que cae un 0,8 % en términos de toneladas de peso muerto (tpm), durante el mes de agosto, mientras se mantiene en el mismo nivel de toneladas de registro bruto compensadas (cgt), desciende un 0,55 % en número de buques, y un 0,3 % en toneladas de registro bruto (gt).

Las cifras más significativas a final de agosto eran:

Cartera de pedidos

105,3 millones de cgt 234,9 millones de tpm (Flota: 19.800 buques)
4.689 buques

Nuevos contratos (enero-agosto)

29,4 millones de cgt 43,2 millones de gt 58,3 millones de tpm 1.498 buques (Inversión: 56,5 millones de \$)

Entregas (enero-agosto)

17,3 millones de cgt 28,9 millones de gt 43,7 millones de tpm 853 buques

En el número de julio/agosto de esta Revista se definieron unos nuevos coeficientes que podrían ayudar a conocer de una manera más clara e inmediata, tanto la "calidad" de las carteras de pedidos de los principales países constructores, y su saturación de trabajo con relación a sus máximos históricos en sus últimos diez años. Tales coeficientes eran:

 $k = (cgt)^2/(tpm \times gt)$, M = cgt /MH-10, y la situación a fin de agosto:

| País Carte | ra (cgt x 106) | K | М |
|----------------|----------------|-------|------|
| Corea | 40,3 | 0,31 | 1,00 |
| Japón | 27,1 | 0,19 | 0,99 |
| China | 15,4 | 0,24 | 1,00 |
| Alemania | 3,9 | 0,92 | 1,00 |
| Italia | 2,1 | 7,62 | 0,91 |
| Polonia | 2,0 | 0,70 | 0,95 |
| Taiwan | 1,6 | 0,30 | 0,94 |
| Croacia | 1,5 | 0,31 | 0,94 |
| Dinamarca | 1,2 | 0,37 | 1,00 |
| Finlandia | 1,0 | 12,45 | 1,00 |
| Holanda | 1,0 | 1,13 | 1,00 |
| Turquía | 0,8 | 0,69 | 0,89 |
| España | 0,5 | 1,34 | 0,55 |
| Estados Unidos | 0,5 | 0,42 | 0,31 |
| Noruega | 0,5 | 4,08 | 0,71 |
| Francia | 0,4 | 0,67 | 0,36 |
| Mundo (total) | 105,3 | 0,47 | 1,00 |

La cartera de Corea está formada en una gran proporción por buques portacontenedores (casi su mitad), seguidos por LNG, 18 %, productos y químicos, 16 %, petroleros de crudo, 13 %, y en proporciones menores por LPG, graneleros, ferries, y buques de carga general.

En la cartera japonesa predominan los graneleros, 40 %, petroleros de crudo, 15 %, portacontenedores, 12 %, productos y químicos, 10 %, carga general y multipropósitos, 12 %, LNG, 8 %, y LPG, Ro-Ro, frigoríficos, y algunos buques auxiliares, en cantidades muy pequeñas.

Esta diferencia de tipos entre ambas carteras explica por qué el coeficiente K es mayor para Corea que para Japón.

La cartera china es una mezcla de la coreana y de la japonesa, en la que predominan los portacontenedores, 33 %, productos y químicos, 23 %, y graneleros, 22 %.

Se puede apreciar por las composiciones de estas carteras la orientación muy significativa hacia la exportación de la construcción naval coreana con relación a las otras dos, en las que la componente doméstica no es nada despreciable.

La cartera europea tiene como principales tipos a los portacontenedores, 32 %, (casi monopolizados por los astilleros alemanes en tamaños más pequeños que en los astilleros asiáticos), los cruceros y ferries, 30 %, (segmento dominado por los astilleros italianos y finlandeses, de ahí el elevado valor de K en ambos países), y productos y químicos, 13 %. El resto está muy repartido entre todos los tipos restantes con porcentajes muy inferiores.

La evolución del volumen de peso muerto en la cartera mundial de pedidos, contrataciones y entregas (acumuladas) durante los últimos meses ha sido la siguiente en $tpm \times 10^6$ (entre paréntesis figura el número de buques):

| Mes | Cartera | Contratación | Entregas |
|--------|---------------|--------------|------------|
| Mayo | 236,0 (4.624) | 40,2 (1.035) | 25,1 (469) |
| Junio | 235,9 (4.717) | 47,3 (1.267) | 32,2 (609) |
| Julio | 236,8 (4.715) | 53,6 (1.372) | 37.7 (721) |
| Agosto | 234,9 (4.689) | 58,3 (1.498) | 43,7 (853) |

Durante el verano es habitual que la actividad comercial que relaciona a los astilleros con sus potenciales clientes los armadores, se ralentice, pero en el momento actual y especialmente al comienzo del otoño, hemos de ver cómo reaccionan aquéllos, y sus intenciones respecto a los huecos que todavía pueden quedar para colocar contratos para sus diques o gradas de construcción en la segunda parte del año 2008, y así mantener la ocupación actual. Piénsese que la previsión de entregas en términos de millones de toneladas de peso muerto para los próximos años es, según Clarkson Research, de 70,3 en el presente año, 71,3 millones de tpm en 2006, y 70 millones de tpm en 2007, quedando aún del orden de 64 millones para el 2008 y 2009.

Sobrepasando estas fechas, en agosto sólo se reflejaban tres portacontenedores *post-panamax*



de 9.000 TEU a construir en el astillero de Odense, Dinamarca, para su propio dueño, A.P. Moller (Maerks-Sealand) para entrega en 2010, un VLCC de 298.000 tpm en Ariake, Japón, en 2010 y otro portacontenedores de 9.000 TEU de Odense para el mismo armador que sus gemelos de 2010, para entregar en 2011.

Es claro que con el ritmo de entregas previstas hay huecos a partir del fin de 2007 que los astilleros tenderán a rellenar según y con qué políticas comerciales. Se da el caso de que la declinación de entregas en términos de cgt comenzará en Corea, Europa y China durante el año 2007, en los astilleros japoneses ha comenzado ya en este año 2005, y la tan esperada por ellos llegada cuantiosa de contratos domésticos no parece acabar de completarse.

Corea lidera la producción mundial, habiendo entregado entre enero y agosto, ambos inclusive, la apreciable cantidad de 6,2 cgt, (8,4 durante el 2004), mejorando sensiblemente el ritmo, y aportando a la flota mundial 16,4 millones de tpm. Curiosamente Japón ha entregado en el mismo periodo 17 millones, pero sólo 5,3 millones de cgt, (8,1 durante 2004). Sin embargo, ambos países han continuado contratando volúmenes de cgt sustancialmente mayores que sus entregas

Es de notar que en lo que va de año, y por primera vez en más de varias décadas, los astilleros de la Unión Europea más Noruega y Croacia, los que antes formaban AWES, desde este año CESA, han contratado más que Japón, lo cuál se debe a una buena progresión de éstos, fundamentalmente de Alemania seguida de Italia, pero por encima de todo a la desaceleración que está experimentando Japón.

En el caso de España, y según una de las fuentes que estamos manejando, la contratación a final de agosto era de 300.000 cgt, (32 buques), habiendo entregado 100.000 cgt, (4 buques) hasta la misma fecha.

Con relación a las cifras de inversión de los armadores en nuevas construcciones, sus trayectorias son las siguientes, según Clarkson Research (petroleros, gaseros, graneleros y portacontenedores):

| Año | 10 ⁶ \$ |
|------|--------------------|
| 2000 | 33.600 |
| 2001 | 24.400 |
| 2002 | 22.700 |
| 2003 | 59.900 |
| 2004 | 77.100 |
| 2005 | 56.500 (*) |

(*) Hasta 31/08/2005

Al igual que en el pasado año 2004, la proporción mayor en lo que va de 2005 hasta agosto, pertenece a los portacontenedores con 23.900 millones de \$, que ya supera la cifra del total de 2004, seguidos de los petroleros con 14.300 millones de \$, ligeramente por debajo del promedio de 2004, los buques transporte de gases licuados con 8.600 millones de \$, por debajo de la tendencia del 2004, y los graneleros con 7.400 millones de \$, también inferior a dicha tendencia, pero en ninguno de estos dos últimos casos las diferencias son dramáticas.

En conjunto, la inversión total está un 9,8 % por encima del año pasado si extrapolamos las cifras hasta agosto, a los doce meses de 2005.

A la vista del devenir de los precios y de los nuevos contratos, y aún a la espera de las reacciones de los astilleros más importantes en lo que a producción de flota de carga se refiere, parece poco cuestionable la afirmación de que se acaba de sobrepasar un "pico", una "cumbre", en la curva representativa de la evolución de la construcción naval en el mundo. ¿Estamos entrando entonces en una nueva fase o ciclo?.

| Tabla 1 Precios de Nuevas construcciones en MUS\$ | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|---------|------------|------------|
| | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 (dic) | 2005 (ago) |
| Petroleros | | | | | | | | |
| VLCC (300.000 tpm) | 72/76 | 68/69 | 72/77 | 70/75 | 63/68 | 74/77 | 107/110 | 122/123 |
| Suezmax (150.000 tpm) | 44/48 | 42/45 | 46/53 | 46/49 | 43/45 | 51/52 | 68/71 | 72/75 |
| Aframax (110.000 tpm) | 34/38 | 33/37 | 38/42 | 36/40 | 34/37 | 40/42 | 58/59 | 59/61 |
| Panamax (70.000 tpm) | 30/31 | 28/31 | 33/36 | 32/36 | 31/32 | 35/38 | 47/48 | 50/52 |
| Handy (47.000 tpm) | 26/29 | 25/26 | 28/30 | 26/30 | 26/27 | 31/32 | 40/40 | 43/44 |
| Graneleros | | | | | | | | |
| Capesize (170.000 tpm) | 33/39 | 33/35 | 36/41 | 36/39 | 35/37 | 47/48 | 63/64 | 59/60 |
| Panamax (75.000 tpm) | 20/24 | 20/22 | 22/24 | 20/23 | 20/22 | 26/27 | 36/36 | 37/38 |
| Handymax (51.000 tpm) | 18/21 | 18/20 | 20/21 | 18/20 | 18/19 | 23/24 | 30/30 | 31/34 |
| Handy (30.000 tpm) | 14/17 | 14/16 | 15/17 | 14/16 | 14/15 | 18/22 | 23/27 | 26/29 |
| Portacontenedores | | | | | | | | |
| 1.000 TEU | 18/19 | 17/18 | 17/18 | 15/18 | 15/16 | 18/19 | 22/22 | 25/26 |
| 3.500 TEU | 40/42 | 36/37 | 39/42 | 36/41 | 33/34 | 40/43 | 52/52 | 55/56 |
| 6.500 TEU | - | - | 67/73 | 70/72 | 60/64 | 71/73 | 91/92 | 100/110 |
| Gaseros | | | | | | | | |
| LNG (138.000 m ³) | 190 | 165 | 173 | 165 | 150 | 153/155 | 180/185 | 205/205 |
| LPG (78.000 m ³) | 58 | 56 | 60 | 60 | 58 | 63 | 81/83 | 91/93 |
| Ro-Ro | | | | | | | | |
| 1.200-1.300 | | | | 19/19 | 18/19 | 22/22 | 33/33 | 35/35 |
| 2.300-2.700 | | | | 31/31 | 31/31 | 33/33 | 46/46 | 50/51 |

Fuentes: Lloyd's - Fairplay, Clarkson, LSE

¿La situación mañana?

La predicción de la evolución futura del mercado de la construcción naval ha sido siempre una cuestión espinosa y de gran dificultad, porque su estudio viene determinado por aplicaciones de criterios un tanto aleatorios a presupuestos más genéricos que también han sido calculados mediante predicciones de carácter generalmente económico.

El asunto hoy día presenta, además, otras aproximaciones, dada la naturaleza global de la economía, las cuestiones medioambientales que pueden determinar alteraciones de los modos de transporte por vías legislativas, tanto en ámbitos regionales como mundiales; los restos, nada despreciables por cierto, de proteccionismos; y las voluntades políticas, que suelen influir cuando pueden alterarse elementos fundamentales del bienestar y el desarrollo, los cuales casi siempre dependen del comercio, y éste, que en su mayor parte lo hace del transporte marítimo, lo que por otra parte es lógico en un planeta más bien acuático.

Las predicciones al uso, basadas en modelos matemáticos aceptados, suelen utilizar como parámetros los crecimientos económicos previsibles según organizaciones internacionales tales como la OCDE, las futuras necesidades energéticas y de materias primas en las diversas regiones del mundo, y por lo tanto sus necesidades de transporte, los posibles movimientos de materiales elaborados o semi-elaborados, (en la actualidad y en una proporción significativa debidos a las tendencias hacia la deslocalización industrial, especialmente importante en el tráfico de contenedores), la explotación de los recursos marinos, tanto vivos como fósiles, y por otra parte, las predicciones de desaparición de flota activa por vejez de los buques y evolución del desguace, los límites puestos al funcionamiento por las autoridades internacionales o nacionales, y especialmente la OMI, (caso de las limitaciones a los petroleros que no tengan doble casco), etc.

Todas las predicciones así obtenidas tienen que ver, obviamente con la demanda, pero la historia nos ha enseñado "que no son la demanda". Son más bien las necesidades teóricas de requerimientos de flota en unas determinadas circunstancias calculadas mediante extrapolaciones sin duda razonables de realidades cuyos fundamentos se conocen, pero que en general no obedecen a leyes inmutables.

La "anticipación" a lo que va a pasar en el mercado en función del "olfato" de los armadores y navieros, generalmente derivada de la necesidad de estar "preparados", en un mercado que hay que prever con un mínimo de dos años de antelación, (si aceptamos ese tiempo como el promedio entre la decisión de construir y el hecho físico de disponer del buque), y otros factores tales como la evolución de las facilidades portuarias en los ex-



tremos de las rutas, la entrada en explotación de yacimientos submarinos de petróleo y gas en emplazamientos nuevos, o la aparición de fenómenos naturales o no, que puedan producir alteraciones sustanciales en los tráficos, son los factores que realmente configuran la demanda en cada momento.

Como es lógico, es imposible someter a una disciplina predictiva todos los factores mencionados, y funcionar con las aproximaciones teóricas de la mejor manera posible.

Hay también que decir que la otra parte protagonista de esta historia, que es la determinación de la oferta, ha probado repetidamente ser tan difícil de predecir como la demanda, aunque a primera vista, y teniendo en cuenta la trayectoria y capacidad de los astilleros existentes, no debería resultar tan complicada.

La OCDE ha trabajado duramente a lo largo de los años para determinar la capacidad de construcción en el mundo, con la ayuda de las Asociaciones de astilleros europeos (AWES), japoneses (SAJ), y coreanos (KSA), que representan a la inmensa mayoría de la construcción naval mundial. Así, en el curso del año 2001, la OCDE concluyó un estudio que fijaba para el año 2005 una capacidad mundial de construcción naval de aproximadamente 27 millones de cgt, y un exceso sobre la demanda del orden de 7 millones de cgt. La realidad de aquel año 2001 fue un volumen de entregas de 19,1 millones de cgt, cuando esos mismos estudios habían fijado la capacidad, es decir, la oferta, en 24 millones de cgt.

Aquellas predicciones resultaron más o menos ajustadas a la realidad durante dos años como se ve en las siguientes cifras (cgt \times 10⁶):

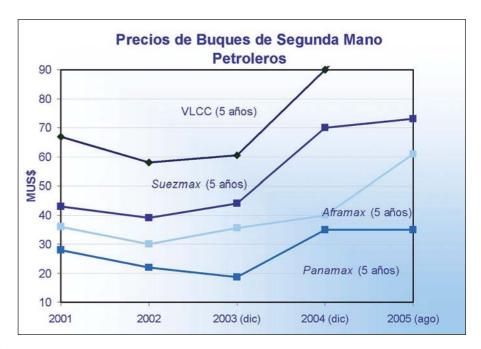
| Año | Contratos | Entregas |
|---------|-----------|----------|
| 2001 | 18,8 | 19,1 |
| 2002 | 21,0 | 21,0 |
| 2003 | 45,3 | 22,1 |
| 2004 | 47,0 | 24,6 |
| 2005(*) | 44,1 | 26,0 |

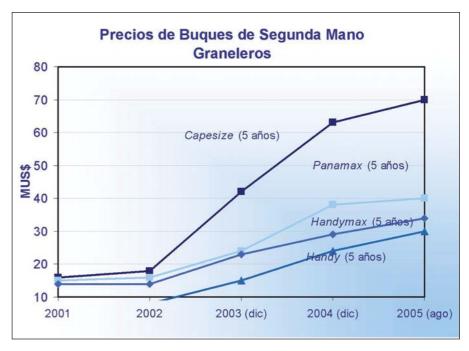
(*) Estimado

Como se puede ver, ya en 2003, dos años después de la predicción, se produjo una contratación masiva, y además se producen entregas dos años más tarde, en 2005, cuya cifra prácticamente coincide con la capacidad estimada por la OCDE para este año.

Pero ya y como sabemos, los plazos de entrega se colocan hoy en cuatro años, lo que indica que el lado de la oferta es poco elástico a esas alturas, y en vez de haber exceso de oferta como anticipaba el estudio, lo que hay es exceso de demanda, como prueba la escalada de precios que se ha venido produciendo hasta ahora.

En realidad, en vez de entregar 20 millones de cgt en 2005 y tener un exceso de oferta de 7 millones como preveía la OCDE, se entregarán proba-





blemente 26 millones y no se registra ninguna sobrecapacidad, sino lo contrario.

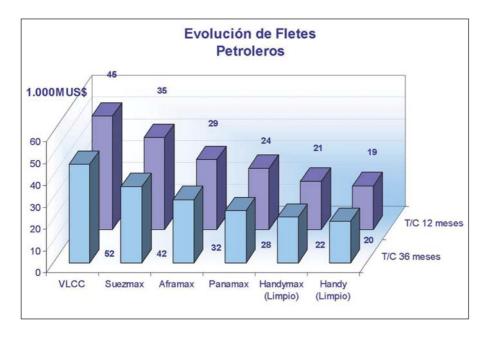
Los estudios de las Asociaciones de los principales constructores, han cambiado sus predicciones sobre requerimientos futuros (demanda) de flota, ajustándolas, en el caso de los europeos en 2004, a una cifra de cgt que va desde 25 millones de cgt en 2005 a 23 millones en 2020, ambos puntos unidos por una curva en suave declive.

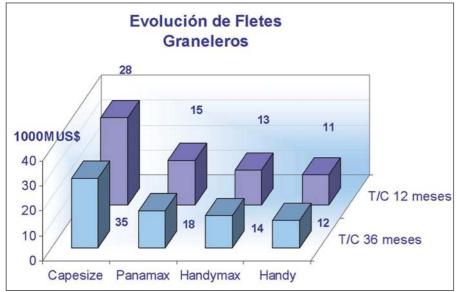
Al mismo tiempo prevén un incremento prácticamente lineal de la capacidad mundial de construcción, es decir, de la oferta, que alcanzaría los 31 millones de cgt en el año 2010.

Con estas cifras en la mano, vuelve a presentarse un panorama de desequilibrio que finalmente no se producirá porque las cosas no suceden de una manera tan rígida, y las soluciones naturales surgen ya con desequilibrios mucho más pequeños.

Habitualmente los cálculos para predecir la capacidad de construcción se hacen aplicando coeficientes multiplicadores a la existente en un momento determinado, que valoran los lógicos aumentos de productividad de los astilleros en términos de rendimiento (incremento de cgt/año), basados en la experiencia a lo largo del tiempo; más las previsiones de entrada en funcionamiento de nuevas instalaciones o ampliaciones de las existentes cuya materialización obedece a una realidad.

Lo que la predicción no determina, porque no puede hacerlo, son las instalaciones que en la "lucha por la vida" que se inicia cuando el desequilibrio empieza a ser palpable, han sido incapaces de ha-





ber aumentado su productividad, o de haber desarrollado una política industrial y comercial que les permita, no ya estar en cabeza, sino ni siquiera en el pelotón. Estas capacidades desaparecerán si no hay interferencias exteriores debidas a proteccionismos o comportamientos autárquicos de los países donde se encuentran. Pero también lo hacen, cuando a sus propios problemas se añaden inefectividades e incompetencias en el marco económico-normativo de su país, ya que la competitividad en esta industria debe ser compartida por las empresas y por el entorno normativo-administrativo, cuya imaginación suele ser clave en los países que están a la cabeza en este sector.

Tráfico Marítimo

El incremento del consumo energético mundial, que resulta imparable, hace que los analistas y estudiosos de la evolución de los recursos comiencen a plantearse no ya tan en la lejanía, el cambio en el peso relativo de los combustibles fósiles en los consumos dedicados a la produc-

ción de energía, especialmente en al caso de las energías primarias.

Parece que por primera vez, el consumo de petróleo ha superado la aparición de nuevas reservas del mismo, con lo cuál estaremos entrando en una época de déficit crónico de reservas, que independientemente de lo que vaya a durar, será, por su propia naturaleza, irreversible.

Así como en la actualidad, el consumo de gas natural tiene una importante aceleración, y sus reservas son muy extensas y por el momento no decrecientes, se podría esperar dentro de unos años un importante repunte del consumo de carbón, muy especialmente para la generación de energías primarias.

Las fuentes de energías alternativas, más respetuosas con el medio ambiente, aún requerirán largos años de investigación y desarrollo tecnológico para que puedan ser competitivas, en un mundo dominado por las grandes concentraciones, tan-

to humanas como industriales, que precisamente necesita energía "concentrada", concepto del que precisamente están más lejos las fuentes y elementos transformadores de las energías renovables.

La energía nuclear, obtenida como resultado de procesos de fusión, sigue también lejos de llegar a desarrollarse de manera económica, aunque parece que caben pocas dudas sobre su preponderante papel en el futuro. En cuanto a las plantas convencionales de fisión, ya hay países, de cuyo sentimiento ecológico no se puede dudar, como Finlandia, que están construyendo varias para reducir su dependencia energética.

En general, y especialmente en España, se ha anatematizado tanto a las plantas nucleares, que aún reconociendo su necesidad, resulta difícil que por el momento la sociedad estuviera en condiciones de aceptarlas, disposición que lógicamente tendría que irse modificando.

¿Cómo puede afectar todo lo anterior al tráfico marítimo? Pues seguramente volviendo a tener que pensar de nuevo, y en un plazo relativamente no muy dilatado, en el transporte de carbón en cantidades no alcanzadas hasta la fecha. Esto requerirá, por un lado un mayor número de graneleros, especialmente tipo capesize, y lo que es más llamativo desde el punto de vista tecnológico, la posible vuelta a una propulsión naval basada en el carbón, pero de mucho mayor rendimiento que los sistemas usados en las pasadas épocas de recortes en la producción petrolífera causadas por las guerras y la inestabilidad en Oriente Medio.

Sin embargo, que el carbón vuelva a ser relevante para la generación de energía en los países que ya están más comprometidos por las actuales emisiones de residuos gaseosos a la atmósfera ante el compromiso de Kyoto, requerirá desarrollar nuevas tecnologías capaces de "secuestrar" las emisiones de ${\rm CO_2}$ y ${\rm NO_x}$ procedentes de la combustión del carbón, antes de que entren en comunicación con la atmósfera.

Por lo que respecta a los movimientos de los fletes, ya iniciado el verano se ha registrado un deslizamiento suave hacia la baja en los tráficos en régimen de *time charter* de los buques de graneles líquidos y sólidos, algo más acentuados en estos últimos, y en el caso de los petroleros, más en los fletamentos a plazos más cortos. Las caídas han sido mayores en el mercado *spot* de los graneleros, lo que prueba el descenso de actividad durante el verano, tras una primavera en la que los viajes con carbón (52 millones de tpm en mayo) y con grano (17 millones de tpm el mismo mes) habían crecido.

En el transporte de gas natural licuado, LNG, durante el mes de mayo las más importantes áreas de consumo importaron por vía marítima del orden de 21 millones de metros cúbicos, de los cuales el 66 % correspondieron a



Asia, frente a aproximadamente 23 millones de m³ en abril.

En el mercado de los gases licuados del petróleo, LPG, los fletes subieron ligeramente en julio.

Ha sido en el segmento de los portacontenedores, en el que se han registrado descensos más importantes durante la primera mitad del verano, siendo más acusados éstos en los mayores tamaños que en los pequeños. Por otra parte se observa una cierta presión de los fletadores para reducir el tiempo del *charter*, que entre mayo y julio ha pasado de un promedio de 900 días a 640, lo que de continuar, suele ser premonitorio de un ajuste a la baja de los ingresos en estos tráficos.

El Proyecto Qatargas II se decanta por buques LNG más grandes

Nakilat (Qatargas Transport Co.) se inclina por el uso de seis nuevos buques LNG de 250.000 m³ de capacidad, los llamados Q-max, en vez de los más pequeños Q-flex, de 210.000 m³, por una inversión total de 1.800 millones de \$. Estos buques, cuyos contratos se espera colocar en breve, y que servirán a la quinta estación de licuefacción de Qatargas II, serán los mayores buques de transporte de gas natural licuado a construir hasta la fecha.

La intención de la compañía Nakilat es construir 34 buques LNG más en los próximos años, con lo que su flota alcanzaría las 62 unidades, según informa Lloyd's List, para lo cual piensan aumentar su estructura financiera pasando de una relación 20-80 % entre accionariado y créditos, a 15-85 %, proviniendo este último fundamentalmente de bancos dedicados al crédito a la exportación.

MARAD contrata la operación de su flota de reserva

El Departamento de Transportes de la Administración marítima de los EEUU ha contratado la operación de su flota de carga de reserva,

(Ready Reserve Force, RRF), compuesta por 54 buques, a nueve navieros norteamericanos mediante un contrato de 1.900 millones de \$ y de 10 años de duración.

Desde diciembre de 2002 se han producido 91 alertas en quince puertos situados en el Atlántico, el Pacífico y las costas del Golfo de Méjico, debidos en general al alto estado de alerta que se ha vivido en el país.

Los navieros contratados son completamente responsables, mientras explotan comercialmente los buques, de mantenerlos en constante estado de disponibilidad y con una tripulación totalmente norteamericana.

La RRF fue creada en 1976, y fuertemente incrementada tras la Guerra del Golfo de 1991 debido a los problemas que el aprovisionamiento logístico tuvo que arrostrar entonces, al tener que *chartear* una enorme cantidad de buques.

Blohm+Voss se adjudica el primer contrato de reparaciones y mantenimiento del *Queen Mary 2*

El astillero de Hamburgo ha conseguido el primer gran contrato que la Compañía Cunard ha negociado para el mantenimiento y las reparaciones de su más representativo y nuevo buque de pasaje.

Será la primera varada del buque tras su entrega por Chantiers de L'Atlantique en 2003.

Según informa Blohm+Voss, además de los obras de mantenimiento de rutina marcadas por su Clasificación, se llevará a cabo un extenso trabajo de tratamiento de superficies y pintado en la obra viva del buque así como el desmontaje para reconocimiento de las unidades de propulsión, molinetes y estabilizadores.

Dado el apretado programa de cruceros del buque, el astillero reparador enviará a Southampton parte de los equipos de reparación, con objeto de ir ganando tiempo al periodo de estancia en dique del buque.

Está previsto que el *QM2* llegue a Hamburgo el 8 de Noviembre, y salga el 19 del mismo mes.

El astillero opina que este contrato confirma su competitividad y calidad en el campo del tratamiento del ciclo de vida de los buques, y en las reparaciones de los más sofisticados a escala mundial.

Los planes de expansión de la construcción naval china no se detienen

CSI (Cosco Shipbuilding Industry) ha presentado un plan a las autoridades de su país por un valor aproximado de 740 millones de \$ (6.000 millones de yuans), inversiones con las que piensa alcanzar una capacidad de construcción de 3 millones de toneladas de peso muerto al año. Dado el conjunto de tipos de buque que se pretende construir, y los que ya se construyen, tal ampliación sería capaz de entregar entre 1 millón de cgt y 1,3 millones de cgt cada año, cuando las obras hayan terminado.

El plan se reparte entre una inversión de 290 millones de \$ para construir un nuevo astillero en Dalian, en la provincia de Liaoning, al NE de China, y el resto para expansionar el astillero de Nantong, en la provincia de Jiangsu, operado por NACKS, (Nantong Cosco KHI Ship Engineering), en la KHI es Kawasaki Heavy Industries de Japón, socio de Cosco en este astillero.

Cosco está en este momento a la espera de la decisión de la Comisión para la Reforma y el Desarrollo Nacional, el más alto estamento ejecutivo de la Administración china para estos menesteres.

El astillero de Dalian, para el que querrían tener socios extranjeros como en NACKS, llevaría al complejo total de construcción naval de esa zona a una capacidad de construcción de 10 millones de toneladas de peso muerto, mientras que la ampliación del astillero de Nantong, (que se concluirá en 2008), elevaría su capacidad hasta 5 millones de tpm, y se dedicará fundamentalmente a la construcción de portacontenedores postpanamax, petroleros VLCC y suezmax, car carriers, grandes mineraleros de 300.000 tpm y buques LNG.

Todos estos planes van en la línea de conseguir para China la primacía en la industria mundial de construcción naval en los próximos 10/15 años.

El mercado de cruceros vuelve a su tendencia de crecimiento

La Asociación Internacional de Líneas de Cruceros, CLIA, ha informado que las reservas de viajes para el año en curso 2005, están manteniendo un rápido ritmo de crecimiento con relación a años anteriores, incluyendo en su análisis los tiempos de reserva anticipada. La Asociación, que agrupa

16 1.004 ingenieria naval octubre 2005

a 19 operadores de cruceros comunica también que sus miembros han vendido plazas hasta una ocupación del 104 %.

Las cifras que se manejan para 2005, son de 11 millones de pasajeros, frente a los 10,5 del año pasado que ya constituyó un récord en el tráfico americano.

El mayor contingente de pasajeros en este tráfico es el suministrado por los EEUU, con 8,9 millones, quedando los 1,6 restantes para pasajeros de variadas nacionalidades.

En el conjunto de los tráficos, los pasajeros europeos sumaron, en 2004, 2,8 millones, de los que un millón estuvo constituido por pasajeros británicos, 580.000 alemanes, 440.000 italianos, 300.000 españoles, y 220.000 franceses, según cifras compiladas por el European Cruise Council,

En general puede decirse que el descenso en la contratación de nuevas construcciones durante los dos años siguientes a los ataques terroristas del 11 de Septiembre de 2001, provocó un cierto desequilibrio entre oferta y demanda, teniendo en cuenta la reacción alcista de esta última según se ha explicado antes.

La retirada de tonelaje en los dos últimos años ha sido de 150.000 gt (11 buques) y la entrada de nuevos en servicio ha representado 500.000 gt. Pese a ello, la diferencia neta no ha servido para compensar el aumento de la demanda experimentado en el periodo considerado.

El tonelaje total de la flota mundial de cruceros era, a mediados de este año 2005, de aproximadamente 11,5 millones de gt, compuesta por 263 buques con un registro bruto promedio de 44.000 toneladas y una capacidad también media de 1.150 camas.

En lo que respecta al abanderamiento de los buques, según el estudio de ISL en el que se basa esta información, son las banderas de conveniencia las más utilizadas, estando a la cabeza Bahamas, con 4,5 millones de gt, seguida por Panamá y Bermudas.

En lo que se refiere a las cuotas de mercado entre las principales compañías, el grupo Carnival (EEUU) dispone del 46,9 % de las gt (79 buques), del conjunto de la flota, y el 50 % de las camas, Royal Caribean (Noruega) 21,5 % de las gt (29 buques) y 20,3 % de las camas, Star Cruises (Malasia) 8,3 % de las gt (16 buques) y 9,3 % de las camas, MSC (Suiza) 2,7 % de las gt (7 buques) y 2,9 % de las camas. La naviera española Pullmantur, posee el 1,1 % de las gt, (4 buques) y el 0,99 % de las camas, ocupando el noveno puesto en el *ranking* mundial.

La cartera de pedidos de buques de crucero alcanzaba, a mitad del año 2005, la cantidad de



24 buques, entre los que destacan por su tamaño tres de 158.000 gt para Royal Caribean, de 3600 camas cada uno, contratados en Aker Finyards, para su astillero de Turku, con entregas entre 2007 y 2008. La compañía armadora además tiene contratado otro crucero de 117.000 gt y 2.850 camas con Meyerwerft, Papemburg, que será el mayor buque construido en este astillero, con entrega en 2008, más una opción para un buque gemelo.

Carnival tiene contratados 9 buques de capacidad variada con Fincantieri, en sus astilleros de Monfalcone, Sestri y Marghera, con entregas entre el 2006 y 2008, además de tres de 68.500 gt con Meyerwerft para entregas entre el 2007 y 2009.

MSC tiene cuatro buques para entregas entre 2006 y 2008 con Chantiers de L´Atlantique, en Saint Nazaire, para entregar entre 2006 y 2009, dos de ellos de 130.000 gt.

Finalmente Star Cruises espera la entrega entre 2006 y 2007 de 3 cruceros de 92.000 gt, por parte de Meyerwerft.

Como se puede apreciar, el mercado de buques de crucero, tanto en lo que se refiere a armadores como a constructores, se reparte en pocas manos, y resulta más que evidente que pese a la de nuevo creciente demanda, los armadores no tienen intención de recurrir a astilleros distintos de los que ya largamente conocen, y que éstos parecen haber llegado a una situación de estatus quo en la que debido a la bondad del mercado se encuentran confortablemente, sin que los armadores intenten aventuras en astilleros carentes de experiencia en este tipo de buques, como sucedió hace relativamente poco con Mitsubishi.

MARPOL 13G y el desguace

La Regla del epígrafe entró en vigor el pasado 5 de abril. De acuerdo con los análisis de Clarkson Research, al final de 2009 alrededor de 25,2 millones de toneladas de peso muerto tienen que abandonar el mercado de transporte de petróleo, lo que teóricamente supondría un ritmo de 500.000 tpm/mes.

Además de esto, buques por una capacidad total de carga de 64,4 millones de tpm deberán salir del tráfico en 2010, aunque algunos podrían beneficiarse de la exención que les permitiría seguir navegando hasta 2015 o su 25 aniversario, lo que antes suceda.

Cualquiera que sea la situación del mercado en esos años, los armadores deberán prepararse para vender para desguace la mayor parte de estos buques, y algunos serán relativamente jóvenes, (veinte años o algo menos), o encontrar un empleo alternativo para los que puedan. Es el caso del mayor armador de petroleros del mundo, Frontline, que estudia una masiva conversión en FPSO, ya que las reglas de la OMI no afectan a las unidades dedicadas al almacenamiento de petróleo.

El problema que se empieza a plantear es cómo desguazar toda esa ingente cantidad de buques, actividad que mayoritariamente se produce en el subcontinente indio, y que en la actualidad no puede sino calificarse de altamente contaminante e insegura para los que la practican, y que son precisamente estas características las que hacen que se desarrolle en regiones profundamente subdesarrolladas del planeta.

La sequía y los posibles "FSDSO" como oportunidad

FSDSO quisiera decir "Floating Seawater Desalination, Storage and Offloading", parafraseando la jerga habitualmente usada en el negocio offshore: planta flotante de desalinización, almacenamiento y descarga de agua de mar.

A principios de la década de los 80, un equipo de técnicos de un astillero español desarrolló un proyecto para el aprovechamiento y conversión de petroleros VLCC, (en un momento en que el precio de segunda mano de éstos era muy bajo), en plantas de desalinización por el sistema de ósmosis inversa, capaces de potabilizar y suministrar 65.000 m³ / día de agua potable, y almacenar permanentemente entre 250.000 y 300.000 m³ en sus tanques.

La situación de sequía en España se va transformando cada vez más en endémica y si las soluciones de desalinización son las elegidas, coincidiendo con el bajo precio que tendrán los buques VLCC de casco sencillo (precios de desguace según el apartado anterior), la mayor facilidad para la seguridad de diseminación de la salmuera resultante de la operación, la nula utilización del territorio (los buques estarían fondeados), y la posibilidad de utilizar con mejor rendimiento algunas fuentes de energías renovables, podrían convertir este tipo de solución en muy indicada para la problemática española. (Ver Ingeniería Naval nº 600. junio 1985).



Poligono Industrial Albresa Avda. de Madrid 23

Nave 6 8340 VALDEMORO (Madrid) Spain T. 91 8095298

F. 91 8952719

heledec@heleno-espanola.com www. heleno-espanola.com











Agente para España y Portugal





Entrevista a D. Arturo González Romero, Director General de INNOVAMAR

Por Silvia Borreguero Nieto

D. Arturo González Romero, Doctor en Ciencias Económicas, Profesor Titular de Teoría Económica en la UCM y en la UNED, Master y Ph.D. in Economics por la Universidad de Essex, ha sido miembro del Gabinete de Presidencia de Gobiemo. lefe de la Asesoría Económica y Subdirector General de Estudios del Ministerio de Industria, Director General de Industria y Director General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología desde 1998 hasta 2004, ex-Vicepresidente del CDTI y Colaborador e impulsor del Plan Nacional de I+D+i 2004-2007, y Presidente del Comité de Industria de la OCDE es el actual Director General de INNOVAMAR (Fundación Instituto Tecnológico para el Desarrollo de las Industrias Marítimas).

Antes de contestar a las preguntas que me plantea, permítame dar las gracias a las Instituciones de los Ingenieros Navales y Oceánicos, por su estrecha y total colaboración con la Fundación Innovamar, a la AINE en particular y muy especialmente a su Presidente José Esteban Pérez y a la Revista Ingeniería Naval, primera publicación que ofrece sus prestigiadas páginas a Innovamar a través de mi persona, permitiendo con ello difundir, a los profesionales de la ingeniería naval y del mundo marítimo, los objetivos, funciones y en general el papel que en el día a día, en el ámbito de la Investigación, el desarrollo y la innovación, realiza la Fundación Innovamar, al servicio de las Industrias Marítimas.

Gracias pues por ello y ahora paso a responder a sus preguntas.

¿Qué es Innovamar?

INNOVAMAR es una Fundación que aglutina a un conjunto muy significativo de entidades e instituciones representativas del Sector Marítimo, con el objetivo común, de contribuir a la mejora de la competitividad del sector mediante el incremento de su actual nivel tecnológico. Progreso que pasa por potenciar sus capacidades para generar y desarrollar proyectos de calidad, y por aprovechar las importantes sinergias existentes entre sus industrias y agentes tecnológicos en el ámbito de la I+D+i.

Participan en el Patronato de la Fundación representantes de la mayor parte de las entidades profesionales y empresariales que en la actualidad juegan un papel importante en el Sector Marítimo: UNINAVE, ANAVE, AEDIMAR, ADIN, la propia AINE, PYMAR, y NAVANTIA; así como entidades muy re-



presentativas del ámbito pesquero como APROMAR y las asociaciones de Armadores de Pesca; y por último, entidades relevantes en el ámbito del desarrollo tecnológico del Sector como la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales y el CEHIPAR. Por otro lado se han ido incorporando al Patronato prácticamente todos los Ministerios responsables de temas relacionados con la Mar, y por ende con la responsabilidad de impulsar el desarrollo tecnológico y la innovación en este ámbito, como son el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio a través de la Dirección General de Desarrollo Industrial que ostenta la vicepresidencia de la Fundación; el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, a través de la Dirección General de Estructuras y Mercados Pesqueros; el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Marina Mercante y de Puertos del Estado; el Ministerio de Defensa, a través de la Jefatura de Apoyo Logístico de la Armada; y, mas recientemente, el Ministerio de Educación y Ciencia, a través de la Dirección General de Política Tecnológica.

De esta forma, Innovamar aspira a convertirse en una entidad de referencia dentro del sector Marítimo, por su contribución a impulsar iniciativas empresariales y a catalizar las actuaciones de las administraciones públicas en el ámbito de la I+D+i. También pretendemos jugar un papel dinamizador para el Sector, fomentar el desarrollo de una cultura de la innovación y, como antes señalé, aprovechar las sinergias entre sus diferentes subsectores y actividades, y entre sus empresas y centros privados y públicos de investigación. Además tenemos por delante el reto europeo, y necesitamos conseguir que nuestra industria y nuestra investigación ocupen el lugar y el espacio que les corresponde por su capacidad de desarrollo tecnológico y de innovación en el nuevo concierto europeo, ahora ampliado con los países del Este.

No hay que olvidar que en la actualidad el desarrollo que se viene produciendo en las tecnologías relacionadas con la mar y las industrias marítimas por razones de transporte marítimo, seguridad, medio ambiente, aprovechamiento de recursos marinos..., son prioridad en Europa y a nivel internacional. Junto a ello, o como resultado, se desarrollan y emergen con fuerza nuevos subsectores y actividades como el *short sea shipping*, la industria náutica deportiva y de recreo y la acuicultura; sectores cuya contribución al valor añadido de los países puede ser decisivo para su proceso de crecimiento si se gestiona adecuadamente una posición de liderazgo tecnológico en los mismos. Se trata por tanto de una oportunidad.

¿En qué año comienzan las actividades de la Fundación?

La Fundación arranca del año 2002 y en la actualidad se ha realizado una revisión de sus objetivos poniendo en marcha el Plan Estratégico 2005-2010 que cuenta con cuatro líneas básicas de actuación:

1. Faro tecnológico:

Perseguimos ayudar al sector a detectar necesidades y oportunidades tecnológicas, a difundir la tecnología, a promover la cultura de la innovación y a convertirnos, como he señalado, en entidad de referencia para el sector en el ámbito de I+D+i.

2. Promoción de proyectos:

Perseguimos promover la generación de proyectos de desarrollo tecnológico asesorando y apoyando a las empresas en la presentación de proyectos, en su participación en programas europeos y en el acceso a las fuentes de financiación disponibles. Y ello, sin olvidar, la propia capacidad de Innovamar para promover proyectos propios conjugando capacidades del sector y oportunidades detectadas.

3. Plataforma hacia Europa:

Se pretende servir de vehículo al sector marítimo para su integración tecnológica en el concierto marítimo europeo. En este sentido, Innovamar está participando en la Plataforma Tecnológica Europea Waterborne, cuyo objetivo es coordinar los esfuerzos de las industrias de cara al nuevo Programa Marco y así desarrollar una nueva Agenda Estratégica de Innovación común para la industria marítima europea. Asimismo, Innovamar participa en la Red Europea Martec, que está integrada por 7 instituciones, cuya finalidad es reflexionar y recomendar nuevos mecanismos de apoyo al desarrollo tecnológico del sector.

4. Agente de evaluación y certificación de proyectos:

Europa tiene una demanda cada vez mayor de independencia de las entidades evaluadoras de proyectos: los programas europeos se van a descentralizar y los países tendrán que tener entidades independientes certificadoras de esos proyectos. Innovamar se está convirtiendo en una entidad en este ámbito y está colaborando con los Ministerios de Industria, Agricultura, Pesca y Alimentación, y Educación en los procesos de evaluación de los programas nacionales. Asimismo, Innovamar en breve se habrá convertido en una entidad de certificación para temas relacionados con los incentivos fiscales a la inversión en I+D+i. En este momento, Innovamar se encuentra en proceso de acreditación, que esperamos concluya en el transcurso de este año, con lo que se convertirá en entidad certificadora de contenido y ejecución de proyectos, acreditada en el ámbito de I+D+i.

En un contexto más horizontal o general, Innovamar también tratará de potenciar la cooperación entre las entidades del sector, procurando que la oferta tecnológica, los centros tecnológicos y de investigación, las Universidades, etc. se orienten al mundo de la empresa y se articulen para que sean realmente una oferta coordinada, flexible y capaz de responder a las necesidades tecnológicas y de investigación empresariales.

¿En qué consisten los proyectos Profit?

Los proyectos Profit son aquellos proyectos de I+D+i objeto de apoyo por parte de la Administración, regulados mediante Orden ministerial conjunta de los Ministerios de Industria y Educación en el marco dentro del Plan Nacional de Investigación Científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica, 2004-2007. Por primera vez, el Plan Nacional 2004-2007 reconoce la capacidad e importancia de este sector, convirtiéndolo en una de las líneas prioritarias del Plan, al establecer un Subprograma Nacional Marítimo dedicado específicamente a las industrias marítimas. De esta manera, los proyectos de desarrollo tecnológico, investigación e innovación en este sector, que anteriormente se veían obligados a encontrar acomodo en Subprogramas horizontales como el de producción industrial o en programas específicos de diversas tecnologías, como programas de materiales o de tecnologías de la información y las comunicaciones,... más propios de otros sectores, encuentran ahora su espacio natural para solicitar sus ayudas. Así pues, desde el pasado año 2004, el Sector, de igual a igual frente a otros sectores productivos, dispone de un área sensibilizada hacia el desarrollo de la industria y el impulso de la tecnología marítima como tal.

¿En qué fase se encuentra el Plan Nacional 2004-2007 de I+D+i a mitad de ejecución, en este año 2005?

Todavía no disponemos de los resultados del año 2005 pero por tener una idea, en el año 2004, durante el

primer año de existencia del Plan Nacional 2004-2007, se presentaron 104 proyectos al Subprograma Nacional Marítimo, de los cuales 89 tuvieron resolución favorable. Al cierre del año, 68 de estos proyectos se mantenían vivos, habiendo renunciado a las ayudas, por diversas circunstancias, 21 proyectos.

Entre las funciones de Innovamar en el marco del Profit 2004, le correspondía hacer el seguimiento del cumplimiento técnico de estos proyectos.

Una faceta importante derivada de esta tarea es la de analizar los ámbitos y tecnologías implicadas de modo que se detecten las tendencias y las ausencias en su caso, contrastándolas con el Plan Tecnológico del Sector. Los datos que se ofrecen, muestran algunos de los aspectos indicativos del comportamiento del sector en su conjunto ante los Profit y por ende la política empresarial de I+D+i.

Destacar que entre las empresas implicadas en el programa 2004, un porcentaje del 75 % consideraba que los proyectos abordados contribuían a mejorar su competitividad.

Aspectos como la mejora de la seguridad marítima, la prevención de la contaminación, la construcción de buques, la construcción de artefactos offshore, la industria auxiliar, los puertos y servicios portuarios, son los más representativos en cuanto a los ámbitos de actividades cubiertas por los proyectos desarrollados como se puede apreciar en la figura 1.

Este mismo análisis, desde la perspectiva tecnológica se observa en la figura 2.



Figura 1



Figura 2

¿Podría destacarnos algunos de los proyectos más importantes en los que están involucrados?

Hay proyectos que fundamentalmente persiguen la mejora de determinados procesos dentro de la

producción, estudios de viabilidad de implantación de algún determinado sistema o mejoras en el mismo, que son proyectos anuales y hay procesos de mayor calado que suelen ser proyectos plurianuales en algunos de los cuales se materializa incluso la realización de prototipos y las obligadas pruebas y ensayos. Algunos de los proyectos Profit, dentro del ámbito de la seguridad marítima podrían llegar a alcanzar gran relevancia, pero no me gustaría destacar ninguno en concreto. En el Salón Náutico de Barcelona en un espacio destinado al I+D+i que gestiona Innovamar se presentan una serie de ejemplos de proyectos significativos.

Son estos proyectos los que mediante este tipo de difusión encuentran apoyo en Innovamar, pero no significa en ningún caso que Innovamar se involucre en ellos

En general nosotros no nos involucramos en los proyectos sino que tratamos de encauzarlos para que puedan seguir adelante, Innovamar no hace o presenta proyectos sino que orienta a quien tiene una idea en cómo transformarla en un proyecto que pueda entrar en los diferentes Programas de I+D+i, ayudando a encontrar los mecanismos de apoyo, asistiéndoles y facilitándoles su entrada en contacto con otras entidades. Se les asesora y ayuda en la defensa de sus patentes, si las hay y en un futuro, se les apoya para la puesta en línea de la comercialización.

¿Cree que existen suficientes ayudas en el ámbito de I+D+i?

Sí, creo que ahora mismo existen suficientes ayudas para cualquier proyecto tecnológico que se pretenda desarrollar. Existen ayudas a través de los Programas Europeos (Programa Marco y proyectos EUREKA principalmente), Programas Nacionales gestionados por diversos Ministerios, ayudas fiscales, ayudas específicas a la I+D y a la Innovación en el sector de la construcción naval, programas impulsados por las CCAA con cargo a los Fondos Regionales Europeos, programas del CDTI, línea Pyme de créditos ICO y créditos participativos a través de ENISA. En total, un conjunto amplio de instrumentos que dan cobertura a casi cualquier proyecto que se desarrolle en relación con la mar y las industrias marítimas. Cabe destacar entre las ayudas mencionadas que la Comisión Europea, a través de gestiones del Ministerio de Industria, ha aprobado un nuevo paquete de ayudas, no a la I+D, sino a la innovación (i pequeña) en el sector de la construcción naval, lo que supone un nuevo impulso para que este sector avance en su desarrollo tecnológico y consiga reforzar su posición competitiva. El Ministerio ha encargado a Innovamar la evaluación de estos proyectos de innovación, que es un tema complejo y supone un reto y un esfuerzo, mientras que la I+D parece estar mejor definida, la innovación es un concepto mucho más controvertido.

A nivel europeo España tiene un reto aún más importante, que es tratar de presentar más y mejores proyectos, y lograr mejores retornos de los programas europeos donde hay muchos fondos. Cuando se compite con otros países lo importante es potenciar y mejorar la calidad de nuestros proyectos, cooperando con entidades y empresas europeas, ya que la cooperación es el aspecto más valorado por la UE, como viene ocurriendo en el caso del último Programa Marco, donde se ha dado la mayor prioridad a los proyectos donde colaboran instituciones y empresas de diferentes países.

¿Qué requisitos se exigen a una empresa para poder participar en estas ayudas?

A priori, cualquier empresa solvente puede presentar un proyecto de innovación a través de una memoria técnica y económica al Ministerio así pues, la empresa en sí misma no es objeto de valoración. Respecto al proyecto es preciso concretar que su evaluación no la realiza el equipo de Innovamar sino que éste basa su informe al Ministerio correspondiente en la evaluación que se encarga de realizar un conjunto de expertos independientes clasificados en función de su experiencia según 4 y 6 dígitos de la clasificación de la UNESCO. Así, catalogados los evaluadores expertos por áreas y tecnologías específicas, son elegidos y asignados por Innovamar en concordancia con esas mismas áreas y tecnologías en que se base el proyecto de que se trate, para llevar a cabo la evaluación del mismo. Normalmente se realiza más de una evaluación, en general dos, y en ocasiones tres, para contrastar los resultados. La independencia y confidencialidad respecto de los proyectos está amparada bajo contrato en virtud del cual el evaluador queda obligado a mantener la confidencialidad por un período de cinco años.

¿Cómo difunden los resultados de los proyectos en los que están involucrados?

Todos los derechos sobre los proyectos y sus resultados los detenta en todo momento la empresa o entidad que lo presenta por lo que desde esta perspectiva, le corresponde exclusivamente a las empresas la capacidad de decidir sobre la difusión de los mismos. No obstante, Innovamar pone al alcance de las empresas los medios que requieran, en caso de que deseen difundir en un determinado nivel los resultados de sus proyectos, en el marco de los Profit, compartiendo experiencias. Con tal fin Innovamar organiza jornadas abiertas de intercambio de experiencias a las que se invita a participar a cuantas empresas solicite quien desea presentar su proyecto. En general, aquellos proyectos que tienen aplicación en empresas semejantes, porque se trate de tecnologías más horizontales, se prestan a colaborar dando a conocer sus resultados.

Ámbitos de colaboración entre Innovamar y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid

El núcleo fundamental en torno al cual Innovamar está configurando los paneles de evaluadores na-

ció y se desarrolla entorno a la UPM y muy especialmente a la ETSIN. En el proceso de evaluación de proyectos descrito anteriormente se necesita del apoyo fundamental de expertos siendo la Escuela nuestra principal fuente de evaluación, donde se ha montado un magnífico equipo.

Ahora pretendemos firmar un Convenio para extender y diversificar la colaboración abriendo otras actividades. En estos días se están estudiando los términos de un amplio convenio de colaboración que va desde seminarios sobre la I+D+i para sembrar en los alumnos la semilla de la cultura investigadora, becas en la gestión del I+D+i, hasta cursos de formación de evaluadores, plataformas divulgativas del conocimiento científico y técnico, preservación de pérdidas de conocimiento y experiencia tecnológica en el sector y otras. Una iniciativa que ya está funcionando es la creación de una Cátedra dentro de la Escuela llamada Madrid Diseño de Yates donde Innovamar contribuirá con su apovo v que tiene una gran proyección en cuanto a la demanda actual de ocio y la promoción de la náutica deportiva no sólo aquí sino también en Europa.

La Cátedra se crea para potenciar la difusión de este tipo de tecnologías y para que las empresas que trabajan en este ámbito mejoren su capacidad de innovación

La preparación de alumnos cercanos a la finalización de su carrera y de ingenieros navales recién titulados para la evaluación de proyectos en las empresas, es un proyecto ambicioso que se está gestando entre la ETSIN, Innovamar y la Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España.

¿Cree que hay futuro en el sector naval en España?

Las actividades de diseño de yates, el short sea shipping que nace de las necesidades del transporte marítimo, los temas medioambientales, la seguridad marítima, el aprovechamiento de los recursos marinos y pesqueros, el diseño de buques adaptados para la explotación de recursos, etc. nos lleva a pensar que realmente no es un sector en recesión sino en expansión, capaz de apostar por la tecnología.

¿Qué colaboración existe entre Innovamar y nuestras Instituciones?

Colaboramos desde nuestros inicios en las Sesiones Técnicas, en las Jornadas en Barcelona al amparo del Salón Náutico, y generalmente en el día a día. Asimismo, colaboramos en el Premio que se entregará en Barcelona, SNB-MDY a la Innovación Tecnológica y Diseño de Yates; en el premio al 75 Aniversario de la AINE, formando parte también del jurado del mismo; y finalmente con la AINE vamos a diseñar y llevar a cabo, como he comentado anteriormente, la realización de un curso de Gestión de la Innovación, en el que Innovamar se ocupará de la preparación técnica de los participantes y la Asociación tratará de descubrir salidas profesionales que desarrollen una nueva área de profesio

nalización del sector. Las perspectivas de colaboración entre ambas partes por tanto son amplias y satisfactorias.

¿Cuáles serán las actividades de Innovamar para el próximo año 2006?

En general, el Plan Estratégico 2005-2010 dibuja las nuevas tareas: promoción de proyectos, plataforma hacia Europa, agente de evaluación, etc. Trataremos de poner en marcha estos grandes ejes de trabajo en colaboración con nuestros patronos con los que estamos desarrollando y firmando distintos convenios de cooperación para aunar esfuerzos y tratar de desarrollar nuestra actividad de una forma coordinada.

¿Desea hacernos alguna otra consideración?

Ya que me da la oportunidad me gustaría añadir algunos hechos que considero importantes para el sector al que Innovamar sirve. La Secretaría General de Pesca Marítima adjudicó a Innovamar el concurso para el Plan Estratégico de Innovación en el Sector de la Pesca, lo que para nosotros supone un reto en la búsqueda de nuevos mecanismos de apoyo para que esta industria adquiera también una cultura de la innovación.

Además estamos al servicio del sector marítimo para superar la dificultad de algunas pequeñas y medianas empresas de avalar sus inversiones en I+D+i. Aparte de los objetivos establecidos en sus estatutos, Innovamar puede apoyar determinados proyectos singulares, que por su génesis no están en el ámbito del Profit pero pueden tener importancia para el sector, como son la colaboración con Copa América o la Fundación Exponav (Exposición de la Construcción Naval de Ferrol cuyo origen radica en un Convenio entre la Armada y la AINE). También se está ayudando a la recuperación del buque Hispania y a la Fundación Aula del Mar, creada al objeto de construir un buque adaptado tecnológicamente para discapacitados, provectos todos ellos que consideramos representan un reto tecnológico y ofrecen nuevas oportunidades para nuestra industria.

Para terminar, es importante resaltar que en breve Innovamar será Entidad de Certificación de proyectos de I+D+i a efectos fiscales, y ello porque el aprovechamiento de los incentivos fiscales todavía no se ha considerado por este Sector y existen importantes oportunidades en caso de utilizar este nuevo mecanismo de apoyo. El disponer de Innovamar como entidad acreditada por ENAC, que podrá certificar proyectos de I+D+i y establecer sus ayudas fiscales, supondrá un servicio muy importante para la industria, gracias a nuestro conocimiento específico del sector, y contribuirá decisivamente a nuestro objeto de ser entidad de referencia en el ámbito de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación. Solo me resta reiterar mi agradecimiento a la Revista Ingeniería Naval por permitirnos participar en ella, mediante esta entrevista.

MOTORES PARA TODO TIPO DE BUQUES





























SERIE 60 Y 700

VERSIONES: 4 L, 6 L, 8 V Y 12 V
POTENCIAS: 121 kW a 615 kW
164 CV a 386 CV
CONSUMO OPTIMO: 224 grs./kW hora
165 grs./CV hora

SERIE 2000

VERSIONES: 8 V, 10 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS: 400 kW a 1492 kW
544 CV a 2030 CV
CONSUMO OPTIMO: 200 grs./kW hora
147 grs./CV hora

SERIE 396

VERSIONES: 8 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS: 1000 kW a 2560 kW
1360 CV a 3482 CV
CONSUMO OPTIMO: 196 grs./kW hora
144 grs./CV hora

SERIE 4000

VERSIONES: 8 V, 12 V y 16 V
POTENCIAS: 700 kW a 3650 kW
952 CV a 4964 CV
CONSUMO OPTIMO: 194 grs./kW hora
143 grs./CV hora

SERIE 595 y 1163

VERSIONES: 12 V, 16 V y 20 V
POTENCIAS: 3240 kW a 7400 kW
4406 CV a 10065 CV
CONSUMO OPTIMO: 200 grs./kW hora
147 grs./CV hora

TURBINAS A GAS

VERSIONES: TF 40, TF 50, TF 80 Y TF 100 LM 2500 Y LM 2500 + 2983 kW a 30110 kW 4057 CV a 40950 CV CONSUMO OPTIMO: 228 grs./kW hora 168 grs./CV hora

SERIE 8000

VERSIONES: 20 V
POTENCIAS: 8200 kW a 9000 kW
11150 CV a 12240 CV
CONSUMO OPTIMO: 185 grs./kW hora
136 grs./CV hora



buques de guerra

a fragata *Fridtjof Nansen* es la primera de cinco fragatas de la clase F-310, actualmente en construcción para la Real Marina Noruega en Izar Astillero Ferrol. El contrato para el diseño y construcción de estos buques se firmó en Oslo el 23 de junio de 2000, tras un concurso internacional y en dura competencia con los principales astilleros occidentales.

Concepto y descripción de las fragatas

Las F-310 han sido diseñadas fundamentalmente para llevar a cabo misiones de guerra antisubmarina, pero también pueden llevar a cabo operaciones antiaéreas (potenciadas con el sistema AEGIS) y anti-superficie, ofreciendo también la posibilidad de llevar a cabo misiones en tiempo de paz.

Las características principales de la fragata *Fridtjof Nansen* obedecen a una eslora total de 123,25 m, con una manga máxima de 16,80 m, un puntal a la cubierta principal de 9,50 m, un calado de diseño de 4,90 m y un desplazamiento a plena carga de 5.130 t. El buque tendrá una dotación de 120 personas, si bien dispondrá de capacidad adicional para 26 personas del mando de la flotilla, personal en adiestramiento y margen.

Aspectos tecnológicos

El programa es receptor de la herencia de las fragatas F-100, que supuso un gran paso adelante en la capacitación tecnológica del Astillero en el diseño y construcción de unidades de combate de última generación, suponiendo incluso en algún caso la necesidad de ir más allá, adoptando por primera vez herramientas y soluciones técnicas innovadoras derivadas de requisitos específicos de la RNoN (*Royal Norwegian Navy*), tales como la utilización del programa RDD-100, como instrumento de la Ingeniería de Sistemas para el control y la trazabilidad de Especificación, Diseño y Pruebas (RDD-100/Requisitos), o de la realidad virtual para comprobación del diseño de locales específicos como: puente de gobierno, locales operativos del radar SPY-1F, cámara de máquinas y hangar.

Asimismo, se han empleado *box girders* para mejorar la resistencia longitudinal residual después de un impacto y mamparos resistentes a explosiones y a la fragmentación (*Prima Single*). También se han tenido en cuenta exigentes características acústicas por los requisitos de ruido radiado del buque, lo que ha dado lugar al montaje elástico del engranaje reductor y el encapsulado de los grupos generadores. Se han utilizado estructuras de GRP, como el mástil, dentro de las medidas para minimizar la firma radar.

La propulsión combinada CODAG permite que la máxima velocidad se obtenga con el funcionamiento simultáneo de los motores y la turbina de gas.

Se destaca sobre todo la instalación e integración del Sistema de Combate AEGIS con la solución del radar SPY 1F, de nuevo desarrollo, que hace a estos buques un producto de gran interés desde el punto de vista de eficacia-coste.

Diseño general

Las formas del buque se derivan de programas de investigación desarrollados por Izar, prestando especial atención a la obtención de un buen comportamiento en la mar y una baja firma acústica. Los ensayos de resistencia y propulsión realizados en las instalaciones de Marintek (Noruega) y SSPA (Suecia) y los ensayos en olas, realizados en el Canal de Experiencias de El Pardo en Madrid (CEHIPAR), han permitido comprobar la maniobrabilidad

Fragata Fridtjof Nansen



del buque en áreas restringidas para lo que se ha dotado al buque de un propulsor azimutal de proa retráctil.

En el diseño se han considerado especialmente áreas tales como la automatización, los factores humanos, el mantenimiento, el coste del ciclo de vida y el uso de equipos comerciales.

La F-310 dispone de medidas específicas encaminadas a mejorar la capacidad de supervivencia, tales como:

- Reducción de la sección equivalente radar (RCS).
- · Reducción de la firma infrarroja.
- · Reducción del ruido submarino radiado.
- · Protección NBQ.
- Resistencia al choque por explosiones submarinas.
- Mamparos deformables resistentes a explosiones.
- · Resistencia al fuego.
- · Protección balística de los espacios vitales.
- Criterio de estabilidad de la RNoN, soportando averías del 15 % de la eslora.
- Cuatro zonas independientes de Control de Averías.

Los siguientes datos aproximados dan una idea de la complejidad del buque, como los 590 compartimentos, las 2.100 t de acero del casco, los 380.000 m de cable, los 35.000 m de tubería o las 35 t de pintura empleados.

Estructura

El buque está diseñado de acuerdo con las reglas de la RAR, con aplicación extensiva de cálculo directo mediante los programas ALGOR y MA-ESTRO, teniendo en cuenta las cargas hidrodinámicas resultantes de simulaciones mediante CFD.

El casco y la superestructura son de acero de alta resistencia AH-36 y DH-36. Asimismo, se ha empleado acero NV550 en zonas del pantoque, cinta, trancanil y otras partes específicas.

La fragata F-310 tiene cinco cubiertas corridas: la del nivel 01 actúa como cubierta resistente, mientras que la segunda cubierta es la de control de averías.

El buque está dividido en cuatro zonas de control de averías con mamparos transversales resistentes al fuego y explosiones. Cada zona está pro-



vista de los siguientes sistemas autónomos: distribución eléctrica, protección NBQ, ventilación, calefacción y aire acondicionado (HVAC), contra incendios por agua salada, capacidad de control de averías y sistema de comunicaciones interiores.

El casco está dividido por 12 mamparos transversales en 13 compartimentos estancos al agua.

Propulsión y control de plataforma

El buque dispondrá de un sistema de propulsión CODAG, accionando dos hélices de paso controlable, de 5 palas y 4,20 m de diámetro, donde la máxima velocidad se obtiene con el funcionamiento simultáneo de los motores y la turbina de gas.

Cada una de estas hélices es accionada, a través de su línea de ejes correspondiente, por una turbina de gas GE LM2500, de 21.500 kW a 3.600 rpm, un motor diesel Izar/Caterpillar, de 4.500 kW a 1.000 rpm y un conjunto de engranajes reductores de dos etapas con interconexión de ambas líneas de ejes. Asimismo, se dispone de un empujador retráctil en proa, de 1.000 kW, con una hélice de 4 palas.

Dispone de un sofisticado Sistema Integrado de Control de Plataforma, que gestiona más de 12.000 señales de Entrada/Salida y está constituido por más de 12 puestos de control y vigilancia (cámara de control de máquinas, trozos de reparación, puente, cámaras de máquinas principales y locales de cuadros eléctricos principales), una red de área local de alta capacidad de fibra óptica y tecnología ATM, 13 subestaciones locales basadas en autómatas programables (PLC) y más de 100 unidades de periferia descentralizada para recogida y tratamiento de señales. El sistema cuenta con más de 100 mímicos diferentes para realizar el interfaz hombre-máquina en las consolas de operador.

Planta eléctrica

La planta eléctrica está constituida por cuatro grupos diesel-generadores de 900 kW, encapsulados, situados dos en la Cámara de Propulsión de Proa, junto a la turbina de gas y los otros dos en la Cámara de Diesel Generadores de Popa. Los grupos diesel generadores están conectados a sendos cuadros eléctricos principales, situados en locales inmediatamente encima de dichas cámaras y de la cubierta de control de averías.

Sistema de combate

El sistema de combate de la F-310 está orientado a la defensa antisubmarina, disponiendo de un avanzado sistema integrado sonar de detección combinada, de última generación, formado por un sonar de casco esférico y un sonar remolcado. La defensa antiaérea está basada en el sistema AE-

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

El sector antiaéreo del sistema de combate del buque terminó su fase de pruebas por Lockheed Martin en Moorestown el pasado 2 de diciembre de 2003. En este proceso se comprobó la funcionalidad e integración del radar SPY-1F con sus sistemas de apoyo.

La producción y pruebas de los componentes del sector antisubmarino se han llevado a cabo por Kongsberg Defence and Aerospace (KDA) y por Thomson en Francia.

Como armamento, la fragata *Fridtjof Nansen* dispone de un lanzador vertical de misiles MK-41, Mod. 19, con un módulo de 8 celdas, con reserva de espacio para otro igual. Así como de un cañón OTO/Melara de 3", con capacidad para la instalación alternativamente de otro de 5", y con reserva de espacio para un cañón de 40 mm.

La fragata F-310 está dotada también de cuatro ametralladoras de 12,7 mm, dos lanzadores de misiles cuádruples NSM de KDA y de dos tubos dobles para torpedos Marconi Stingray.

Cuenta asimismo con un sistema sonar de casco Spherion MRS 2000 de TUS y de un sistema de sonar activo de array remolcado (ATAS) CAPTAS MKII V1 de TUS/KDA. En cuanto al sistema de radar, dispone de un radar 3D multifunción AN/SPY-1F de Lockheed Martin, un radar de superficie banda S de Litton y dos radares de navegación banda X de Litton.

El buque dispone de dos grupos de iluminadores TIS de KDA, un sistema IFF con antena rotatoria independiente, un sistema de teléfono submarino UT2000 de KDA y un sistema batitermógrafo SIPPICAN MK-48 E de KDA.

Como sistemas de contramedidas, la fragata cuenta con un sistema radar ESM Condor CS-5650 y con cuatro *lanzachaff* Terma SKWS DLT-12T.

Pruebas de mar

Durante las primeras pruebas de mar de la fragata *Fritjof Nansen*, que se realizaron el pasado mes de julio, se comprobó el correcto funcionamiento de la plataforma del buque y de su sistema de combate.

Durante los dos primeros días se probaron los motores diesel propulsores, la turbina de gas, el engranaje reductor de los molinetes de las anclas, el servomotor del timón y de generación de energía eléctrica, así como los sistemas de generación de agua dulce, aire acondicionado y descontaminación radiactiva. Además, en lo que respecta a la propulsión y gobierno, se realizaron diversas pruebas: la de autonomía, la progresiva de velocidad en la que el buque alcanza su máxima velocidad, la prueba combinada de motores diesel y turbina de gas, así como la prueba de toda fuerza avante y atrás y la prueba de inversión rápida atrás.

Asimismo, se llevaron a cabo comprobaciones y ajustes de equipos pertenecientes a la electrónica y sistema de combate, como las pruebas de comunicaciones, sonar, radar SPY y del mando y control del sistema de combate. También se efectuaron pruebas en los sistemas de estabilizadores de aletas, el engranaje reductor, maniobra de botes y los sistemas de control de propulsión, entre otros.

Por lo que respecta al sistema de combate, las pruebas se centraron en las comunicaciones y el mando y control; pero, en mayor medida, en las relativas al sonar de profundidad variable ATAS.

24 1.012 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

La U.S. Navy certifica la última versión del sistema de armas Aegis

a U.S. Navy ha emitido la certificación que permite comenzar el despliegue de la última versión de Sistema de Armas Aegis desarrollada por Lockheed Martin, la denominada Baseline 7. El primer buque equipado con esta séptima generación del Aegis es el *USS Pinckney*, que iniciará su despliegue operativo en breve.

La versión Baseline 7 incluye la primera arquitectura de cálculo avanzada basada completamente en elementos commercial-off-the-shelf (COTS) y el nuevo radar AN/SPY-1D (V).

La transición a un entorno de computación y a una infraestructura de red totalmente COTS incrementa la capacidad del sistema Aegis siendo el paso más importante hacia una arquitectura abierta, diseñada para facilitar la introducción de futuras prestaciones y modernizaciones en la computación. El sistema de radar AN/SPY-1D (V) añade la capacidad de operar más eficazmente en entornos litorales tanto por incluir un modo de control de adaptación automática del radar como por su sofisticada capacidad de neutralizar las contramedidas electrónicas.

Otro elemento integral de este modemo sistema es la última versión del Sistema de Guerra Antisubmarina del buque, el AN/SQQ-89 (V)15, que incorpora el nuevo Sistema Remoto de Caza de Minas (RMS) de Lockheed Martin. Este último incrementa el carácter multimisión del buque, proporcionando capacidad de reconocimiento contraminas a los grupos de combate y reforzando la sinergia entre los mayores componentes de combate del buque. El sistema RMS estará también integrado en el Littoral Combat Ship, cuya primera unidad está construyendo Marinette Marine y cuya entrega está prevista para diciembre de 2006.

El Aegis Weapon System es el primer sistema naval de defensa de superficie en el mundo e integra de forma total el radar AN/SPY-1D (V), el Sistema de Lanzamiento Vertical MK 41 y la gama de misiles de la US Navy, con su propio sistema de Mando y Control, siendo capaz de realizar simultáneamente operaciones contra múltiples amenazas aéreas, de superficie, submarinas y balísticas.

Actualmente el Aegis Weapon System está en servicio en 76 cruceros, destructores y fragatas en todo el mundo, y se prevé su instalación en 30 destructores y fragatas adicionales.

Pruebas del primer sistema de armas Aegis equipado con el radar SPY-1F

ockheed Martin y Navantia han realizado con éxito la evaluación inicial de comportamiento en la mar del primer Sistema de Armas Aegis dotado con el nuevo radar SPY-1F, a bordo de la fragata noruega *Fridtjiof Nansen* (F-310), durante las pruebas de mar del buque desarrolladas en aguas próximas a Ferrol. Esto supone un hito importante en las pruebas del Sistema de Armas Integrado (IWS) para el primero de los cinco nuevos buques de Noruega equipados con Aegis.

El SPY-1F es una versión modificada del sistema de radar AN/SPY-1D diseñada para proporcionar una gran capacidad de vigilancia, detección y seguimiento, y operar con los misiles *Evolved Sea Sparrow y Standard-2*. Lockheed Martin es responsable de la integración de todos los elementos

del IWS, incluidos sensores, comunicaciones y armas, de las fragatas de la clase *Fridtjof Nansen*.

El Sistema de Armas Aegis incluye el radar SPY-1, el sistema de radar controlado por ordenador más avanzado del mundo, que cuando se combina con el Sistema de Lanzamiento Vertical MK 41, es capaz de lanzar misiles para todo tipo de misiones y amenazas existentes en el entorno de la guerra naval. El Sistema de Armas Aegis está operativo actualmente en más de 75 buques, y se prevé integrarlo en 30 unidades más. Además de en los Estados Unidos y Noruega, el Sistema Aegis es utilizado por las Marinas de Japón, Corea y España. Recientemente, Australia lo ha elegido también para su programa de *Air Warefare Destroyer*.







S.A. Sedni lanzó a primeros de año su nuevo equipo de Automatización **Diamar**, fruto de la dilatada y amplia experiencia de la firma de Alicante en el sector naval, tanto en el ámbito nacional como internacional.

Sedni tiene un continuo interés y participación en programas de I+D+i, contando para ello con la decisiva colaboración y apoyo de instituciones públicas como el Mº de Industria, Comercio y Turismo, Fondos FEDER, CDTI, IM-PIVA, etc., lo que les ha permitido desarrollar nuevos productos adaptados a las necesidades del mercado, y a los cuales han dedicado una parte muy importante de los recursos disponibles año tras año.

El sistema **Diamar**, diseñado y fabricado por **S.A. Sedni**, es un Sistema Integrado de Alarmas, Control y Monitorización para Cámara de Máquinas y Teleniveles, cumpliendo con las más exigentes cotas de Máquina Desatendida de las Sociedades de Clasificación más importantes. Este sistema supone un logro para una empresa 100 % nacional como es Sedni.

En el campo de I+D+i, y entre otros, podemos mencionar también los siguientes hitos de **S.A. Sedni**:

- En 1997 puso en el mercado su propio Calculador de Carga, **Nereida**, una aplicación software type approved, e instalada ya a bordo de distintos buques quimiqueros, petroleros, cargueros, Ro-Ro, ferries, etc. Con este programa se facilitan enormemente todas las tareas requeridas de cálculo de desplazamientos, calados, resistencias longitudinales, estabilidad del buque, etc.
- En 1998, **Sedni** suministró su primer **DATT 1000**, una Unidad de Alarmas y Control de Procesos, *type approved*, desarrollada en su totalidad por sus ingenieros y con aplicaciones típicas de: Sistemas de Alarmas y Monitorización, Control de Procesos (bombas, válvulas, control de PID's, etc.), Monitorización de Temperaturas de Gases de Escape, Control de Módulos de Combustible de Motores, Sistema de Alarmas y Llamadas a maquinistas.
- En 2004, y como resultado de la mejora e innovación continua de **Sedni**, fue lanzado el Sistema **Diamar**, un sistema integrado de Automatización para Cámara de Máquinas. Basado en una arquitectura modular y distribuida, utiliza la más avanzada tecnología disponible (comunicaciones por CAN Bus, Pantallas TFT táctiles, etc.).

La finalidad del **Diamar** es proporcionar toda la información referente al estado y otros paráme-

Nuevos sistemas de S.A. Sedni



tros de la maquinaria, así como funciones de control remoto, asegurando de esta forma su correcto funcionamiento y las condiciones de seguridad, lo cual permite mejorar tanto la efectividad de los maquinistas como la eficiencia global del buque.

Las Estaciones RMS (Remote Monitoring Station) son el interfaz hombre-máquina, empleando equipos Panel-PC con pantallas táctiles TFT integradas de última generación, o bien PCs marinizados. La información es visualizada por medio de mímicos o gráficos en color, estando disponibles en pantalla todas y cada una de las funciones del Diamar. Su funcionalidad es máxima y totalmente interactiva, siendo muy fácil de operar "con un sólo dedo". Además su diseño ergonómico permite reducir las necesidades de espacio en consola (en ECR, CCR, puente, etc.), eliminándose gran parte del cableado al estar todo integrado en una sola unidad.

A través de los mímicos en pantalla, se podrá disponer de funciones como:

- Alarmas y monitorización de parámetros.
- Visualización del historial y sumario de alarmas, así como la impresión automática de cualquier cambio de estado en las señales de alarma y la fecha de la misma.
- Escrutador de gases de escape.
- Control remoto de válvulas, bombas, ventiladores, etc.
- Stand-by de bombas y compresores.
- Indicación remota del nivel de los tanques del buque y calados.

- Control remoto del nivel de tanques de Lastre y Sentinas.
- Control de la Planta Eléctrica (PMS), tanto de los Generadores Auxiliares como de los Generadores de Cola instalados a bordo.

El sistema es adecuado para todo tipo de buques, desde buques de pasaje, portacontenedores, quimiqueros, petroleros, etc., donde las ventajas de tener una arquitectura distribuida son relevantes, hasta buques en teoría más pequeños, como buques *supply*, remolcadores, etc., pero no menos automatizados, donde características como las propias de las RMS o la disposición de un elevado número de canales por cada módulo LOM (de I/O), ayudan en el ahorro de espacio y cableado.

Al ser fabricantes, **Sedni** podrá adaptarse a cualquier necesidad expresada por el armador o por el astillero, especialmente en lo referente a la integración/comunicación con otros equipos presentes en el buque (líneas serie, etc.).

Sedni desarrolla además toda la ingeniería del proyecto, incluyendo las bases de datos, planos, especificaciones funcionales, manuales, mímicos optimizados para cada proyecto, etc., encargándose de la puesta en marcha y entrega de todos los equipos.

El equipo **Diamar** ha sido instalado a bordo de diferentes buques, habiendo superando ampliamente las expectativas marcadas, tanto por su simplicidad y funcionalidad, como por la fiabilidad demostrada.

INGENIERIA NAVAL octubre 2005 1.015 27

Calentadores de Aceite Térmico Intec

Comparado con las plantas convencionales que usan agua caliente y/o vapor, el aceite térmico es un medio de transferencia de calor que ofrece la ventaja de poder calentarse, sin necesidad de presión, hasta alcanzar la temperatura de 320 °C. Los sistemas de aceite térmico de **Intec** consiguen los niveles más altos de seguridad, al cumplir con todas las regulaciones de las Sociedades de Clasificación marinas

Intec suministra sistemas de calefacción mediante aceite térmico. Los principales componentes se fabrican en nuestra planta de Intec Rohrtechnik con los mejores niveles de calidad. En el remolcador de altura para salvamento y anticontaminación *Luz de mar* de Sasemar y construido por Astilleros Armon, Intec ha suministrado a través de su agente en España S.A. Sedni, su calentador tipo ET 600/40 VS y accesorios necesarios para la calefacción del contenido de los tanques de recoil. El calentador tiene una capacidad térmica de 600 kW y el quemador opera con diesel oil.

Los cuatro tanques de recoil que contienen agua y residuos de productos petrolíferos se calientan a una temperatura de unos 50 °C. La calefacción de los tanques se realiza por el aceite térmico a través de los serpentines de calefacción que hay montados en los cuatro tanques. La temperatura de alimentación de aceite tér-

mico a los tanques es de unos 180 °C siendo la máxima de 200 °C.

La instalación funciona en su totalidad automáticamente, el quemador opera con diesel oil. La instalación ha sido diseñada por Intec Engineering GmbH desde el calentador hasta el panel de control, así como todos los elementos necesarios de control y de seguridad de acuerdo a las reglas de la sociedad de clasificación y con su aprobación posterior. Otra virtud de la instalación de aceite térmico es que el mantenimiento es muy sencillo y económico.

Steerprop

Fundada en septiembre de 2000, la compañía ofrece al mercado marítimo una alternativa moderna y fiable. Desde su fundación, se han suministrado unos 50 propulsores **Steerprop** para su uso en una gran variedad de barcos, tales como: remolcadores, barcos de suministro para plataformas, de pasajeros, para prevención y lucha contra la contaminación.

Mediante su agente en España, **S.A. Sedni**, se han suministrado las unidades SP35, de paso fijo, de 2,8 m de diámetro para dos remolcadores de altura y terminal, escolta activa y recogida de hidrocarburos, de 85 t de tiro, que son los más potentes de su clase que se hayan entregado a un armador nacional y que han sido construidos por Astilleros Balenciaga para Repasa.

Varias de sus aplicaciones se han utilizado en barcos con clasificación para hielo y en rompehielos. Siendo en la actualidad uno de los grandes especialistas de la propulsión acimutal en navegación con hielo. En la actualidad **Steerprop** está diseñando y produciendo los propulsores acimutales, con transmisión mediante engranajes mecánicos, más grandes del mundo. Las unidades tipo SPO 4,5 ARC para clase hielo, con notación LL6 de la Sociedad de Clasificación RMRS. Cada unidad transmitirá una potencia de 8.000 kW, con un diámetro de hélice de 4,5 m, fabricados en acero inoxidable. Serán instalados en el rompehielos que construirá el Astillero Baltiysky Zavod, de San Petersburgo.

Los propulsores acimutales de **Steerprop** han sido diseñados y construidos como la nueva generación de propulsores acimutales, utilizando lo último en conocimientos de materiales y diseño, así como, en electrónica, no obstante, basándose sólidamente en la tecnología constructiva que esté sobradamente probada. La mayor aspiración de **Steerprop** es suministrar los propulsores acimutales cuya vida económica sea la mejor de todas las existentes en el mercado. La organización de **Steerprop** es dinámica y permite ofrecer un servicio más personal, flexible en el diseño, en sus especificaciones y suministros, adaptándose a las necesidades del cliente.

Para más información: **S.A. Sedni** Telf:: +34 965 982 193 Fax: +34 965 923 065 c orreo electrónico: sasedni@sedni.com

Plan Estratégico de Innovación Tecnológica para la pesca

Muchos son los retos que plantea el Sector Pesquero y muchas las formas de abordarlos. Para adelantarse al futuro, la Secretaría General de Pesca Marítima (SGPM), en colaboración con la Fundación Instituto Tecnológico para el Desarrollo de las Industrias Marítimas (Innovamar), ha puesto en marcha el Plan Estratégico de Innovación Tecnológica (I+D+i) para la pesca e invita al sector a participar activamente en la elaboración del mismo, que arranca con una dotación presupuestaria inicial de 7.750.000 euros.

El Plan Estratégico complementa y culmina las diferentes iniciativas que la SGPM ha puesto en marcha, dentro de las directrices que marca la nueva política pesquera de la UE, y nace con el objetivo de favorecer el desarrollo y acceso a las nuevas tecnologías en todos los sectores (extractivo, acuicultura, transformación y comercialización), mediante el uso de I+D+i, como herramienta fundamental para su puesta en marcha y desarrollo.

El Plan, que tendrá un ámbito de actuación nacional, irá dirigido a todas las personas, empresas, entidades e instituciones relacionadas con el Sector Pesca. Nace del trabajo de expertos, precisa la experiencia y colaboración del sector; por este motivo, resulta de vital importancia que todas las partes implicadas participen de forma activa y constante en todo el proceso. Para ello, se han puesto en marcha más de 400 encuestas que reflejarán la situación actual del sector a lo largo de toda la geografía española para obtener impresiones de primera mano.

La elaboración del Plan se divide en tres fases. En la primera fase, se realizó el análisis de la situación tecnológica del sector pesquero y de su oferta tecnológica más relevante, todo ello mediante consultas directas al sector. Esta fase concluyó con la edición de un Catálogo de Tecnologías, así como con un estudio de la regulación y el apoyo que actualmente se presta al sector de la pesca, tanto por parte de las autoridades nacionales, como de las instituciones comunitarias.

En la segunda fase, se elaborará una batería de instrumentos de apoyo a la innovación en el sector de la pesca marítima y de apoyo a la renovación de la flota, así como un análisis de los mecanismos de cooperación internacional susceptibles de fomentar la actividad del sector pesquero.

Todas las medidas contempladas en esta fase tendrán como eje inspirador el aprovechamiento de los recursos pesqueros y en su elaboración participarán todos los agentes del sector, ya que se considera imprescindible para el éxito del Plan que todos los agentes implicados, los destinatarios últimos del Plan, participen en su elaboración.

En la tercera fase, se llevará a cabo el diseño de la estrategia de difusión del Plan y de la metodología de seguimiento de la eficacia del mismo, así como la puesta en marcha de las acciones, que estarán centradas en la producción (I+D+i) y adquisición de tecnologías.

28 1.016 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

La monitorización de las condiciones operativas entra en la industria marítima

I fallo de la maquinaria ha sido establecido como una de las mayores causas de accidentes a bordo. En una reciente investigación llevada a cabo por la Organización Marítima Internacional (IMO), se encontró que en un periodo de tres años, entre 1999 y 2001, se notificaron 1.454 averías "serias" y "muy serias". De todas ellas, 319 (un 22 %) fueron causadas directamente por fallos en la maquinaria.

La colisión, la varada, el fuego a bordo y otra serie de accidentes graves, en ocasiones también tienen su origen en fallos de la maquinaria. Dado el alto porcentaje de fallos de la maquinaria relacionados con este tipo de incidentes, queda claro que una relación adecuada de estas situaciones en el buque ayudaría a mejorar la seguridad en la mar.

Las industrias en tierra han pasado de las formas tradicionales de planificación rutinaria del mantenimiento, a la práctica del mantenimiento basado en el seguimiento de las condiciones operativas y han mejorado sustancialmente la fiabilidad, ahorrando entre un 30 % y un 50 % en los costes anuales de reparación y mantenimiento. La industria marítima se encuentra ahora en una posición que le permite obtener ventajas similares.

¿Qué es la monitorización de las condiciones operativas?

La monitorización de las condiciones operativas puede describirse como una técnica para determinar la salud de una máquina mediante la toma de datos y el análisis de los mismos de forma continua y periódica, obtenidos mientras la máquina sigue operativa. Cuando existe suficiente confianza en la interpretación de los datos y en el diagnóstico de averías, el operario puede pasar a un régimen de mantenimiento basado en las condiciones operativas.

Lloyd's Register considera que una monitorización efectiva de las condiciones operativas del sistema ha de comprender cuatro elementos principales:

- Un conjunto inicial efectivo para asegurar la respetabilidad de los datos.
- El entrenamiento adecuado de la tripulación.
- Un análisis en curso de los datos de las condiciones operativas para dar prioridad al mantenimiento basado en los mismos.
- · Una calidad asegurada del soporte técnico en lo referente al *hardware* y al *software* del sistema.

Si uno cualquiera de estos elementos no se considerara, el sistema no daría los beneficios esperados.

¿Qué es ICMS?

Para proporcionar los beneficios del mantenimiento basado en las condiciones operativas en la industria marítima, Lloyd's Register ha formado equipo con Rockwell Automation, un suministrador de automatismos y elementos para el control y la monitorización de las condiciones operativas, para proporcionar el Servicio Integrado de Monitorización de Condiciones (ICMS-Integrated Condition Monitoring Service). Lloyd's Register ha creado un plan de monitorización adaptado a cada buque individual, y ayuda a la implementación a bordo del sistema proporcionando la experiencia de ingenieros especializados en la monitorización. Lloyd's Register utiliza una gran variedad de técnicas, incluyendo la medición de vibraciones, análisis del

aceite lubricante y termografía para hacer prioritarios los procedimientos de mantenimiento. Como una parte integral del servicio, Lloyd's Register proporciona entrenamiento técnico a bordo, incluyendo el análisis de datos, proporcionando a los armadores y a los operarios la confianza para basar sus estrategias de mantenimiento en los avisos técnicos proporcionado por Lloyd's Register y Rockwell. Los informes de recomendaciones y análisis se ponen a disposición de los clientes a través de la web de información de la clasificación de Lloyd's Register, ClassDirect Live.

Los beneficios de adoptar la aproximación ICMS a la monitorización de las condiciones operativas y el mantenimiento, incluyen:

- Una programación eficiente y la utilización de los recursos de mantenimiento.
- · Ahorro en los costes anuales de reparación y mantenimiento.
- Disponibilidad global de los datos de la monitorización de las condiciones operativas via ClassDirect Live.

También está disponible un ICMS para pre- o post-determinación de la salud de los espacios de maquinaria. Se lleva a cabo una investigación completa de los sistemas eléctricos y mecánicos, además de la mayoría de los sistemas de tuberías y válvulas. El informe generado puede utilizarse para priorizar el trabajo de reparación en dique, concentrando los recursos donde son más necesarios.

Resultados probados

Los beneficios del mantenimiento basado en las condiciones operativas están pasando a ser evidentes en el contexto de las operaciones del buque. En un estudio de un caso reciente de un Ro-Pax, se incluyeron 77 elementos de la maquinaria en la monitorización de las condiciones operativas, llegándose a examinar 92 elementos a bordo. En total, se identificaron 20 defectos mecánicos utilizando vibraciones, análisis del aceite lubricante y termografía. El ingeniero jefe había notificado que ciertas bombas centrífugas se habían roto de forma regular y que los cojinetes habían tenido que ser remplazados con frecuencia. El ingeniero de ICMS llevó a cabo un análisis de frecuencia de vibración a bordo y descubrió que 8 bombas centrífugas localizadas entre los dos motores principales entraban en resonancia a la velocidad del motor principal. Una vez que el origen del problema estaba identificado, el armador era capaz de definir una solución y un plan para su implementación en el buque en la próxima entrada en dique.

Casi todos los interruptores eléctricos a bordo, incluyendo los de la zona de acomodación, el puente y la cámara de máquinas, fueron sometidos a una prueba de termografía. Se notificaron 11 defectos eléctricos significativos que fueron corregidos en consecuencia.

En otro buque, el *THV Patricia* perteneciente a Trinity House Lighthouse Services, se detectó un nivel de vibraciones inaceptable en el motor del cabestrante. El análisis de vibraciones reveló una amplitud excesiva a la velocidad normal del motor con armónicos y frecuencias medias entre los picos principales (indicador habitual de pérdidas mecánicas). Un análisis del aceite lubricante reveló una gran cantidad de agua en el colector de aceite del cabestrante, que provocaba daños en los cojinetes del mismo y daños secundarios en el motor.

Sistema AIS de Medenisa

no de los primeros sistemas AIS del mercado es el transpondedor desarrollado por la firma sueca SAAB Transponder Tech, pionera en la tecnología STDMA (*Spatial Time Division Multiple Access*) que usan esas transmisiones.

Tiene tres componentes principales: un receptor GPS, un transmisor receptor de VHF y un procesador. Este último combina la información de GPS con los demás datos propios del barco y los canaliza en forma digital al emisor VHF. Éste, además de emitir la señal, recibe también las señales de los buques vecinos y las procesa para que esos datos puedan ser mostrados en la pantalla.

Por su parte el MX 420 de Leica Geo Systems integra en un único aparato el GPS, el GPS Diferencial y el AIS. Además de conseguir una precisión inigualable gracias a la tecnología de sílice-germanio de su chip receptor y su antena H-Field que reduce interferencias, el MX 420 incluye una pantalla y centro de control que permite actuar sobre todas las funciones, incluidas las de AIS. Recibe los datos que proporcionan el compás giroscópico y la corredera del buque, organiza dicha información para emitirla en el protocolo AIS y, al mismo tiempo, recibe y muestra las informaciones de los buques a su alcance.

Ambos equipos comunican por interfaz con los sistemas de cartografía, radar o VDR (*Voyage Data Recorder*) del puente y les dan dichas informaciones para su uso. Tienen también un teclado donde se introducen los datos estáticos propios del barco: nombre, IMMS, puerto de destino, etc.

Otro producto es el Al 3000 de Euronav, empresa de cartografía y electrónica de la que Medenisa es representante en España. Aunque el sistema de identificación y trayectoria no es obligatorio para yates de menos de 200 t y, por tanto, esas embarcaciones no están obligadas a emitir la señal, sí es

interesante disponer de los mensajes que envían los buques equipados con AIS. Eso es lo que hace el AI3000, un receptor de mensajes AIS de pequeño tamaño ofrecido por Euronav y que, conectado a una antena VHF de a bordo y a un PC, permite visualizar todos los buques próximos y ayuda a esquivarlos o maniobrar con ellos. Disponible a través de Medenisa, este aparato resulta ser un medio económico para gozar de las ventajas que da el AIS en cuanto a prevención de abordajes en zonas de tráfico intenso.

La IMO (International Maritime Organization) aprobó hace cinco años la obligatoriedad del AIS para los siguientes buques:

- Buques de más de 300 toneladas de registro bruto que naveguen por aguas internacionales.
- Buques de más de 500 toneladas de registro bruto aunque no naveguen por aguas internacionales.
- Todos los buques de pasajeros, sea cual sea su tamaño.

Los yates de más de 200 toneladas de registro bruto son tratados como buques de pasajeros en cuanto a clasificación, normativa y otros aspectos.

Dicha normativa se aplica a buques botados después de julio de 2002. Las embarcaciones de construcción anterior, tienen un período de adaptación que les obliga a instalar AIS antes de las siguientes fechas:

- Buques de pasajeros, antes de julio de 2003.
- Petroleros, antes de julio de 2003.
- Otros buques de más de 50.000 toneladas, antes de julio de 2004.
- Otros buques de entre 10.000 y 50.000 toneladas, antes de julio de 2005.
- Otros buques de entre 3.000 y 10.000 toneladas, antes de julio de 2006.
- Otros buques de entre 300 y 3.000 toneladas, antes de julio de 2007.

Finalmente a partir 2008 se establece la obligatoriedad para todos los buques, naveguen o no por aguas internacionales.

Equipos auxiliares de SCM Sistemas S.L.

CM diseña y fabrica equipos auxiliares de navegación como teléfonos automáticos, teléfonos autoalimentados (sin baterías), teléfonos autogenerados, teléfonos especiales para la Armada y otros elementos auxiliares para comunicaciones interiores como telégrafos de órdenes a máquinas, indicadores de ángulo de timón, interface de comunicación con el VDR, registrador de datos de la travesía así como otros elementos auxiliares para los equipos de vigilancia y navegación.

Entre los equipos suministrados por la compañía podemos señalar:

Telégrafo de órdenes a máquinas modelo PM-C-2L

Este modelo de telégrafo funciona mediante palanca de maniobra a 24V, consume 10 W y se monta en consola.

El equipo dispone de un zumbador de llamada incorporado para lugares de bajo nivel de ruido, permite configurar un sistema múltiple con cualquier telégrafo de la gama y se puede conectar a un módulo interfaz para la comunicación con el VDR.

Teléfono Autogenerado tipo SCM-TA-4CI

Este teléfono de 80 dBA a 1 m de alarma acústica, con una temperatura de funcionamiento de -20 °C a +55 °C y 2 kg de peso cuenta con un material ignífugo envolvente y se puede instalar en consola o mamparo de manera muy sencilla.

Los equipos estándar incorporan un selector rotativo que comunica hasta 12 extensiones, ampliable a 24 y disponen de conexión para auriculares lo que permite mantener una conversación en lugares de elevado nivel de ruido con manos libres. También se pueden colocar timbres y/o lámparas con destellos para lugares de elevado nivel de ruido mediante la incorporación de un relé exterior.

Indicador de ángulo de timón I-TCH-2S

Perteneciente al tipo de indicadores SCM-2S con un consumo máximo de 20 W, este indicador, que cuenta con una resolución de 1° y una precisión de 0,5°, dispone de tres escalas de 0 a 35 grados a babor en color rojo y de 0 a 35 grados a estribor en color verde.

El equipo está preparado para su instalación en el techo del Puente de Gobierno. La indicación se realiza mediante motores paso a paso que le dota de una gran resistencia y estabilidad.

El sistema dispone de iluminación interior regulable en intensidad mediante un potenciómetro y la conexión entre equipos se realiza a cuatro hilos, dos de alimentación y dos de señal para la comunicación con el estándar RS 485. Además puede incorporar un interfaz para la comunicación con el VDR.

30 1.018 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

Disvent presenta las últimas novedades en electrónica naval

Instrumento de control del motor

Teleflex ha presentado el nuevo instrumento de altas prestaciones para motores Diesel Teleflex MEM 2600 consistente en un sistema de monitorización de datos que puede conectarse a todos los motores marinos diesel con conexión CANbus, que en la actualidad son la mayoría de motores Diesel.

El instrumento de motores marinos MEM presenta en pantalla todos los datos incluyendo consumo, distancia y controlando más de 30 parámetros. Este instrumento sirve para reemplazar las instrumentaciones analógicas que se encuentran a bordo de muchas embarcaciones, mejorar las prestaciones de control y permitir establecer alarmas personalizadas sobre diversos parámetros del motor.

Teléfono satelitario Thuraya

El paquete marino FDU2500 está compuesto de un teléfono portátil Hughes 7101 compatible con el servicio Thuraya y una estación de anclaje FDU donde se puede colocar el portátil, de manera que queda conectado a la alimentación eléctrica del barco y a una antena externa para uso marino. Este anclaje ofrece tres servicios: voz, fax y datos.

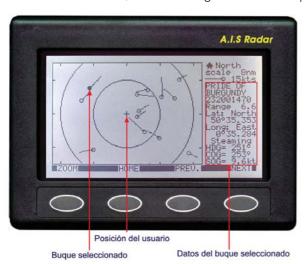
El propio anclaje FDU cuenta con un microteléfono auxiliar para hacer y recibir llamadas, disponiendo además de sistema de conversación "manos libres". En la parte posterior del mismo, hay conexiones para centralita telefónica, máquina de fax y PC para correo electrónico e Internet.

Una opción muy interesante es conectar un teléfono inalámbrico DECT a la unidad FDU, de tal manera que podamos llevar el inalámbrico en un bolsillo en cualquier lugar del barco donde nos encontremos.

La FDU se puede utilizar como equipo de sobremesa o bien instalado en mamparo y el cable de antena suministrado es de 12 m, pudiéndose suministrar cables más largos con un coste adicional.

Comunicaciones por satélite

Con la introducción en el mercado del sistema de televisión por satélite TracVision G8 y del nuevo sistema náutico de comunicaciones por satélite Tracphone F55, KVH Industries ha ampliado su línea de productos de comunicaciones marítimas por satélite. El nuevo sistema móvil de Internet de alta velocidad TracNet 2.0, ofrece a los navegantes una línea completa





de soluciones por satélite, incluyendo televisión, conexiones de voz, fax, correo electrónico, y acceso de banda ancha a Internet.

El sistema TracNet ofrece una rápida opción para el acceso móvil a Internet. Cuando se combina con TracVision G8, permite la recepción de descargas de Internet vía satélite a una velocidad de 512 kbps. TracNet pone estos datos a disposición del usuario a través de dos canales: por un lado la conexión 10/100BaseT Ethernet, capaz de conectarse a la red de la embarcación, y por otro lado la red inalámbrica opcional 802.11b (Wi-Fi), que proporciona un doble acceso inalámbrico desde cualquier parte de la embarcación. Gracias a estas opciones de red 5 usuarios se pueden conectar al mismo tiempo, permitiendo así que TracNet 2.0 sea de gran ayuda para la tripulación y los pasajeros. Las solicitudes de información y el envío de correo electrónico se transmiten a través del canal de retorno móvil de TracNet 2.0, proporcionando a los navegantes un acceso doble a Internet durante todo el trayecto.

Radar AIS

Todos los buques sujetos al convenio SOLAS están obligados a llevar un sistema AIS, que emite de manera automática por VHF los datos del buque, su posición, rumbo y velocidad. El fabricante británico NASA ha lanzado un instrumento que recibe estas informaciones y presenta en una pantalla todos los barcos que se encuentran en nuestra zona de navegación, con sus posiciones, rumbo y velocidad.

Este instrumento es muy útil cuando se hace navegación de altura o bien en zonas de abundante tráfico marítimo, como puede ser el Estrecho de Gibraltar, el canal entre Baleares, la Costa Este peninsular y otras muchas zonas de elevado tráfico comercial.

El funcionamiento es totalmente automático, no necesitando la intervención del usuario para presentar los datos generales. Con este radar se puede seleccionar cualquiera de los buques representados apareciendo automáticamente a la derecha de la pantalla, el nombre del buque seleccionado, la distancia a la que se encuentra, sus coordenadas geográficas, rumbo y velocidad.





LO MEJOR DEL MERCADO

REVESTIMIENTOS A BASE DE URETANO DE CURADO CON LA HUMEDAD DE

"UN SOLO COMPONENTE"



Los Revestimientos "WASSER®" duran el doble pero se aplican en la mitad de tiempo.

CARACTERISTICAS:

- Sin mezcla de componentes.
- Se puede aplicar con 99% de humedad, sin importar el punto de rocío ni lluvia.
- Tiempo de secado rápido (desde 30 minutos).
- Resistencia al agrietamiento.
- Excelente resistencia a la radiación UV.



IMPRIMACIONES: MC-Zinc, MC-Miozinc, MC-Prepbond. INTERMEDIAS: MC-Ferrox B, MC-Miointermediate, MC-Miomastic, MC-CR

ACABADO: MC-Ferrox A, MC-Miotopcoat, MC-Shieldcoat, MC-Luster, MC-Aroshield, MC-Clear, MC-Ferroguard, MC-CR-PW, MC-

Aluminium.

DISOLVENTES: MC-Thinners ACELERADOR DE SECADO: PURQuick®



APLICACIONES:

- Cascos de buques (Obra viva y Obra muerta).
- Superestructuras y cubiertas
- Tanques de lastre
- Tanques de carga
- Tuberías de calor - Plantas industriales
- Refinerías



Otros productos InCorr:

- Ánodos de sacrificio (Zinc, Aluminio, etc)
- Sistemas Corriente Impresa "IMP-CORR'
- Sistemas de Protección Anti-corrosiva y Anti-Incrustante "FOULING-CORR"
- Revestimientos película blanda "FLUID FILM®" y "PERMAFILM"
- Lubricador para cables metálicos "MASTO®"
- Equipos de medida y ensayo.

DISTRIBUIDO EN EXCLUSIVA PARA **ESPAÑA:**

Ingeniería de Corrosión InCorr C/ Oña,151-local 28050-MADRID Fax: 913 830 501 Tel. 917 668 116 E-mail: comercial@incorr-spain.com http://www.incorr-spain.com

Novedades de Furuno en el Salón Náutico de Barcelona 2005

Nuevas Sondas LCD de Color FCV-585, FCV-620

Las nuevas sondas LCD a color Furuno modelos FCV-620 (5,6") y FCV-585 (8,4") emplean un nuevo concepto de diseño para satisfacer a una gran variedad de usuarios. Las unidades de presentación se pueden girar en cualquier dirección cuando están instaladas en el modo sobre-mesa. También se pueden retirar sus soportes para instalarlas de forma empotrada.

El nuevo filtro digital utilizado en ambos modelos hace que la detección en cortas y largas escalas sea posible por ajuste de la ganancia, STC y de la potencia de salida así como la supresión de los ecos justo debajo del transductor (debidos al impulso inicial de transmisión).

Las nuevas sondas trabajan con doble frecuencia 50/200 kHz y una potencia de salida de 600 W (para la FCV-620) y 600 W / 1 kW (para la FCV-585). En esta última es necesaria la caja de acoplamiento MB-1000 cuando transmite en 1 kW.

Los LCD son de color de alto brillo visibles con luz solar y con gran ángulo de visión. La presentación de ecos en 256 colores proporciona una visión óptima de ellos.

Existen dos modos automáticos: Crucero y Pesca, con ganancia, escala y controles anti-parásitos automáticos para mantener constantemente la imagen más idónea del eco. Posibilidad de configurar la presentación de los datos NAV cuando se interconectan a los sensores apropiados. Salida de la sentencia NMEA TLL para plótters. Fáciles de manejar con sólo dos mandos giratorios para el control de la ganancia y para los cambios de modos de operación.

Nuevo Sonar con Sondaje por Proa FL-7000

Sonar de exploración por proa modelo FL-7000 que cuenta con las siguientes características:

- Unidad de Presentación: Amplio LCD QVGA (480 x 234 píxeles) de 7" proporcionando 700 candelas (el mismo LCD usado en el GP-7000).
- Filtro de cristal cubierto con AR.
- Frecuencia de trabajo 165 kHz.
- Sondaje hacia proa y hacia abajo (inclinación de 0 a 90 grados).



- Rápido refresco de pantalla (1 s).
- Escala máxima horizontal de 500 m y 300 m para una escala máxima vertical.
- Salida de la sentencia NMEATLL (posición del cursor) a sistema plótter conectado.
- Conexión con compás satelitario SC-50/110 para obtener la información de cabeceo y balance y así estabilizar los ecos recibidos.

Nuevo Piloto Automático controlado a mano NavPilot 520

Piloto Automático Portátil y Controlado a Mano, Modelo NavPilot 520 que se caracteriza por:

- Tener un gran LCD de color plata brillante de alta resolución.
- Resistente al agua, cumpliendo con la normativa IPX7
- Dispone de todas las funciones existentes en el NavPilot-511.
- Se facilita una caja de conexión opcional que permite usarlo en cualquier parte de la embarcación, desde la torre de los atuneros, desde el fly bridge o en la parte trasera de popa.
- Hasta 2 NavPilot-520 pueden trabajar junto a 4 NavPilot-500/511 con una sola unidad procesadora
- El NavPilot se suministra con 10 m de cable estándar aunque éste se puede alargar hasta 30 m, lo que le permite tener una gran operatividad desde cualquier lugar de la embarcación.

Además, Furuno presentará en breve al mercado Español sus nuevos Receptores Navtex (modelos NX-700A; NX-700B) así como sus Registradores de Datos de Travesía Normal y Simplificado (modelos VR-3000; VR-3000S).

Receptores Navtex NX-700A y NX-700B

Los NX-700A y NX-700B son receptores Navtex de doble canal que cumplen con el nuevo están-

dar MSC.148 (77) para estos equipos y que es efectivo desde el pasado 1 de Julio de este año.

Los NX-700 pueden recibir por dos canales simultáneamente. Uno en 518 kHz para recibir mensajes Navtex internacionales y el otro, seleccionable entre 490 ó 4.209,5 kHz, para mensajes Navtex nacionales o locales. Estos mensajes incluyen gran variedad de información como Avisos de Navegación, Avisos Meteorológicos, Información de Búsqueda y Rescate (SAR) y otras informaciones para barcos que naveguen dentro del área de cobertura de la estación Navtex.

Las estaciones se pueden elegir automáticamente de acuerdo a la posición del barco cuando los NX-700 están conectados a un navegador GPS. Cada mensaje recibido se almacena en una memoria no volátil y se presenta sobre una pantalla LCD de 5" con tonalidad plata brillante. Los caracteres se pueden elegir por medio de un menú entre tres tamaños diferentes.

El NX-700A está compuesto por las unidades: Receptora, Presentación con Impresora y Antena. El NX-700B tiene una configuración más reducida, unidades de Presentación, Receptora y Antena. En ambos casos la antena es compacta del tipo paraguas tipo campo-H, por lo tanto no requiere masa. Como complemento la antena incorpora en su interior un preamplificador de alto rendimiento que proporciona una recepción fiable e ininterrumpida sin necesidad de instalar una antena de látigo.

Los nuevos Registradores de Datos de Travesía

Furuno VR-3000 (VDR) y VR-3000S (VDR-S) cumplen totalmente con los estándares IMO A861(20), IEC 61996/60945 y MSC. 168(78). Las razones de existencia de estos Registradores es asistir e identificar las causas de un accidente marítimo así como el uso futuro de los datos registrados para evitarlos.



Los VDR/VDR-S se instalarán en buques que realicen viajes internacionales. El VDR-S está destinado a todos los buques de pasaje y de carga existentes o de nueva construcción con 3.000 TRB o superiores. Los VDR-S no están obligados a almacenar el mismo nivel de datos como en los VDR, pero deberán mantener en memoria los datos en una forma segura y recuperable, la información sobre el estado de la posición, movimiento, órdenes y control sobre el buque durante el periodo previo y siguiente al accidente. El VDR se ins-

talará en todos los buques de carga existentes de 20.000 TRB o superiores y de nueva construcción desde el 1 de julio del 2006, pero no más tarde del 1 de julio de 2009 y para buques de carga existentes de 3.000 TRB o superior pero inferior a 20.000 TRB y nuevas construcciones desde el 1 de julio del 2007, pero no más tarde del 1 de julio del 2010.

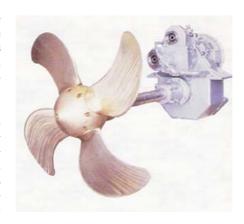
Los VR-3000 y VR-3000S están formados por las unidades: Colectora de Datos, Registro de Datos, Panel Remoto de Alarma y hasta seis micrófonos. La unidad de Registro es del tipo instalación fija para el VDR y de libre flotación para el VDR-S, un emisor acústico incorporado a la unidad de Registro facilita su localización. Los datos registrados se almacenan durante al menos 12 horas. En caso de fallo de la alimentación, se debe facilitar una batería de reserva para tener el registro del audio en el puente durante dos horas más. Los datos registrados se podrán utilizar para una investigación del accidente o con fines educacionales del personal de a bordo.

CEN-TRA-MAR presentó los embraguesreductores de Mekanord

Como en anteriores ediciones la Central de Transmisiones Marinas, S.A. participó en el Salón Náutico de Barcelona exponiendo los productos más significativos de sus representadas: Twin-Disc, Velvet Drive, Aquadrive, Halyard, Trelleborg-Metalastik, Felsted, Maag, Kobelt, etc.

La última empresa incorporada a su cartera, Mekanord, presentó una nueva gama de embragues-reductores para su aplicación en buques equipados con hélices de paso variable como arrastreros, atuneros, palangreros, cerqueros, remolcadores, prácticos de puerto, ferries, embarcaciones de rescate, patrulleros, barcos de abastecimiento, cargueros, grandes veleros, etc.

Estos embragues-reductores se utilizan para motores diesel de 200-6.000 HP y se pueden sumi-



nistrar con altas reducciones de hasta incluso 10:1 para ofrecer la máxima eficiencia del conjunto propulsor completo.

Tienen la alternativa de incorporar tomas de fuerza, ya montadas en las unidades, con una, dos y hasta tres salidas con sus propios embragues independientes incorporados.

Además cuentan con la opción de incorporar una entrada de fuerza P.T.I. para sistemas híbridos.

Los modelos coaxiales o con escalón vertical se adaptan a todas las necesidades del proyectista de la sala de máquinas del buque e incluso en versión de gemelos, dos entradas y una salida.

El sistema se puede suministrar en formato simple, sólo embrague-reductor, con o sin PTO; o el sistema completo CPP (embrague-reductor, hélice de paso variable y sistema de control integrado en el conjunto propulsor).

Novedades de Vetus en el Salón Náutico de Barcelona 2005

Vetus ha presentado en la el Salón Náutico de Barcelona 2005, celebrado durante los días 22 al 30 del mes de octubre, las siguientes novedades de su Catálogo Vetus 2006:

- Nueva hélice de proa de 125 kg para tubo de 250 mm y nueva hélice de proa de 285 kg con las que se amplía la gama de hélices de proa eléctricas que comprende 10 modelos diferentes.
- Nuevos túneles totalmente de poliéster para hélices de popa que incluyen el aro de fijación y no necesita mantenimiento.
- Nuevos paneles de mando para hélices de proa hidráulicas BPJ5, BPJ5D y BPJSTH5.
- Nuevos componentes hidráulicos: como las bombas modelos HT1015SD2, HT1016SD1, HT1016SD2, HT1017SD1, HT1017SD2, HT1022SD; tanques de acero inoxidable HT1010BS con una capacidad de aproximadamente 130 l y cabestrantes (CAPSTHM).

- Nuevo Molinete Eléctrico Napoleón de 1000 W disponible en 12 ó 24 V.
- Nuevo panel de control digital Aircothd para el sistema climatizador y el aire acondicionado.
- Nueva línea de cargadores de baterías y convertidores
- Nuevo panel de interruptores P8F estanco a salpicaduras según IP64, este panel está indicado para fusibles cuchilla estándar (ATO) o fusibles automáticos
- Nuevo Sistema de Desagüe de aguas grises
- Dentro de la gama de accesorios para tanques de aguas sanitarias tenemos la Nueva Válvula de purgado, activada por vacío, tipo VRF.
- Nuevo Aireador de Cubierta de acero inoxidable UFO2 que se puede cerrar.
- Nuevo Mando a distancia mecánico para motores RCTOPTS en acero inoxidable Aisi 316 para montaje superior para dos motores.

• Nuevas Cornamusas de acero inox. (Aisi 316) tipo Taurus de diferentes medidas.

Novedades de motores

Vetus incorpora una Nueva Cola para veleros SailDrive que se puede suministrar para todos los motores marinos Vetus de hasta 80 CV escogiendo entre dos reducciones, 2,52:1 ó 2,16:1.

Entre los datos técnicos destaca una relación (adelante y atrás) de 2,16:1 con máxima conexión de entrada de 155 N·m y una relación (adelante y atrás) de 2,52:1 con máxima conexión de entrada de 147 N·m.

El mecanismo de conexión está protegido contra sobrecarga por medio de un paquete de láminas limitado con un plato de muelle.

34 1.022 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

Pantallas de navegación y procesadores B&G de Simrad

Simrad expuso en el Salón Náutico de Barcelona las nuevas pantallas para su gama NavStation de pilotos automáticos de alto rendimiento para los IPS y una gama nueva de procesadores de los sistemas de rendimiento de navegación B&G.

Las recientemente desarrolladas pantallas SunView Bonded (SVB) para NavStation aumentan la visibilidad haciendo que NavStation resulte una elección aún más atractiva para yates de motor y de vela de todo tipo de formas y tamaños. Las mejoras en las líneas de fabricación y los avances en la tecnología TFT (Thin Film Transistor) han permitido a Simrad proporcionar una mejor visión en todas las condiciones y que sea más rentable para el usuario. Aunque la tecnología SVB proporciona una presentación mejor en todas las circunstancias, se venderá al mismo precio que la versión TFT de NavStation (menor que la opción SunView original).

Asimismo, Simrad mostró su nueva gama de pilotos automáticos para motoras, con Volvo IPS, en el Salón Náutico. Desde que se lanzó al mercado en el mes de mayo, el sistema se ha instalado con gran éxito a bordo de varias motoras IPS, con una respuesta positiva respecto a precisión, seguridad y rendimiento. En el stand pudieron verse la serie de pilotos automáticos de la serie AP16, AP25/26/27 para sacarle el mayor rendimiento a las motoras IPS.

También se lanzó el nuevo procesador WTP de la serie h2000 de B&G. El nuevo procesador WTP2 para yates del Grand Prix se caracteriza por su nuevo sistema operativo de Windows CE. Proporciona una funcionalidad aumentada para la rotación del mástil y añade la capacidad de usar Velocidad Sobre el Agua (SOG) como un input de la velocidad de la embarcación. El WPT2 está desarrolla-



do primordialmente para eventos como el Volvo Ocean RACE, America's Cup y embarcaciones TP52 como parte del proyecto del programa de encargo.

Los nuevos procesadores principales del *h2000* son apropiados para una amplia gama de embarcaciones que buscan un alto rendimiento. Las mejoras incluyen soporte NMEA para Profundidad, Rumbo o GPS y funcionalidad del doble sensor de profundidad. Hércules, que también permite un *input* doble de velocidad para conmutación automática para puertos, sensores de babor y estribor para diferentes formas de casco y multi-cascos más planos.

Ecosonda multibanda para investigación pesquera de Simrad

Simrad e IFREMER (Instituto de Marina Francés) han desarrollado una nueva ecosonda multibanda revolucionaria para investigación pesquera. La primera ME70 ya está instalada a bordo del buque de investigación francés *Thalassa*, y Simrad

está trabajando en una versión para el IMR (Instituto de Marina Noruego) para la instalación a bordo del *GO Sars*.

Hacer una estimación precisa de los recursos pesqueros comerciales es esencial cuando se trata de fijar las cuotas pesqueras. La nueva tecnología multibanda de la ME70 de Simrad incluye muchas mejoras, comparada con la tecnología tradicional de una sola banda, pues permite una estimación más exacta. La ME70 proporciona un volumen de muestreo creciente, lo cual mejora la entrada de datos y permite almacenar modelos de estimación. La ME70 también detecta peces cerca del fondo, lo que antes era considerado como "zona oculta" para la investigación de la industria pesquera.

La ME70 opera en las frecuencias de 70 a 120 kHz, con un ventilador acústico configurable que contiene de 3 a 45 bandas estabilizadas. Cada banda tiene una anchura de 2° a 3°, dependiendo de la frecuencia de operación, con una anchura total máxima de $\pm 45^{\circ}$. La mínima profundidad de adquisición es inferior a 1 m bajo la superficie y la máxima profundidad es de aproximadamente 700 m para un objetivo simple de -20 dB y de 800 m para un objetivo de -40 dB

La configuración del sistema puede ajustarse a cualquier usuario, permitiéndole cambiar la anchura de banda y los modos de transmisión. Es posible elegir la salida continua de datos para utilizarla junto con la integración de ecos y la visualización 3D, así como el display en tiempo real que permite el control de calidad de la corriente adquisición de datos. La ME70 también se puede configurar para trabajar por control remoto, permitiendo la operación offsite.

Himoinsa presenta la nueva generación de motores marinos lveco Motors

Como concesionario oficial de Iveco Motors para España y Portugal, la empresa murciana ha sumado estos nuevos modelos a su colección, permitiendo un extenso abanico de posibilidades para abastecer las constantes exigencias del mercado.

En total se van a exponer cinco categorías distintas de motores para utilizar en embarcaciones de recreo y de pesca, incluyendo modelos que pueden alcanzar una potencia de 500 CV. Éste es el caso, por ejemplo, del Cursor 500. Con 6 cilindros en línea y 7,8 l de cilindrada total, este motor diesel de 4 tiempos para aplicaciones marinas, pesa sin inversor 910 kg y cuenta con unas pres-



taciones de consumo, ruido y refrigeración que lo convierten en una de las sorpresas del mercado.

El mejor exponente es, sin duda, el sistema de inyección *Electronic Unit Injection* (EUI) con el que está equipado.

Por su parte, la nueva gama NEF que va desde los 296 kW y 400 CV de potencia de su gama alta, hasta los 63 kW y 86 CV del modelo más bajo, se dividen en motores con sistema de inyección common rail (NEF 250-370-400) y motores con sistema de inyección a través de bomba inyectora (NEF 100-150-280). Su equipamiento estándar incluye, entre otros elementos, un dispositivo de carga de agua, un prefiltro de combustible y un turbocompresor refrigerado (según el modelo).

Salón Náutico Internacional de Barcelona

El Salón Náutico Internacional de Barcelona y la Asociación de Industrias Náuticas (ADIN) presentaron a los medios de comunicación en Madrid el avance del informe económico del sector de la náutica en España y la 44ª edición del Salón Naútico, organizada por Fira de Barcelona, que se celebró del 22 al 30 de octubre en el Recinto Gran Vía y la Muestra Flotante que tuvo lugar entre los días 26 de octubre y 2 de noviembre en el Port Vell.

El acto estuvo presidido por el Sr. Joan Trullén, Secretario General de Industria del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio que destacó el carácter Internacional de la muestra y el gran número de expositores y empresas participantes en esta edición.

También quiso hacer referencia al apoyo que actualmente está proporcionando el Gobierno a la I+D+i. En este sentido y por segundo año consecutivo, se han reservado espacios en el Salón, para explicar y dar a conocer el desarrollo del sector, siendo la Copa América y las competiciones deportivas un buen escaparte para mostrar el desarrollo tecnológico del mismo.

Miquel Company, Presidente de la Asociación de Industrias Náuticas (ADIN), por otra parte, presentó el avance del informe económico del sector de la náutica deportiva en España y quiso resaltar que, aunque se han vendido un 5,4 % más de embarcaciones que en años anteriores, la legislación española es antigua e inadecuada en este sentido, en comparación con países como Francia e Italia donde existen leyes especiales para la navegación de recreo.

Consideró que se debían buscar fórmulas inteligentes que respetasen la naturaleza pero que también tuviesen en cuenta el avance del sector.

La matriculación, producción e importación han tenido un buen crecimiento, señaló, pero no lo suficiente ya que los demás países también crecen.

José Manuel Manzanedo, Presidente de la Fundación Innovamar destacó que el Sector Marítimo es generador de muchos puestos de trabajo directos e indirectos. En España hay una embarcación deportiva por cada 175 habitantes frente a Italia: 1 por cada 68, Francia: 1 por cada 43, Dinamarca: 1 por cada 14 y Suecia: 1 por cada 7, por lo que se debe potenciar la náutica deportiva en nuestro país.

Para conseguir el desarrollo del sector señaló distintos problemas y soluciones a considerar:

- La necesidad de desarrollo tecnológico.
- El fomento de la exportación.

- Homogeneización fiscal, ya que condiciones fiscales desfavorables reducen las compras de manera significativa, como en el caso del impuesto de matriculación y otros que no existen en otros países.
- La producción de infraestructuras portuarias.
- El problema de los gastos que genera la tenencia de una embarcación.
- El que la mayoría de las embarcaciones tengan tripulaciones extranjeras, ya que el lugar de reparación de la misma lo elige el capitán, que si es extranjero se irá a su país.
- Y por último, la necesidad de mejorar la inspección de las embarcaciones que provienen del exterior.

Finalmente, el Presidente de Innovamar invitó a los asistentes a visitar el área de I+D+i, que gestiona la Fundación en colaboración con Fira de Barcelona, donde se mostron algunos de los proyectos realizados en el año 2005 y se entregó la primera edición de los Premios SNB-MDY a la Innovación Tecnológica y Diseño de Yates.

Jordi Montserrat, director del Salón Náutico, cerró la rueda de prensa, destacando el crecimiento experimentado por la muestra que en el año 2001 contó con 47.000 m² de superficie y 472 expositores y que en este año 2005 contó con 100.000 m² entre la Fira y la Muestra Flotante, 600 expositores y 250 embarcaciones de gran eslora.

Novedades del Salón Náutico 2005

GPSMap 3006C, 3010C

Unen las prestaciones más valoradas a la hora de navegar. Así, con un display TFT sunlight, de perfecta visión al sol, de 6,4" (10,4" en el 3010) y con 640x480 *pixels*, se cubren las necesidades de todo tipo de embarcaciones.

El GPS/Ploter es de sencillo manejo, con funciones intuitivas, que utiliza la cartografía completa BlueChart exclusiva de Garmin, con información actualizada puntualmente.

El radar dispone de la nueva tecnología desarrollada por Garmin, con una antena de alta sensibilidad a la hora de detectar bancos. El diseño de la antena se caracteriza por ser de "perfil bajo" (hasta un 30 % más plana que la mayoría de los radares).

Opcionalmente se dispone de función de sonda, en color, con 500 W rms (4000 w p.p.) y doble frecuencia, con tecnología See Thru, exclusiva de Garmin, que permite obtener imágenes precisas del fondo marino, localizar termoclinas y estructuras marinas.

La comunicación del sistema es mediante protocolo "Garmin Marine Network" basado en una ethernet que trabaja a 100 Mb.

Además de las funciones individuales descritas, este equipo permite operar con la información integrada de mapas con la imagen de radar sobrepuesta. El equipo incluye:

- Antena 17 N.
- · Soporte con palomillas.
- · Cable alimentación.
- Tapa protectora.
- Cable marino A/V.

Antena de radar GMR 20, GMR 40

Estás antenas añade prestaciones de radar al sistema Garmin 3000 que ya incluye prestaciones de GPS/Plotter, sonda e información meteorológica vía satélite XM, haciendo de este sistema de red náutica GMN uno de los más sencillos de los sistemas integrados de navegación del mercado.

La antena GMR 20 tiene 2 kW de potencia y la

GMR 40, 4 kW. Ofrecen altas prestaciones, proporcionando el haz horizontal más estrecho del mercado (de 3,6 °) para una antena de su categoría que, combinado con el haz vertical de 25°, proporciona la mejor discriminación y la mejor penetración en condiciones de niebla o lluvia. Para una mejor visualización de la imagen del radar, todo el proceso se realiza en la antena, pudiéndose visualizar la imagen de radar en los displays multifunción Garmin 3006C ó 3010C.

Asimismo, son de fácil manejo, pues permite el control manual o automático de la sensibilidad y sintonía, tales como la ganancia, filtro de mar y lluvia, lo que permite más tiempo para navegar y menos tiempo para ajustar. El equipo también incluye un filtro para rechazo de interferencias, para aquellos casos en los que se trabaja próximo a otro radar.

Una vez que se conectan a un display multifunción GPSMAP 3006C ó 3010C, es posible superponer la imagen del radar sobre la cartografía BlueChart, lo cual permite un rápido reconocimiento de los ecos de radar.

36 1.024 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

Novedades de Sistemas de Seguridad Marítima S.L.

Sistemas de Seguridad Marítima S.L. presentará sus nuevos productos durantes la 44ª edición del Salón Náutico Internacional de Barcelona.

Luz estroboscópica de rescate ACR Firefly 3

Este nuevo modelo de luz, sustituto de las Firefly 2, 4F y 4G, está diseñado como un conjunto óptica/lámpara que produce un flash tan brillante que sobrepasa la especificación del SOLAS.

Es una luz de muy pequeñas dimensiones que se puede llevar cómodamente en el bolsillo, con un velero en el brazo o chaleco salvavidas. Está especialmente indicada para tripulantes en cubierta, navegantes solitarios y en deportes de aventura y aviación deportiva.

Entre sus características destacan:

- Asas integradas para poderla amarrar al brazo o lugar visible.
- · Su base le permite sostenerse en posición vertical.
- Interruptor de gran tamaño que permite su encendido y apagado con guantes.
- Retenedor de acero inoxidable para que no se desprendan las baterías al encenderla.



 Flota y es sumergible hasta 11 metros de profundidad.

Su peso es de 113 g, se alimenta mediante dos baterías AA y su duración es de 8 horas en uso continuado.

Por otra parte el nuevo modelo de Luz ACR Firefly 3 Waterbug tiene las mismas características y prestaciones que la ACR Firefly 3, exceptuando que se activa por contacto con el agua cuando el interruptor está en posición ON.

Equipo de evacuación EVAC +TM

EVAC +™ es un equipo filtrante con capucha para evacuación de incendios, que protege contra los gases tóxicos causados por el fuego, incluyendo monóxido de carbono, el gas más nocivo.

Su sofisticado sistema de filtro catalítico proporciona al menos 15 minutos de protección para permitir un escape seguro, de acuerdo con las especificaciones EN 403-M.

La capucha resistente al calor (confeccionada con poliamida Kapton®) protege la cabeza y los ojos, permitiendo ver y oír.

Entre sus características destacan:

- Su fácil uso, no requiere ajustes de tamaño para uso con gafas, barba, etc.
- Está diseñado para utilizarse una sola vez, y para casos de escape de emergencia.
- Sin mantenimiento (aparte de inspección visual) durante una vida útil de 8 años.
- Se entrega con soporte para instalar en mamparo, etc.
- Tamaño y peso (250 g) reducidos, para fácil estiba.

Albatross Control System, nuevo sistema para el control integral del barco

El sistema Albatross Control System, desarrollado por la empresa EMMI Network, se presentará en el Salón Náutico Internacional de Barcelona y en METS 2005, que tendrá lugar del 15 al 17 de noviembre en Ámsterdam.

Este sistema supone una gran innovación en el sector náutico ya que será posible monitorizar todos los parámetros de funcionamiento del barco a través de Internet.

Albatross Control System integra en un sistema más completo y sofisticado los servicios disponibles en la web www.yacht-control.com como indicación de posición y dirección del barco sobre cartografía náutica Navionics Gold, y creación de alarmas asociadas al móvil o al correo electrónico en caso de superación de los límites deseados de navegación. Con este sistema el usuario puede controlar su barco a bordo y a través de Internet en cualquier momento y desde cualquier lugar accediendo a www.albatrosscontrol.com.

Una vez decidido qué dispositivos de su embarcación desea incluir en la red de sensores conectados por NMEA 2000, la información recabada se puede mostrar en un ordenador a bordo o transmitirla a tierra y mostrarla a través de Internet. La información de los sensores se convierte a señales NMEA 2000 para su monitorización gracias a los módulos Albatross para baterías, corriente alterna, motor, sentina, volúmenes, temperatura, presión, niveles, luces de navegación, consumo de fuel, etc. Adicionalmente, el sistema permite accionar dispositivos gracias a los módulos Albatross con salidas digitales y es compatible con otros equipos NMEA 2000.

El software Albatross Yacht-control On Board instalado en un ordenador de a bordo, actúa como un puente de mando virtual y permite tener controlada la embarcación de manera sencilla a través de un monitor táctil.

Otra de sus características es la variedad de sistemas de comunicación entre el barco y nuestro or-

denador en tierra con el que nos conectaremos a la web. Hasta ahora para las aplicaciones de *tracking* de Yacht-control era necesaria la instalación de una antena satelital. Ahora el usuario puede elegir entre la comunicación GSM, GPRS, Wi-Fi o satelitaria según sus preferencias. Estas posibilidades garantizan la mejor comunicación al mejor precio en todo momento y con cobertura global.

Albatross Yacht-control Online es la parte del sistema accesible por Internet. Además de los servicios de seguimiento de Yacht-control, permite la configuración de controles de seguridad y la monitorización de los parámetros de funcionamiento de la embarcación.

Por último, cabe destacar la posibilidad de configurar, tanto a bordo como por Internet, controles de seguridad a los que se pueden asociar actuaciones sobre los equipos de la embarcación conectados a Albatross o enviar mensajes por móvil o correo electrónico garantizando la seguridad de la embarcación.

SCHOTTEL

for the Shipping World



Our product range embraces 360° steerable propulsion systems, manoeuvring devices, and also complete conventional propulsion packages rated at up to 30 MW. 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.

WIRESA · Wilmer Representaciones, S.A. · Pinar, 6 BIS 1° · E-28006 Madrid Phone: +34 (0) 91 / 4 11 02 85 · Fax: +34 (0) 91 / 5 63 06 91 · eMail: ecostoso@wiresa.com



Innovators in steerable propulsion

Fairline Boats se presentó en Cannes 2005

airline Boats, uno de los principales fabricantes de yates de Europa mostró una selección de sus yates de lujo este año en el 28° Salón de Yates de Cannes. La muestra, que tuvo lugar del 14 al 19 de septiembre en el Puerto de Cannes ofreció una exhibición de la gama Fairline, incluyendo los deportivos *Targa* 40, 52 y 62, el prestigioso *Squadron* 58 y el *Phantom* 46, lo cuales presentan un nuevo diseño interior y disposición del *flybridge*.

Después de una temporada de éxito, Fairline buscó aumentar sus ventas en Cannes y es seguro que añadieron encargos a su excelente temporada 2005/06 para un gran número de sus líneas de producción.

Tanto en el Salón de Cannes, como en el de Southampton, los visitantes tuvieron la primera oportunidad de ver el nuevo estilo del *Phantom* 46, el cual cuenta con una nueva disposición contemporánea del salón, similar a la de la clase *Phantom* 50.

El *flybridge* del *Phantom* 46 también tiene una nueva disposición, que incluye una zona tapizada donde sentarse, que puede acomodar de forma confortable a seis personas, así como tres asientos cerca del timón. Otras de sus características son pasos amplios de teca, una barra y un frigorífico y una plancha opcionales.

Los cambios en el *Phantom* 46, uno de los modelos más populares de Fairline, son el resultado de una encuesta a los clientes sobre cómo utilizar mejor estas importantes áreas sociales. Los cambios han dado lugar a unas disposiciones del salón y del *flybridge* que crean una gran sensación de espacio y que parecían imposibles para un modelo de 46 pies.





Motor fueraborda JetPacTM

l pasado mes de septiembre Gestenaval, S.L. presentó en la I Feria Internacional de Acuilcultura de Galicia, ACUI 2005, el motor fueraborda JetPac™ fabricado por Sword Marine Technology LLC en los EEUU.

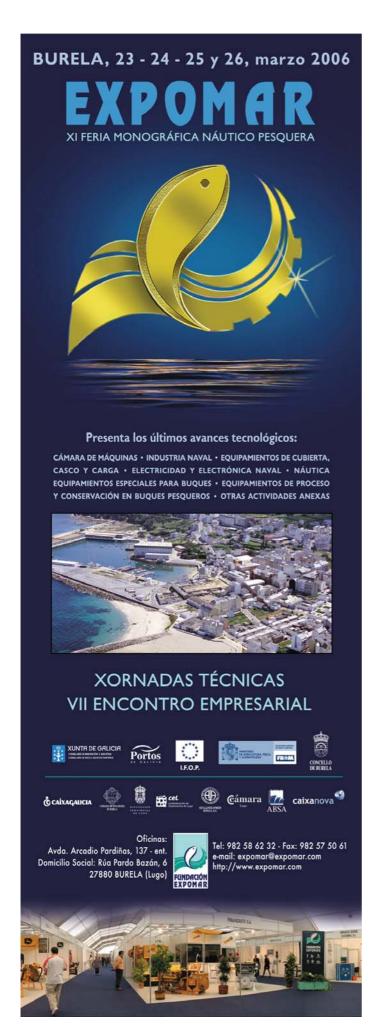
Se trata de un nuevo y revolucionario sistema de propulsión compacto concebido como alternativa a los motores fueraborda de hélice. El JetPac™ consiste en un motor diesel de 150 ó 200 HP o de gasolina de 275 ó 300 HP que se monta directamente sobre un *waterjet* de 250 mm de acero inoxidable, movido por una correa dentada de Kevlar® y todo ello contenido en una carcasa estanca que provee flotabilidad adicional.

La refrigeración se realiza en circuito cerrado con intercambiador e impulsor de agua salada en acero inoxidable.

Entre las ventajas del JetPac, que puede instalarse fácilmente en el espejo de popa de la mayoría de las embarcaciones, destacan:

- Bajo calado: no sobresale por debajo del casco.
- Alta aceleración.
- Alto empuje avante y atrás.
- Alta maniobrabilidad.
- Seguridad para personas en el agua.
- Montaje y desmontaje sencillos.
- Fácil mantenimiento.
- Jet desmontable en bloque.
- Alta fiabilidad.
- Permite liberar por completo el espacio en la bañera.

Entre sus aplicaciones neumáticas civiles y militares, se puede instalar en patrulleras, barcos de vigilancia, salvamento, esquí acuático, buceo, protección civil y auxiliares en general y en cuanto a embarcaciones rígidas de planeo destaca su instalación en las de pesca *amateur* y profesional, auxiliares de acuicultura, parapente, auxiliares de buques de pesca, embarcaciones de río, paseos turísticos, catamaranes, etc.



Últimas novedades de los propulsores **MJP**



A. SEDNI, como representante de MJP en España, informa sobre las últimas novedades de los propulsores a chorro MJP acontecidas en España durante este año 2005.

En el capítulo de entregas, se ha completado la del yate AB 88, construido en Italia por AB yacht, propulsado por tres propulsores de chorro MJP 450, que desarrolla una velocidad de 48 nudos, al utilizar dos motores y de 60 nudos al utilizar los 3 motores. El cliente, de nacionalidad española, quedó plenamente satisfecho con las prestaciones alcanzadas.

Recientemente se ha entregado la cuarta patrullera tipo R101, construida por Rodman para el Servicio de Vigilancia Aduanera, propulsada por dos MJP 650, habiéndose conseguido en pruebas una velocidad de 37 nudos, superando la contractual de 35 nudos.

Los prototipos de lanchas L601 y L602 con propulsores de chorro MJP650, han sido sometidos a las pruebas más duras y exigentes tanto en navegación en aguas libres como en maniobra en la playa. Ha sido un largo periodo de pruebas experimentales superadas satisfactoriamente por lo que se le ha concedido a MJP el pedido de los propulsores de chorro para las 12 lanchas de desembarco, tipo LMC-1, que serán construidas por Navantia San Fernando para ser suministrada a la Armada Española.

Remolcador Voith-Schneider Furia de UNV

l astillero Unión Naval de Valencia ha diseñado un nuevo tipo de remolcador para navegación sin restricciones tipo Voith-Schneider de 55 t de tiro a punto fijo para las construcciones 375, 377, 392 y 393 del astillero. El remolcador *VB Furia*, con número de construcción C-375 pertenece a la nueva serie UNV 655 VS y ha superado con éxito las pruebas de mar al desarrollar 56 t de tiro a punto fijo máximo y 13,05 nudos de velocidad.

Además del servicio de remolque el buque puede realizar tareas de lucha contraincendios, gracias a un monitor de agua-espuma y un monitor de agua, cota FF 1 o equivalente dotado de radiadores de agua. También se puede dedicar a recogida de residuos y lucha anti-contaminación con pulverización de dispersantes, cota *Oil Recovery* y al transporte de carga en cubierta.

La cubierta principal es continua hasta la mitad de su eslora y de castillo en la mitad de proa. El fondo, de popa a proa, está distribuido en:

- Tanque de agua dulce en el pique de popa.
- Tanques de combustible y de recogida de residuos.
- Pañol a popa de Cámara de Máquinas para material antipolución con tanque de espuma y líquido dispersante.
- Cámara de máquinas y tanques verticales de combustible en ambas bandas.
- Pañol y taller, accesible desde la Cámara de Máquinas por medio de una puerta estanca en el mamparo de proa de la misma y tanques de doble fondo de combustible.
- Cajas de cadenas y pique de proa de lastre.

La cubierta del castillo dispone de los siguientes espacios:

- Pañol de cubierta y pañol de CO₂.

| Características Principales | | |
|--|---------|--|
| Eslora total aproximada | 29,50 m | |
| Eslora entre perpendiculares | 28,00 m | |
| Manga de trazado | 11,00 m | |
| Puntal de trazado | 4,00 m | |
| Calado de diseño a línea base | 2,50 m | |
| Calado de escantillonado a línea base | 3,50 m | |
| Calado de diseño a línea de fondo | 4,71 m | |
| Calado máximo de escantillonado a línea de fondo | 5,71 m | |
| Peso muerto máximo aproximado 239 t a 5,65 m | | |
| Arqueo bruto | 395 gt | |

| Capacidades | |
|-----------------------|--------------------|
| Combustible (Gas-oil) | 182 m ³ |
| Agua dulce | 29 m ³ |
| Aceite | 8 m ³ |
| Espumógeno | 17 m ³ |
| Detergente | 1,5 m ³ |



- Pasillo de acceso a habilitación y aseo-vestidor.
- Guardacalor de máquinas a babor. Guardacalor de máquinas a estribor con acceso a la cámara de máquinas.
- Tronco de acceso a puente y armarios.
- Comedor y cocina a babor.
- Distribuidor principal para tres camarotes y local de aseo a estribor.
- Bajada a pañol-taller de máquinas.

Sobre la superestructura del castillo está situado el Puente, de amplia visibilidad, y acceso por el interior y el exterior.

La estructura del casco es transversal, de acero soldado calidad naval "A" y lleva una franja en todo el contorno del casco de chapa de 500 mm de ancho x 25 mm de espesor, desde la traca de cinta hacia abajo, en la que está instalada la cajera del cintón.

Las zonas de bancadas de los motores principales, los propulsores Voith, polines de maquinaria, escobenes, gancho de remolque, maquinilla, etc. están especialmente reforzados además de las estructuras de proa y popa en las zonas de las defensas y la amurada en popa en la zona de salida del cable de remolque.

Habilitación y Acomodación

Los espacios de la acomodación están situados sobre la cubierta principal y constan de: cocina, comedor, aseo principal, aseo vestidor y tres camarotes. Sobre esta cubierta se colocará el puente.

Uno de los camarotes es triple y está dotado de cama litera de 2.000×900 mm, una cama adicional tipo *pullman*, una mesa de escritorio, una silla y un armario en tres partes.

Los otros dos camarotes son dobles y están formados por dos camas bajas de 2.000×900 mm, una mesa de escritorio, una silla y un armario en tres partes

En el aseo principal se han instalado dos inodoros, que funcionan con agua salada, dos duchas y dos lavabos. En el aseo-vestidor se ha colocado un inodoro y un lavabo y está dotado de un pequeño armario.

Los mamparos de habilitación llevan el aislamiento apropiado según lo exi-



gido por la Administración. Los techos y mamparos son de tableros tipo sándwich formados por lana de roca y chapa galvanizada por ambas caras en el caso de los mamparos y sólo por una en los techos. La parte de los mamparos que da al interior de cada local va recubierta con una lámina de PVC que en el caso de los techos va pintada.

Tanto los alojamientos como el Puente de Gobierno cuentan con un sistema de climatización común para verano e invierno.

Las puertas de acceso al exterior y a Cámara de Máquinas son de tipo estanco y el resto de puertas interiores son de tablero tipo sándwich al igual que los mamparos.

Las ventanas son practicables, con tapas estancas y están dotadas de vidrios de seguridad tipo *securit* sobre marcos de goma. Los vidrios del puente van ligeramente tintados y seis de las ventanas están dotadas de limpiaparabrisas.

Propulsión

El equipo propulsor del buque está formado por dos unidades compuestas por un motor y un equipo propulsor Voith-Schneider 28 GII/210.

Los motores diesel de cuatro tiempos Deutz, para las construcciones 375 y 377 y Wärtsilä para las construcciones 392 y 393, están refrigerados por agua dulce en circuito cerrado, proporcionando 2.025 kW al 100 % MCR de potencia cada uno a 1.000 rpm.

Los motores son de arranque neumático y van provistos de una toma de fuerza por popa para acoplar una bomba contra incendios. El arranque y parada de los mismos se puede realizar desde Cámara de Máquinas y desde el Puente y están preparados para cumplir con la notación de automación de la sociedad de clasificación.

La refrigeración de cada motor principal se realiza por medio de dos *box-co-olers*, dimensionados para absorber entre los dos el calor generado por el motor al 100 % de funcionamiento de su potencia más el equipo asociado a su línea (Voith, multiplicador del Fi-Fi y Chigre), en la condición de buque parado.

Los tubos de escape llevan silenciosos con apagachispas, con amortiguación de ruido de 35 dB.

El buque va propulsado por dos equipos Voith-Schneider completos con control en el Puente de accionamiento mecánico. Cada uno de los propulsores Voith incorpora un intercambiador de aceite para su refrigeración, que se lleva a cabo por medio de agua dulce impulsada por la bomba arrastrada del motor principal que lo acciona.

Entre cada motor principal y el respectivo equipo propulsor va instalado un acoplamiento elástico, un turboacoplador hidráulico y una línea de ejes con acoplamiento de dientes curvos en ambos extremos.

Maquinaria Auxiliar

En Cámara de Máquinas se han instalado:

- Dos electrobombas de servicios generales, una de 40 m 3 /h a 4 bar para C.l. y sentina y otra de 70 m 3 /h a 1,5 bar para el servicio de lastre y C.l.
- Una electrobomba para trasiego de combustible de 15 m³/h a una presión de 2 bar.
- Un bombillo manual para alimentar, en caso de emergencia, al tanque de servicio diario de combustible de 1.400 l/h.
- Una depuradora de combustible de aproximadamente 1.950 l/h.
- Dos electrobombas de alimentación de combustible de reserva para los motores principales, de 1 m³/h y 5 bar cada una.
- Una depuradora de aceite de los MMPP de aproximadamente 500 l/h.
- Un bombillo manual para trasiego de aceite de 1.400 l/h.
- Dos electrobombas como reserva de circulación de agua dulce para los motores principales, cada una de ellas de 49 m³/h a 3 bar.
- Dos electrobombas de lubricación que sirven de respeto a las instaladas y como bomba de prelubricación.
- Cuatro enfriadores para motores principales y todo el equipo asociado a su línea (Voith, multiplicadora del Fi-Fi y chigre).
- Dos enfriadores para los grupos auxiliares (uno por cada grupo).
- Dos electrocompresores de 34 m³N/h a 30 bar, refrigerados por aire.
- Una válvula reductora de 30 a 7 bar.
- Dos botellas de aire para arranque de motores y servicios generales de unos 300 l aproximadamente.
- Un eyector de inyección de líquido espumógeno a los monitores C.I.
- Un eyector de líquido dispersante.
- \bullet Un grupo hidróforo con tanque de aprox. 50 l y una bomba de 4 m³/h a 3 bar para agua dulce.
- Un calentador eléctrico de 100 l con la correspondiente instalación de agua caliente y fría.
- $\, \cdot$ Un bombillo manual de 1,1 $\rm m^3/h$ a 2,5 bar para funcionamiento en emergencia del grupo anterior.
- Un grupo hidróforo con tanque de aproximadamente 50 l y una bomba de 4 m³/h a 3 bar para agua salada.
- Dos electroventiladores axiales, del tipo impulsor/extractor para la Cámara de Máquinas, cada uno de ellos con una capacidad de acuerdo con normas ISO.
- Un electroventilador axial, del tipo impulsor, para el local del grupo generador de puerto, de 2.880 m³/h a 40 m.c.a.
- · Un eyector de achique de caja de cadenas.
- Un separador de sentinas de 1 m³/h homologado de 15 ppm.
- \cdot Una bomba de lodos de 5 m 3 /h a 1,5 bar.
- Una planta de tratamiento de aguas negras apta para una tripulación de 7 personas.
- Un banco de trabajo, situado en el pañol-taller, con tornillo, muela de esmeril y un taladro.
- Estanterías y armarios para guardar materiales y piezas de respeto.

Planta Eléctrica

La corriente eléctrica necesaria para los servicios del buque la producen dos grupos electrógenos auxiliares compuestos por un motor diesel más alternador de aproximadamente 180 kVA, 400 V, 50 Hz que disponen, al igual que los grupos principales, de todos sus accesorios auxiliares.

Cada uno de los grupos va provisto de un silencioso con apagachispas. Los motores son de arranque neumático y uno de ellos tiene arranque manual de emergencia.

Para el trabajo en paralelo de los grupos auxiliares, el sistema cuenta con

42 1.030 INGENIERIA NAVAL octubre 2005



GANCHO DE REMOLQUE HIDRAÚLICO



BOTE DE RESCATE RÁPIDO PARA USO INTENSIVO



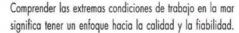
GRUA DE ROBOT SUBMARINO

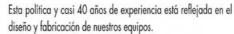
GRUAS • PESCANTES • GANCHOS DE REMOLQUE • PASTECAS • VÁLVULAS • EQUIPOS DE CUBIERTA ESPECIALES



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

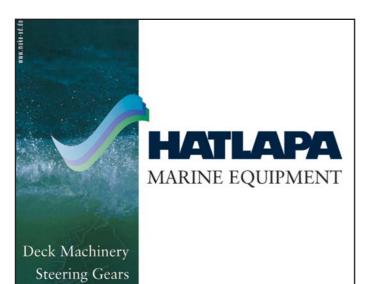
SOLUCIONES PROFESIONALES











HATLAPA

 $Uetersener\,Maschinen fabrik\,GmbH\,\&\,Co.\,KG$

Internet: www.hatlapa.de E-Mail: info@hatlapa.de España: Javier López-Alonso Tel. y Fax: 91 383 1577

helping

Mantenimiento de grandes flot

JUSTO A TIEMPO

VENTA DE RECAMBIOS PARA MOTORES Y TRANSMISIONES NAVALES

Grupo con proyección internacional especializado en la importación y venta de recambios de motores y transmisiones para el sector naval.

Colabora con las compañías más importantes de flotas alrededor del mundo.

Nuestra especialización:



- Consultoría.
- Información Técnica.
- · Rapidez en el abastecimiento de piezas y partes.
- Recambios de cualquier marca

HELPING FLEET SLU

C. Brújula, 13 – 28850 Torrejón de Ardoz, Madrid Tf: 902013463 Fax: 916765348 Info@helpingfleet.com

un arranque automático del auxiliar que esté en *stand-by* y conexión a barras, en caso de *black-out*.

El acoplamiento en paralelo de los auxiliares es automático bajo orden del oficial. El reparto de carga también es automático desde el Puente.

La refrigeración de los motores auxiliares se realiza circulando agua salada a través del intercambiador agua salada/agua dulce del propio motor, que se impulsa a través de una bomba arrastrada por el motor.

Además se ha instalado un grupo electrógeno como grupo de puerto de aproximadamente 50 kVA, ubicado en un pañol, conectado directamente a barras del Cuadro Principal para alimentar a los consumidores del alumbrado, bombas del grupo hidróforo y cocina.

Las tensiones, tipos de corriente y sistemas de distribución utilizados cumplen con los requisitos de seguridad y redundancia exigidos por el SOLAS y por la sociedad de clasificación. La corriente del buque y los sistemas de distribución del mismo son:

- Corriente alterna trifásica de 400 V, 50 Hz para la instalación de fuerza con sistema de distribución a tres conductores.
- Corriente alterna bifásica a 230 V, 50 Hz, obtenida a través de dos transformadores, para la instalación del alumbrado, servicios domésticos y servicios especiales.
- Corriente continua de 24V procedente de baterías para servicio de alumbrado de emergencia.

El remolcador dispone como fuentes de potencia eléctrica de dos grupos auxiliares, un grupo de puerto, baterías, toma de tierra para la red de C.A. y cargador de baterías.

Se instala además un grupo electrógeno de puerto que no se acoplará en paralelo.

El cargador de baterías carga un grupo de baterías para una autonomía de 12 h de consumo de los puntos de alumbrado de emergencia, y servicios de emergencia, navegación y comunicaciones.

El alumbrado general a 230 V se alimenta por medio de los dos transformadores 400/230 V con salida bifásica. Los puntos de luz interiores son de tipo fluorescente, tanto en los alojamientos como en la Cámara de Máquinas, Pañol-Taller y Puente. Las luces exteriores son de tipo fluorescente y estancas a la intemperie.

El alumbrado de emergencia se alimenta del grupo de baterías a 24V y es capaz de mantener los puntos de alumbrado de emergencia durante como mínimo 12 h. Está compuesto de luces incandescentes en lugares vitales del buque que se encienden automáticamente al faltar la alimentación general a 230 V.

Todas las líneas y cuadros de este servicio, situado en el Puente, son independientes del sistema de alumbrado general.

Equipos de cubierta

La empresa alemana Hatlapa ha suministrado para el remolcador *VB Furia* y para su gemelo el *VB Poder* los siguientes equipos:

- Un molinete eléctrico de anclas Hatlapa, provisto de dos barbotenes desembragables para cadena de 22 mm, calidad K1. con un tiro de 42 kN (4,2 t)/10,5 kN (1,05 t) a 9/18 m/min y dos cabirones de 315 mm de diámetro y 235 de largo, capaz de izar simultáneamente las dos anclas y las dos cadenas
- 2 frenos de cinta accionados por husillo y volante manual para una carga estática de 126 kN (12,6 t).



- Pupitre de manejo local y accionamiento remoto desde el puente de gobierno y armario de conexiones.
- Dos estopores de cadena de palanca para cadena de 22 mm, K2.
- Un chigre de remolque Hatlapa de accionamiento hidráulico (alta presión) con un tambor simple para tiro 600/1.750 mm de diámetro y 900 mm de longitud, para 150 m de estacha sintética de 80 mm de diámetro y 20 m de cable de acero de 36 mm de diámetro. Tiro en la 1ª capa de 50 kN (5,0 t) a 0 30 m/min.
- Embrague de fricción interior para el tambor, de accionamiento hidráulico y control remoto desde el puente de mando, con muelles de precarga y liberado hidráulicamente, con fuerza residual de frenado para el largado rápido con total seguridad.
- Fuerza de tiro al freno de 1.375 kN en la 1ª capa (tiro a punto fijo del remolcador 55 t).
- Un cabirón de 450 mm de diámetro y 450 mm de largo.
- Un grupo hidráulico situado bajo cubierta con dos electrobombas.
- Un armario de conexiones y autómata de control electrónico.
- Una Columna de control local del chigre con sus correspondientes pulsadores y testigos luminosos.
- Un Panel de control para integrar en el puente de mando del remolcador.

El buque dispone de un gancho de remolque, con soporte giratorio y anclaje a cubierta, y rearme automático, de una capacidad acorde al tiro del remolcador. El gancho lleva un sistema de disparo a distancia con pulsadores en el Puente y junto al gancho.

A popa del chigre de remolque se ha colocado una guía especial para el cabo de remolque en forma de V invertida.

Todo el contorno del remolcador está protegido mediante dos defensas cilíndricas superpuestas de 400 mm y 600 mm de diámetro en popa y cintones de goma, sección en D, de 250 x 250 mm, en los costados y proa.

En la cubierta principal se ha dispuesto una grúa electrohidráulica de tipo extensible articulada capaz de levantar aproximadamente 1 t a 8 m.

Equipo de Salvamento

El remolcador cumple con el reglamento para buques del Grupo III, Clase T, disponiendo de un bote de rescate dotado del reglamentario equipo de arriado y dos balsas con capacidad para 8 personas cada una. Además, el resto del equipo: chalecos, trajes de inmersión, aros, bengalas, cohetes, etc., está de acuerdo con la Clase T de la Administración Española.

Equipo contraincendios

El equipo contraincendios exterior del buque fue fabricado por Kvaerner y puesto en marcha por Econor. Se puede definir como un equipo estándar

44 1.032 INGENIERIA NAVAL octubre 2005



FiFi 1, con todo lo necesario para cumplir dicha cota, sin lujos, pero con equipos de primera calidad, bombas de carcasa en bronce Ni-Al, cañones de tipo electrohidraúlico, control remoto de válvulas esenciales, etc.

El equipo consta de:

- Una bomba Kvaerner de 1.500 m³/h para alimentar al cañón y sistema de sprinklers y otra de 1.200 m³/h para el otro cañón.
- Un cañón Kvaerner de agua/espuma de 1.200 m³/h de agua y 300 m³/h de espuma al 3 % y otro de 1.200 m³/h solo para agua.
- Dos acoplamientos de entrada de los motores principales, cajas multiplicadoras y dos acoplamientos de salida cajas-bombas.
- Dos cajas multiplicadoras Kvaerner-Jason con embrague hidráulico incorporado y relación 1.000/1.800 rpm.
- Un sistema de control Kvaerner fijo y otro portátil por *joystick* para embragues, monitores y válvulas principales.
- Un sistema proporcionador (1-6 %) de espuma Kvaerner tipo "alrededor de la bomba" con evector y válvulas.
- Un sistema de autoprotección de 300 m³/h suministrados desde la bomba de 1.500 m³/h (sprinklers y plano de distribución de los mismos, suministro de Kvaerner).

El sistema contra incendios está pensado para que durante las operaciones de extinción en el exterior, toda las superficie del buque se pulverice con agua con un caudal de al menos 10 l/min.

Para el equipo antipolución el remolcador lleva instalados los siguientes equipos:

- 20 metros de sistema de barrera de contención de 1.100 mm de altura total con 7 m de apertura.
- Un tangón en aluminio de 7 m de longitud y sistema de cables.
- $\, \cdot \,$ Carretel hidráulico de 3 m 3 en acero galvanizado en caliente.
- MultiSkimmer de $30 \text{ m}^3/\text{h}$, cartucho de cepillos, bomba hidráulica de lóbulos, latiguillos para el aceite hidráulico de 2x15 m y 20 m de tubería de 75 mm.
- Paneles de maniobra.
- Kit MARPOL absorbente.
- · Asistencia técnica para instalación y ubicación de los equipos en un día.
- Bomba de lóbulos de descarga de 30 m³/h de accionamiento hidráulico.

- Dos tangones de aproximadamente 6 m de longitud con 5 rociadores cada uno.
- Un eyector de líquido dispersante.

Equipo de comunicación y navegación

El equipo de navegación y comunicaciones consta de:

- Equipo de comunicaciones para cumplir con GMDSS A2.
- Una sonda en color con presentación gráfica y digital.
- Dos radares, uno de ellos de 36 millas de alcance con pantalla de 12".
- Una antena de TV.
- · Un tifón.
- · Un altavoz de maniobra.
- · Dos telégrafos de órdenes a máquinas.

Además el buque dispone de una bitácora de gobierno, con sistema de compensación y compás, un repetidor eléctrico analógico / magistral y un equipo adicional náutico para navegación sin restricciones.

Sobre el puente está colocado el palo de luces que podrá ser abatido por un dispositivo hidráulico o similar accionado desde el interior del puente.

Otros

Todos los arrancadores disponen de pulsadores y luces indicadoras en el exterior de la tapa. Los motores eléctricos de potencia superior a 10 CV disponen de arrancadores estrella-triángulo. Todos los circuitos van debidamente rotulados con indicación del amperaje nominal.

En el pasillo de los alojamientos se ha situado una caja con los pulsadores de parada de ventiladores de la Cámara de Máquinas, bomba de trasiego de combustible y purificadoras de combustible y aceite.

Todas las líneas de cableado se han dimensionado y calculado para soportar la carga nominal a 45 $^{\circ}$ C.

El remolcador está equipado con un sistema de automación y alarma de acuerdo con la cota AUT-UMS de la Sociedad de Clasificación.

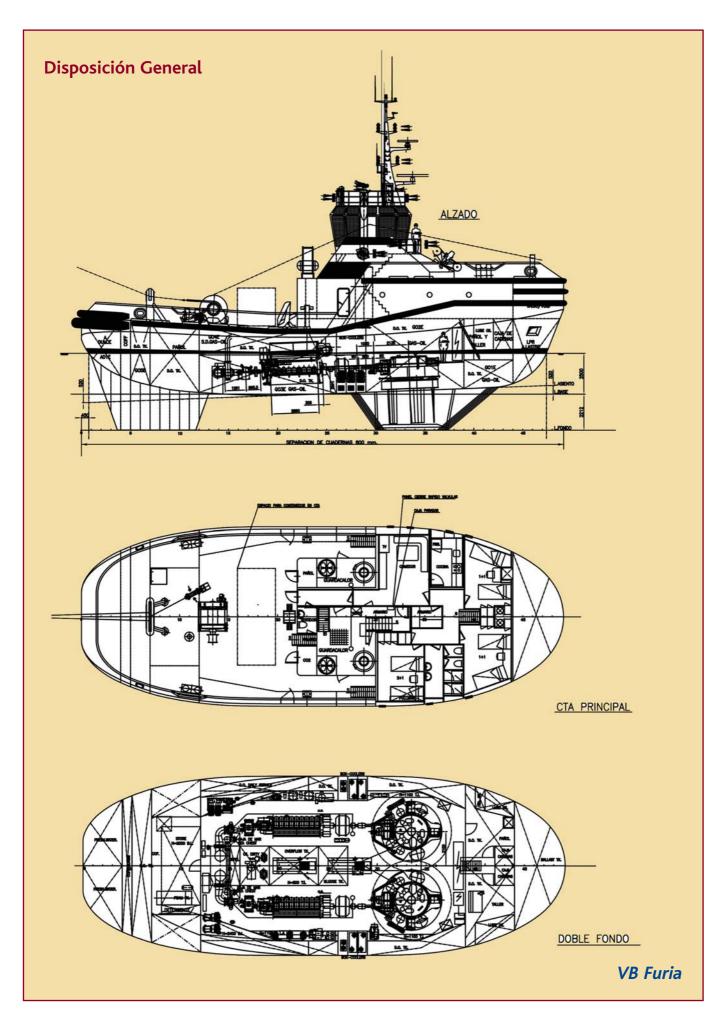
En una operación normal el buque, con un solo generador suministra toda la potencia eléctrica necesaria para todos los consumidores de acuerdo con el balance eléctrico. El oficial puede seleccionar el generador que trabaja desde el puente o desde la máquina. Los generadores principales también pueden conectarse en paralelo a barras para trabajar juntos en caso necesario.

El sistema de automación lleva a cabo todas las operaciones de conexión, desconexión, arranque, parada, transferencia de carga y reparto que sean necesarias.

En caso de sobre carga, los servicios no esenciales se desconectan automáticamente.

En caso de *black-out*, trabajando con un generador, el equipo de automación lleva a cabo las operaciones necesarias para el arranque y conexión del otro generador principal.

INGENIERIA NAVAL octubre 2005 1.033 45



Reglamentos del GL para la clasificación y construcción de buques de guerra de superficie

Benigno Castro Bellón, Naval Projects Department, Germanischer Lloyd AG

Abstract

The author's aim within this article, on the nowadays actual topic of the Class standards for naval ships, would be to briefly explain the origin, structure and major advantages of the newly developed GL Rules for surface naval ships. These rules are the "state of the art" in standards for naval shipbuilding. It is the author's intention, this article to be followed and complemented by future articles on statutory services for naval ships and on the GL preliminary Rules for Sub-Surface Ships.

Sinopsis

El objetivo del autor con este artículo, sobre un tema tan actual como son los estándares de las Sociedades de Clasificación para buques de guerra, es explicar el origen, estructura, contenido y principales ventajas de los nuevos reglamentos del GL para este tipo de plataformas. Estos reglamentos representan el "estado del arte" en estándares de construcción naval militar. Es intención del autor, complementar este artículo con otros sobre los ser-



Oficinas principales del Germanischer Lloyd AG en Hamburgo. Fuente: Germanischer Lloyd AG



Portacontenedores *Hamburg Express*, clasificado con GL 8100 A5 E con francobordo de 5,749m IW NAV-OC ERS BWM-S BWM-F SOLAS-II-2, Reg 19 C2P66. Fuente: Hapag Lloyd AG

vicios estatutarios para buques de guerra y sobre los recién publicados reglamentos preliminares del GL para submarinos militares.



Benchijigua Express, en clase con GL 8100 A5 OC3 SOLAS-II-2, Reg. 19 (HSC Code 7.17) S7D22 HSC-Passenger-B, Ro-Ro tipo 7 MC HSC-B. Fuente: Austal Shipyards Pty Ltd

El Departamento de Proyectos Navales del Germanischer Lloyd

El Germanischer Lloyd como Sociedad de Clasificación, fundada en 1867, con presencia internacional y con oficinas principales en Hamburgo, es sobradamente conocido por todos aquellos que desarrollan su actividad profesional en el ámbito del sector naval.

También es conocida y reconocida su sólida reputación, sus esfuerzos pioneros de I+D en ingeniería naval, que le han llevado a ser y mantenerse como líder en la clasificación de determinados segmentos del mercado de la construcción naval civil y su pertenencia a IACS como miembro fundador entre otros.

Lo que quizá no sea tan conocido, es la labor desarrollada desde hace más de 30 años en el campo de la construcción naval militar y los trabajos de I+D en temas como las células de combustible (GL es la primera y única Sociedad de Clasificación, que ha publicado una "Guía para el uso e instalación de células de combustible a bordo de buques", tanto de superficie como submarinos) entre otros.

El Departamento de Proyectos Navales, fue creado en aquel entonces, con la finalidad de coordi-

nar y gestionar todos los servicios que algunas armadas, especialmente la Armada Alemana, solicitaban al GI

El Departamento comenzó realizando trabajos puntuales, se realizaron los primeros trabajos como QAR y, hace más 20 años, se construyeron los primeros buques auxiliares de la Armada Alemana con clase GL conforme a los reglamentos para buques comerciales.

Los primeros buques de combate que han utilizado y utilizan el servicio de una Sociedad de Clasificación, desde las fases de diseño, construcción y mantenimiento del buque en clase una vez que éste es entregado a la armada, son las fragatas ANZAC de la Armada Australiana en clase con GL

Las funciones de gestión de proyectos y coordinación, entre los distintos departamentos del GL incluido el *Field Service*, de todos los temas relacionados con los buques de guerra y submarinos, fueron encomendadas al Departamento de Proyectos Navales desde sus orígenes.



HMAS ANZAC, en clase con GL 100 N6 Frigate CoC. Fuente: Royal Australian Navy

Las relaciones entre las Armadas y las Sociedades de Clasificación. Pasado, presente y futuro

Los buques de guerra han estado siempre exentos del cumplimiento de los convenios internacionales como SOLAS, LOAD LINE, MARPOL...(non-convention ships) y las Sociedades de Clasificación no los incluían en sus reglamentos.

Estos buques eran diseñados y construidos conforme a estándares desarrollados por las propias

armadas y los propios cuerpos técnicos de las mismas eran los encargados de apoyar al mando en las fases de definición del proyecto, supervisión de la construcción en el astillero e inspecciones periódicas programadas cuando el buque estaba en servicio. Las Sociedades de Clasificación no desarrollaban prácticamente ningún servicio para las armadas, salvo en algún caso puntual de consultoría en temas donde las armadas carecían del personal especializado.

La principal y básica diferencia entre los buques comerciales y los buques de guerra, es que los primeros son diseñados, construidos y explotados, una vez en servicio, con un criterio de rentabilidad económica, mientras que los segundos son diseñados, construidos y, una vez en servicio, operados bajo el criterio de supervivencia en combate y la filosofía o doctrina propia de cada armada.

Puesto que la construcción de un buque de guerra conforme a estándares 100 % militares tiene un coste económico muy elevado (sirva como ilustración el siguiente ejemplo de reciente actualidad: por el precio de adquisición de un submarino nuevo de la clase U212, se pueden obtener aproximadamente 10 buques portacontenedores de 5.000 TEU) y, puesto que salvo en determinadas zonas, a un buque auxiliar militar se le pueden aplicar unos criterios operativos muy similares a los de un buque mercante, algunas armadas comenzaron a diseñar y construir estas unidades con estándares comerciales de Sociedades de Clasificación. En un estudio realizado por la Armada Alemana, durante la construcción del buque multipropósito MZB con clase GL, se consiguió una reducción de un 30 % en el coste final de

Los primeros buques de guerra diseñados y construidos conforme a los estándares de la Armada Alemana y a los del Germanischer Lloyd fueron los tres buques de la clase OSTE (Type 423), buques auxiliares de la Armada Alemana. Actualmente todos los buques auxiliares de la Armada Alemana tienen un certificado de clase o un certificado de clase equivalente del GL.

la plataforma, por el uso de los servicios de una

Sociedad de Clasificación y por el empleo de los

COTS (Commercial Off The Self).

En la actualidad, la relación entre las armadas y las Sociedades de Clasificación se ha estrechado notablemente. Para muchas armadas esta relación ha dejado de ser meramente puntual y, por motivos de reducción presupuestaria y de personal en las mismas, actualmente esta relación se extiende no sólo a cuestiones de I+D e ingeniería, sino también a la clasificación de sus unidades auxiliares y, en algunos casos, hasta las de combate. La Armada Australiana, tiene sus fragatas de la clase ANZAC en clase con Germanischer Lloyd.

Entre los servicios que GL presta a las armadas, no están solamente la clasificación o la supervisión

de la construcción según la especificación de construcción (por cuenta del astillero o de la armada), sino también se ofrecen servicios estatutarios. Anteriormente ha sido mencionado que estos buques están exentos del cumplimiento de los convenios internacionales, sin embargo es cada vez mayor el interés de las armadas porque sus buques cumplan con dichos convenios. Los más demandados son MARPOL y SOLAS. La aplicación por ejemplo, del SOLAS a un buque de guerra entraña múltiples dificultades. SOLAS es un reglamento desarrollado para buques mercantes y su completa implementación a un tipo de buque diseñado y operado con los requerimientos de las armadas, es prácticamente imposible. No obstante GL proporciona la asistencia necesaria en aquellas partes de difícil implementación y cuando el buque cumple con los requisitos se emite el correspondiente Document of Compliance.



TGun Boats Pyrpolitis Class, en clase con GL 7 100 A5 Gun Boat 7 MC AUT. Fuente: Hellenic Navy

Actualmente existe un grupo de trabajo de la NA-TO y otro del NSCA (Naval Ship Classification Association), que trabajan conjuntamente en la elaboración de un "NAVAL SOLAS" de futura aplicación a buques de guerra. La última reunión de este grupo tuvo lugar en las oficinas principales del Germanischer Lloyd en Hamburgo, los pasados 15 y 16 de Marzo.

En el futuro, estamos convencidos de que las armadas y los astilleros dedicados a la construcción naval militar involucrarán plenamente a las

Sociedades de Clasificación en todo el ciclo de vida no sólo de los buques de superficie, sino también de los submarinos.

Origen y estructura de los reglamentos del GL para la clasificación y construcción de buques de guerra de superficie

En el año 1999, el BWB (Bundesamt fürWehrtechnik und Beschaffung) del Ministerio de Defensa de la República Federal de Alemania, encargó al GL la revisión de los estándares de la Armada Alemana para

buques de guerra de superficie. Durante el proceso de revisión de los citados estándares, GL decidió desarrollar sus propios reglamentos, específicos para buques de guerra de superficie. Estos reglamentos están basados, en los reglamentos comerciales del GL (las referencias a estos reglamentos y a otros reglamentos del GL han sido reducidas al mínimo), los estándares de la Armada Alemana (algunas partes de ciertas secciones han sido incorporadas con los derechos de interpretación del BWB), así como en convenios internacionales (SOLAS y MARPOL). Los reglamentos del GL para buques de guerra de superficie se completaron después de 5 años de trabajo, en agosto del año 2004.

Al mismo tiempo que GL trabajaba en el desarrollo de sus reglamentos para buques de guerra de superficie, en mayo de 2002 se constituye la

NSCA (Naval Ship Classification Association) de la que Germanischer Lloyd es miembro fundador, formada por las Sociedades de Clasificación que han publicado o están en fase de publicar reglamentos específicos para la construcción de buques de guerra de superficie. Actualmente GL ocupa la presidencia del NSCA.

Los reglamentos que contemplan la plataforma, no incluyendo el sistema de combate, están publicados en inglés y en seis capítulos, más un capítulo adicional de los reglamentos de materiales dedicado a materiales especiales para buques de guerra. Son los primeros reglamentos publicados por GL, basados en la nueva estrategia IMO sobre Goal Based Standards y los primeros

publicados por el GL para buques que incorporan el concepto de *partial safety factors* para el cálculo de estructuras. Como reglamentos desarrollados *ex-profeso* para buques de guerra, los conceptos de supervivencia en combate y resistencia estructural después de averías, redundancia, choque, ruido, vibraciones, aprovisionamiento en la mar (RAS), operaciones de vuelo, protección NBQ, aceros no magnéticos... entre otros conceptos aplicables a buques de guerra (especialmente a buques de combate) están incluidos en los reglamentos.



cargo al GL la revision de los estandares de la Armada Alemana para 3 Naval Auxiliary Ship 7 MC E AUT. Fuente: Bundesmarine

48 1.036

A continuación describimos la estructura de los reglamentos y su contenido:

GL III-O: Classification and Surveys

En este capítulo están definidos los procedimientos a seguir para la clasificación de un buque de guerra (de combate o unidad auxiliar). Están especificados los distintos caracteres y notaciones de clase aplicables al buque, en función de su tipo y de los requerimientos de la armada. También están definidos los distintos tipos de inspecciones a realizar y la información necesaria para realizar la aprobación de planos en la casa principal del Germanischer Lloyd en Hamburgo.

GL III-1-1: Hull Structure and Ship Equipment

Aquí están definidos todos los temas relativos al casco y estructura del buque. Entre los contenidos de este capítulo se tratan, entre otros, los siguientes temas y conceptos: aspectos y consideraciones generales sobre las firmas: infrarroja, radar, magnética, subdivisión y estabilidad, principios de diseño (donde está contemplado el uso de *partial safety factors*), cargas de diseño, materiales y protección contra corrosión, soldadura, vibraciones y consideraciones sobre choque y ruido, resistencia a la fatiga, equipo de amarre y fondeo, protección estructural contra incendios, resistencia estructural después de averías

e impactos, consideraciones especiales sobre buques anfibios e instalaciones para aviación naval embarcada.

GL III-1-2: *Propulsion Plants*

En este capítulo, entre otros temas, se tratan los siguientes: diseño y construcción de la planta propulsora, plantas combinadas (CODAD, CODAG, CODOG, COGAG, COGOG), redundancia, motores de combustión interna, turbomáquinas, ejes, propulsores, reductoras, vibraciones torsionales, etc.

GL III-1-3a: Electrical Installations

Aquí se tratan, conceptos como: instalación del equipo eléctrico, equipos de suministro de energía eléctrica y plantas propulsoras eléctricas, degaussing, etc.

GL III-1-3b: Automation

Este capitulo recoge, entre otros temas: requerimientos básicos de los sistemas, sistemas integrados, pruebas y ensayos, etc.

GL III-1-4: Ship Operation Installations and Auxiliary Systems

Aquí se tratan aspectos y conceptos relativos a:

servosistemas y sistemas estabilizadores, equipo para aprovisionamiento en la mar (RAS), sistemas de ventilación y aire acondicionado, sistemas de protección NBQ, operaciones con aeronaves, almacenamiento de combustibles para aviación, sistemas de protección contra incendios, y sistemas para buceadores embarcados entre otros

GL II-1-6: Materials Guard and Welding. Metallic Materials. Special Materials for Naval ships

Este capitulo recoge, entre otros: requerimientos de inspección de materiales especiales empleados en construcción naval militar, como pueden ser aleaciones especiales y aceros no-magnéticos, sus pruebas y ensayos, etc.

Entre las ventajas que sin duda ofrecen estos reglamentos y los servicios proporcionados durante todo el ciclo de vida de la plataforma, cabe destacar:



Tender Werra, en clase con GL 7 100 A5 E Naval Auxiliary Ship Equipped for the Carriage of Containers 7 MC E AUT. Fuente: Bundesmarine

- 1.- Son unos reglamentos desarrollados *ex-profeso* para buques de guerra de superficie. Conceptos como, supervivencia en combate, redundancia, choque, ruido, RAS,... están incluidos.
- 2.- Son unos reglamentos "flexibles" a los requerimientos del astillero diseñador y de la armada. La armada y/o el astillero deciden conforme a qué estándares quiere confrontar el diseño y construir sus buques. Las opciones que permiten estos reglamentos son:
- 2.1. Usar los estándares puramente comerciales del GL (+ 100 A 5).

2.2.- Usar los reglamentos navales del GL (+ 100 N 5).



Eagle, en clase con GL 7 100 A5 Sail Training Ship. Fuente: U.S. Coast Guard

- 2.3- Usar donde la armada y/o el astillero decidan, previo acuerdo con GL, parte de los reglamentos comerciales y parte de los navales (+100 N5 AUX-NH, AUX-NM).
- 3.- Incremento de los niveles de calidad y seguridad en la plataforma (requerimientos de clase y estatuarios).
- 4.- Ahorro económico, como parte de un proceso de externalización de servicios y por el uso de productos COTS (Commercial Off The Self) y MOTS (Military Off The Self).

Conclusiones

Es evidente el creciente interés por parte de las armadas en el cumplimiento con Convenios Internacionales como SOLAS y MARPOL, así como en la obtención de plataformas navales con el perfil operativo requerido, teniendo en cuenta los recortes presupuestarios y de personal que actualmente vienen sufriendo. GL, con su experiencia en más de 325 buques de guerra de superficie y submarinos para más de 24 armadas de todo el mundo y los nuevos reglamentos, está en disposición de ofrecer los servicios de cooperación requeridos por las armadas y astilleros constructores allí donde sea ne-

Bibliografía y referencias

- Reglamentos del Germanischer Lloyd para la Clasificación y Construcción de buques de guerra de superficie, Edición 2004.
- Reglamentos del Germanischer Lloyd para la Clasificación y Construcción de buques mercantes, Edición 2004.
- Diversas ponencias presentadas en el "Field Service Conference Management 2004", Germanischer Lloyd Head Office, 20-24 de Septiembre 2004.
- Reglamentos preliminares del Germanischer Lloyd para la Clasificación y Construcción de submarinos militares, Edición 2005.



Auxiliar de abordo, emergencia para cámaras frigorificas, suministro de energía continua o de emergencia en barcos, buques, etc...

GRUPO HIMOINSA, en más de 75 países.

Todo debe estar listo, en cualquier momento, en cualquier lugar...

Sabemos la importancia y el valor del trabajo bien hecho, por eso ofrecemos a nuestros clientes la mayor Calidad y el mejor Servicio adaptado siempre a sus necesidades.

Robustos, incansables, compactos, silenciosos, adaptables a cualquier situación, así es la máquina HIMOINSA, el perfecto aliado para alcanzar sus objetivos.

Fábrica: HIMOINSA S.L.

Ctra. Murcia - San Javier, Km. 23,6 30730 SAN JAVIER (Murcia) ESPAÑA tel. +34 968 19 11 28 fax +34 968 19 12 17 export fax +34 968 19 04 20

info@himoinsa.com

Marino Propulsores y auxiliares

Motor para grupo electrógeno, motobombas y equipos contra-incendio

Motor IVECO motors

Neptuno

Grupo electrógeno

30 - 600 Kva

Refrigeración por intercambiador







www.himoinsa.com

Austal bota la segunda patrullera clase Armidale

Después de la entrega en junio de la *HMAS Armidale*, Austal ha botado recientemente la segunda de las doce patrulleras. La entrega y las pruebas de mar de este buque se realizaron durante el mes de septiembre, finalizando en el mes de octubre cuando el buque viajó a Darwin para su entrada en servicio junto a la *HMAS Armidale*.

Renovación de contrato del WestPac Express por la US Navy

Con cuatro años de servicio ejemplar para la Fuerza Expedicionaria Marina III (MEF-Marine Expeditionary Force) del Cuerpo de Marines de EE.UU. en el Pacífico Oeste, el catamarán de aluminio de 101 m WestPac Express, construido por Austal, ha sido re-elegido por la marina estadounidense para continuar su servicio otros 18 meses. Esto hace que el WestPac Express sea el buque extranjero en servicio más longevo en las Fuerzas de Defensa de los EE.UU.

El buque de apoyo TSV (*Theater Support Vessel*) fue elegido por el III MEF en julio de 2001 durante un periodo de prueba. Era la primera vez que el ejército de los EE.UU. contrataba un buque comercial para este tipo de apoyo militar. Se firmó un contrato de tres años de duración y en el año 2003 el buque fue re-abanderado por los EE.UU.

Capaz de mantener velocidades de 36 nudos, el *WestPac Express* puede desplegar un batallón de más de 970 marines y 663 t de vehículos y equipos en un viaje. Esta capacidad es importante porque trayectos más cortos con las zonas de ejercicios, dan a los marines la oportunidad de entrenar en varios climas y terrenos dentro del área de responsabilidad del III MEF.

Convenio entre Fomento y la Universidad de Vigo para analizar las emisiones de motores a bordo de los buques

El 16 de septiembre el Consejo de Ministros autorizó la celebración de un convenio de colaboración entre el Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de la Marina Mercante, y la Universidad de Vigo para la redacción de un proyecto de I+D+i consistente en el análisis de las emisiones de motores de potencia superior a 130 kW instalados a bordo de los buques.

Con este proyecto se investigará y desarrollará una metodología y dispositivos de actuación para determinar los parámetros fundamentales del motor y emisiones a bordo de los buques con las citadas características que se encuentran en servicio.

El Ministerio de Fomento abonará un total de 99.145 € a la Universidad de Vigo por la redacción del proyecto, trabajo que, desde la fecha de la firma del contrato, deberá estar finalizado en 15 meses

Con la realización de este proyecto, el Ministerio de Fomento trata de dar cumplimiento a los requerimientos exigidos por el Anexo VI de MARPOL 73/78 -el reglamento para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques- que entró en vigor el pasado 19 de mayo de 2005.

Contrato de seis submarinos Scorpene

El consorcio formado por Navantia y DCN, firmó un contrato para la construcción de seis submarinos de tipo Scorpene para la Marina de la India. Los submarinos se construirán en los astilleros Mazagon Dock Ltd., en Bombay. El consorcio se ocupará de la ingeniería, asistencia técnica, adiestramiento y equipos específicos.

Navantia será responsable de las mitades de popa, tal y como hizo en los contratos anteriores para Chile y Malasia. El contrato supondrá para Navantia 750.000 h de ingeniería y unas 130.000 h de producción.

Málagaport agrupará a entidades y empresas para promocionar el Puerto de Málaga

La promoción de todos los servicios y actividades del Puerto de Málaga y el acercamiento entre la ciudad de Málaga y su puerto serán los objetivos fundamentales de *Málagaport*, la agrupación de interés económico que se presentó en octubre en la sede de la Autoridad Portuaria.

La intención de *Málagaport* es agrupar el máximo número de entidades públicas o privadas en torno al puerto y su área de influencia con el deseo de integrarlo a la ciudad, ya que tal y como aseguró Linde: "Pertenecer a *Málagaport* es otra forma de tirar la verja". Aparte de la mencionada promoción del puerto, los servicios que ofrece esta agrupación son, entre otros, el desarrollo del Plan Especial, la organización de eventos, realización de estudios, participación en foros y congresos y la mejora de los contactos empresariales entre los asociados.

Son socios fundadores de *Málagaport:* la Autoridad Portuaria, Unicaja, Ayuntamiento de Málaga, la Empresa Pública de Suelo de Andalucía (Junta de Andalucía), la Cámara de Comercio, el Patronato de Turismo y la Diputación Provincial por medio de SOPDE.

Norfolkline quiere adquirir Norse Merchant Group

Norfolkline, anunció el día 29 de junio su intención de adquirir Norse Merchant Ferries. Las partes interesadas Norfolkline y Wayzata, en favor de los accionistas de la Norse Merchant Group Lt, firmaron una carta de intención y las partes esperan alcanzar un acuerdo definitivo en la compra a su debido tiempo conforme a, entre otros, la diligencia debida y al consentimiento de la tercera parte, incluyendo aprobaciones gubernamentales anti-competitivas.

Si el acuerdo se completa con éxito, la adquisición propuesta de Norse Merchant Ferries consolidará el nombre de Norfolkline creando una oportunidad única para el futuro desarrollo en el mercado europeo. Ambas compañías han llevado a cabo nuevos programas de desarrollo y si las partes llegan a un acuerdo final, la compañía combinada servirá a sus clientes con una de las flotas más jóvenes, más rápidas y más fiables del mercado.

Ejercicio de proyección anfibia de la fuerza de respuesta de la OTAN

Del 29 de septiembre al 14 de octubre, en el Mar Tirreno y la isla de Cerdeña, Fuerzas marítimas de 10 países de la OTAN realizarán el ejercicio "Loyal Midas-05". La Armada española participará con 6 buques, 16 aeronaves y cerca de 2.000 marineros e infantes de marina. En la edición de este año, se desarrollará la respuesta a una crisis mediante el despliegue de la capacidad expedicionaria del Componente Marítimo de la Fuerza de Respuesta de la OTAN (NRF).

En este ejercicio participan fuerzas navales, anfibias y aeronavales de 10 naciones de la OTAN: Alemania, Bélgica, Francia, España, Estados Unidos, Grecia, Holanda, Italia, Reino Unido y Turquía, que suman un total de 8.500 marineros e infantes de marina, 37 buques y 57 aeronaves. Parte de estas fuerzas están adscritas al Mando de las Fuerzas de Apoyo y Ataque de la OTAN (STRIKFORNATO), con cuartel general en Nápoles.

Por parte de la Armada española participan: el portaaviones *Príncipe de Asturias*, el buque de mando y asalto anfibio *Castilla*, la fragata *Reina Sofía* y el buque de aprovisionamiento *Patiño*, además de un destacamento de la Unidad Especial de Buceadores de Combate (UEBC) y otro del Grupo Naval de Playa. Intervienen también la fragata *Almirante Juan de Borbón* y el cazaminas *Duero*, encuadrados actualmente en fuerzas permanentes de la OTAN en el Mediterráneo.

Austal entrega un buque de investigación para las Bahamas

Austal-Image ha entregado a un armador privado el buque *Electra* para navegación en las Bahamas. Con un diseño inicial basado en el transporte y despliegue de un RIB (*Rigid Inflatable Boat*) de 9 m con dos motores, el *Electra* se ha desarrollado como base para aventuras submarinas.

Las cubiertas exteriores y la carpintería interior son de madera de teca, donde el armador quiso que sus propios trabajadores italianos colaborasen con el equipo de Austal-Image para conseguir

| | Características principales | |
|---------------------------|-----------------------------|--------|
| Eslora Manga Calado | | 37,1 m |
| Manga | | 8 m |
| Calado | | 2 m |

un interior moderno, altamente funcional y capaz de acomodar a seis pasajeros y cuatro tripulantes.

Externamente, desde el punto de vista de la construcción, el armador se inspiró en los barcos costeros y en los de suministro *offshore* construidos en el propio astillero, y quiso combinarlos con elementos de lujo para construir un buque multi-propósito robusto, fácil de operar, fiable y con poca necesidad de mantenimiento.

Construido en aluminio y equipado con una grúa en cubierta de 4 toneladas, el *Electra* es capaz de alcanzar una velocidad de 18 nudos, gracias a los dos motores propulsores Caterpillar 3508B de 820 kW.



La disposición interior presenta un amplio salón y una zona de navegación a la que puede accederse mediante las puertas dobles del salón principal. La habilitación consta de tres camarotes dobles para seis pasajeros y uno principal, apoyado por cuatro miembros de la tripulación.

Desarrollo de la capacidad de defensa naval antimisiles de Japón

La Japanese Foreign Military Sales ha adjudicado a Lockheed Martin un contrato de tres años de duración, valorado en 124 millones de dólares, para el desarrollo de la ingeniería del Sistema de Armas Aegis de Defensa contra Misiles Balísticos (BMD-Balistic Missile Defense). En virtud de este contrato, se suministrará la actualización a la configuración Aegis BMD al primero de los cuatro destructores japoneses clase Kongo (DDG-173) que se proyectan modificar.

Según el contrato, Lockheed Martin se hace cargo de la ingeniería de los sistemas de combate y del desarrollo e integración del Sistema de Armas Aegis BMD, así como de la actualización de los sistemas de Lanzamiento Vertical y de Mando y Control del buque.

La Agencia de Defensa Antimisil (MDA-Missil

Defence Agency) y la US Navy están desarrollando conjuntamente el Aegis BMD como parte del Sistema de Defensa contra Misiles Balísticos (BMDS-Ballistic Missile Defense System). Ambos organismos prevén dotar a 15 destructores y tres cruceros Aegis estadounidenses de la capacidad de Vigilancia y Seguimiento de Largo Alcance (LRS&T-Long Range Surveillance and Tracking) y de lucha contra artefactos balísticos mediante el Sistema de Armas Aegis BMD y sus misiles Standard M-3 (SM-3).

El Sistema de Armas Aegis es el mejor sistema naval de defensa de superficie del mundo y constituye la base del Aegis BMD, el primer elemento del componente marítimo del BMDS de Estados Unidos. El Aegis BMD integra fácilmente el radar SPY-1, el lanzador vertical MK41 y el misil SM-3 con su propio sistema de Mando y Control. Es capaz de ope-

rar en defensa de forma simultánea contra amenazas avanzadas tanto balísticas, como aéreas, de superficie y submarinas. El sistema de armas Aegis BMD se integra además con el BMDS, suministrando, actualmente, información complementaria a otros elementos del sistema; en el futuro, podrá proporcionar y recibir datos de seguimiento de mayor entidad, lo que aumentará significativamente la capacidad nacional de defensa contra misiles.

A la fecha, la capacidad del Sistema de Armas Aegis está desplegada a bordo de 69 cruceros y destructores de la US Navy que operan en todo el mundo. Actualmente se planea instalar el sistema en otros 17 destructores norteamericanos. Además el sistema Aegis ha sido seleccionado por España, Japón, Corea del Sur y Noruega. Recientemente, Australia lo eligió también para su programa de nuevo destructor antiaéreo.

Hatlapa inaugura una sucursal en Chipre

Hatlapa Uetersener Maschinenfabrik inauguró el pasado día 1 de septiembre una sucursal en Chipre, para ampliar sus actividades hacia el este del Mediterráneo.

La nueva organización dispone de un equipo experimentado, que contará con el soporte on-line de la compañía base de Uetersen (Alemania). De este modo, se facilitan el servicio a los clientes y la logística, permitiendo un servicio aún más rápido. Los pedidos llegan directamente a la sucursal en Chipre, que inicia la asignación, embalaje y envío inmediatos. Hatlapa Uetersener Maschinenfabrik puede utilizar entonces su red de envíos, la cual opera con total flexibilidad geográfica y temporal en todo el mundo.

La nueva organización también se hará cargo del

círculo de clientes en el este del Mediterráneo. Debe hacerse hincapié en el soporte técnico que ofrece Hatlapa en todos sus productos. Este soporte completo no se ofrece sólo para maquinaria de cubierta, engranajes y compresores en nuevas construcciones, sino que también aconseja a los armadores y astilleros de la región, incluso en las reparaciones, conversiones y reemplazo de maquinaria.

52 1.040 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

ULTRA WHISPER

- POTABILIZADORA DE AGUA DE MAR POR OSMOSIS INVERSA CON RECUPERACIÓN DE ENERGÍA.
- TOTALMENTE AUTOMÁTICA. SISTEMA ORIGINAL SEA RECOVERY DE LAVADO Y ACLARADO CON AGUA DULCE.
- CONSUMO MEDIO DE ENERGÍA DE SOLO 3 WATIOS POR LITRO DE AGUA PRODUCIDA.
- 15 AMPERIOS EN 12 v DC PARA PRODUCIR 60 LITROS DE AGUA POR HORA.





AquaWhisper. **AQUA WHISPER**

• POTABILIZADORAS DE AGUA DE MAR POR OSMOSIS INVERSA . SIS-TEMA ORIGINAL SEA RECOVERY DE LAVADO Y ACLARADO.

 CONFIGURACIÓN COMPACTA O MODULAR. PRODUCCIONES DESDE 60 LITROS HORA HASTA 240 LITROS HORA.







GENERADORES MARINER BY ECO-SISTEM

- NUEVA LINEA DE GENERADORES PARA USO MARINO. TOTALMENTE INSONORIZADOS.
- IMPULSADOS POR MOTORES YANMAR DIESEL DE CUATRO TIEMPOS. SISTEMA DE REFRIGERACIÓN POR INTERCAMBIADOR DE CALOR AGUA/ AIRE.
- GAMA DE POTENCIAS DESDE 2,5 KVA HASTA 66 Kva.





AQUA WHISPER MODULAR

Remolcadores Panamá con potencia Wärtsilä

Wärtsilä Corporation consiguió a mediados de junio un contrato con Cheoy Lee Shipyards Ltd (Hong Kong) para el suministro de plantas propulsoras para siete remolcadores Z-tech con una potencia de tiro de 60 toneladas contratado por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP).

El concepto Z-tech, ganador del prestigioso Singapore Design Award for Business Effectiveness organizado por la Designers Association de Singapur, fue desarrollado inicialmente por PSA Marine Ltd de Singapur por los arquitectos navales canadienses de Robert Allan Ltd. Entre las características de los remolcadores Z-tech está la igualdad de potencia de tiro y velocidad avante y atrás, una cubierta de trabajo segura y una popa sea-going para remolcar en modo tractor.

Los remolcadores serán construidos en Hin Lee Shipyard Co Ltd en Doumen (Zhuai-China) el cual pertenece a Cheoy Lee Shipyards. Los remolcadores serán entregados durante la segunda mitad de 2006 y en 2007. Los remolcadores Z-tech tienen una eslora total de 27,4 m y una manga de 11,5 m, con una potencia de tiro de 60 toneladas y una velocidad máxima de 12,8 nudos.

Estos remolcadores serán utilizados en misiones de escolta y asistencia a buques en el Canal de Panamá. Para cada remolcador, Wärtsilä entregará una planta propulsora de 3.600 kW, que estará constituida por dos motores gemelos Wärtsilä 20 de 9 cilindros en línea, cada uno de ellos con hélices orientables Lips de paso fijo en una tobera HR de alto rendimiento.

La operación con mínimo humo es muy importante en estos remolcadores; un requerimiento particular para estos motores es que deben ser capaces de acelerar desde cero a todo avante en 12 segundos sin demasiado humo.

Las hélices orientables Lips son de diseño robusto con altos rangos de potencia propulsora. Sus hélices tienen un diseño eficiente y las pérdidas mecánicas son mínimas. Los cojinetes y los engranajes tienen una vida media alta. La salida de aceite y la entrada de agua se impiden mediante sellados de alta calidad. Las hélices están dispuestas de modo que el mantenimiento sea sencillo, montadas como un bloque, de modo que puedan ser retiradas para realizar mantenimiento mientras el buque está en el agua.

Lanzamiento del Nordhavn 47

Cuando se lanzó en EEUU, el Nordhavn 47 se convirtió rápidamente en el yate a motor de más éxito en la historia de la compañía. El uso innovador de la disposición interior, proporciona a este yate a motor una apariencia extremadamente espaciosa y ligera. El diseño no sólo proporciona un amplio espacio interior, sino también unas cualidades de comportamiento en la mar inusuales para un barco de este tamaño. El Nordhavn 47 tiene así la apariencia de un buque mucho más grande.

El Nordhavn 47 tiene una proa alta y una manga ancha, diseñada para atravesar mares de crestas altas, con una reserva de flotabilidad que da confianza a los navegantes más inexpertos. Su construcción robusta y su adecuado diseño, todo ello en perfecta armonía, crean un buque que puede llevar a sus propietarios a cualquier lugar con comodidad y total seguridad. Puede navegar de forma eficiente a más de 9 nudos, siendo igualmente confortable navegando en la costa o en alta mar. Con una autonomía de 3.000 millas náuticas, puede transportar suficientes recursos, agua y com-

| Características principa | les |
|--------------------------|--------------------|
| Eslora total | 15,54 m 13,21 m |
| Eslora en la flotación | 13,21 m |
| Manga Calado | 4.90 m |
| | 1,80 m 38,5 t |
| Desplazamiento | 38,5 t |



bustible para semanas de navegación auto-su-

En la cubierta del *Nordhavn 47*, la movilidad es segura y confortable con acceso al *flybridge* y al Puente Portugués, tradicional en la mayoría de los diseños de Nordhavn. La zona superior tiene una vista panorámica que facilita la maniobrabilidad, mientras que en la cubierta posterior hay espacio suficiente para estibar un bote *tender*.

El salón principal tiene acceso desde la cubierta a proa y está suntuosamente equipado con mesa de comedor y asientos, junto con una barra abierta a la cocina la cual está correctamente equipada. El camarote principal tiene un cuarto de baño, mientras que el camarote de invitados dispone de un aseo con ducha. La cámara de máquinas tiene espacio suficiente para facilitar el sencillo mantenimiento del motor principal, separado del motor auxiliar y del generador.

54 1.042 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

Constitución del Grupo Cintranaval

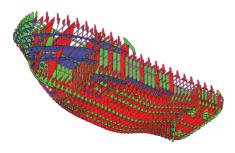
Desde su constitución, la oficina técnica Cintranaval-Defcar, SL se ha convertido en uno de los exponentes de la capacidad tecnológica naval de nuestro país, tanto por su alta especialización en proyectos de todo tipo de buques, como por su programa de continuo desarrollo de *software* CAD/CAM naval.



Buque *Aquanaut* proyectado por Cintranaval-Defcar. Fotos: Cintranaval

Con sus orígenes en la empresa Cintra, SA creada en 1964, Cintranaval, SL se funda a finales de los años setenta y durante décadas ha destacado por su prolífica actividad llegando a proyectar más de 500 buques distintos. Esta experiencia comprende desde el diseño conceptual hasta la ingeniería de producción, ofreciendo un servicio integral que engloba todos los aspectos del proyecto de un buque.

En marzo de 2003, Cintranaval, SL se fusiona con la oficina técnica madrileña Defcar Ingenieros, SL, especialistas en el desarrollo de software CAD/CAM y creadores del Sistema Defcar. De este modo, se une la experiencia de proyectistas y programadores navales con el objetivo de ofrecer a sus clientes nuevos productos y servicios cada vez más innovadores, dando de este modo lugar a la empresa Cintranaval-Defcar, SL.



Despiece de estructura con Defcar

Con el firme propósito de seguir adaptándose a las necesidades cada vez más exigentes del mercado y conscientes de que la agilidad de respuesta y la capacidad para ofrecer paquetes de servicios integrales suponen una clara ventaja competitiva, en junio de 2005 se constituye el Grupo Cintranaval

Hidrodinámica y propulsión

Desde hace unos meses, Cintranaval-Defcar, SL se ha convertido en el máximo accionista de la empresa de hidrodinámica y propulsión, Sistemar, SA. Formada por ingenieros navales de reconocido prestigio internacional por sus numerosos trabajos de investigación en el campo de la hidrodinámica. Sistemar, SA es la empresa inventora de la hélice de alto rendimiento CLT (Contracted and Loaded Tip Propeller). Con una geometría de palas innovadora, fruto de muchos años de investigación y desarrollo, las hélices CLT además de suponer un ahorro de consumo frente a las hélices convencionales, se han manifestado como una solución efectiva para la reducción de ruidos y vibraciones en el buque.



Hélices CLT en el ferry Fortuny

Asimismo, además de proyectar hélices CLT de altas prestaciones y estar inmersos en una continua labor de I+D+i, los ingenieros de Sistemar, SA, ofrecen un servicio de consultoría como expertos en hidrodinámica que resulta fundamental en la fase preliminar del proyecto de un buque.

Coordinación de proyectos internacionales

Por otro lado, en un mercado absolutamente globalizado, cada vez se hace más patente la necesidad de buscar acuerdos de colaboración con otros países. Sin embargo, este modelo de negocio resulta enormemente complicado para muchas empresas navales debido a que su propia estructura y la necesidad de cumplir unos plazos de entrega cada vez más exigentes les impide desviar recursos productivos fuera de la propia compañía. De este modo, con el objetivo de dar soporte a astilleros y armadores en operaciones internacionales, en junio de 2005 se integra en el Grupo Cintranaval la empresa Siateg, SL.

Con una dilatada experiencia en proyectos internacionales, los ingenieros de Siateg, SL, ofrecen los siguientes servicios:

- Consultoría y asistencia para la construcción mixta de buques entre astilleros españoles y extranjeros.

- Soporte logístico en operaciones internacionales.
- Transferencia de tecnología, formación y asistencia técnica en terceros países.
- Servicios para armadores en el extranjero.

Asimismo, Siateg, SL también coordinará para el Grupo Cintranaval operaciones internacionales, contando para ello con el soporte técnico de todas sus empresas.

Consultoría especializada en temas marítimos

Recientemente la Sociedad consultora especializada en temas marítimos y portuarios, Bilbao Plaza Marítima, SL, también ha alcanzado un acuerdo de colaboración con Cintranaval-Defcar, SL, según el cual la empresa ha quedado dividida en Bilbao Plaza Marítima Shipping y Bilbao Plaza Marítima Puertos. Según dicho acuerdo, la primera pasa a formar parte del Grupo Cintranaval y centra su actividad en los siguientes campos:

- Asesoría técnica, comercial y jurídica.
- Auditorías e inspecciones.
- Estudios de viabilidad y de explotación.

En el área naval, Bilbao Plaza Marítima cuenta con la experiencia de un gran número de estudios y asistencias técnicas tanto en España como en el extranjero. Entre otros cabe destacar su labor consultora en el área del Transporte Marítimo de Cabotaje (SSS) Europeo, así como numerosos estudios de viabilidad para astilleros y puertos pesqueros desde América Latina hasta el Sureste Asiático.

Por último, a lo largo de estos años Bilbao Plaza Marítima también ha realizado una importante labor en el área portuaria, principalmente en lo que respecta a la planificación, normativa, gestión y explotación de puertos, así como al transporte marítimo. Dichas actividades las seguirá desarrollando Bilbao Plaza Marítima Puertos que, a pesar de no pertenecer al Grupo Cintranaval, mantendrá con dicho grupo de empresas una muy estrecha colaboración.

Filosofía del Grupo Cintranaval: "la orientación al cliente"

De este modo, el Grupo Cintranaval queda constituido por cuatro empresas estrechamente vinculadas, que desarrollarán su actividad en los distintos campos:

- 1. Proyecto de buques y *software* naval: Cintra-naval-Defcar. Sl.
- 2. Hidrodinámica y propulsión: Sistemar, SA.
- 3. Consultoría de temas marítimos: Bilbao Plaza Marítima Shipping, SL.

INGENIERIA NAVAL octubre 2005 1.043 55

4. Coordinación de proyectos internacionales: Siateg, SL.

Aparte de buscar continuas sinergias entre todas ellas que redunden en un más completo y efectivo servicio al cliente, las líneas maestras del Grupo y que marcarán la filosofía de cada una de las empresas que lo integran son las siguientes:

- Personalización de productos y servicios.
- Alta flexibilidad y rapidez de respuesta.
- Estrecha colaboración con los mejores especialistas.
- Independencia garantizada de administraciones, instituciones financieras, astilleros y armadores.

Con más de 40 años de experiencia en los dis-

tintos campos y compuesta por profesionales de reconocido prestigio, la constitución del Grupo Cintranaval supondrá a buen seguro una nueva etapa en la colaboración con astilleros y armadores, dotándoles de un soporte tecnológico y logístico que les permita adaptarse a las necesidades cada vez más exigentes del mercado actual

Comienza la campaña Demersales'05 del Instituto Español de Oceanografía

El pasado día 17 de septiembre, el buque oceanográfico *Cornide de Saavedra*, del Instituto Español de Oceanografía (IEO) dio comienzo a la campaña Demersales'05, que analiza los efectos de la pesca sobre las especies comerciales, principalmente merluza, gallos, rapel y jurel, y los ecosistemas marinos.

El IEO realiza cada otoño, desde 1983, esta campaña de investigación con el objeto de estudiar las poblaciones de peces e invertebrados destinados a la comercialización, con vistas a garantizar una explotación sostenible de estos recursos pesqueros, así como de los principales ecosistemas explotados por las flotas que operan en el caladero nacional del Cantábrico y Noroeste.

La campaña Demersales'05 tiene como objetivo estimar la abundancia de las especies bentónicas y demersales de las plataformas de Galicia y Mar Cantábrico, determinar los patrones de distribución espacial de las especies de peces e invertebrados, estimar la fuerza de la clase anual (peces nacidos ese año) de determinadas especies comerciales, principalmente merluza, gallos, rapes y jurel, localizando las principales zonas de concentraciones de reclutas (peces jóvenes) y obtener la estructura demográfica de las poblaciones de peces comerciales.

La campaña consta de dos partes: Galicia (desde el Miño hasta Estaca de Bares) y Cantábrico (des-

de Estaca de Bares hasta el Bidasoa). Los investigadores principales serán Alberto Serrano y Francisco Sánchez, respectivamente.

La estimación de la abundancia de las especies está basada en arrastres de media hora de duración durante el día, con un arte de tipo baca (de arrastre), similar a los utilizados en barcos comerciales, pero siguiendo unas normas y características estandarizadas con otros países del CIEM (Consejo Internacional para la Exploración del Mar).

Se realizarán 126 lances cubriendo de manera uniforme la costa norte española, desde la desembocadura del río Miño hasta el Bidasoa y desde los 70 a los 500 m de profundidad. También se realizarán lances especiales a más de 500 m para el seguimiento de las especies que las habitan en la región profunda de la plataforma, debido a que la flota trabaja cada vez más en estos fondos y a que se trata de ecosistemas muy sensibles.

Otra de las características de estas campañas es la adquisición simultánea de datos hidrográficos. Esta información permite a los investigadores conocer la dinámica que gobierna las aguas sobre la plataforma y su vertiente (talud) y la influencia de las variables ambientales sobre los patrones de distribución y abundancia de las especies.

Daños directos e indirectos

En los últimos años ha cobrado fuerza el estudio de los efectos que la pesca provoca sobre los ecosistemas marinos. La gestión de las pesquerías ha pasado a ser no sólo una cuestión de lograr el máximo rendimiento de los recursos explotados, sino que empiezan a considerarse los daños directos e indirectos de estas actividades en los otros componentes del sistema (bentos, especies de peces no comerciales, aves y mamíferos marinos) en la estrategia general de su gestión. Esto ha llevado a que en las campañas Demersales del IEO en Galicia y el Mar Cantábrico se identifiquen y cuantifiquen todas las especies capturadas para poder efectuar estudios a escala de comunidad y ecosistema, y no solo poblacional. Así, esta campaña incorpora diversas actividades dirigidas a disponer de una mayor cantidad de información acerca de la estructura y distribución de las principales comunidades que habitan sobre los fondos blandos de la plataforma, que pueda servir de referencia en el seguimiento de las alteraciones producidas en sus poblaciones.

Asimismo, en estas campañas demersales se realizan otras actividades, como han sido los estudios de alimentación de peces, toma de datos hidrográficos, marcado de pintarrojas y seguimiento de zonas de implantación de arrecifes artificiales, con vistas a la obtención de la información necesaria para proseguir con las líneas de investigación y proyectos en curso.

Aveva anuncia el lanzamiento de Vantage Marine 11.6

Aveva, ha lanzado su primera solución para reunir, junto al PDMS (*Plant Design Management System*), la tecnología Tribon. Vantage Marine 11.6 (que coincide con el lanzamiento de la versión 11.6 de PDMS) es una solución avanzada para la construcción naval y para el diseño y la producción *offshore*.

El sistema Tribon es actualmente usado por el 80 % de los constructores navales, y utilizado pa-

ra el diseño de más del 33 % de todos los proyectos de buques en el mundo. Ofrece una solución completa del análisis y el diseño iniciales, hasta el diseño de detalle y la producción automatizada. Sin embargo, el PDMS de Aveva ha sido a menudo una solución para el armamento y ha sido utilizado para alrededor del 80 % de los nuevos proyectos offshore en los últimos 10 años.

El Vantage Marine 11.6 presenta los dos sistemas

juntos, ofreciendo las mejores herramientas de diseño y producción para las industrias marítima y offshore, y combinando un diseño líder del casco y una solución a la producción, con las funciones avanzadas de armamento de PDMS.

La solución de planta de Aveva se beneficiará de la tecnología estructural y de producción del sistema Tribon, de modo que el lanzamiento del Vantage Marine 11.6 tendrá un impacto más allá

56 1.044 octubre 2005

de la construcción naval convencional, alcanzando incluso al sector del petróleo y el gas.

Integración del casco y del armamento en diseños no clasificados

Los datos de todas las disciplinas estructurales y de armamento que se requieren para una definición completa del diseño y la información de producción, se almacenan en una sola base de datos y en el mismo Ship Model. La asociación cerrada entre los datos del casco y de armamento, permite a los proyectistas de la estructura del casco y del armamento trabajar en paralelo, compartiendo la información más actualizada durante el desarrollo del diseño y una producción bien integrada, arreglos sin choques y refuerzos definidos.

El sistema tiene herramientas potentes de modelización paramétrica para cada disciplina específica de diseño. Estas funciones también son las mejores en modificación de características, permitiendo cambios de diseño extremadamente eficientes. Las funciones de diseño incluyen comprobaciones específicas de producción para asegurar que el diseño encaja con la producción en el astillero, asegurando una producción con mínimos costes.

Se introduce así un nuevo concepto de definición de estructuras paramétricas del casco. Es un desarrollo de los ya existentes Objetos de Superficie de Referencia (RSO – Reference Surface Objects) a los cuales se puede añadir ahora información sobre planchas y refuerzos. Esta información está en forma de parámetros que forman una "receta" sobre cómo los paneles de acero serán generados automáticamente a partir de los RSOs. Las recetas se pueden crear a partir de la interfaz ordinaria del usuario Surface/Compartment o a partir de las aplicaciones Basic Design. De este modo, se puede generar una estructura de acero preliminar para el buque a partir de los valores paramétricos en cuestión de unas pocas horas y se pueden analizar alternativas de diseño y aproximaciones de dimensionamiento para diferentes distribuciones de pesos, áreas, módulos resistentes, etc.

Creación automática de información extensa y apropiada para la producción

Vantage Marine 11.6 proporciona muchos beneficios en la producción. La minimización de la repetición de trabajos procede de la atención a todos los niveles de diseño y producción, por lo que todo se hace de forma correcta desde el principio. Vantage Marine es el resultado de muchos años de experiencia acumulada en la construcción naval y en ingeniería, proporcionando capacidades prácticas y de gran alcance adaptadas a los métodos de la industria. Con Vantage Marine se construye con todo el extenso conocimiento sobre el proceso de construcción naval, incluyendo un alto estándar de información de producción creada automáticamente para todas las partes. Evitando una innecesaria repetición de trabajos se ahorra tiempo y dinero, y también se elimina la frustración y los conflictos internos.

Vantage Marine 11.6 tiene características prácticas, de sentido común, que promueven la exactitud. Las piezas y la información relacionada con su producción se generan automáticamente desde el modelo, sin la necesidad de un input por parte del proyectista. Estas piezas son asimismo consistentes e incluyen todas las características de producción necesarias, tales como las líneas de marca, para asegurar resultados en producción de alta calidad.

Todos los planos, bocetos e informes se generan directamente desde el modelo 3D (3D Ship Model). Pueden añadirse dimensiones y anotaciones inteligentes, que se actualizan automáticamente cuando el modelo cambia.

FUJINON PRISMÁTICOS MARINOS

NUEVOS 8x50 FMTR D/N



- Visión diurna de alta resolución y nítida visión nocturna binocular en un mismo aparato
- Cambio de oculares sencillo y rápido. Tubos intensificadores: Imagen definida y brillante incluso en ■ GEN 2,5 (DEP): Resolución > 36 lp/mm
- los bordes del campo de visión.

tanto de día como de noche

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

- w XD-4 (DEP): Resolución > 60 lp/mm
- 8x para observación a gran distancia XH-72 (Photonics): Resolución > 72 lp/mm

STABISCOPE S1240, S1640 & S1240 D/N

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

de rescate y también en las misiones del transbordador espacial de la NASA. Los Stabiscopes son perfectos para conseguir una imagen estabilizada desde tierra, mar o aire, tanto de día como de noche.

Modelos:

- s1240 de 12x # S1640 de 16x
- S1240 D/N:

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



PRISMÁTICOS GIGANTES FUJINON

Los prismáticos más potentes y luminosos del mundo Los Fujinon 25x150 MT y 25x150 MTM son los binoculares más grandes del mundo. Con

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



AstroNáutica

Pla de Montbau, 7, 08035 Barcelona Tel. / Fax: 93 428 27 29 infoastro@astro-nautica.com

www.astro-nautica.com FUJINON (EUROPE) GmbH

Halkestrahe 4, 47877 Willich (Germany). Tel.: +49-2154-924-0, Fax: +49-2154-924-290 Fuiinon@fuiinon.de, www.fuiinon.de

www.astro-nautica.com

Fuiinon. Ver más es saber más.



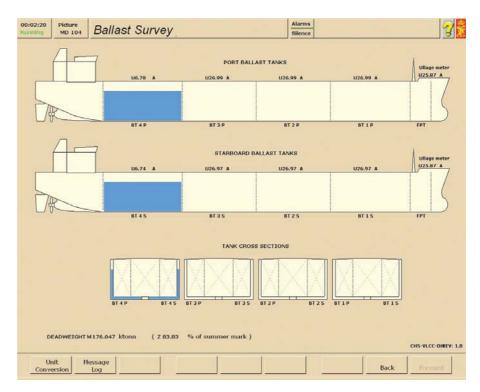
Lanzamiento del nuevo simulador de manejo de carga para VLCC

Kongsberg Maritime ha lanzado un nuevo modelo del simulador *Neptune Cargo Handling*, denominado VLCC-Doble Casco. Ha sido lanzado para tratar las necesidades presentes y futuras de la industria marítima y para el entrenamiento en diversas instituciones en todo el mundo

El nuevo modelo para doble casco ha sido desarrollado gracias a los 20 años de experiencia que Kongsberg Maritime ha estado trabajando con el modelo de casco sencillo, entregado a un gran número de instalaciones de entrenamiento. Proporciona así una adecuada herramienta para entrenamiento a escala real en una gama de operaciones complejas de carga, lastre y limpieza simultáneamente.

Sobre el modelo previo de casco sencillo se han realizado mejoras para proporcionar un modelo más adecuado para el entrenamiento, la mayoría de los cuales han sido directamente solicitados por los clientes. Se incluye así la posibilidad de "quitar" la terminal y la posibilidad de conectar brazos de carga apropiados.

Trabajando al unísono con instituciones de formación marítima de todo el mundo, Kongsberg Maritime es capaz de dirigir la simulación conti-



nua R&D I+D en la dirección requerida por la industria. Como resultado de la experiencia en el desarrollo de la simulación, Kongsberg Maritime

puede, como en el caso del modelo VLCC-Doble Casco, responder a las expectativas de los clientes.

Acuicultura en el Mediterráneo

Las Cámaras de Comercio Italianas de Marsella e Izmir, con el soporte de las Cámaras de Comercio de Génova y de Marsella-Provenza organizaron la 6ª edición del Congreso Euromediterráneo sobre **Transferencia de Tecnologías** que tuvo lugar en Izmir (Turquía) el 3 y 4 de octubre de 2005.

La relación entre el mundo de la investigación y el mundo de la empresa, constituyó el eje clave de este Congreso que tuvo como tema principal "La Acuicultura en el Mediterráneo".

Esta cita representó un evento de gran interés donde a lo largo de un día y medio de trabajos, los participantes tuvieron una visión actual y futura sobre la situación económica del área mediterránea. El evento ofreció

a los "actores" económicos de diez países de la Cuenca Mediterránea una oportunidad única para encontrarse, debatir, presentar proyectos, procesos y productos innovadores en sectores que hoy en día, en Turquía, resultan estratégicos para el crecimiento del país:

- Ostricultura, pescicultura, mitilicultura.
- Pesca: nuevas técnicas y materiales.
- Problemas del medio ambiente relativos a los dos puntos anteriores.

Un año más el proyecto recibió el soporte y el apoyo de las Cámaras de Comercio Italianas al extranjero, entre las cuales estuvo la Cámara de Comercio Italiana de Barcelona, la Universidad de Réseau Méditerranéen Ecoles d'Ingenieurs (RMEI) y la Red de Centros de Conexión para la Innovación (IRC *Network*).

Esta cooperación internacional permitirá la creación de un catálogo tecnológico on-line, que incluirá el perfil de todos los operadores inscritos al Congreso. El Catálogo podrá ser consultado en la página web: www.med-transtechno.com, y permitirá la creación de una agenda de encuentros a fin de organizar entrevistas bilaterales entre las empresas.

Pueden participar en los trabajos todas las empresas relacionadas con el tema, los laboratorios de investigación y desarrollo, las escuelas de ingenieros y las Universidades de la Cuenca del Mediterráneo.

58 1.046 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

San Fernando firma un contrato para la construcción de un ferry

Navantia-San Fernando ha firmado un contrato para la construcción de un Ro-Pax para la empresa estatal de las Islas Feroe, Strandfaraskip Landsins.

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

La oferta de Navantia fue considerada la más ventajosa entre las más de 20 presentadas. El contrato se firmó el pasado mes de abril tras la visita al astillero de una delegación encabezada por el Ministro de Comercio e Industria de las Islas Feroe y compuesta por distintos miembros del Gobierno Autónomo de las Islas Feroe, de la naviera Strandfaraskip Landsins, de la empresa consultora Knud E. Hansen y de agentes de Maersk Broker.

El buque está diseñado para operar en condiciones de vientos de fuerte intensidad, elevados estados de la mar y en puertos con accesos extremada-

| Características técnicas | | | |
|--------------------------|------------------------------|--|--|
| Diámetro de cilindros | 500 mm | | |
| Eslora total | 135 m | | |
| Manga | 22,70 m | | |
| Puntal a cubierta intem | perie 13,60 m | | |
| Calado de diseño | 5,60 m | | |
| Peso muerto de diseño | 2.100 t | | |
| | | | |
| Velocidad de servicio | 21 nudos | | |
| Propulsión | 13.440 kW | | |
| Autonomía | 5.700 millas | | |
| | | | |
| Pasajeros | 976 | | |
| Vehículos | 200 coches / 970 m de carril | | |
| Tripulación | 24 | | |
| Camarotes de pasaje | 34 | | |

mente complicados como son los de las Islas Feroe. Los sistemas se han dimensionado para temperaturas ambientales de hasta -20 °C.

Su capacidad de carga admite además de pasajeros, coches, traileres, MAFI traileres, caravanas y mercancías peligrosas en dos cubiertas de garaje, una de ellas móvil del tipo *car-deck*. Los accesos de vehículos y pasajeros al buque se realizan mediante dos rampas situadas en popa y una rampa situada en el costado de estribor.

La planta propulsora está compuesta por cuatro motores diesel MAN B&W 7L 32/40 acoplados por parejas a reductores de doble entrada que accionan líneas de ejes con hélices de paso variable. La generación de energía a bordo la realizan dos generadores de cola, cuatro grupos generadores accionados por motores diesel y un generador de emergencia.

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

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

La desaparición de la anchoa del Cantábrico evidencia el agotamiento de los recursos pesqueros

En el mes de junio, cofradías de pescadores procedentes del País Vasco, Cantabria, Asturias y Galicia pidieron el cierre inmediato de la pesquería comercial de la anchoa del Mar Cantábrico para todas las flotas comunitarias, y así lograr que esta especie, que ahora se encuentra en peligro de extinción, pueda regenerarse.

Sin embargo, desoyendo la recomendación española, la flota francesa (compuesta por unos 40 barcos) inició a principios del mismo mes de junio la pesca de la anchoa en el Golfo de Vizcaya con escasas capturas, lo cual viene a confirmar que el recurso se encuentra muy por debajo de los límites de sostenibilidad.

Durante la Cumbre de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo celebrada en 2002, representantes de 192 naciones firmaron un acuerdo para la recuperación de las pesquerías que contemplaba la rebaja de los porcentajes de capturas anuales, la reducción de las cuotas pesqueras, el recorte

de las subvenciones y la creación de reservas marinas. Estas medidas deberían lograr una recuperación del recurso alrededor del año 2015.

Otra iniciativa, dirigida a los consumidores, es la Seafood Choices Alliance, una organización de comerciantes de pescado, hoteleros y restauradores que informan a los empresarios del sector de la hostelería y la alimentación para que no vendan especies marinas cuyas poblaciones se encuentren en peligro de extinción.

Cálculos de la ONU para la Agricultura y la Alimentación (FAO) apuntan a que hoy en día el 75 % de los recursos pesqueros están sometidos a una explotación límite o incluso han sobrepasado el umbral de la sostenibilidad. Es por ello que esta agencia de la ONU ha creado un nuevo sistema de eco-etiquetas que tienen como finalidad identificar los productos pesqueros obtenidos de forma responsable, en busca de la preservación y mantenimiento de este recurso.

Según la FAO, este "sello de garantía" certificará que el producto ha sido obtenido de forma respetuosa con el medio ambiente, es decir, garantizando la conservación y el mantenimiento de las especies, evitando los impactos adversos sobre las áreas protegidas y sin poner en peligro a especies amenazadas o hábitats sensibles, permitiendo a los consumidores disponer de una opción de compra más informada y creando un mecanismo de mercado que promueva métodos de producción más sostenibles.

A través del comercio de estos productos se garantiza de la misma manera el buen estado en el crecimiento de las reservas marítimas, siendo además una forma de promover la venta de pescado responsable, algo crucial para muchos países en vías de desarrollo, considera la FAO, y como garantía de que se están conservando los recursos naturales para las futuras generaciones.

Las capas de suciedad protegen las hélices

El ensuciamiento de la hélice puede significar pérdida de potencia o velocidad pero sin embargo algunos operadores de buques sólo limpian las hélices en las inspecciones rutinarias de mantenimiento en dique seco. Otros llevan a cabo una limpieza regular dentro del agua utilizando buceadores con un intervalo aproximado de seis a nueve meses, ya que valoran la mejora del rendimiento después del proceso.

Aplicando antiincrustantes con biocidas sobre las hélices, generalmente no hay mucha mejora ya que los recubrimientos no duran mucho bajo condiciones de esfuerzos muy severas, según International Paint, del Reino Unido. En comparación, los recubrimientos de suciedad sin biocidas trabajan mejor bajo esfuerzos cortantes, la primera prueba con éxito sobre una hélice se registró en 1993 y desde entonces, el recubrimiento de suciedad de International, Intersleek se ha aplicado a las hélices de unos 80 grandes buques, incluyendo LNG.

Estudios llevados a cabo recientemente en la Universidad de Newcastle en el Reino Unido sobre Tyne examinaron el efecto en el rendimiento de un buque al recubrir la hélice con Intersleek. Los resultados demostraron que aplicar un recubrimiento de

suciedad puede prevenir el ensuciamiento y las pérdidas asociadas con él en el rendimiento de la hélice durante por lo menos un año.

Las pruebas sobre el buque de investigación de la universidad, el Bernicia operando en un medio ambiente muy contaminado mostraron que tal recubrimiento no producía por sí mismo ninguna mejora en el rendimiento respecto a una hélice limpia y lisa sin recubrir pero se demostró, sin embargo, que la hélice recubierta se mantenía totalmente libre de todo ensuciamiento durante un año, mientras la anterior, la hélice sin tratar, había llegado a recubrirse totalmente de percebes y gusanos de mar.

Tras un año de servicio el recubrimiento estaba al 95 % intacto (con algunas pérdidas debidas a la cavitación y a daños mecánicos) pero la hélice se encontraba libre de incrustaciones de conchas y moluscos y sólo se encontraba algo de fango.

Las medidas no indicaron un aumento significativo en la rugosidad de la superficie de la pala y no había evidencias de corrosión acelerada que se identificase en las zonas sin cubrir. Los niveles de seguridad y textura registrados eran parecidos a los de una superficie recién pulida.

Normalmente alrededor de los bordes de las palas donde sucede la cavitación el sistema de recubrimiento completo se quita bajo la superficie de bronce subyacente. Este efecto generalmente es peor en la cara de succión pero las incrustaciones no pueden crecer en condiciones de funcionamiento extremas en estas zonas.

En otro lugar de la hélice, donde el sistema de recubrimiento no se quita, Intersleek permanece intacto y sin ninguna incrustación. Además, el rendimiento propulsivo de la hélice se mantiene y no hay necesidad de limpiarla bajo el agua entre los periodos que abarcan la entrada en dique seco. Los recubrimientos de suciedad para cascos y hélices también son más ecológicos ya que no sueltan biocidas dentro del mar.

Antes, fabricantes de hélices y operadores de buques escépticos reconocían que la tecnología de recubrimiento ha mejorado pero algunos están preocupados de que algunos de los recubrimientos se quiten con la cavitación o el daño mecánico, ayudando a acelerar la corrosión de la hélice. Por tanto el fabricante de la hélice recomienda la aplicación del recubrimiento en un medio ambiente controlado.

Botadura del nuevo oceanográfico Emma Bardán

El pasado día 3 de septiembre se llevó a cabo la botadura del nuevo buque oceanográfico construido por astilleros M.Cíes, el *Emma Bardán*. El nuevo buque, de 29 m de eslora y tecnológicamente dotado para renovar la cartografía del litoral español, es el segundo oceanográfico construido en este astillero, tras el conocido *Vizconde de Eza*, entregado en el año 2000.

El Emma Bardán, que debe su nombre a una de las mujeres pionera en la oceanografía española de principios del siglo pasado, cuenta con equipos de sondas para realizar prospecciones geológicas y elaborar modemas cartografías. De hecho, participará en la renovación de las actuales cartas marinas. Además de realizar estudios de geofísica en el caladero nacional, participará en el proyecto Espace de estudio de la plataforma continental española, así como en campañas científicas en reservas marinas.

Este buque es el primero de un lote de dos barcos científicos adjudicados a M.Cíes por concurso, con un valor conjunto de 22 millones de euros, de los que 3,7 corresponden al *Emma Bardán*. El segundo de ellos, que será uno de los más modernos buques oceanográficos de la UE, tendrá una



eslora de 70 m y será entregado a finales del próximo año. El presupuesto de este último, que asciende a 18,3 millones de euros, servirá para dotar los seis laboratorios que llevará a bordo.

El *Emma Bardán* estará destinado, fundamentalmente, a operaciones en el caladero nacional y Mediterráneo. Está dotado de modernos sistemas de navegación y de un laboratorio de acústica. El buque de 29 m de eslora, 7,5 m de manga y un puntal máximo de 4,7 m, tiene una autonomía de 4.500 millas náuticas y una operatividad media de 320 días al año. El barco dará cabida a una tripulación de once personas y tiene una capacidad de potabilización de agua de 2 m³ al día, que se suman a su depósito de agua dulce de 11,7 m³. Tiene una capacidad de almacenamiento de 34,8 toneladas de combustible.

60 1.048 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

Navantia construirá dos catamaranes para el transporte en Bahía de Cádiz

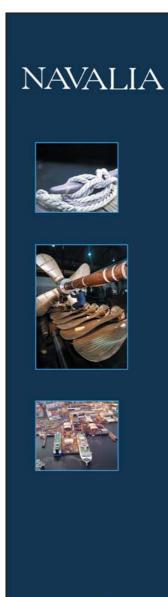


El Consorcio de Transportes de la Junta de Andalucía y la empresa Navantia (entonces Izar) firmaron un contrato para la construcción de dos catamaranes para el transporte en la Bahía de Cádiz, cuya entrega se prevé para el mes de octubre.

El servicio regular del transporte marítimo de pasajeros en la Bahía entrará en funcionamiento cuando finalicen las obras de acondicionamiento de los puertos de la zona y las terminales. Estos catamaranes unirán Cádiz con el Puerto de Santa María y Rota en 25 minutos

Los catamaranes, adaptados a personas de movilidad reducida, destacan por su reducido nivel de ruidos y vibraciones. Sus principales características son:

| Eslora total | 27 m |
|------------------------------|--------------------|
| Eslora entre perpendiculares | 23,80 m |
| Manga de trazado | 7,80 m |
| Puntal a cubierta principal | 3 m |
| Registro bruto total | < 100 t |
| Potencia propulsora | 2 x 800 HP (aprox) |
| Velocidad | 20 nudos |
| Pasaje | 150 pasajeros |



FERIA Internacional De la Industria Naval

VIGO 2006 23, 24 Y 25 DE MAYO

INTERNATIONAL
SHIPBUILDING
AND MARITIME
INDUSTRY
EXHIBITION

VIGO 2006 23rd, 24th & 25th MAY



FERIA INTERNACIONAL DE LA INDUSTRIA NAVAL García Barbón 56-58 36201 Vigo

Tel.: +34 986 220 138 Fax: +34 986 226 475 navalia@navalia.com.es www.navalia.com.es

www.navalia.com.es

Faro Láser Scanner LS registra huellas numéricas reales

La capacidad de escanear 120.000 puntos por segundo en un entorno de 360° y de generar datos de muy alta calidad en sólo unos minutos, ofrece nuevas perspectivas en casi todos los ámbitos de aplicación.

La última adición a la gama de productos de Faro, el Láser Scanner LS, se caracteriza por su sistema modular. El escáner está compuesto por cuatro partes separadas: el módulo de base, el módulo ordenador, el módulo láser y sensor de distancia y el módulo de espejo. En todo momento se pueden cambiar o mejorar los componentes permitiendo al usuario adaptar el escáner a su aplicación.

James Needham, *Business Development Manager* de Faro Europe comenta, "el Láser Scanner LS, aún siendo complementario a nuestros productos actuales, lleva Faro más allá del mercado de la medición asistida por ordenador. La cantidad de datos que pueden ser capturados en tan poco tiempo permite nuevas aplicaciones en nuevos sectores, como el dictamen forense y otras verificaciones. Se puede obtener una documentación 3D y un control basado en CAD."

El Láser Scanner envía un haz infrarrojo al centro del espejo rotativo. Esto dispersa el láser alrededor de la superficie a escanear. Una vez que tiene contacto, el haz se reflecta en el escáner y el phase based (proceso basado en el cálculo de fases) del infrarrojo se mide dando la distancia en-



tre el láser y el objeto. La utilización de los *enco*ders para medir la rotación del espejo y la rotación horizontal del Láser Scanner permite registrar las tres coordenadas x, y, z de cada punto.

La ventaja principal de la tecnología phase based es la rapidez de toma de puntos, 120.000 puntos por segundo, es decir, hasta 100 veces más rápido que la tecnología basada en el time based (proceso basado en el cálculo de tiempo de vuelo). Este escáner es además capaz de reconocer la luminosidad de la superficie reflectada. Produce una imagen gris parecida a una fotografía 3D en

negro y blanco. La opción color permite obtener un escaneo en color que favorece no sólo el realismo de la imagen en ámbitos complejos, sino que también permite una fácil identificación de tubos o canalizaciones.

El Láser Scanner LS está ligado al *software* Faro Scene, donde se pueden modificar las funciones del escaneo tales como la resolución o la velocidad. Pinchando en un botón, se inicia el escaneo y los datos registrados se visualizan inmediatamente en la pantalla. Cuando el escaneo ha concluido, el operador puede navegar en 2D ó 3D y se pueden efectuar mediciones básicas.

Se pueden importar datos VRML como nubes de puntos para evaluar potenciales riesgos de colisión. El *software* Faro Scene permite efectuar tomografía, filtros de datos y exportaciones de datos a diferentes formatos CAD tales como IGES, DXF y AutoCAD. Se pueden reconocer elementos básicos, como tuberías, y se pueden registrar varios escaneos permitiendo así múltiples vistas del ámbito escaneado.

"La introducción de este Láser Scanner LS ofrece muchísimas posibilidades a Faro que reflejan sólo la cima del iceberg, puesto que el scanner dispone de un espectro ilimitado. Comprende desde el examen de riesgos de colisión durante la instalación de nuevos equipos, hasta la documentación de plataformas petroleras", resume James Needham.

Nuevo timón plegable Lewmar de 42"

La innovadora rueda de timón plegable Lewmar, que ha obtenido un éxito inmediato entre los propietarios de veleros de todo el mundo, está ahora disponible en la versión de 42", la mayor presentada hasta el momento y adecuada para barcos de hasta 60 pies de eslora (unos 18 m).

El contar con una rueda de timón plegable significa disponer de mucho más espacio útil en la bañera, cuando no se está navegando. En barcos con doble timón permite a su vez plegar la rueda que no está en uso, ampliando así el espacio libre para que la tripulación maniobre y facilitando la visibilidad de los instrumentos.

Esta rueda plegable tiene un sistema único de bisagras que permite plegar y desplegar la rueda con

una empuñadura de acción rápida. El diseño con radios de doble vuelta roscados con dientes de sierra se maneja mediante un simple giro de la empuñadura de *composite*, según un sistema patentado.

Este tipo de rueda plegable está también disponible en otros tres tamaños, 32", 36" y 40" de diámetro, para cubrir la más amplia gama de veleros y todos ellos a un precio muy inferior al de las versiones hechas a la medida, lo que sin duda atraerá a astilleros y armadores deseosos de mejorar el diseño de sus cubiertas.

Esta rueda de timón plegable es un producto de alta calidad y precisión, cuyo diseño lleva implícita la máxima robustez y durabilidad, existiendo una opción con forro de cuero.



62 1.050 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

Congreso sobre la Soberanía Tecnológica de Europa del IIES

El Congreso se celebró dentro del marco del centenario del Instituto de la Ingeniería de España. Los líderes de esta corriente de pensamiento sobre I+D+i volverán a reunirse en Augsburgo, en lo que será la III Edición del Congreso Soberanía Tecnológica. La I edición tuvo lugar en Francia, donde nació la idea.

Los participantes debatieron durante tres días sobre el concepto de soberanía tecnológica, llegando a la conclusión de que es un factor de influencia y de capacidad de maniobra de los estados que quieran estar preparados para los nuevos escenarios y amenazas mundiales.

Para alcanzar dicha soberanía, los participantes han establecido que es necesario incrementar los presupuestos en I+D+i y para ello hay que crear fórmulas nuevas de financiación por parte de los Estados y la industria privada, fórmulas que partan, por ejemplo, de la financiación total o parcial de los proyectos.

En todas las intervenciones, los participantes han remarcado el déficit actual tecnológico existente entre Europa y otros países competidores como EEUU, China o Japón. El viejo continente debe intensificar su esfuerzo en investigación y desarrollo para alcanzar un nivel de mayor competencia en los escenarios mundiales. Europa tiene un gran capital humano, basado en la diversidad de culturas en las que está formada, apoyada además por la gran capacidad de exportación en algunos sectores. Para ello hay que evitar la colonización tecnológica y crear un espacio euro-



peo de investigación, aprovechando las tecnologías de la comunicación.

Europa posee más licenciados en ciencias e ingenierías que el resto de países, pero gran parte de ellos acaban emigrando o trabajando en puestos que no tienen nada que ver con la investigación. Por ello, una de las preguntas del Congreso fue si tienen poco prestigio en nuestra sociedad y si las carreras de investigación tienen poco atractivo.

Es necesario que Europa siga una estrategia común, independiente de los intereses de países individuales, y que se cree un sistema de gestión que no sólo coordine y asegure la coherencia de los proyectos, sino que además valide los resultados, para que no se acabe con un sistema de subvenciones continuas en el que no se produzcan resultados.

Pero no todo es negativo; Europa es la primera potencia mundial en cuanto a automoción, industrias químicas, petróleo y gas y telecomunicaciones. Siendo España el líder en Tecnologías de Seguridad Informática.

Para Carlos Alejaldre, Director General de Política Tecnológica, la situación de Europa no es al respecto satisfactoria a nivel global, ya que, aunque el crecimiento de la I+D per cápita en Europa fuera sólo del 1 % mayor que Estados Unidos, no alcanzaríamos a este país hasta el año 2063. Además, para alcanzar el objetivo de llegar al 3 % del PIB en Investigación y Desarrollo establecido en la cumbre de Lisboa del año 2000, sería necesario aumentar en 700.000 el número de investigadores en la Unión Europea para el 2010.

Ángel Landabaso, miembro de la Dirección General de la Investigación de la Comisión Europea, destacó el problema de crecimiento de las empresas europeas derivado de las escasas inversiones en Inversión y Desarrollo y de la inexistencia de un sistema financiero unificado.

En el caso de España, el sector privado participa poco en la I+D+i (un 50 %, frente al 66 % de pa-



íses como EEUU o Japón), la inversión en este campo se encuentra a la cola de Europa en investigación. Maurici Lucena, Director General del CDTI (Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial), explicó que la generación de conocimiento en España no se corresponde con la actividad tecnológica de las empresas, y que sólo mediante un aumento de las citadas inversiones sería posible superar este desequilibrio. Lucena, sin embargo, depositó sus esperanzas en el Programa Ingenio 2010. Sus principales objetivos son alcanzar una inversión en I+D+i del 2 % del PIB, una inversión privada a su vez del 55 % (que supere el 48 % actual) y un salto en tecnologías de la información y telecomunicaciones.

También ha habido un consenso general relativo a lo espacial. La ESA (Agencia Espacial Europea) debería ser reforzada para desarrollar programas duales (tanto civiles como para la seguridad y defensa). Se ha destacado también, que el sector espacial resulta especialmente atractivo para despertar el interés de las inversiones públicas y privadas, particularmente porque representa un nuevo horizonte para la seguridad: "debe ser utilizado como estrategia de gestión de crisis y prevención", según el miembro del Board of Directors of the Open Geospatial Consortium (Europe), Fernando Davara. Del mismo modo, estos proyectos han de desarrollarse en función de las necesidades específicas europeas y no por comparación con EEUU.

La Gran Convergencia Tecnológica del siglo XXI agrupa a las nanotecnologías, la biotecnología, la informática y las ciencias del conocimiento (más conocidas como NBIC). Además de inversiones específicas en estas tecnologías, los diferentes ponentes insistieron en la necesidad de que Europa intensifique el desarrollo de la tecnología espacial, debido a que otorga ventajas competitivas en caso de conflicto, o de la robótica avanzada (nuevos sistemas de inteligencia artificial capaces de generar conciencia), a la que consideran crucial en el nuevo esquema de la investigación tecnológica.

El Congreso ha puesto de manifiesto asimismo, tal como expuso el Alto Responsable de Francia para la Inteligencia Económica, Alain Juillet, la urgente necesidad para Europa de rediseñar su modelo industrial, destacando al respecto la constatación de que Europa se ha convertido en la región más liberal del mundo y la más vulnerable por ello a competencias desleales por parte de otros países y regiones.

Según Juillet, la revisión de la política tecnológica e industrial implica el desarrollo de la Inteligencia Económica, entendida como información estratégica al servicio de las empresas e instituciones, ya que el desarrollo tecnológico que no está debidamente protegido no es competente ni exitoso en los mercados globales.

Otros temas también han sido evocados en el Congreso, como por ejemplo la creación de nuevas institutos o agencias europeas piloto en torno a temas cruciales para el futuro inmediato como son: la salida de la economía del petróleo, las nuevas fuentes de energía, la alternativa del hidrógeno, el desarrollo de robots y máquinas inteligentes y conscientes (sistemas cognitivos), la promoción de tecnologías de protección del medio ambiente y de anti-contaminación, la promoción del aprendizaje a distancia y de industrias culturales europeas, etc.

Por último, los participantes en el Congreso han establecido que sólo hay un camino para alcanzar este desafío soberano, y es innovar en tecnologías estratégicas: tecnologías estratégicas aplicadas a la defensa, los transportes avanzados, la energía, la convergencia tecnológica (NBIC), la construcción, el cambio climático y la seguridad en la sociedad de la información.

Para los organizadores del Congreso, sólo el cumplimiento de estos objetivos otorgará a la Unión Europea la plena responsabilidad de su seguridad y la autonomía en los asuntos mundiales que le corresponden por sus dimensiones políticas, económicas, geográficas y tecnológicas.

Premios de fotografía

El pasado 26 de septiembre, se celebró, en los locales del COIN, la reunión del Jurado Calificador de los Premios del Concurso de Fotografía para la portada del Anuario 2006.

El Jurado estuvo compuesto por los siguientes miembros: D. Miguel Moreno Moreno, D. Julián Mora Sánchez, D. José Esteban Pérez García, D.ª Loly Rey Sánchez y D.ª Inés Hernández Martín.





Tras examinar las fotografías recibidas en plazo para la Portada del Anuario 2006, se acordó, reconocer la calidad de los temas presentados y conceder los siguientes premios:

Primer Premio para el lema "Atardecer 2005" del que es autor D. Pedro Hernández Marmol.

Accesits para los lemas:

"Escoras" del que es autor D. José Luis Clérigo Delgado.

"Pasión Por El Pasado" cuyo autor es D. Juan Jesus Herrero Sotillo.



Recuerdo a Nuestros Compañeros

José Félix Arenas Luna

por, Enrique Díaz Navarrete

José Félix Arenas Luna, de la promoción de 1971, desarrolló toda su vida laboral en IBM, compañía en la que había estado como becario en sus años de estudiante. Su actividad en IBM se centró principalmente en la implantación de sistemas de información en grandes empresas, si bien en los últimos años pasó a desempeñar labores de gestión.

Buen amigo y compañero leal, todos los que le conocieron estarán de acuerdo en que con José Félix se nos ha ido un amigo entrañable y, sobre todo, un hombre bueno.

64 1.052 **INGENIERIA NAVAL** octubre 2005

60° Aniversario de la creación de la Milicia Naval Universitaria

Álvaro González de Aledo Rittwagen, Doctor Ingeniero Naval

Este año se ha celebrado el 60° Aniversario de la creación de la Milicia Naval Universitaria y el 20° Aniversario de la constitución de la Asociación de sus Antiguos Alumnos.

Para la mayor parte de nuestros colegas de las promociones más ióvenes las siglas M.N.U. no significan nada. Pero para muchos de los compañeros más veteranos representó una importante experiencia, seguramente dura y sacrificada para todos, quizá de malos recuerdos para unos pocos y, me atrevo a decir, de recuerdos gratos para la gran mayoría. Muchos Ingenieros Navales de aquellas promociones nos sentimos especialmente unidos a la MNU, ya que prácticamente todos hicimos allí juntos el Servicio Militar, estrechando aún más las relaciones de los años de estudio en nuestra Escuela, en aquellos tiempos en que las promociones se conservaban unidas desde el ingreso hasta el último curso. Esta íntima conexión y participación de nuestra profesión con la MNU y con la Asociación de sus Antiguos Alumnos se confirma por el hecho de que varios Ingenieros Navales han sido Presidentes de esta Asociación, entre ellos el actual, nuestro compañero Ángel Fernández Fernández.

Con motivo de estos Aniversarios la Junta Directiva de la Asociación citada organizó unas Jornadas con un Programa muy completo de actividades.

El domingo 15 de mayo realizamos una visita a Medina de Rioseco, cuna de los Almirantes de Castilla, que este año celebraba el 600 Aniversario de la creación de tal título nobiliario (1405) y el 300 de su desaparición (1705), por mandato de Felipe V de Borbón, por haber tomado el último Almirante partido por el Archiduque Carlos en la Guerra de Sucesión española.

Aparte de la visita a varios importantes monumentos y museos (se dice que en Medina de Rioseco cada iglesia es una catedral), hicimos un mini-crucero de una hora de duración por el Canal de Castilla en un tramo recientemente abierto a la navegación turística. Visitamos también una antigua fábrica harinera de no menos de 100 años y tuvimos un magnífico almuerzo en un restaurante local.

Los tres días siguientes se dedicaron las mañanas a visitas a:



- 1 Acuartelamiento de la División Acorazada Brunete en El Goloso, con los carros blindados Leopardo y de combate Pizarro.
- 2 Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.
- 3 Base del Ala 12 de los cazas F.18 en Torrejón.

y las tardes a un Ciclo de Conferencias, "Recuerdos y vivencias de un veterano de la MNU" por el General Auditor y correspondiente de la Real Academia de la Historia, Excmo. Sr. don José Cervera Pery, "Cometidos y nueva organización y medios de la Armada" por el Vicealmirante Jefe de la División de Planes del Estado Mayor de la Armada Excmo. Sr. don Juan Carlos Muñoz-Delgado y Diaz del Río y "Reservismo" por el General de División Excmo. Sr. Don José Luis Asensio Gómez, máximo responsable de las Fuerzas Nacionales de Reserva.

El acto central de las celebraciones fue el jueves 19 de mayo, en que la Junta Directiva y un grupo de miembros de la Asociación, algunos de ellos actualmente Oficiales Reservistas de la Armada, tuvimos el honor de ser recibidos por S.M. el Rey en Audiencia Militar en el Palacio Real, audiencia a la que corresponde la fotografía adjunta. En esta Audiencia estuvimos presididos por el Jefe del Estado Mayor de la Armada, Almirante General Excmo. Sr. Don Sebastián Zaragoza Soto, y el Vicealmirante Jefe de Asistencia y Servicios Generales, Excmo. Sr. Don Jesús María Bringas Andújar, Presidente de Honor de la Asociación de Antiguos Alumnos de la MNU. Su Majestad, después de saludarnos personalmente, rompió el riguroso protocolo de la audiencia y promovió una llana conversación con el grupo, escuchando complacido algunas anécdotas de nuestra breve vida militar.

Los actos se cerraron con una Cena de Gala en la Cámara de Oficiales de la Armada en Madrid, a la que nos acompañaron nuestras esposas y en la que nos honraron, como invitados, varios jefes de los tres Ejércitos.

Todas estas celebraciones están recogidas con gran detalle en el Boletín de Información de la Asociación Milicia Naval Universitaria de septiembre 2005 y se pueden encontrar también en la excelente página web de la Asociación www.asociacion-mnu.net/amnu

INGENIERIA NAVAL octubre 2005 1.053 65

Sobre las nuevas carreras

Como ya se os ha informado en ocasiones anteriores, nuestro Colegio ha estado siguiendo muy de cerca el proceso de definición de nuevas carreras en España para adaptarse al llamado Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Parece éste un momento adecuado para hacer un resumen de la marcha de este asunto y de la situación actual.

Dado que el tratado de Maastricht impide la promulgación de directivas en el campo de la Educación para salvaguardar la variedad cultural, los ministros de Educación de los países de la UE, junto con los de la mayoría de los restantes estados europeos, decidieron reunirse en Bolonia en 1999 con el fin de sentar unas bases comunes para potenciar la enseñanza superior europea y facilitar la movilidad de alumnos y profesores entre sus Universidades. El resultado fue la llamada Declaración de Bolonia que, entre otras previsiones, propugna la organización de las carreras superiores en dos etapas consecutivas:

- La primera, de grado, de al menos tres años, que permita ya al graduado acudir al mercado laboral.
- La segunda, llamada master, equivalente a las actuales carreras europeas de larga duración.

Los Ministros europeos se marcaron el objetivo de conseguir una armonización de la enseñanza superior en el año 2010 y para ello están manteniendo reuniones bienales en las que hacen el seguimiento de la aplicación de los principios de Bolonia en los diferentes países.

En España este proceso no comenzó hasta principios de 2003 con la publicación de un Documento Marco del Ministerio de Educación que se tradujo en sendos decretos para organizar las carreras de grado y las de postgrado (master) a finales de 2004. Posteriormente, el Ministerio, a través del Consejo de Coordinación Universitaria, designó un comité de trabajo y varios subcomités para proponer los nuevos títulos que se adapten a los

principios establecidos y a las necesidades de la sociedad y que, a la vez, sean asimilables a los títulos afines de las universidades europeas. Finalmente, el Ministerio ha designado un comité exterior de expertos que, recogiendo el trabajo anterior, será quien proponga el nuevo catálogo de títulos.

Desde el principio de este proceso nuestro Colegio ha venido ejerciendo una acción muy directa ante todos los organismos citados de modo individual, junto con otros Colegios de Ingeniería y, sobre todo, con las Escuelas Superiores de Ingenieros Navales de Madrid y Ferrol, con el fin de poder definir en nuestro ámbito técnico unas carreras, en los distintos niveles, que sean viables y que proporcionen a los titulados una formación sólida y útil para las empresas de nuestro sector.

En concreto, lo que hemos venido proponiendo en nuestro ámbito es establecer las siguientes carreras:

- Dos carreras de grado, Arquitecto naval e Ingeniero de sistemas marinos, de cuatro años con nivel algo superior al de los actuales ingenieros técnicos y con mayor amplitud de contenidos.
- Un master oficial de Ingeniero Naval y Oceánico con el nivel de formación del título actual, a cursar en dos años por titulados de alguna de las carreras de grado anteriores.

De momento, el Ministerio y el comité exterior de expertos han decidido dividir el trabajo de definición de nuevos títulos universitarios de grado españoles en cuatro fases que se inician, respectivamente, en octubre de 2005, febrero de 2006, septiembre de 2006 y febrero de 2007. En la fase actual se va a analizar y definir un grupo de carreras entre las que se encuentran las Ingenierías de Telecomunicación, Mecánica v Aeronáutica. No se sabe aun en que fase se estudiarán las de nuestro ámbito técnico, pero este Colegio seguirá muy atento a este proceso, junto con nuestras Escuelas, para mantener hasta el final unos criterios muy meditados y que creemos pueden llevar a unas soluciones útiles y coherentes.

Hasta aquí se ha hablado sólo de títulos académicos. En relación con los títulos profesionales, queda por establecer la ley de atribuciones profesionales, cuyo ámbito supera el del Ministerio de Educación, que desarrolle el artículo 36 de la Constitución y la de transposición a España de la nueva directiva europea sobre reconocimiento de cualificaciones profesionales, materia en la que sí tiene atribuciones la UE.

Dado el interés de estos asuntos para todos nuestros colegiados, os mantendremos informados oportunamente de su futura evolución.



66 1.054 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

L27/38 Propulsión para el siglo XXI





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



Conferencia Internacional "Embarcaciones hinchables rígidas" (RIBs)

Aurelio Gutiérrez Moreno, Doctor Ingeniero Naval

Esta conferencia, organizada por RINA, tuvo lugar en Cowes, Isla de Wight (UK) los días 2 y 3 de junio. Por coincidencia con otros eventos (Juntas del COIN-AINE) el autor de esta reseña no pudo asistir, por lo que el resumen se ha preparado en base a la documentación recibida.

Se presentaron en total 14 trabajos.

El trabajo nº 1, "La historia y futuro desarrollo de los RIBS (embarcaciones rígidas hinchables)", presentado por la empresa británica Dag Pike and Associates, hace un repaso a la evolución de este tipo de embarcación a lo largo de 40 años. Hace una llamada a que no se pierda el concepto básico del RIB, como está ocurriendo en muchos diseños y construcciones modernos. De las primitivas Zodiacs usadas en Francia se pasó a las DFD utilizadas por la RNLI (UK) en misiones de salvamento. Estas embarcaciones neumáticas (hinchables) cumplían una labor importante pero no eran idóneas en sus formas ni en su resistencia a daños mecánicos. Se pasó a fondo de contrachapado marino y posteriormente al desarrollo de fondos en V de plástico reforzado (GRP) y se llegó finalmente al RIB (parte rígida en GRP combinada con tubos hinchables que forman la parte alta del casco).

Los RIBs (*Rigid Inflatables Boats*) han ampliado su campo de uso no sólo como embarcaciones de salvamento sino también como embarcaciones de recreo, botes de trabajo, embarcaciones para usos militares, etc. Llegando ya a embarcaciones de 40 pies y 25 nudos capaces de operar con olas de 7 m.

El trabajo nº 2, "Operaciones RIB en apoyo de las industrias offshore", presentado por BP (UK), expone la gran ayuda que los RIBs han aportado a estas industrias.

El accidente en 1998 en la plataforma Alfa hizo patente la necesidad de modificar las normas de seguridad, implicando entre otras cosas la necesidad de contar con embarcaciones de salvamento rápidas, resistentes y de acción inmediata. En una fase inicial se intentó aprovechar lo existente (conversión de pesqueros, buques menores, etc.) pero finalmente se llegó a la solución de embarcación de nueva construcción del tipo RIB. El trabajo detalla esta evolución y los diversos tipos con abundante información gráfica.



El trabajo nº 3, "El desarrollo de un nuevo concepto RIB con elevada carga útil", presentado por VT. Halmatic (UK) y Lorne Campbell Design (UK) expone el desarrollo de un prototipo. Se trata de una forma híbrida de catamarán con acusadas ventajas respecto al RIB en V tradicional. Su amplia plataforma permite una carga útil elevada para su tamaño y permite su uso como embarcación de combate de apoyo.

El trabajo nº 4, "Diseño y desarrollo de un nuevo RIB para la Institución Nacional de Salvamento (RNLI, UK)" expone el desarrollo del prototipo Atlantic 85, un RIB de 8,3 m capaz de alcanzar 35 nudos. Se incluye abundante información gráfica, resultados de ensayos, etc.

El trabajo nº 5, "Sociedad de Salvamento Finlandesa—Botes de salvamento de las Clases I, II y III", presentado por dicha institución finlandesa, es una exposición detallada de estos tipos de embarcaciones.

El trabajo nº 6, "La prestación última de los RIBs rápidos—una investigación experimental sobre la influencia del timonel", presentado por el Ministerio de Defensa holandés, plantea un enfoque original. Se estudia aquí de forma experimental, en un RIB de 14,4 m y 35 nudos, cómo influye el comportamiento del timonel en las prestaciones de la embarcación. No hay que olvidar que

sus reacciones son instintivas. Se exponen los resultados de ensayos en Hoek van Holland.

El trabajo nº 7, "Las misiones de rescate no deben demorarse", presentado por la empresa sueca Ullman Human Design, se centra en los problemas de salud en operadores de embarcaciones rápidas de salvamento. Los fuertes pantocazos y las vibraciones son altamente nocivas para la salud. La Directiva 2002/44/EG de la UE tiene por objeto esta cuestión.

El trabajo nº 8, "Desarrollando un estándar de factores humanos de diseño para embarcaciones de planeo de alta velocidad", resultado de la colaboración entre dos empresas de los EEUU y el UK ofrece una serie de orientaciones elaboradas a partir de datos empíricos.

El trabajo nº 9, "Entrenamiento a conciencia en el agua (una película especial) y su papel en las evaluaciones de riesgo dinámico, ayudando de esta forma al manejo de embarcaciones de pequeño tamaño", presentado por una empresa de consultoría británica, da a conocer un DVD educativo sobre seguridad, elaborado en base a información diversa obtenida de la RNLI, MCA y otros organismos europeos y de los EEUU. Se trata de familiarizar al usuario con los riesgos del mar, tanto en usos de recreo como laborales, realizado en forma amena y didáctica.

68 1.056 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

El trabajo nº 10, "RIBs sencillos, eficaces en prestaciones: desarrollo de RIBs en materiales compuestos avanzados, orientados a la producción", presentado por la empresa del Reino Unido SP Technologies, aporta innovaciones en la producción de RIBs. Se muestra la técnica de producción de un modelo RIB para la RNLI empleando resina epoxy y refuerzos de fibra al carbono.

El trabajo nº 11, "Catamaranes sostenidos sobre *hydrofoils"* no aportó documentación.

El trabajo nº 12, "Diseño y construcción de un RIB de 7,7 m con collar tubular de polietileno", presentado por Ace Marine Ltd, UK describe en detalle el proceso de diseño y construcción de un RIB de las características mencionadas. Se incluye la descripción del proyecto conceptual, información gráfica, tabla de pesos y c.d.g., planos, detalles constructivos, etc., así como los resultados de las pruebas realizadas con el prototipo.

El trabajo nº 13, "Realzando la prestación operativa del RIB mediante el empleo de un diseño centrado en el usuario", presentado conjuntamente por Royal Marines Poole y VT Halmatic (UK), estudia los medios de control de un RIB de uso militar. Se han tenido en cuenta especialmente las necesidades del usuario.

El trabajo nº14, "El desarrollo de botes rígidos hinchables de tipo hydrofoil", presentado conjuntamente por una empresa y universidad sudafricanas, es realmente original. Ofrece información detallada de una forma de casco que mediante el uso de sistemas de apoyo hydrofoil permite ahorrar un 50 % de potencia con respecto a unas formas de monocasco en V. Se suministran también abundantes datos sobre el concepto en sí y los resultados de los ensayos realizados.

La conferencia estuvo complementada con una visita a RIBEX 2005, la única exhibición internacional dedicada exclusivamente a RIBs y botes hinchables.





Conferencia Internacional sobre Transporte Marítimo Pesado y Levantamiento (Marine Heavy Transport & Lift)

Aurelio Gutiérrez Moreno Doctor Ingeniero Naval

La Conferencia, organizada por RINA tuvo lugar en Londres los días 20 y 21 de septiembre de 2005 con asistencia de 68 participantes (conferenciantes y delegados) pertenecientes a 12 nacionalidades diferentes. Entre los asistentes predominaban las empresas especializadas en este tipo de transporte, así como consultores, universidades, sociedades de clasificación, etc. Por parte española asistió el autor de esta reseña en nombre de la AINE.

La Conferencia comprendió trece trabajos distribuidos en seis sesiones.

En la Sesión 1, **Introducción**, se presentaron los trabajos siguientes:

- 1.1.- "Excediendo los límites, de 60 a 60.000 t en 50 años". Una exposición de la evolución del transporte de cargas pesadas en los últimos 50 años, con especial énfasis en los buques especiales desarrollados para el transporte de plataformas petrolíferas, grúas, etc.
- 1.2.- "Lecciones aprendidas del transporte en seco de grandes unidades flotantes de producción". Se expusieron los avances de una empresa de EEUU, con amplia información fotográfica, ingeniería de diseño de estos artefactos, evaluación de riesgos, estudio de la operación marítima, procedimientos, asistencia en viaje, etc.
- La Sesión 2, dedicada a las **Opciones de Transporte**, comprendió dos trabajos:
- 2.1.-"Opciones en el transporte de grúas de contenedores. Buque autopropulsado frente a barcaza remolcada". Se analizaron las dos opciones que permiten llevar grúas de contenedores completamente montados desde su lugar de construcción a su puerto de destino final. Incluyó amplia información del estudio de transporte, trincaje de la carga, inspecciones, etc., así como datos de transportes efectuados y comparación de ambas opciones.
- 2.2.- "La instalación sobre plataforma flotante. Una opción efectiva en coste". Constituye una alternativa interesante a tener en cuenta, que requiere un estudio previo meticuloso. El trabajo incluyó varios ejemplos de transportes de este tipo realizados en Abu Dhabi.



La Sesión 3, centrada en los **Cálculos de Cunas**, comprendió las siguientes ponencias:

- 3.1.- "Transportes de cargas pesadas-Orientaciones del DNV para cálculos de fijación de la cuna". Una exposición de las Reglas y Orientaciones elaboradas por DNV para este tipo de transportes. Incluyó, además, ejemplos de cálculos del diseño de trincaje de cargas.
- 3.2.- "Diseños de cuna y trincaje para cargas flotantes" presentado por una compañía especializada. El trabajo describió las funciones de la madera en la cuna y cómo influyen las propiedades en el diseño. Se incluyó asimismo información de ensayos y pruebas.

La Sesión 4, dedicada al **Cálculo de Fuerzas,** incluyó tres trabajos:

- 4.1.- "Un método práctico de incorporación de las fuerzas de despegue en el análisis dinámico de izado/elevación". Se estudió aquí el proceso de desmontaje de plataformas offshore en el Mar del Norte, cuando es necesario extraer estructuras que están embebidas en el fondo marino. Se expuso también un método de simulación, así como su aplicación a problemas prácticos.
- 4.2.- "Un sistema integrado para la derivación de las fuerzas en mar libre y su aplicación al transporte de bloques de casco de buques de guerra". El trabajo mostró la labor de investigación y cálculos para poder realizar el transporte de bloques de casco de un destructor desde un astillero de Portsmouth a un astillero de Glasgow. Se presentaron los dispositivos especiales desarrollados para este fin.
- 4.3.- "Análisis dinámico y simulación de las operaciones marítimas offshore". Exposición de los trabajos de investigación en este campo realizados por una empresa noruega, incluyendo dos ca-

sos reales prácticos de aplicación (montaje de plataforma e instalación de grandes tuberías).

La Sesión 5, sobre **Elección de la Ruta según la Meteorología**, comprendió los dos trabajos siguientes:

- 5.1.- "Ingeniería de análisis de tensiones y fatigas en el transporte de cargas pesadas y en remolques. Plan de Seguridad". Consistió en un trabajo extenso y detallado en el que se presentó un método de cálculo con evaluación de riesgos, incluido el plan de seguridad.
- 5.2.- "Elección de ruta según la meteorología y seguimiento de los movimientos en transportes pesados". Estudio centrado en el tema de la meteorología, donde se examinaron las rutas consideradas críticas (Golfo de Vizcaya, Cabo de Buena Esperanza, Atlántico Norte), aplicado al transporte de cargas pesadas.

En la Sesión 6, sobre **Criterios de Diseño**, se presentaron dos trabajos, a saber:

- 6.1.- "Criterios de diseño para el transporte en ruta elegida según la meteorología", como ampliación de los trabajos 1.1 y 3.2, con un componente principalmente comercial.
- 6.2.- "Un nuevo enfoque en cuanto a los criterios de transporte de cargas pesadas". El trabajo apuntó una serie de criterios para los cálculos de ingeniería de transporte, su gestión y aspectos económicos relacionados, buscando soluciones técnicas realistas en cuanto a trincaje. Incluyó abundante información.

La conferencia fue seguida de un animado coloquio, en algunos momentos algo "áspero" al enfrentarse intereses comerciales.

Es evidente que la tendencia americana se orienta hacia el remolque de barcazas con un proteccionismo declarado en la llamada *Act Jones* que obliga a usar remolcadores de los EEUU en aguas y puertos estadounidenses. Otros países, como Holanda, Reino Unido, etc., por el contrario, tienden al empleo de buques especiales autopropulsados. Se echó en falta la presencia española en este campo, habida cuenta la actividad de algunos astilleros nacionales en la construcción de plataformas *offshore*.

Planteamiento Actual de la configuración de un astillero para su adaptación a la construcción de Buques de Crucero (*)

Autora: Raquel Núñez Barranco Director: Carlos Arias Rodrigo

(*) Resumen de la Tesis presentada en la E.T.S.I. Navales de Madrid

Los astilleros, de hace varias décadas, remontándonos hasta los años setenta, fueron concebidos con una manera de gestionar donde las economías de escala y la producción en masa marcaban la pauta y en una época en la que la capacidad de los buques existentes era la que gobernaba el mercado. Hoy día el volumen de negocio en cada sector de mercado, va a ser el que determine las necesidades de barcos. Este contexto va a suponer un cambio radical en los enfoques actuales de gestión de los astilleros y va a estar en línea con la realidad industrial de nuestros días con la irrupción de nuevas filosofías que están cobrando cada vez más fuerza en la manera de dirigir las empresas en el siglo XXI basadas en la eliminación del despilfarro y en la flexibilidad de los procesos.

Los dos factores que han condicionado tradicionalmente la configuración de la planta, el tipo de producto y los criterios de gestión, van a establecer las directrices de la estructura de la tesis.

La tesis comienza con un estudio de mercado de la industria de cruceros para conocer mejor el tipo de producto al que se quiere enfocar la planta del astillero. Este estudio se completa con un análisis más pormenorizado del buque de cruceros, que comenzando por el estado del arte y las tendencias actuales en su diseño, culmina con un análisis de sus peculiaridades, prestando especial atención a detalles estructurales, por la repercusión que éstos puedan tener a la hora de elegir las instalaciones

La apuesta por el buque de cruceros se ha hecho por varias razones:

- Es un producto de un gran valor añadido y de gran complejidad y, en principio, menos accesible a constructores que basan su dominio de ciertos sectores del mercado en menores costes de mano de obra
- El potencial aumento de este sector es muy elevado y con un crecimiento sostenido a largo plazo, ya que el motor que mueve esta industria es el turismo, la demanda de ocio y el estado del bienestar.

- El astillero deberá implicarse cada vez más en descubrir/crear nuevos nichos de mercado, por medio de apuestas agresivas de la mano de nuevos armadores potenciales (agencias de viajes, empresas de hostelería, etc.). En este sentido la experiencia de nuestro país en sectores como la hostelería y el turismo va a ser un activo a tener muy en cuenta.

Existe un aspecto del proceso constructivo de un crucero que difiere de otros tipos de buques comprometidos. Mientras que en la mayoría de los buques de cierto porte, el grado de compromiso se localiza fundamentalmente en el montaie del armamento, el crucero, debido a su limitación de peso y las consiguientes exigencias de espesores mínimos, con el problema asociado de las deformaciones, va a tener gran parte de su complejidad precisamente en los procesos productivos del acero. Podemos decir, sin lugar a dudas, que los procesos constructivos del acero adquieren su mayor nivel de complejidad en los buques de pasaje en general y en el crucero tienen el exponente más claro. Los procesos constructivos del acero del buque van a constituir el núcleo de la tesis.

Como preámbulo a los criterios de gestión que van a marcar las directrices de la planta que se va a proponer, se analiza un astillero tradicional a fin de determinar sus puntos débiles. Este tipo de planta se diseñó en su día para la construcción de un tipo de buque relativamente sencillo y de poco valor añadido, como fue el caso de los grandes buques VLCC. El propósito de estas plantas tradicionales ha sido rentabilizar al máximo los medios de producción disponibles. Se ha tratado de plantas de gran tamaño, formadas por una sucesión de talleres con una disposición pensada más en sacar el máximo provecho a las máquinas que albergarán, que en la eficiencia de los procesos productivos integrados por dichas máquinas. De esta forma, las operaciones que componen los procesos productivos han prevalecido sobre la productividad global de cada uno de los procesos. Consecuencia directa de lo anterior han sido plantas con puntos débiles como capacidades de producción limitadas y productividades globales Los nuevos criterios de gestión abogan por otros objetivos como la flexibilidad de los procesos y la eliminación del despilfarro. El concepto de despilfarro es muy amplio y se manifiesta de muy diversas formas a lo largo del ciclo de producción. En esencia, vamos a reconocer como despilfarro a aquellas actividades que no van a hacer avanzar al producto hacia su objetivo final, como flujos demasiado complicados, tanto del material en bruto como de los productos en curso de producción, tiempos muertos, tiempos de espera, repetición de trabajos por calidad inferior a la requerida, etc.

Los criterios de gestión y objetivos anteriores corresponden al modelo de sistema de producción más actual: la producción ajustada *lean manufacturing*. Entre los principios en que se fundamentan los procesos *lean* cabe destacar la flexibilidad, la regularidad de flujos y la gestión global de procesos.

El primer paso para definir la planta ha sido elegir el tipo de proceso productivo más adecuado. La determinación del emplazamiento óptimo de los componentes que forman parte del sistema productivo vendrá a través de la distribución en planta. Entre las posibles modalidades que puede presentar la disposición de la planta, se han considerado dos tipos básicos: distribución en planta "orientada al proceso", o bien, "orientada al producto".

En las distribuciones en planta orientadas al proceso los equipos y máquinas se sitúan en razón al tipo de operaciones que realicen, y los materiales y productos deben trasladarse hasta donde se encuentren los mismos. No existe cercanía entre las distintas operaciones, ni transferencia fácil de materiales entre ellas. Una virtud de este tipo de distribución es que las máquinas no tendrán que restringirse a un determinado tipo de producto.

En las plantas orientadas al producto, los equipos y máquinas se sitúan próximos unos a otros en razón a la secuencia de operaciones del producto. Habrá proximidad entre operaciones, lo que favorecerá la transferencia directa y rápida de materiales y productos entre ellas. Sin embargo, ahora los equipos y máquinas estarán a disposición exclusiva de los pro-

ductos de la línea de producción en la que se hayan incorporado.

De las dos opciones de distribución en planta comentadas, se ha seleccionado una disposición orientada al producto en procesos repetitivos en los que el volumen de productos que pueden obtenerse sea, en principio, de un orden de magnitud lo suficientemente elevado para justificar la dedicación de las máquinas. Se adoptará una distribución orientada al proceso en operaciones intermitentes y cuando los flujos de trabajo no estén normalizados para todas las unidades de producción.

El conseguir en una producción unitaria como es la construcción del buque, una normalización propia de la producción en serie, va a ser posible gracias a la tecnología de grupos. Mediante esta doctrina se va a descomponer el buque en productos intermedios, con características de diseño v construcción bastante similares, a fin de conseguir una estandarización y un efecto serie en productos que, en sentido estricto, no pueden ser catalogados así. El efecto serie se conseguirá siempre y cuando el volumen de productos intermedios que se encuadren en una determinada tipología sea suficiente para justificar la dedicación de las máquinas. De este modo, estos productos podrán fabricarse de forma similar, usando las mismas instalaciones, con independencia del buque al que pertenezcan. Donde la tecnología de grupos sea aplicable se podrá, por tanto, adoptar una disposición en planta orientada al producto.

En la planta propuesta en la tesis se ha adoptado una distribución orientada al producto, materializada en líneas de proceso, para la fabricación de cada una de las familias en que va a descomponerse el buque. Las similitudes que caracterizan a los miembros de cada familia van a permitir clasificarlos por tipologías. Los distintos tipos van a quedar recogidos en el catálogo de productos intermedios.

Una línea de proceso va a estar constituida por un conjunto de estaciones de trabajo dotadas con medios de producción, servicios y personal adecuados para realizar una serie de tareas que siguen una determinada relación de precedencias. Tanto las tareas asignadas a cada estación, como la secuencia en que se dispongan las estaciones, van a responder a un determinado proceso productivo.

Las líneas de proceso van a constituir una de las configuraciones idóneas para lograr los postulados de las plantas ajustadas. La cercanía entre estaciones de trabajo va a favorecer la transferencia de materiales entre éstas sin demora. El flujo lineal que proporcionan las líneas de proceso es un medio idóneo para contribuir a la regularidad del flujo que pretende la gestión *lean*.

La utilización de líneas de proceso en los astilleros no es algo nuevo. Su irrupción en este sector data de los años setenta, de la mano de la tecnología de grupos. El astillero tradicional mencionado antes, ya contaba con líneas de proceso para la fabricación de productos intermedios "clásicos", como el panel simple, constituido por planchas más perfiles (refuerzos secundarios), o la unidad abierta, resultante de agregar previas (refuerzos primarios) al panel simple. Los productos intermedios de la planta de partida se seguirán elaborando en la planta propuesta mediante líneas de proceso, pero ahora éstas estarán actualizadas considerando los avances de la tecnología actual.

A los productos intermedios existentes en la planta de partida se añadirán otros nuevos, como los denominados conjuntos (característicos de zonas de proa y popa con mucha figura, o zonas donde los refuerzos están muy próximos, como el reforzado del fondo de cámara de máquinas). De esta forma, podremos fabricar mediante líneas de proceso zonas del buque que antes se realizaban en estaciones fijas, como la parte inferior de cámara de máquinas.

El periodo de construcción del buque que comienza en el corte del material en bruto y finaliza en los últimos productos intermedios que salen de las líneas de proceso, va a llevarse a cabo de acuerdo a una distribución de planta orientada al producto. A partir de aquí, se seguirá una configuración de planta orientada al proceso, materializada en estaciones de trabajo fijas, que irán desde las mesas situadas a la salida de las líneas de proceso, donde se forman bloques a partir de productos intermedios procedentes de aquellas, pasando por las mesas de premontaje, hasta terminar en la cama del dique de construcción.

El esquema de la figura siguiente ilustra el flujo de la planta de producción:

En el esquema puede apreciarse flujos continuos de producción proporcionados por las líneas de proceso, que se cruzan con alimentaciones de pequeñas piezas como perfiles, refuerzos en T y previas

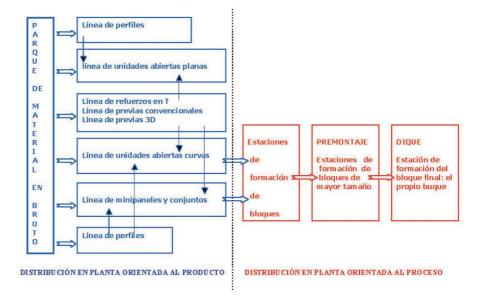
El parque de material en bruto (planchas y perfiles) se ubica en las cabeceras de las líneas de proceso, con lo que se ahorrarán movimientos y manipulaciones característicos de las plantas de gran extensión referidas al comienzo, que contaban con un solo centro de corte y conformado de planchas y refuerzos, desde donde se surtía a los distintos talleres. En el caso de las planchas, la configuración propuesta hará necesaria una clasificación atendiendo a espesores y calidades, manteniendo una clasificación por dimensiones básicas, en función de la estación de corte correspondiente.

Las operaciones de corte de planchas se sitúan en estaciones integradas en las propias líneas de proceso y los perfiles se cortarán en líneas de proceso con salida directa a los puntos de consumo.

La compacidad del esquema básico propuesto lleva asociada la simplicidad de los flujos de producción, y por tanto, la minimización del desperdicio en forma de flujos complicados. Esto contrasta con la dispersión de talleres de un astillero de gran extensión, y la consiguiente complicación de los flujos debido a la necesaria interdependencia entre centros distanciados entre sí.

Entre las actividades consideradas como desperdicio, es sin duda el desperdicio por corrección uno de los que más trascendencia va a tener en la configuración de la nueva planta. La mejor manera de reducir al mínimo posible el trabajo de corregido va a ser a través de la racionalización en los procesos de acero, mediante la mejora de la precisión, que va a comportar, por una parte, la eliminación de tareas antieconómicas que requieren operarios altamente experimentados, y por otra, aumentar el alcance de los procesos con una calidad estabilizada, a fin de incrementar la automatización y robotización.

La propia tipología del producto crucero nos ha llevado a seleccionar unas máquinas que van a intervenir en unos procesos productivos en los que la precisión dimensional va a ser fundamental. El calor aportado por la soldadura es la principal fuente generadora de deformaciones. La mayor precisión



72 1.060 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

en la cantidad de material aportado y en los valores de las parámetros de soldadura va a venir a través de los procesos automatizados ó robotizados. Del mismo modo, el cumplimiento de las tolerancias exigidas por estos procesos va a obligar a un control exhaustivo de la precisión dimensional. Se puede concluir, por tanto, que la mejora de la precisión y los procesos automatizados y robotizados se afectan mutuamente. El control dimensional y el plan de soldadura, combinados con las técnicas para control de las deformaciones van a ser claves a la hora de tratar la estructura ligera de este tipo de buques

En esta tesis, en la que los procesos constructivos de acero han sido el núcleo e hilo conductor, el armamento ha sido tratado como una actividad asociada al acero. Sin embargo conviene señalar que, siguiendo los postulados de la gestión lean, se ha antepuesto el concepto de armamento por zonas al de armamento adelantado de la planta inicial. Y es que, sobre la idea propugnada por el armamento adelantado de incluir éste en la etapa más temprana posible, va a tener prioridad el concepto de armamento por zonas, que sostiene que la asignación de armamento a los distintos bloques va a estar supeditada al flujo de los procesos productivos. Un ejemplo de esto puede verse en las líneas de proceso. El ritmo de las líneas de proceso va a limitar la permanencia de los bloques en las estaciones, hasta el punto de no compensar la incorporación del posible armamento en esa etapa, teniéndose por tanto que dejar para una fase posterior. Puede surgir de aquí la necesidad de dotar a la planta de estaciones específicas para la incorporación de armamento.

La tesis concluye con la propuesta de planta adaptada a la construcción de buques crucero, para lo cual se habrán tenido en cuenta, además de los postulados de las plantas ajustadas y las características del buque de cruceros, el análisis realizado sobre otras plantas de astilleros en la vanguardia de la construcción de este tipo de buques.





Octubre de 1955

Artículos técnicos

- Algunas peculiaridades de las distribuciones eléctricas de los buques a base de corrientes alternativas, por J. Mª González-Llanos. Estudio de los procedimientos de regulación para mantener constante la tensión eficaz de alimentación de la distribución para definir los sistemas de instalación más aconsejables y las características más adecuadas para sus generadores y motores.
- El planeamiento de una reorganización de la producción, por F. Moreno Ultra. En este trabajo el autor presenta una base de discusión para la unificación de criterios de cara a la ordenación de concepciones teóricas y a los procesos de aplicación práctica en la organización de la producción. Teniendo en cuenta los factores que influyen para elevar la productividad, los métodos de trabajo utilizados, la planificación de la producción, las relaciones humanas y las etapas que se consideran.
- Aportación al estudio de los motores diesel sobrealimentados de potencia media, por A. Mª. Alegret Ricart. El autor presenta en esta memoria los puntos que considera más interesantes en el conocimiento de este tipo de motores como son el barrido y el funcionamiento del grupo motor turbo-compresor.

Información legislativa

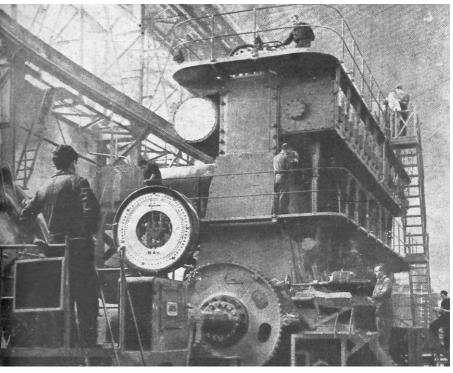
Decreto del Ministerio de Comercio con fecha 2 de septiembre de 1955 por el que se extiende la aplicación del Convenio de Seguridad de la Vida Humana en el Mar a todos los buques mercantes nacionales.

Información profesional

• Resumen del Symposium sobre cavitación celebrado del 14 al 16 de septiembre en el National Physical Laboratory de Teddington, Inglaterra, con la asistencia de 138 miembros de trece nacionalidades diferentes en el que se presentaron 21 trabajos sobre Cavitación en Hidrodinámica.

Revista de Revistas

En el apartado de construcción naval la primera traducción expone unas reglas, de procedencia alemana, para calcular la contracción térmica que puede experimentar una pieza soldada durante el proceso de unión para la predeterminación de deformaciones, analizando las uniones de perfiles



entre sí y con planchas, con ejemplos prácticos de aplicación de las mismas.

La segunda traducción trata sobre la transformación de petroleros, que debido al progreso de las características técnicas de nuevas unidades se habían dejado de utilizar, en buques para carga de mineral analizando la transformación del petrolero *Rhea* y el arqueo y peso muerto del *Jimmy Marsano* una vez transformado.

Información General

- Entrega en los Astilleros de Oresundsvarvet A/B, Suecia, del buque de carga *Balkis* de 103,63 m de eslora entre perpendiculares y 15,24 m de manga equipado con dos grúas de 5 t desplazables de proa a popa de la cubierta. Las grúas van montadas sobre las escotillas en una especie de puente-grúa que puede rodar por los costados de las mismas.
- Viaje a Europa del primer buque de motor construido en la India, el *Jalavihar* de 4.664TRB, 7.134 t de peso muerto y que está propulsado por un motor MAN de 2.800 caballos que le impulsa a una velocidad de 13 nudos.
- Entrega del buque *Absalon* de 70,5 m de eslora, 13 de manga y 3,7 de puntal que puede transportar un máximo de 1.200 pasajeros y 10 turismos para prestar servicio entre las islas danesas y la costa sueca.

- Presentación de un congreso sobre el empleo de la soldadura en aluminio en construcción naval, a celebrar en Londres durante el mes de diciembre, y que constará de cuatro sesiones: proceso y técnica de la soldadura, materiales y proyecto, aplicaciones y factores económicos.
- Botadura del costero *Marilí* de 1.250 tpm en Astilleros y Talleres del Noroeste S.A. Se trata de un buque de 69 m de eslora total, 11 m de manga y 5,025 m de puntal propulsado por un motor Atlas Polar que le proporciona una potencia de 1.250 bhp. Los aparatos auxiliares del buque han sido construido por el mismo astillero en combinación con la factoría FENYA que ha construido su parte eléctrica.
- Primer centenario de "La maquinista terrestre y marítima" empresa que ha editado una biogra-fía de sus actividades para conmemorar este evento y cuyo autor es D. Alberto del Castillo. En el libro se recoge el nacimiento de esta industria, destinada principalmente a las construcciones navales de la Marina de Guerra, el papel que desempeñó la empresa en el desarrollo inicial de la maquinaria naval española y la evolución de sus instalaciones. Esta empresa ha construido gran cantidad de equipos marinos Diesel para la Marina Mercante el más potente de 7.300 CV para el Monte Arucas de cuyas pruebas en banco corresponde la foto que ilustra esta sección de nuestra revista.

El transporte marítimo de contenedores, motor del desarrollo económico: globalización y ventaja competitiva(*)

Gerardo Polo, Catedrático de la ETSI Navales (UPM)

(*) Trabajo presentado en las XLIV Jornadas Técnicas de Ingeniería Naval celebradas en Barcelona durante los días 19 y 20 de mayo de 2005.

El crecimiento sostenido del comercio mundial desde el final de la Segunda Guerra Mundial, la consolidación de la evolución creciente del transporte marítimo y el impresionante desarrollo del tráfico de contenedores a pesar de las sucesivas crisis de la energía, ha supuesto un verdadero motor para las economías de algunos países que, al amparo de la globalización, han buscado su crecimiento económico basándose en sus particulares ventajas competitivas.

En el trabajo se señalan los principales factores sobre los que se ha asentado el desarrollo producido en los últimos años del siglo XX y primeros del XXI, a la par que se analiza la evolución de los distintos parámetros que configuran la situación actual y que se consideran básicos para el

Abstract

The sustained growth that the world trade has experienced ever since the end of WWII, the consolidation of the growing evolution of the maritime transport, along with the impressive development of container traffic in spite of successive energy crises, have been, without any doubt, factors which have contributed to boost the economy of those countries, which have based their growth in fostering their most competitive sectors in the globalized economy market.

This paper has two clear aims. On one hand, it identifies the main factors, which have promoted the economic development experienced during the late years of the 20th century and beginning of the 21st. On the other hand, it analyses in depth the evolution of the different key parameters considered essential for the near future.

La globalización

Para nadie es un secreto que la economía mundial se encuentra desde hace ya algunos años en un proceso de creciente globalización caracterizado por un incesante incremento de los intercambios comerciales entre todas las naciones basado, entre otras cosas, en el desarrollo de los transportes y las tecnologías de la información a escala internacional.

De hecho, hoy en día, las economías de una gran mayoría de países están tan íntimamente interrelacionadas, que países ricos y pobres forman un conjunto económico de difícil, por no decir imposible, separación. Y a nadie extraña ya que se hable en estos últimos años, y cada vez más, de globalización, pese a las siempre irritantes, frecuentemente injustas y muchas veces inexplicables diferencias de desarrollo económico entre los países que configuran ese conjunto.

Los factores básicos que han propiciado esta evolución son, como se ha dicho más arriba, por una parte, el avance tecnológico, especialmente en todo tipo de comunicaciones, y, por otra, la generalización paulatina de medidas liberalizadoras de los intercambios de mercancías y capitales.

Así, los distintos países se han visto más y más involucrados en el tráfico internacional. El comercio mundial ha crecido entre los años 1950 y 2000 a un ritmo cercano al doble del crecimiento experimentado por el Producto Interior Bruto (Figura 1), a la vez que los intercambios internacionales de mercancías y servicios han pasado de constituir apenas una décima parte del PIB mundial a alcanzar a un tercio, aproximadamente, del mismo.

Índice Resumen/Abstract La globalización Las características actuales del transporte marítimo El tráfico de contenedores Los grandes buques portacontenedores La incidencia de las economías de escala sobre los puertos y sus infraestructuras El futuro

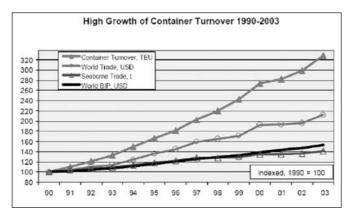


Figura 1 Fuente: Berthold Volk - Growth Factors in Container Shipping

Por otra parte, la variación porcentual del tráfico de contenedores se incrementa a un ritmo sensiblemente más alto que la del producto interior bruto, el comercio mundial y el volumen de mercancías movidas (Figura 2).

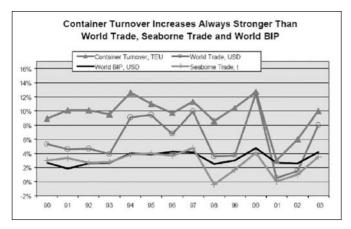


Figura 2 Fuente: Berthold Volk - Growth Factors in Container Shipping

En la nueva economía la mentalidad geográfica ha sido progresivamente eliminada. Un transporte eficiente, seguro y económico ha reducido a la mínima expresión el problema del espacio y del tiempo. Hay una sola economía y un solo mercado. En el mundo moderno todo negocio ha de ser globalmente competitivo, aunque fabrique o venda sus productos en un mercado local o regional. La competencia ya no es local; de hecho, ya no tiene límites

En este contexto, se ha alcanzado una notable eficiencia productiva sustentada en tres pilares básicos:

- Incorporación de materias primas, componentes y productos semi-terminados procedentes de aquellos lugares —no importa dónde— en que puedan obtenerse a un mejor precio y en razonables condiciones de fiabilidad.
- Utilización de mano de obra barata, pero con una razonable productividad, acompañada en muchas ocasiones del aprovechamiento de ventajas económicas y fiscales concedidas por los territorios —tampoco importa dónde— en los que se enclavan las nuevas industrias.
- Desarrollo de cadenas logísticas modernas y eficientes, a la par que económicas.

Hoy en día nadie pone en duda la importancia capital de un proceso que permite transportar vehículos automóviles de un continente a otro a un coste inferior al 1,5 % de su precio en origen; o transportar cervezas con un encarecimiento inferior a 1 céntimo de Euro la lata. En todo caso, el transporte marítimo ha sido, de alguna manera, una de las actividades avanzadas de este proceso globalizador, pues ha estado inmerso en un mercado tradicionalmente globalizado. Los armadores han contratado buques allá donde les ha parecido más conveniente por calidad, precio o plazo de entrega, pro-

moviendo el desarrollo de la construcción naval en países nuevos, que aprovechan mano de obra excelente y a precios muy inferiores a los de los países tradicionalmente constructores; Japón fue en su día, como lo es hoy Corea y ya ha empezado a serlo China: todos ellos ejemplos paradigmáticos de una deslocalización industrial que ha favorecido a países en vías de desarrollo en detrimento de la vieja y anquilosada Europa.

De hecho, el transporte marítimo es uno de los factores que juega –y mucho– en el fenómeno de la globalización, al facilitar el desplazamiento de primeras materias, productos intermedios y terminados, tanto hacia los puntos donde han de ser objeto de transformación, como desde éstos hacia aquéllos en los que tiene lugar el montaje final de los productos y, desde estos últimos, hacia los puntos de venta a los consumidores. Evidentemente, el transporte facilita así la logística de la cadena de producción y distribución de las mercancías, a la vez que la cadena productiva demanda cada vez más y mejor transporte para su necesaria alimentación.

No hay que perder de vista que en el transporte marítimo las características de la globalización se manifiestan de forma ciertamente peculiar, mediante la utilización como *inputs* productivos de recursos procedentes de muy diversos países: no solamente los buques son adquiridos en los mercados más competitivos, sino que tripulaciones, pabellones de registro, servicios técnicos y de clasificación, seguros, etc., son negociados en un contexto prácticamente global.

Por su parte, la construcción naval es función natural del desarrollo del transporte marítimo, de suerte que a mayor demanda de transporte de mercancías, mayores necesidades de buques a escala mundial y, consecuentemente, mayor demanda de construcción naval.

La situación actual de los mercados marítimos muestra bien claramente las consecuencias de la globalización: un mercado de fletes al alza desde la segunda mitad de 2003 que ha llegado a alcanzar niveles record, llevando, por su parte, a la cartera de pedidos de buques hasta cotas jamás antes alcanzadas, ni siquiera en el *boom* que precedió a la primera crisis de la energía en 1973. Y gran parte de ello motivado precisamente por el desarrollo de zonas, hasta hace poco deprimidas, que han entrado en el juego económico con inusitada fuerza.

En suma, la evolución hasta llegar a las condiciones actuales no es sino la consecuencia directa del proceso alcista sostenido experimentado por el mercado de fletes, consecuencia, a su vez, en gran parte, del impresionante despegue económico de China, con un movimiento realmente espectacular de sus importaciones, especialmente de graneles secos y petróleo. Y consecuencia asimismo del fenómeno de la globalización, que ha propiciado el impresionante desarrollo del tráfico de contenedores al que asistimos, y en cuya expansión también China y el Sudeste asiático han jugado un papel primordial.

Las características actuales del transporte marítimo

La situación actual del mercado del transporte marítimo como consecuencia del fenómeno de la globalización puede resumirse en los siguientes rasgos fundamentales:

- · Crecimiento del mercado.
- Concentración de los proveedores de servicios marítimos.
- Especialización de los mismos.
- Internacionalización del negocio.
- · Competitividad.

El mercado del transporte marítimo ha experimentado a lo largo de los últimos años importantes incrementos, particularmente en determinado sectores. Especialmente significativos han sido la recuperación del transporte de crudo de petróleo tras las crisis de la segunda mitad de los años 70 y prácticamente toda la década de los 80, el incremento sostenido de la deman-

76 1.064 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

da en el transporte de graneles secos y el impresionante aumento de la carga general contenedorizada.

El negocio marítimo se ha ido haciendo cada vez más internacional, en el sentido de que está menos ligado al comercio del país que desarrolla el transporte. De hecho, la mayoría de los transportistas marítimos obtienen la mayor parte de sus ingresos mediante la prestación de servicios entre países diferentes del suyo propio.

Por otra parte, a pesar del crecimiento del mercado marítimo, actualmente existen cada vez menos partícipes en los diversos sectores: en otras palabras, se está produciendo de forma generalizada una concentración empresarial, a la par que la especialización de las distintas unidades productivas en busca de algún tipo de ventaja comparativa que les permita subsistir y desarrollarse.

Sin embargo, y a pesar de la concentración creciente que se viene observando en el sector marítimo, tradicionalmente caracterizado por su atomización, no se ha visto descenso en la competitividad, es decir, aún con menos proveedores de servicios, la competencia sigue siendo fuerte y los precios —en términos reales— decrecen.

El incremento del comercio promueve el incremento del transporte y, a su vez, un mejor transporte promueve un mayor comercio, que por su parte genera mejores y/o más económicos servicios, lo que nuevamente produce un incremento en los intercambios comerciales. Es el círculo virtuoso del comercio marítimo, que ha propiciado el desarrollo generalizado de una amplísima red de transportes de todo tipo de mercancías, eficiente y segura, a precios competitivos.

En este contexto de incremento generalizado de los movimientos de mercancías generados por el desarrollo económico de nuevas zonas geográficas, al que se ha aludido ya, y que constituye uno de los aspectos más sobresalientes de la globalización, no cabe duda de que uno de los factores que más ha favorecido a la misma ha sido el imparable crecimiento del movimiento de contenedores a lo largo y a lo ancho del mundo.

Crecimiento que, para aprovechar las economías de escala, se ha ido traduciendo en aumentos de tamaño también espectaculares de los buques. Están ya navegando buques que superan los 8.500 TEU de capacidad, los hay de superior tamaño en construcción —según datos de *Fairplay* hasta 9.580 TEU— y se sigue hablando, estudiando y negociando en torno a nuevas construcciones todavía mayores, puertos con mayores calados, grúas adecuadas e infraestructuras que permitan el uso de buques verdaderamente gigantescos. A mediados de abril entró en servicio el *Colombo Express*, de Hapag-Lloyd, portacontenedores capaz de transportar 8.750 TEU, que a dicha fecha era el buque portacontenedores más grande del mundo en explotación. Sus características principales son las siguientes: eslora total 335,0 m; manga 42,8 m; velocidad 25 nudos; potencia 68.640 kW (93.500 BHP). La Figura 3 reproduce el mayor buque portacontenedores de cuantos están navegando en estos momentos.



Figura 3

En todo caso, este mismo vertiginoso desarrollo en el ámbito de la carga general se ha generado, lógicamente, en paralelo con una demanda de petróleo y graneles en las zonas en desarrollo que ha dado lugar a que tanto en el sector de los buques de carga seca a granel, como en el de los petroleros, los fletes hayan llegado a alcanzar valores extraordinariamente elevados, generando importantes excedentes para los navieros, cuyas cifras de beneficio constituyen un récord absoluto en muchos campos del mundo del *shipping*.

Por lo que a la carga general se refiere, de algún modo los contenedores han permitido a los navieros dar respuesta a una gran parte de las demandas tradicionales de los usuarios del transporte marítimo en línea regular. Concretamente, los rasgos fundamentales del cambio radical que se ha producido en el transporte marítimo de la carga general pueden resumirse en:

- Transporte rápido y seguro.
- · Fletes competitivos.
- · Servicios frecuentes.
- Garantía de servicios puerta a puerta.
- Líneas directas entre determinados puertos efectuadas por los grandes buques.
- Servicios globalizados, que cubren simultáneamente múltiples tráficos.
- Reducción de pérdidas, daños, robos y, en general, deterioro de las mercancías.
- Sistemas fiables de seguimiento de los contenedores, en cualquier momento y en cualquier lugar.
- Simplificación y reducción del papeleo y aceleración de los trámites y procedimientos para la carga.

Se ha pasado así del "puerto a puerto" al "puerta a puerta", en cuyo impulso ha sido vital el desarrollo de la logística y la intermodalidad. Se ha promovido la utilización de contenedores para el transporte de mercancías que tradicionalmente no utilizaban buques de carga general (algodón, desperdicios de papel, pulpa de madera, azúcar, grano, etc.). Se han facilitado los modernos procesos productivos basados en la deslocalización, con un impresionante movimiento de primeras materias, productos semielaborados, componentes, etc., para proceder a las diversas fases de la fabricación y a su montaje final. Se ha reducido de forma muy notable la necesidad de stocks, con la consiguiente reducción de inversiones improductivas. Se ha facilitado en todos los sentidos el suministro de productos, acelerando la recepción de éstos y la fiabilidad de la misma (just in time). Se ha reducido de forma muy sensible la permanencia en puerto de los buques, pasando en algunos casos de varios días a estancias del orden de 24 horas. Asimismo, la incidencia del flete sobre el coste CIF de la mercancía también ha experimentado una reducción, si bien ésta no ha sido todavía especialmente significativa en determinadas áreas geográficas. Los puertos han evolucionado al compás de los buques, incrementando las longitudes de atraque y los calados, facilitando así el acceso de los grandes buques.

Infraestructuras y superestructuras también se han adaptado a las nuevas necesidades impuestas por buques de mayor manga, lo que ha significado mega-grúas, capaces de mover contenedores situados en las filas más alejadas del costado del muelle.

Todo ello ha generalizado una muy notable calidad de los servicios, a la par que unos costes verdaderamente competitivos, que han permitido la consolidación de la globalización, hasta el punto de que en estos momentos cerca de un 70 % del tráfico marítimo mundial –en términos de valor—corresponde a transporte contenedorizado.

El tráfico de contenedores

El tráfico de contenedores es pues, posiblemente, el exponente más destacado del desarrollo industrial en los últimos años. La globalización de los mercados ha sido posible merced a la expansión del transporte marítimo de contenedores a gran escala a lo largo y ancho del mundo.

INGENIERIA NAVAL octubre 2005 1.065 77

El crecimiento sostenido de la demanda del mercado de las modernas líneas regulares ha sido muy superior al del conjunto del tráfico marítimo, superando ampliamente el desarrollo de los sectores de carga seca a granel y de petróleo. Concretamente, el incremento del movimiento de contenedores a escala mundial ha superado en una proporción media superior al factor 3 a 1 al crecimiento del PIB mundial a lo largo de los últimos años. Concretamente, desde 1980 el incremento anual acumulativo del PIB mundial ha sido del 2,8 % y el del tráfico de contenedores del 8,7 %, es decir, en proporción 3,1 a 1.

En todo caso, y dependiendo de los numerosos factores que condicionan cada caso, puede afirmarse que el incremento porcentual de la demanda de tráfico de contenedores es, por lo menos, de 2 a 3 veces superior al crecimiento del PIB. A este respecto, la Tabla 1 detalla la evolución de estos datos a lo largo de los últimos años.

| Año | <u>% Δ PIB</u> | % ∆ mov.cont. | Δ mov.cont. / Δ PIB |
|------|----------------|---------------|-----------------------------------|
| 1991 | 1,8 | 10,7 | 5,94 |
| 1992 | 2,5 | 9,5 | 3,82 |
| 1993 | 2,7 | 9,9 | 3,65 |
| 1994 | 3.7 | 13,1 | 3,53 |
| 1995 | 3,7 | 11,3 | 3,05 |
| 1996 | 4.0 | 8,6 | 2,15 |
| 1997 | 4,2 | 11,6 | 2,77 |
| 1998 | 2,8 | 8,6 | 3,07 |
| 1999 | 3,6 | 10,0 | 2,78 |
| 2000 | 4,7 | 12,0 | 2,56 |
| 2001 | 2,2 | 4,2 | 1,93 |
| 2002 | 2,8 | 9,2 | 3,29 |
| 2003 | 2,9 | 10,9 | 3.76 |

Tabla 1: Fuente: Duro Olivares - V Curso de Tte Marítimo y Gestión Portuaria, ETSIN. UPM. 2005

Lógicamente, las entregas de buques portacontenedores ha sido, sin duda, enormemente espectacular a lo largo de los últimos años, tanto en número de buques (Figura 4) como en capacidad de transporte —TEU— (Figura 5), alcanzando cifras ciertamente impensables no hace demasiado tiempo: se ha llegado a superar la cifra de 200 buques entregados en un año, alcanzándose una capacidad entregada superior a los 700.000 TEU, cifra que previsiblemente va a ser ampliamente superada en los próximos años. Según datos al 1 de abril, las entregas previstas a lo largo de 2005 se prevé alcancen 1.000.000 TEU, pasando la capacidad total de los buques portacontenedores de 7.300.000 TEU a 8.300.000 TEU. Y algo similar ocurrirá en los dos años siguientes, pues para 2006 y 2007 se calcula que las entregas en TEU alcanzarán alrededor de 1.200.000 TEU cada año.

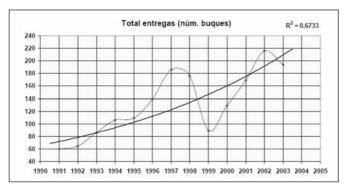


Figura 4: Fuente: elaboración propia (datos de Lloyd's)

Se está produciendo, en consecuencia, un incremento muy notable de la flota de buques portacontenedores, flota moderna y competitiva merced a las economías de escala, que han permitido a los navieros subsistir a lo largo de años de fletes deprimidos, pero que de algún modo desde el año 2002 –y la tendencia alcista continúa, sin que de momento se observen signos de agotamiento— comenzó a encontrar su compensación en unos fletes mucho

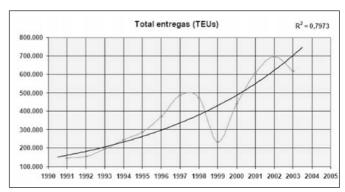


Figura 5: Fuente: elaboración propia (datos de Lloyd's)

más remuneradores en el mercado de *time charter* (Figura 6), fletes no del todo correlacionados con los correspondientes al mercado de línea regular, cuya evolución en los últimos años presenta algunas diferencias acusadas entre los distintos tráficos principales (Figura 7).

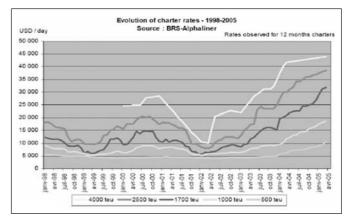


Figura 6

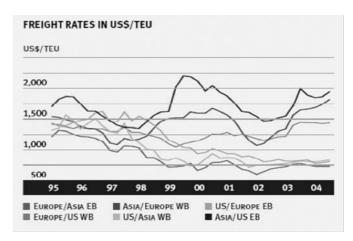


Figura 7: Fuente: Platou

Además, en alguna de las tres arterias más importantes del tráfico de contenedores a escala mundial —Asia-Estados Unidos, Asia-Europa y Estados Unidos-Europa—los aumentos de fletes experimentados no han sido suficientes para alcanzar los niveles de cinco años atrás y en las otras, aunque se han superado, la ventaja obtenida no se considera especialmente significativa, al cabo de varios años de fletes relativamente precarios. ¿Quiere esto decir que las compañías navieras no han obtenido beneficios? En absoluto, los estados financieros de las grandes compañías los registran, y así se reconoce en la cotización de las compañías en el mercado de capitales, pero los resultados son debidos más a los tráficos Norte-Sur, teóricamente complementarios, que a los tráficos principales.

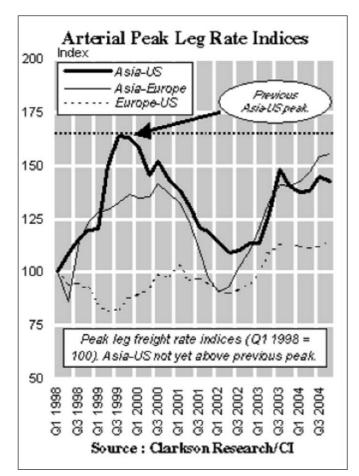


Figura 8

DANIEDA CIEIO CUIDO VIDENAND DAI ANCE

| | Adjusted | Fleet Cap. | Contain | er Trade | Supply/ | Demand |
|--|---|---|---|---|--|---|
| | 000 TEU | 000 TEU | 000 TEU | 000 TEU | Index | Index |
| end | e/b | w/b | e/b | w/b | e/b | w/b |
| 1998 | 8,078 | 7,271 | 4,373 | 2,708 | 126 | 83 |
| 1999 | 9,517 | 8,566 | 4,907 | 2,897 | 120 | 75 |
| 2000 | 11,054 | 9,949 | 5,590 | 3,250 | 118 | 73 |
| 2001 | 9,977 | 8,979 | 5,691 | 3,068 | 133 | 76 |
| 2002 | 11,526 | 10,374 | 6,805 | 3,289 | 137 | 71 |
| 2003 | 12,317 | 11,085 | 7,339 | 3,438 | 139 | 69 |
| | Adjusted | Fleet Cap. | Contain | er Trade | Supply/ | Demand |
| | 000 TEU | 000 TEU | 000 TEU | 000 TEU | Index | Index |
| end | e/b | w/b | e/b | w/b | e/b | w/b |
| enu | | | | | | |
| 1998 | 6,385 | 7,199 | 1,957 | 3,444 | 86 | 111 |
| | 6,385 6,949 | 7,199 7,798 | 1,957 2,409 | 3,444 | 86 97 | 111 107 |
| 1998 | | | | | | |
| 1998 1999 | 6,949 | 7,798 | 2,409 | 3,594 | 97 | 107 |
| 1998 1999 2000 | 6,949 7,666 | 7,798 8,588 | 2,409 2,710 | 3,594 3,893 | 97 99 | 107 105 |
| 1998 1999 2000 2001 | 6,949 7,666 6,972 | 7,798 8,588 7,819 | 2,409 2,710 2,760 | 3,594 3,893 3,966 | 97 99 111 | 107 105 118 |
| 1998 1999 2000 2001 2002 2003 | 6,949 7,666 6,972 8,405 8,916 | 7,798 8,588 7,819 9,421 | 2,409 2,710 2,760 2,897 3,028 | 3,594 3,893 3,966 4,313 | 97 99 111 97 | 107 105 118 107 |
| 1998 1999 2000 2001 2002 2003 | 6,949 7,666 6,972 8,405 8,916 NTIC SUPPL | 7,798 8,588 7,819 9,421 9,990 Y/DEMAND B | 2,409 2,710 2,760 2,897 3,028 SALANCE | 3,594 3,893 3,966 4,313 4,887 | 97 99 111 97 95 | 107 105 118 107 114 |
| 1998 1999 2000 2001 2002 2003 | 6,949 7,666 6,972 8,405 8,916 NTIC SUPPL Adjusted 000 TEU | 7,798 8,588 7,819 9,421 9,990 Y/DEMAND B | 2,409 2,710 2,760 2,897 3,028 SALANCE Contain | 3,594 3,893 3,966 4,313 4,887 er Trade 000 TEU | 97 99 111 97 95 Supply/Index | 107 105 118 107 114 Demand |
| 1998 1999 2000 2001 2002 2003 TRANSATLAI | 6,949 7,666 6,972 8,405 8,916 NTIC SUPPL Adjusted 000 TEU e/b | 7,798 8,588 7,819 9,421 9,990 Y/DEMAND B | 2,409 2,710 2,760 2,897 3,028 SALANCE | 3,594 3,893 3,966 4,313 4,887 er Trade 000 TEU w/b | 97 99 111 97 95 Supply/Index e/b | 107 105 118 107 114 Demand Index w/b |
| 1998 1999 2000 2001 2002 2003 | 6,949 7,666 6,972 8,405 8,916 NTIC SUPPL Adjusted 000 TEU | 7,798 8,588 7,819 9,421 9,990 Y/DEMAND B | 2,409 2,710 2,760 2,897 3,028 SALANCE Contain | 3,594 3,893 3,966 4,313 4,887 er Trade 000 TEU | 97 99 111 97 95 Supply/Index | 107 105 118 107 114 Demand |

Tabla 2: Fuente: Clarkson

2000

2001

2002

5.823

5.167

5.592

5.695

5 252

4 572

5.247

2.193

2.134

2.168

2.268

2.944

2.943

3.119

3.237

70

77

72

103

119

110

La Figura 8 muestra la evolución de los índices de fletes de los principales tráficos de línea regular a lo largo de los años 1998-2004, donde puede apreciarse lo expuesto más arriba.

En todo caso, las estadísticas de la demanda muestran incrementos anuales acumulativos muy sustanciales en el volumen de contenedores transportados, especialmente en los tráficos con el Extremo Oriente, pero el conjunto de los tres sectores principales (Traspacífico, Trasatlántico y Europa-Extremo Oriente) arrojan en el quinquenio 1998-2003 un incremento global del tráfico de contenedores en ambos sentidos (Este-Oeste) del 7,11 % en términos anuales acumulativos, cifra que sin duda se mejoraría incorporando los datos numéricos correspondientes al año 2004, de los que desgraciadamente no disponemos al redactar estas líneas (Tabla 2).

Pero esto es sólo una parte del pastel, concretamente poco más de la tercera parte del movimiento global de contenedores. Hay que tener en cuenta que el movimiento intraasiático supone casi otro tanto, que en Latinoamérica se mueve alrededor de un 9 %, en Australasia un 4 %, aproximadamente, y todavía queda más de un 20 % a distribuir por diversas partes del mundo. La Figura 9 esquematiza la segmentación del tráfico de contenedores entre los distintos sectores que lo conforman.



Figura 9

Por otra parte, la evolución del transporte global a lo largo de los últimos años y las previsiones para éste son ciertamente importantes y a ellas nos atenemos (Figura 10).

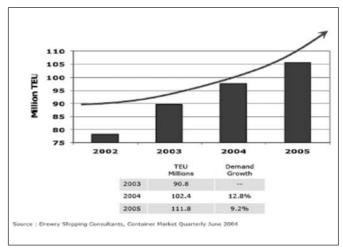


Figura 10

Finalmente, cuantas previsiones se efectúan a largo plazo para este tráfico muestran crecimientos esperados muy importantes y sostenidos, con previsión de duplicar el movimiento de contenedores en un plazo inferior a diez años. La Figura 11 recoge una de ellas, pero en esto todos los analistas se muestran de acuerdo: el tráfico de contenedores va a continuar a lo largo de los próximos años su carrera expansiva, con tasas de crecimiento muy similares a las que ha venido experimentando a lo largo de los últimos años.



Figura 11

En todo caso, las cifras aportadas explican de algún modo la confianza de los grandes grupos navieros en un mercado que durante años ha estado, en términos de flete, a niveles francamente deprimidos.

Los grandes buques portacontenedores

Como se ha indicado, los buques portacontenedores se mueven en un mercado en el que las economías de escala han resultado especialmente importantes. Buena prueba de ello es la evolución experimentada por su tamaño a lo largo de los últimos quince años. A este respecto, hemos analizado la evolución de la flota mundial de buques portacontenedores a lo largo de los últimos años, sobre la base de datos de *Lloyd's*, estudiando la transformación experimentada por este tipo de buques.

Una observación a este respecto: esta base de datos, absolutamente fiable sin lugar a dudas, presenta, sin embargo, una sensible diferencia con la de *BRS - Alphaliner* en lo que respecta, fundamentalmente, a los buques de menor tamaño, de los que incluye un número sensiblemente inferior. Esto hace que las cifras que manejemos en nuestro estudio puedan diferir en algún aspecto de otras, basadas en datos procedentes de otras fuentes de información. Pero a nuestros efectos, que pretenden seguir la tendencia evolutiva del mercado, son perfectamente válidas.

Para un análisis pormenorizado, desde un punto de vista matemático, de la evolución de las características principales de los buques portacontenedores puede estudiarse el documentado artículo del Profesor Carlos Otero "Funciones matemáticas que relacionan las características principales en los buques portacontenedores", publicado en *Ingeniería Naval*, números 795 y 796, julio-agosto y septiembre de 2002.

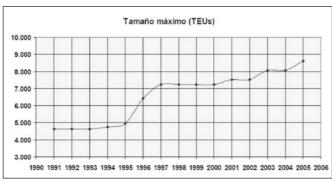


Figura 12: Fuente: elaboración propia (datos de Lloyd's)

Empezando por lo más espectacular, el tamaño máximo de los buques portacontenedores celulares utilizados habitualmente en las líneas regulares de navegación se ha disparado, muy especialmente durante la segunda mitad de los años 90 con la vigorosa irrupción de los buques mayores de 7.000 TEU. La Figura 12 da idea aproximada de la magnitud de este hecho.

En paralelo lógicamente con este hecho, también el tamaño medio de los buques entregados a lo largo de estos años se ha incrementado espectacularmente, habiéndose superado la cifra de $3.500\,\text{TEU}$. La Figura $13\,\text{recoge}$ esta evolución, incluyéndose en la misma una curva de regresión mínimo-cuadrática exponencial con una correlación relativamente aceptable ($R_2=0.793$).

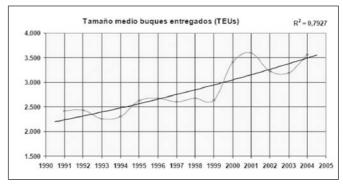


Figura 13: Fuente: elaboración propia (datos de Lloyd's)

Por supuesto, el tamaño medio de los buques de la flota mundial ha crecido también aparatosamente, hasta alcanzar actualmente una cifra superior a los 2.700 TEU, extremo que puede apreciarse en la Figura 14, que también incorpora una línea de tendencia mínimo-cuadrática exponencial con una más que notable correlación ($R_2 = 0.965$).

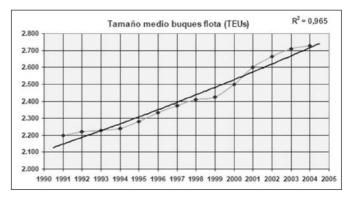


Figura 14: Fuente: elaboración propia (datos de Lloyd's)

Paralelamente al tamaño de los buques entregados por los astilleros, también ha aumentado la velocidad de aquéllos, que ha pasado en los últimos años de unos 20 ó 21 nudos, por término medio, a 22 ó incluso 23 nudos (Figura 15).

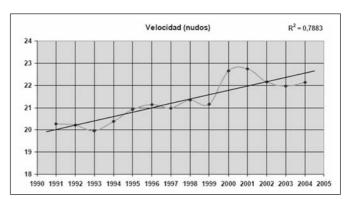


Figura 15: Fuente: elaboración propia (datos de Lloyd's)

80 1.068 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

El factor decisivo en la evolución de la capacidad de los buques ha sido, sin duda, el hecho de haberse atravesado definitivamente la barrera de los buques *panamax*. Como es bien sabido, este tipo de buque, de manga limitada a 32,2 metros, ha ido evolucionando desde las generaciones primitivas —en torno a los 3.000 TEU— a otras más sofisticadas, que superaron los 4.500 TEU, aunque con notables dificultades operativas debido a la escasa estabilidad derivada de la elevada relación eslora/manga, que exigía una cuidadosa estratificación de la carga, amén del problema que suponía un peso muerto escaso para el número de contenedores que eran capaces de embarcar.

Los buques tipo *panamax* han ido evolucionando, pues, desde los 3.000 TEU iniciales, hasta superar ampliamente los 4.500, incrementando las velocidades desde los 18 hasta los 23 ó 24 nudos, a la par que se reducían las necesidades de personal de 30 a 16 tripulantes. Con su manga limitada a los 32,2 metros, este tipo de buques ha podido estibar 10 y hasta 11 contenedores en el sentido de la manga bajo cubierta y un máximo de 13 a la intemperie, habiendo llegado a construirse sin escotillas (*hatchless ship*). El calado se ha movido en el entorno de los 12.5 metros.

Los buques *post-panamax* no han terminado, ni mucho menos, su evolución. Partiendo de una manga de 39,4 metros, 4.500 TEU de capacidad, 12 contenedores estibados a lo ancho bajo cubierta y 15 sobre cubierta, los buques ya construidos han superado los 8.000 TEU, con 46 metros de manga, 16 contenedores bajo cubierta y 18 sobre cubierta. El calado se ha mantenido en el entorno de los 14 metros.

Según datos de Fairplay, los encargos de buques mayores aparecidos en las carteras de pedidos mundiales de buques llegan a las 9.580 TEU, aunque sobre este tema siguen existiendo ciertas dudas, pues desde hace unos años viene produciéndose un curioso fenómeno en el mercado con las diversas series de buques de *Maersk*, construidos en su propio astillero de *Odense*,

cuyo tamaño real ha sido objeto de múltiples controversias, ya que en sucesivas informaciones de prensa algunos de dichos buques fueron evolucionando desde su capacidad inicial declarada, a una capacidad oficial sensiblemente superior. Sin embargo, algunos expertos sostienen que dichos buques superan ampliamente esta última capacidad oficial reconocida por la empresa.

En marzo de 2005 la revista *Fairplay* detallaba una cartera de pedidos de buques portacontenedores superiores a los 8.000 TEU de 128 buques, 34 de los cuales por encima de los 9.000 TEU (Tabla 3). Prácticamente todos ellos tienen fechas de entrega entre los años 2006 y 2007.

Diversos estudios que han proliferado en los últimos años, realizados, entre otros, por *Lloyd's Register, Ocean Shipping Consultants, Bureau Veritas,* etc., propugnan la utilización de buques de 12.500 TEU, con 17 metros de calado, en los tráficos entre Europa y Asia —con cinco puertos de escala en cada extremo— lo que proporcionaría un ahorro de un 11 % sobre el coste del transporte en buques de 8.000 TEU y un 24 % sobre el correspondiente a buques de 4.000 TEU.

Más aún, hay estudios de buques de hasta 15.000 TEU, si bien hay que tener en cuenta las restricciones operativas del Canal de Suez, que para un calado de 14 metros tiene la manga limitada a un máximo de 58 metros, lo que implicaría que un eventual *Suezmax* debería quedarse en una cifra en torno a los 11.000 TEU. Sin embargo, ante los grandes cambios que parecen vislumbrarse en el tamaño de los buques portacontenedores, ya se ha empezado a hablar de modificar las infraestructuras limitativas del tráfico: concretamente, se dice que el Canal de Suez tiene previsto ampliar su calado de 17,5 a 21 metros en la próxima década, del mismo modo que en algún puerto se dispone ya de sistemas que permiten la carga o descarga simultánea por ambos costados del buque. También se habla de ampliación de las esclusas del Canal de Panamá, tras el éxito del tráfico de buques *panamax* en tránsito desde el sudeste asiático a Nueva York.

| <u>krmador</u> | | Astillero | N.C. | F.Entr. | (Fairplay) | Armador | | <u>Astillero</u> | N.C | <u>F.E</u> |
|---|--------------------|--|--------|---------|------------|--|--------------------|--|-------|------------|
| angmingMarna** - | 8000/CN | Hyundai HeavyIndustries | 1673 | 9000 | 1 | | | | | |
| angming Marine | 8000/CN | Hyundai HearyIndustries | 1674 | 1106 | - 1 | CMA CCM | ACCUPATION | Hyundai-SamhoHapwy Industrio | Sueco | 0706 |
| argmingMarne ergmingMarne | 8000/CN | Hyundai Heavy Industries Hyundai Heavy Industries | 1676 | 0107 | - 1 | CIMA CGM | 8204CN | Hyundai-Samho Heavy Industrie | 52001 | 9909 |
| rent Cyerneas Container | GOGOVEN | Samaing Heavy Industries Co | 1.004 | 6306 | - 1 | SIX 88M | 8904CN | Hyundal-Samho Heavy Industrie | 5364 | 1006 |
| nont Overpage Container | 8063/CN | Somound Heavy Industries Co. | 1.455 | 0406 | - 1 | CMA CGM | 8004/CN | Hyunda Saraho Heavy Industrie | 60000 | 1106 |
| rient Overseas Container | 6063/CN | Samsung Heavy Industries Co Samsung Heavy Industries Co | 1637 | 0406 | - 1 | EMA GGM | 8806/CN | Hyundel-SamhoHeavy Industrie | 22500 | 0206 |
| ent Overbeas Container | 8063/CN | Samoung Heavy Industries Co | 1836 | 0706 | - 1 | EMA CGM Hapag-Licyd Container Linio | 8800/CN | Hyundel-SamhoHeavy Industrie | 4105 | 0807 |
| ient Overbeas Container | N2/6003 | Samoung Heavy Industries Co. | 1869 | CECV | - 1 | Hanney Lived Container Livin | 8400/CN | Caemoo | 4102 | 0405 |
| iont Overceas Container and Triesting | 8053/CN 8073/CN | Samoung Heavy Industries Co. | 1612 | G406 | - 1 | Hapan-Lloyd Container Linia P&D Redloyd Ltd | 84XXXXII | Caemoo | 4104 | 0.08 |
| ergreen Watne | SOFACN | Someone Heavy Industries Co. | 1612 | CECE | - 1 | P&O NedloydLtd P&O NedloydLtd | 6400/CN | Олежов | 4100 | oros |
| ergreen Maline | 0073/CN | Samsung Heavy Industries Co | 1014 | 0006 | - 1 | | A400/CN | CAMBOO | 4100 | 1100 |
| tou Merine | 6073/CN | Semang Heavy Industries Co. | 1525 | 1205 | - 1 | Vedterranser Stipping | ACCION | Clamoo | dice | 1906 |
| orgreen Maline | BOTSION | Samoung Heavy Industries Co | 18000 | 6206 | - 1 | Vedtomanen Shipping Vedtomanen Shipping | SHOOK | Daneo Daneo | 4100 | 0806 |
| yd Triesino orgreen Maine | 8075/CN 8075/CN | Samoung Heavy Industries Co Samoung Heavy Industries Co | 1605 | 0406 | - 1 | Vedteranear Brigary | 8400/CN | Caemoo | 4110 | 0007 |
| tnu Marina | 6073CN | Samaing Heavy Industries Co | 1939 | GEGG | - 1 | Maerak Sealand | 84XXVCN | Daemoo | 4115 | 1206 |
| diterenean Shipping | 8089/CN | Hantin Hil | 126 | 0306 | ı | Washik Sealand | 6400/CN | Олежою | 4110 | OCC |
| diteranean Shipping | # COSOCN | Hunjn H I | 122 | apos | | Variat Sealand | associ | Cameroo | 4117 | 1107 |
| die renean Shipping | BOSSICN | Henin H I | 120 | 0006 | - 1 | Vacrak Sealand | ACCICN ACCICN | Dannoo Dannoo | 4119 | 0608 |
| diceronean Shipping | 8080/CN | Hanjin H I | 131 | 0006 | - 1 | Var at Sealand | SHOOK | Caemoo | 4120 | 0000 |
| dke ranean Stripping dke ranean Shipping | COSSICN | Harrin HI | 100 | 0406 | - 1 | Chira Shapping Container | accord! | Hudorg Zhorghua Shpyard | | OLOG |
| die ronean Shipping | 8089/CN | Hanin Hi | 139 | 0606 | - 1 | China Shipping Container | eccc/CN | Hudorg Zhongtun Shipward | | 1007 |
| diceranean Shipping | BOSSICN BOSSICN | Honjo H I | 140 | 0906 | - 1 | China Shipping Container | 8880/CN | Hudorg Zhorghua Shpyard Hudorg Zhorghua Shpyard | | 1107 |
| die reneam Shipping | | Henjn H I | 141 | 1206 | - 1 | Chira Shipping Container Happo-Lloyd Container Linie | ARCOUCH ARCOUCH | Hudorg Zhenghua Sheyard Hyundai Heavy Industries | 1999 | 1907 |
| su/OSKLi-wal.id | 6100/CN | Minubiah Heavy Ind Lid | | 6306 | - 1 | | enco/CN | HyundelHeavy Industries | | 1107 |
| suiOSKLinesUtd suiOSKLinesUtd | 8100/CN 8100/CN | Mitsubishi Heavy Ind Ud Mitsubishi Heavy Ind Ud | | 0905 | - 1 | Hepag-Licyd Container Linie Hepag-Licyd Container Linie | agoo/CN | Hyundai Heavy Industries | 1793 | 0000 |
| bui OSKLines Ltd | 6100CN | Missibility Ind Ud | | 1007 | - 1 | Hapag-LicydConternerLinte Vacatak Sealand | 4000/CN | Hyundai Heavy Industries Samsung Heavy Industries Co | 1795 | 0000 |
| pon Yusen Kalaha | 8100/GN | Hyundai Heavy Industries | 1714 | CHON | - 1 | Vacrok Sealand | PHODICN | Samsung Heavy Industries Co. | 1627 | 0807 |
| pon Yuson Kaisha | 8100/CN | Hyundai Heavy Industries | 1718 | G4CV | - 1 | Vaprox Sealand | PICCACN | Samsung Heavy Industries Co | 1652 | 1107 |
| port Yusen Kelaha | BHOOKIN | Hyundai Heavy Industries | 1716 | CENCE | - 1 | Vacrak Sealand Vacrak Sealand | NOOLEN | SameungHenry Industries Co SameungHeavy Industries Co | 1634 | 0208 |
| pon Yusen Keisha | 8120/CN | Hyundai HeavyIndustries IHI Waling United | 1717 | COCCU | - 1 | CMA COM | 9100VCN | HyundaiHeavyIndusties | 1045 | 0000 |
| kapati Kisen Kaisha pon Yusun Kaisha | 8120CN | IHI Valine United | | CSCV | - 1 | CIMA CGIM | PIGGEN | HyundaildenyInduxties | 1049 | 1006 |
| gorn Yusen Keisha | 0120/CN | IHI Va ine United | | 6706 | - 1 | CMA CGM | PHONEN | Hyundel-Samho Heavy Industrie | 55200 | 0000 |
| pon Yusen Kalaha | BIZDION | IHI Waline United | | 0906 | - 1 | CMA CGM | DISSICH | Hýundai-Samho Hasvý Industrie | 8255 | 1006 |
| pon Yusen Kalaha | 8128/CN | IHI Va ine Unked | | 1706 | - 1 | Wedternanean Bripping | 9000/CN | SameungHeavy Industries Co SameungHeavy Industries Co | 1500 | 1006 |
| manaid Kinen Knutha | #1.80/CN | IHI Va the United | 2004 | 1106 | - 1 | Vedterranean Brigaing Vedterranean Brigaing | 9800VCN | SameungHeavy Industries Co | 1809 | 1106 |
| manaic Kinon Knisha manais Kinon Kmaha | 61,20/CN | IHI Va ine United IHI Va ine United | 2006 | 9007 | - 1 | Veditorianean Bripping | 8800CN | Samsung Heavy Industries Co | 1811 | 1206 |
| eranais Kiner Keaha | 6120/CN | IHI Va ine United | 3007 | COCK | - 1 | Vedteraneer Stipping | 9200/CN | SamuungHeavy Industries Co | 1545 | 0000 |
| ONedlandLtd | 0159/CN | IHI Va the United | 3192 | 0206 | - 1 | Vedinmanent Bripping | MODUCIN | Sameung-Heavy industries Co. | 1540 | 0909 |
| O Nedloyd Ltd | 8150/CN | IHI Waling United | 3193 | CECE | - 1 | Wedterraneon Bripping | 9000VCN | Samsung Heavy Industries Co | 1547 | 1106 |
| O MacHowell 1st | 8160°CN | IHI Waline Unked | 3194 | 0006 | | Vedituranean Bripping Vedituranean Bripping | RECOVEN | SameungHeavy Industries Co SameungHeavy Industries Co | 1040 | 0407 |
| O Nedloyd Ltd | S15SYCN | IHI Va toe United | 2000 | 0906 | | China Shipping Container | BESCHOOL | Sameung Heavy Industries Co | 1555 | 0806 |
| O Nedłośd Ltd O Nedłośd Ltd | 8150/CN | IHI Valine United IHI Valine United | 2000 | 9000 | | China Shipping Container | DEXXVCN | Samsung Heavy Industries Co. | 1880 | 1006 |
| O Nedloyd Ltd | 0158/CN | IHI Va the Linked | 2000 | GACK | | Chira Shipping Container | DOCCUCIN | Sameung Heavy Industries Co. | 1990 | 1106 |
| diserranean Shipping | S1AG/CN | Hyundai HeavyIndustries | 1606 | 0.406 | ı | Medicmaneon Bricking | 9600AZM | Sameung Heavy Industries Co | 1611 | 0607 |
| nin Shipping | 8189/CN | Hyundai Heavy Industries | 1880 | cece | ı | Vedterraneer Gregorg | seco/CN | SamsungHeavy industries Co SamsungHeavy Industries Co | 1012 | 0007 |
| nin Shipping nin Shipping | 6180/CN | Hyunda Heavy Industries | 1561 | 0906 | 1 | Wedterraneon Bripping | 98300/CN | Sameung Heavy Industries Co | 1014 | 1207 |
| and lost Constant Ste | 8189/CN 8189/CN | Hyundai Heavy Industries Hyundai Heavy Industries | 1882 | 1106 | | DOSCON | DODOVCN | HyundaiHeawindusties | 1643 | CEDE |
| rag-Lloyd Container Linie rag-Lloyd Container Line | 01ABYCN | Hyunda Heavylnd.otres | 1200 | 6406 | ı | COSCON | SECONON | HyundaiHeawIndustries | 1644 | 0406 |
| ag-Lloyd Contener Line | BIAGON | Hyundai Heavy Industries | 1740 | COCV | ı | DOSCON | BROOKEN | Hyundai Heavy Industries | 1645 | |
| ang-Lloyd ContainerLine | STAGICN | Hyunda: Heavy Industries | 1741 | COCCU | ı | 88388N | Second N | hjundai Heavy Industries | 1000 | OFOS |
| A CCM | 6200/CN | Hyundai Heary Industries | 1646 | 1106 | ı | Chica Shipping Container | SSSSCN. | SamungHeavy Industries Go | 1001 | 1206 |
| A COM | 6200/CN 6200/CN | Hyundai Heavy Industries Hyundai-Sambo Heavy Industrie | 10-67 | 0206 | ı | China Shipping Container China Shipping Container | PSSC/CN | Sameung Heavy industries Co | 1886 | 0407 |
| A CCM | 8200CN | Hyundai-SamhoHeavyIndustic | S284 | 000 | ı | China Shipping Container | PSSC/CN | Samoung Heavy Industries Co | 1000 | 0407 |
| SCON | 6204°CN | Hyundai-SamhoHeavy Industrie | 5957 | 1205 | | China Shepping Container China Shepping Container | 9550/CN | SamsungHeavy Industries Co | 1007 | 0407 |
| SCON | 9204/CN | Hyundai-EamhoHeavy Industrie | 520000 | 0.406 | | China Shipping Container | BESOVEN | Sameun@Heavy industries Co. | 1888 | 000 |
| SCON | 8204 CN | Hyundai-SamhoHeavy Industrie | 5399 | 0006 | ı | | | | | |

Tabla 3

Y, puestos a dejarse llevar por la imaginación, el portacontenedores —virtual, por supuesto, al menos de momento— de mayor porte del que tenemos noticia es el estudiado por la Universidad de Delft, con una capacidad de 18.000 TEU, conocido por *malacamax*, con 400 metros de eslora total, 381 entre perpendiculares, 61 metros de manga y 21 de calado, estando las dimensiones restringidas por las limitaciones físicas del Estrecho de Malaca.

La incidencia de las economías de escala sobre los puertos y sus infraestructuras

Con independencia de las repercusiones que las economías de escala tienen sobre los buques, a las que ya se ha hecho referencia, es preciso, finalmente, referirse a las consecuencias sobre los puertos, que son muchas e importantes.

En primer lugar, el aumento del tamaño de los buques provoca la reducción del número de escalas. Ello es debido a varios factores: cuanto mayor es el buque, menos puertos son aptos para su entrada, la infraestructura portuaria de todo tipo es de mayores dimensiones y, por tanto, más costosa, la maniobra de entrada y salida es más difícil y peligrosa, etc. Evidentemente, todo ello apunta a la concentración de los tráficos principales Este-Oeste en un número menor de puertos. Así, paralelamente a la concentración de los operadores a través de las alianzas, fusiones, etc., también en este sentido se produce una concentración de los tráficos en los puertos mejor dotados y que han sabido anticiparse a las necesidades con auténtica visión empresarial, mientras va resultando cada vez más difícil a otros puertos incorporarse a la carrera de la participación en el negocio.

Por el contrario, las operaciones de distribución aumentan, desarrollándose un importante tráfico *feeder*, en el que participan tanto los principales operadores mundiales como otros que se han especializado en este tipo de movimientos. Esto es particularmente importante por lo que significa en relación con la utilización de puertos plataforma para el transbordo de contenedores *–hubs–*, tal como los puertos de Algeciras, Malta, Gioia Tauro, etc. También como consecuencia de las economías de escala, los tráficos de distribución emplean buques cada vez mayores, en muchos casos utilizando los buques que anteriormente se destinaban a los tráficos principales.

Por supuesto, el número de transbordos aumenta. Por ejemplo, entre 1980 y 2003 el número de contenedores transbordado, a escala mundial, expresado en tanto por ciento del número de contenedores movido, se incrementó de un 11 % a un 27,3 %, lo que significa un crecimiento anual acumulativo del número de transbordos ligeramente superior al 4 % (ver Tabla 4). En particular, determinados puertos, como Algeciras y Malta, transbordan una cifra en torno al 90 % de los contenedores.

| | Total Port Handling (Million teu) | Full Container Handling (Million teu) | Empty Container Handling (Million teu) | Empty Container Incidence (%) | Transhipment Port Handling (Million teu) | Transhipment Incidence (%) |
|------|---|---|---|-------------------------------------|--|-------------------------------|
| 1980 | 38.8 | 30.4 | 8.4 | 21.7 | 4.3 | 11.0 |
| 1985 | 57.4 | 44.0 | 13.4 | 23.3 | 8.0 | 14.0 |
| 1990 | 87.9 | 70.1 | 17.8 | 20.2 | 16.0 | 18.2 |
| 1995 | 145.1 | 118.4 | 26.7 | 18.4 | 32.3 | 22.2 |
| 2000 | 235.6 | 185.6 | 50.0 | 21.2 | 62.2 | 26.4 |
| 2001 | 247.4 | 192.9 | 54.4 | 22.0 | 66.1 | 26.7 |
| 2002 | 275.9 | 217.0 | 58.9 | 21.3 | 75.3 | 27.3 |
| 2003 | 317.0 | 250.1 | 66.9 | 21.1 | 86.5 | 27.3 |

Tabla 4: Fuente: Drewry

Por lo que se refiere a los medios de manipulación de los contenedores, el desarrollo ha sido, es y será, sin duda, asunto de la máxima importancia para la participación en los tráficos. Si bien la evolución de los múltiples y variados elementos para el movimiento de los contenedores en la terminal no está, en principio, ligada al tamaño de los buques, no ocurre así con las grúas para la manipulación entre buque y tierra. Éstas han tenido que ir acomodándose a las nuevas necesidades impuestas por las economías de escala, fundamentalmente a través de dos aspectos: por un lado, el alcance, función de la manga del buque y del número de contenedores que embar-

ca éste en el sentido de la misma; por otro, la productividad del sistema, necesariamente más elevada, por cuanto buques de mayor velocidad y mayor porte precisan operaciones de carga y descarga más rápidas para no perder en puerto las ventajas que obtienen en navegación. A continuación se señalan los rasgos principales de esta evolución.

Por lo que respecta al alcance, más del 80 % de las grúas de pórtico para el manejo de contenedores construidas a lo largo de los últimos años eran para buques *post-panamax*, con un alcance superior a 44 metros; más aún, la mitad de esas grúas tenían un alcance superior a 50 metros, siendo capaces de mover contenedores en buques que estiban 18 filas o más en cubierta. Hay ya grúas con alcance superior a 60 metros, concretamente se ha llegado a 63,5 metros, lo que permite la manipulación de buques de hasta 22 filas de contenedores en cubierta.

En relación con la productividad, se han incrementado las capacidades de elevación, las velocidades de izada del gancho y de desplazamiento del carro transversal. La carga bajo *spreader* llega ya con normalidad a cifras comprendidas entre las 55 y las 70 toneladas, habiéndose alcanzado hasta 77 toneladas, consecuencia de la tendencia a la utilización de *spreaders* dobles —*twin-20ft-container spreaders*—. También la utilización de doble *trolley* ha agilizado la manipulación.

Por otra parte, no es rara ya la especificación de una velocidad de gancho de 90 metros por minuto para una carga de 65 toneladas, así como velocidades de carro comprendidas entre 210 y 240 metros por minuto. Concretamente, a la hora de redactar estas líneas, se da a conocer la adjudicación en 40 millones de Euros a Paceco de seis grúas super-postpanamax para la terminal de MSC del puerto de Valencia, con un alcance delantero de 60 metros, trasero de 25 metros, altura bajo spreader de 40 metros, capacidad de elevación de 65 toneladas, velocidad de elevación entre 90 y 180 metros por minuto y velocidad de carro de 240 metros por minuto, cuyas primeras unidades estarán operativas en agosto de 2006.

Por lo que se refiere al calado, factor fundamental para la entrada en puerto, los buques de mayor calado recogidos en la base de datos de *Lloyd's* alcanzan ya los 15 metros, si bien con calado de 14,50 metros —lo que se alcanzó en 1998— o mayor, son ya 73 los buques registrados. Esta dimensión es enormemente limitativa de la aptitud de los puertos para recibir a estos gigantes de la mar. La Figura 16 muestra la correlación existente entre el calado de los buques portacontenedores de la flota existente y la capacidad de carga de los mismos en TEU.

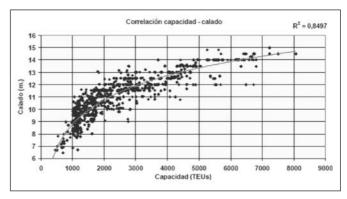


Figura 16: Fuente: elaboración propia (datos de Lloyd's)

Además de lo indicado anteriormente, es preciso hacer referencia, aunque solamente sea a título indicativo, a las líneas básicas que parece pueden presidir el desarrollo en este campo:

Utilización de dársenas especiales —a la manera de un dique seco—, con acceso de grúas pórtico estándar desde ambos costados del buque, evitando así problemas de alcance y posibilitando las operaciones desde dos muelles simultáneamente. Es la solución dada en la terminal Ceres de Amsterdam.

82 1.070 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

- Uso del sistema CPT (Container Pallet Train), diseñado en su día para los buques trasatlánticos de FastShip —1.423 TEU, 40 nudos, 250 MW (335.000 BHP) con turbinas de gas y propulsión a chorro de agua—. Se trata, teóricamente, de un proceso automatizado de enorme productividad, cuyo resultado desconocemos, entre otras cosas porque los buques, al parecer, no han llegado a ponerse en servicio.
- Investigación de sistemas tipo Ship to Truck Transfer, proyecto de Speedport, con grúa pórtico sobre dársenas con acceso desde ambos costados del buque, que transfiere directamente los contenedores a trenes, camiones u otros buques por medio de spiders.

Todo ello contribuye a impulsar, indudablemente, las economías de escala. ¿Hasta dónde pueden llegar éstas? No es fácil de predecir. Después de haber tenido ocasión de ver, al principio de la década de los setenta, proyectos de buques petroleros de un millón de toneladas de peso muerto, una elemental prudencia aconseja no manifestarse a este respecto.

El futuro

En todo caso, y prescindiendo de si el tamaño del buque llegará a tal o cual capacidad —lo que no parece sea, hoy por hoy, el asunto de mayor importancia y posiblemente dependerá también, en gran medida, de la evolución de los precios del combustible—, existen unas tendencias más o menos claras, a la par que algunas incógnitas difícilmente precedibles, que podemos en umerar:

• Los expertos prevén que continuará la expansión del comercio internacional, con tasas de crecimiento superiores a las del conjunto de la economía mundial. Concretamente, la previsión de crecimiento del comercio mundial en tonelaje de mercancías intercambiadas para este año 2005, según cifras publicadas en abril por la Organización Internacional del Comercio (W.T.O.) es del 6,5 %, inferior, sin duda, al impresionante 9 % registrado en 2004, entre otras cosas debido al elevado precio del combustible y a la subida de los tipos de interés, pero una cifra todavía muy elevada. Este incremento de los intercambios comerciales trae consigo forzosamente unas mayores necesidades de transporte. Incremento que se espera siga siendo especialmente importante en el tráfico de contenedores, cuyas previsiones de tráfico se recogen en la Tabla 5.

| _ | evision millor | | | s de v | olum | en ha | sta 20 | 15 |
|--------|-------------------|------|------|--------|------|-------|--------|------|
| (1. | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2015 |
| Global | 325 | 342 | 366 | 391 | 416 | 440 | 464 | 616 |

Tabla 5: Fuente: Duro Olivares - *Curso de Tte Marítimo y Gestión Portuaria*, ETSIN, UPM, 2005

• Los fletes no parece vayan a experimentar una caída importante, a pesar de que las previsiones de crecimiento de oferta y demanda del tráfico, presentadas por Maersk el pasado mes de enero (Tabla 6), muestran una tendencia al equilibrio, al resultar superior el incremento de la oferta sobre la demanda tanto en 2005, como en 2006.

| | Effective Supply Growth | Demand Growth |
|------|----------------------------|------------------|
| 2004 | 6.8% | 12.8% |
| 2005 | 10.2% | 9.2% |
| 2006 | 10.4% | 8.0% |
| 2007 | 6.4% | 8.0% |

Tabla 6

De acuerdo con ello, es razonable pensar que proseguirá, como viene sucediendo desde hace años, la evolución del transporte marítimo de líneas regulares hacia la utilización en pocos puertos, grandes y bien servidos (Tabla 7). Proseguirá, en consecuencia, la concentración del tráfico en un número reducido de puertos. Los puertos pequeños participarán fundamentalmente en los tráficos feeder.

| Puertos de mayor tráfico | 2003 | 2000 | 1995 | 1990 | 1985 | 1980 |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Diez primeros | 37.78 | 33,92 | 36,73 | 36,84 | 30,95 | 30,95 |
| Entre 11-20 | 14,05 | 12,42 | 13,08 | 16,42 | 16,54 | 15,54 |
| Entre 21-50 | 17,18 | 16,30 | 16,40 | 17,75 | 18,81 | 18,81 |
| Entre 51-100 | 20,42 | 19,86 | 18,32 | 16,23 | 19,57 | 19,57 |

Tabla 7: Fuente: Drewry

- Los datos de mercado indican que, previsiblemente, la competencia entre líneas seguirá buscando nuevas reducciones de los costes a través de las economías de escala: en consecuencia, de momento los buques seguirán siendo cada vez mayores y aumentará todavía más la relación entre los costes fijos y los costes totales.
- Todo parece indicar que la concentración empresarial seguirá siendo piedra angular del sistema, que ha convertido a los antiguos operadores en transportistas globales. ¿ Hasta cuándo? Hay quien dice que hasta que queden solamente alrededor de unas diez empresas o grupos de gran envergadura, si bien otros, a la vista de la evolución del ritmo de consolidación empresarial alcanzado a lo largo de los últimos años en otros sectores, creen que se puede llegar a solamente cinco grupos. A pesar de lo cual los expertos creen que la competencia continuará. La Tabla 8 recoge la concentración de oferta del mercado a 1 de enero de 2005.

| | TEUs | % s/ Total |
|--------|-----------|------------|
| Top 10 | 4.337.808 | 53,1% |
| Top 25 | 6.641.927 | 81,3% |
| Top 50 | 7.275.798 | 89,1% |

Tabla 8: Fuente: BRS - Alphaliner

En todo caso, el proceso tendencial es claro, como puede apreciarse en la Figura 17, en la que queda de manifiesto la evolución que ha ido teniendo el grado de concentración desde el año 1991.



Figura 17

• La globalización, con la consiguiente deslocalización y el desarrollo de las economías emergentes, seguirá modificando no pocos de los parámetros tradicionales a los que durante décadas ha estado ligado el mundo occidental. Baste a estos efectos considerar que China produce hoy día el 58 % de los vestidos, el 75 % de los juguetes, el 29 % de los teléfonos y el 50 % del cemento que se produce a escala mundial. ¿Cómo puede evolucionar el mundo cuando las importaciones por vía marítima de semejante gigante del comercio mundial todavía sólo suponen un 10 % del tráfico total, frente a una cifra del 25 o el 30 % de Europa?

- No cabe duda, sin embargo, de que el formidable desarrollo que en estos momentos experimenta China habrá de moderarse, como se moderaron en su momento los crecimientos de Europa primero, tras el desarrollo subsiguiente a la II Guerra Mundial, y de Japón después, tras el vertiginoso crecimiento de los años 60 y primera mitad de los 70. Pero lo cierto es que China, con un incremento anual acumulativo de sus importaciones de graneles –secos y líquidos– del 20 % a lo largo de los últimos cinco años, ha pasado en dicho período de tiempo a multiplicar su peso en el conjunto mundial de dichos tráficos, constituyendo en estos momentos una de las locomotoras del desarrollo económico a escala mundial. En este contexto, no ha de extrañar que sus exportaciones de mercancías contenedorizadas hayan crecido a un ritmo del 30 % anual.
- ¿Y qué puede ocurrir cuando nuevas economías, actualmente muy poco significativas a escala mundial, se incorporen a la carrera del desarrollo, tanto en el ámbito de la producción como del consumo? Indudablemente, tras China, y siguiendo en cierto modo sus pasos, están otras naciones del sudeste asiático —Tailandia, Vietnam, Malasia, por ejemplo—, algunas de las cuales ya han comenzado su desarrollo, y en su momento producirán nuevos e importantes incrementos de la demanda en la economía mundial. ¿Qué sucederá cuando la India se incorpore definitivamente a la carrera del desarrollo económico? ¿Y, tal vez a más largo plazo, cómo incidirá en el mundo entero el despertar del continente africano?
- En todo caso, sea cual sea la evolución cronológica de los acontecimientos, parece que en el contexto de globalización en el que halla inmersa la economía mundial una cosa es indudable: que el transporte marítimo va a seguir jugando, y cada día más, un papel de primera magnitud en el concierto de las naciones. Y, por lo que al tráfico de contenedores se refiere, no hay que olvidar un hecho relevante: que un porcentaje muy considerable de la carga general sigue siendo transportada y manipulada en forma convencional como carga suelta (break bulk general cargo), lo que confiere otro potencial de incremento muy sustancial al tráfico de contenedores, con independencia del correspondiente al desarrollo inducido por el aumento del comercio mundial. La Figura 18 y la Tabla 9 muestran la evolución desde 1998 y las previsiones de crecimiento de los principales tráficos hasta el año 2022.

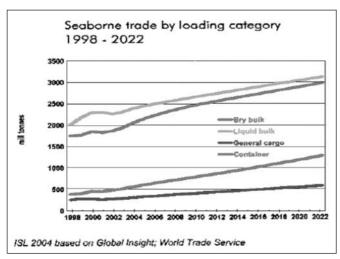


Figura 18

En ellas se puede apreciar el crecimiento de la carga general convencional, estimado entre 2000 y 2005 en un 3,4 % anual acumulativo, así como las estimaciones de cara al futuro, entre 2005 y 2022, que se mueven entre el 4,2 % y el 2,7 %, también en términos anuales acumulativos.

Cifras que personalmente parecen demasiado elevadas, todo lo contrario de lo que parecen las correspondientes al tráfico de contenedores, muy inferiores a las que presentan informaciones y proyecciones de otras fuentes.

| Growth Rate Ocean Frei | | i Major | Jeivice | Types |
|---------------------------|---------|------------|------------|---------|
| 8 | Yearl | average gi | rowth rate | in % |
| | 2000-05 | 2005-10 | 2010-15 | 2015-22 |
| Dry Bulk | 3.0 | 2.8 | 1.7 | 1.5 |
| Tanker | 1.3 | 1.7 | 1.4 | 1.3 |
| General Cargo/Neo Bulk | 3.4 | 4.2 | 3.2 | 2.7 |
| Container | 5.7 | 5.3 | 4.3 | 3.8 |

Tabla 9

• Otro hecho que apunta en el sentido que indicamos —es decir, que las cifras de la evolución de la carga general son optimistas para la carga convencional y pesimistas para la contenedorizada—, es el de que, según ISL, el tonelaje de peso muerto de buques para el transporte de carga general suelta experimentó una reducción del 1,1 % anual acumulativo en el cuatrienio 2000/2004, mientras el de buques portacontenedores se incrementó en un 9,5 % anual acumulativo. En consecuencia, creemos que los datos de la Figura 18 y la Tabla 9 deben tomarse con muchas reservas.

Éstas son, en resumen, tal y como se alcanzan a ver ahora, las líneas generales previsibles que se vislumbran en el tráfico de contenedores para los próximos años. Pero pueden ocurrir muchas otras cosas, algunas de ellas casi impensables hace poco tiempo, como la extensión del transporte de graneles secos en contenedores —sin eliminar, por supuesto, los procedimientos tradicionales que conocemos—, o la carrera generalizada en búsqueda de la velocidad —en estos momentos impensable, habida cuenta del incremento que los precios del combustible que se vienen padeciendo en los últimos años—, operaciones ambas tímidamente iniciadas y cuyo desarrollo posiblemente depare nuevos e insospechados horizontes al tráfico de contenedores.

¿Cuál puede ser, concretamente y a medio plazo, el futuro del transporte marítimo de línea regular en los modernos buques portacontenedores?

Lo dicho anteriormente parece conducir a la conclusión de que el desarrollo de los llamados *megabuques* puede continuar, posiblemente tratando de acercarse a la más baja de las cifras antes señaladas, es decir, hasta el entorno de los 12.500 TEU. Sin embargo, el asunto ha de tomarse con toda cautela. No puede olvidarse que dicha cifra implica un incremento sobre los buques de mayor porte hoy en día en funcionamiento del orden de un 50 %, aproximadamente. Y esa diferencia arrastra forzosamente tales cambios en el entorno —puertos, grúas, infraestructuras de todo tipo, etc.— que no es fácil predecir si se podrá alcanzar en un plazo más o menos breve.

En todo caso, si dicha evolución se produce, ello será debido a que los costes resultantes para el transporte marítimo son sensiblemente inferiores a los actuales. Y pese a lo que se dice en alguno de los estudios antes aludidos, conviene contrastar dichas opiniones con el juicio autorizado de Martin Stopford, al que ya antes nos referimos. Terminaremos, pues, con una opinión divergente de las de casi todos los analistas y expertos del mercado.

Según dicho autor, las economías de escala disminuyen sensiblemente a partir de los 3.000 TEU y, en particular, a partir de los 8.000 TEU los ahorros se hacen muy pequeños, mientras, por otra parte, surgen notables *deseconomías* debido a las necesidades de dragado, distribución de la carga desde los puertos *hubs* y otras dificultades logísticas.

84 1.072 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

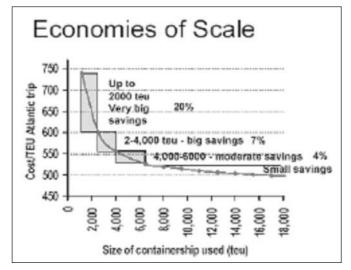


Figura 19

Las Figuras 19, 20 y 21, tomadas de *Stopford*, muestran las importantes diferencias en el ahorro en de costes en función de los distintos tramos de aumento de tamaño de buque.

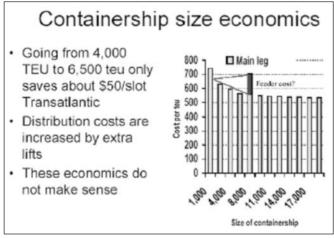


Figura 20

En donde se producen economías de escala masivas –y ello es sobradamente conocido por los operadores– es en el tramo de tamaños pequeños y medianos. En este sentido, la expansión que está experimentando el tráfico mundial favorece en principio el tamaño medio de buques. Además, un mun-

do dominado por operadores logísticos parece razonable que valore de forma muy especial la flexibilidad ofrecida por los buques pequeños.

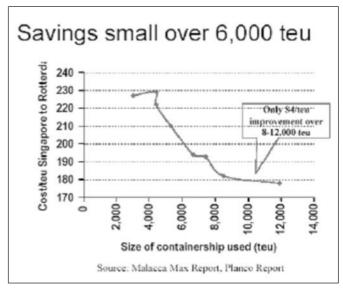


Figura 21

Como consecuencia de su razonamiento Stopford piensa que, efectivamente, el efecto de las economías de escala es irresistible, pero que eso no debería significar la sustitución de los buques de 5.000 TEU por *megabuques* de 12.000, 15.000 ó 18.000 TEU, sino el reemplazo de buques de 500 TEU por buques de 1.500 ó 2.000 TEU. Esta es la gama de tamaños entre los que se produce un verdadero ahorro.

Original —y contracorriente— planteamiento ante unos hechos irrefutables: el en estos momentos aparentemente imparable incremento del tamaño de los buques portacontenedores, basado en sus economías de escala.

En cuanto al futuro, que sin duda está ya en marcha, en estos últimos años hemos vivido cambios verdaderamente impresionantes en la evolución de la tecnología aplicada a los transportes marítimos, pero no cabe duda de que ese futuro nos deparará nuevos retos, nuevos sistemas y, probablemente, alguna sorpresa.

Dentro de unos años se verá. Mientras tanto, tómese esto como un intento de recapitular los acontecimientos más importantes registrados en los últimos años en el tráfico de contenedores, su incidencia en la economía globalizada que hoy en día rige el planeta, los factores principales que les son propios y su evolución en los años finales del pasado siglo y primeros del actual.

El proyecto preliminar del ferry Ro-Ro Preliminary design of Ro-Ro II

Ricardo Alvariño⁽¹⁾, Dr. Ingeniero Naval.

(1)Gerente de Argnaval Marine.

9. Compartimentación y estabilidad después de averías

La Resolución A.265 (VIII), que define un método probabilístico, alternativo al determinístico de esloras inundables, para juzgar el nivel de estabilidad después de averías de un buque de pasaje, pone especial énfasis en la subdivisión transversal del buque.

Se tiene también en cuenta la subdivisión vertical-longitudinal y la subdivisión horizontal. Para los iniciados, baste indicar que cada compartimiento o grupo de compartimentos inundados, aporta un sumando de estabilidad que, por adición, permiten obtener el Índice Total "A", que se compara con un Índice de Subdivisión, R, función de la eslora de compartimentado y del numeral N:

$$R = 1 - \frac{1.000}{4Ls + N + 1.500} \tag{24}$$

Siendo:

 $N = N_1 + 2 N_2$.

 $N_1=N$ úmero de personas para las que hay botes salvavidas o balsas. $N_2=N$ úmero de personas, incluidos oficiales y tripulación, que tienen autorización para ir a bordo además de $N_1. \label{eq:N1}$

Adicionalmente al criterio de que $A \ge R$, la estabilidad del buque después de averías cumplirá con los requisitos de estabilidad residual de SOLAS 90.

Los barcos de nueva generación llevan doble casco de B/5 de ancho y/o guardacalores/laterales de servicio laterales de gran longitud. Según el Convenio de Estocolmo, para hacer frente al agua en cubierta se disponen barreras longitudinales de altura inferior al puntal del entrepuente. El Panel ad hoc de la SNAME condenó estas barreras, por el efecto perjudicial del agua entrante, que las sobrepasase y produjera después "efecto de embolsamiento".

Respecto a los mamparos del pique de proa, la Conferencia de Londres estableció un límite en la desalineación vertical entre el mamparo del pique y su prolongación, prohibiendo que la extensión se sitúe más a proa que el límite a proa del propio mamparo del pique. Para los buques existentes, en que la prolongación del pique es un mamparo rampa (Fig. 21), la parte de la rampa que está por encima de la cota de 2,3 m sobre la cubierta de compartimentado no se puede extender más de 1 m a proa del límite arriba indicado de posición extrema a proa del pique de proa. Esta medida tiene como fin que no existan interferencias en las maniobras del portón-rampa y del visor. Si la rampa no cumple la norma indicada, habrá de dejar de ser considerada como extensión del mamparo del pique y tendrá que disponerse un tercer cierre; éste podrá situarse a popa del límite extremo de popa del mamparo del pique, cuidando siempre de que no existan interferencias con el portón-rampa. Este tercer cierre deberá abrir siempre hacia proa.

Los requerimientos SOLAS 90 exigen del proyectista conocimiento exacto de todos los medios que tiene a su alcance para cumplirlos. Adicionalmente, los requerimientos de la Conferencia de Estocolmo para convenios bilaterales respecto al agua en cubierta pueden conllevar disponer mamparaje transversal escamoteable y/o longitudinal. Todo ello conlleva estudio de las alternativas que se han relacionado en este epígrafe. Unas serán más onerosas que otras respecto a cubicación (El buque con doble casco resultará mayor que con casco sencillo). Habrá Armadores que prefieran disponer mamparos transversales escamoteables en su lugar. Uno de los problemas con los que se encontrará el proyectista son las miles de páginas que salen del ordenador en un cálculo completo probabilístico. Las especificaciones de estabilidad después de averías con agua en cubierta de la Conferencia de

Índice Resumen / Summary Palabras clave / Keywords

- 1.- Apertura
- 2.- Ideas sobre el proyecto
- 3.- Dimensionamiento preliminar
- 4.- Dimensionamiento quasi-final
- 5.- La tragedia del Estonia y las Conferencias de Londres y Estocolmo
- 6.- Estabilidad del buque con averías
- 7.- Formas, controlabilidad y características marineras
- 8.- Ensayos en Canal de Experiencias
- 9.- Compartimentación y estabilidad después de averías
- 10.- Estructura
- 11.- Tipos y medios de manipulación de la carga
- 12.- Planteamiento de la Disposición General
- 13.- Planta propulsora
- 14.- Algunas conclusiones
- 15.- Bibliografía
- 16.- Lista de símbolos

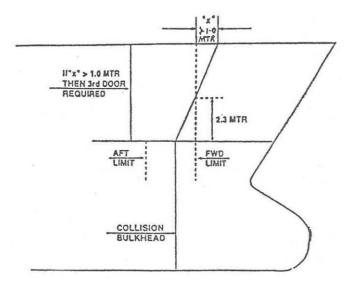


Figura 21: Alineación de los cierres de la cubierta de garaje con el mamparo del pique.

Estocolmo obligan a realizar ensayos con el modelo del buque para justificar la probatoria de cumplimiento de Reglas.

La escora de 90° que alcanzó el ferry Ro-Ro *Herald of Free Enterprise* en pocos minutos y en aguas restringidas (lo que hizo que el accidente no alcanzase dimensiones catastróficas, pues el buque apoyó su costado de babor en el fondo) a la media hora de salir del puerto de Zeebrugen en marzo de 1987 originó una investigación, financiada por el MDT británico. En sus conclusiones, la British Maritime Technology dictaminó:

- 1) Que el buque había zarpado con el visor y el portón-rampa de proa en posición arriados, como al parecer, era costumbre de inescrupulosos capitanes.
- 2) El escaso francobordo a proa, la alta velocidad del buque, el efecto de aguas poco profundas y un efecto *scoop* al avanzar, hizo que el agua invadiese la cubierta garaje y el buque se escorase. Hubo 193 víctimas entre pasajeros y tripulantes.

Se mejoró la operación mediante monitorización a distancia de los accesos. Afortunadamente, hubo coincidencia en que había que seguir investigando y un grupo europeo se puso a la labor (Ref. 3). La IMO recogió en unas enmiendas al SOLAS, que entraron en vigor el 29/4/90 y están recogidas en la Regla 8 del SOLAS. Se endurecían los requisitos a cumplir por los buques de un solo compartimento y se establecían nuevos criterios entre los valores del factor de subdivisión y el número de compartimentos a inundar. Al criterio probabilístico de cálculo de estabilidad después de averías se le daba nuevo impulso. Se aumentaban los seguimientos para los valores a obtener de la curva de brazos residuales (Después de avería) en brazos y en área. Todo ello mereció el nombre de SOLAS 90 y fue el instrumento legal para mejorar la situación de la flota. Sin embargo, no se abordó el problema del agua que invadiese las cubiertas Ro-Ro después de una colisión o fallo de los cierres de los accesos a dichos espacios. En esta situación, se presentó el naufragio del Estonia. El PEO actuó bien y rápido. Atacó el problema de la estabilidad-supervivencia en dos frentes:

- 1) Universalizar el cumplimiento de los criterios SOLAS 90.
- 2) Tratar de que la Conferencia de Londres aceptase la inclusión de agua en cubierta en combinación con la calculatoria de SOLAS 90 (Ver Epíg. 4).
- 3) Tratar de agotar la filosofía del buque de un compartimento mediante la propuesta de que el buque habría de resistir una avería en cualquier punto de su eslora si transportaba más de 400 personas (2 compartimentos).

Se consiguió que las propuestas 1) y 3) se aprobaran por la Conferencia, y la 2) pasó a ser considerada por la Conferencia de Estocolmo (Convenios bilaterales), que reglamentó su aplicación.

Para constatar la mejora de la situación que trajo la aprobación del uso universal del SOLAS 90, conviene analizar estos dos puntos:

- A) El subgrupo de estabilidad del Panel de Expertos, basándose en los resultados de las investigaciones llevadas a cabo después del accidente del *Herald of Free Enterprise* en 1987, dictaminó que:
 - "Los ferries Ro-Ro proyectados y construidos de acuerdo con SOLAS 90 eran capaces de evitar un zozobramiento rápido con brechas de costado de longitud establecida y con estados de la mar moderados, con altura significativa de olas de hasta 1,5 m".
- B) En Fig.(22) se representan las curvas de GZ residuales utilizados a lo largo del tiempo. SOLAS 92 (GZ'92) fue una versión modificada de SOLAS 90 para adaptarse, contemplativamente, a buques construidos antes del 29/4/1990 (El Reino Unido no la aceptó). GZ'74 era el criterio incluido en el Reglamento SOLAS de 1974, en el que, vagamente, se indicaba que el GZ residual fuese "positivo". GZ'8 fue una interpretación, británica, al alza, de GZ'74.

Se observarán las mejoras que en GZ máximo, área de la curva y campo del ángulo de inclinación representó la adopción de SOLAS 90.

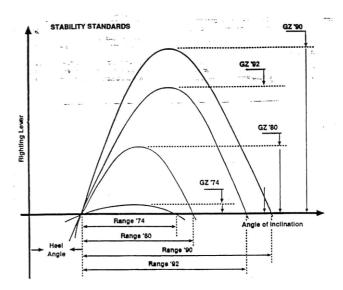


Figura 22: Curvas de GZ residuales a lo largo del tiempo

10. Estructura

La topología de la estructura de estos buques por debajo de la cubierta resistente posee las características fundamentales siguientes:

- A) Garajes lo más paralelepípedicos posible, sin mamparos transversales ni puntales, buscando espacios diáfanos para óptima maniobrabilidad de los vehículos y aprovechamiento superficial y volumétrico. A partir de mangas *Panamax* (32,20 m), puede hacerse inevitable disponer puntales en crujía, separados unos 15 m
- B) Para hacer frente a requerimientos de estabilidad después de averías, se dispone doble casco de B/5 de ancho en ambos costados. Los requerimientos de la Conferencia de Estocolmo pueden obligar, en ciertos casos, a disponer guardacalores o locales de servicios técnicos a los costados, de gran longitud.
- C) El puntal de los entrepuentes viene determinado por la altura de los vehículos a transportar. No existen escotillas.

La estructura de las cubiertas bajo garajes es reticular con elementos transversales y longitudinales de características parecidas, persiguiendo la ade-

cuada resistencia local especialmente a cargas rodantes y prácticamente prescindiendo de puntales en estos espacios para facilitar el flujo de los vehículos.

En las comprobaciones de resistencia longitudinal de la viga-buque, es necesario analizar los esfuerzos de flexión sobre la superestructura, que, comparativamente, tiene mucha más eslora que en otros buques. Para reducir el peso de acero, de forma particular utilizando chapas del mínimo espesor en estas zonas y en sus cubiertas entre refuerzos longitudinales y transversales, es necesario comprobar su resistencia a la compresión utilizando elementos finitos.

En la resistencia transversal, es necesario comprobar los esfuerzos de *racking* de los espacios de cubiertas de vehículos, sobre todo en el caso de transporte de trenes. Habrán de tenerse en cuenta las importantes cargas gravitatorias de los vehículos y las fuerzas de inercia. En la Fig. (23) se representa un esquema de análisis de resistencia al *racking* utilizando elementos finitos (FEM). Las cargas en los contornos se obtendrán del análisis global de la estructura, también realizado por FEM

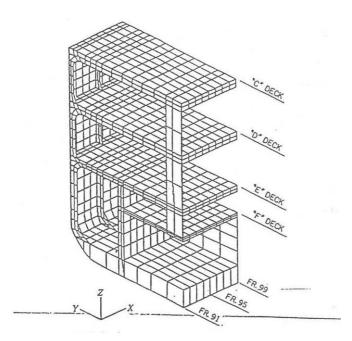


Figura 23: Ejemplo de modelización FEM de la estructura de un ferry para análisis de los esfuerzos por *racking*

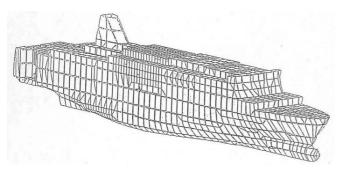


Figura 24: Ejemplo de mallado para cálculos FEM de la estructura de un ferry Ro-Ro

La estructura de los costados, fuera del doble casco y guardacalores laterales, es básicamente transversal. La chapa de cuadernas varía entre 600 y 800 mm. La estructura del doble fondo es básicamente longitudinal. A la hora de considerar los esfuerzos de flexión de la viga-buque es necesario mencionar la contribución de las superestructuras, de gran longitud y abarcando la manga completa del buque a la resistencia global a la flexión. Sin embargo, no es posible enfocar el problema como si la estructura total

fuese una sola y las superestructuras realizasen una contribución perfecta. Ello se debe a que las secciones transversales no tienen mamparos en línea que las rigidicen. Así, la elástica del casco difiere de la de la superestructura y no hay concordancia en la resistencia global a la flexión. Adicionalmente, el esfuerzo cortante de flexión, actuando sobre costados de superestructuras de espesor relativamente pequeño y con una gran cantidad de orificios (ventanas de la acomodación) hace que la distribución lineal, típica del esfuerzo cortante, no se cumpla. El abordaje del problema por la teoría de la flexión se complica enormemente, y la práctica normal es realizar cálculos por elementos finitos; en ellos, los esfuerzos de flexión de la viga-buque son datos de entrada. El análisis por FEM permite afinar los escantillones en las partes altas del buque, lo que es de interés a la hora de rebajar el KG. Inversamente, un escantillonado inadecuado de las superestructuras conduciría a problemas de pandeo y desgarradura.

Es aconsejable disponer al menos 5 mamparos, incluyendo el del frente y el de popa en una larga superestructura. Con ello, prácticamente se puede prescindir de puntales, punto importante para obtener espacios diáfanos en salones y comedores.

En la Fig. 23, se muestra un ejemplo de mallado para un cálculo FEM de la estructura de un ferry Ro-Ro. Esta modelización puede utilizarse para calcular los modos de vibración del casco para evitar la resonancia con los pares y fuerzas libres de los motores propulsores. Un fenómeno de resonancia estructural, aunque se amortigüe parcialmente alejando los centros de vibración, producirá siempre ruido estructural que, si aceptable en un carguero, es obligatorio evitarlo en un ferry.

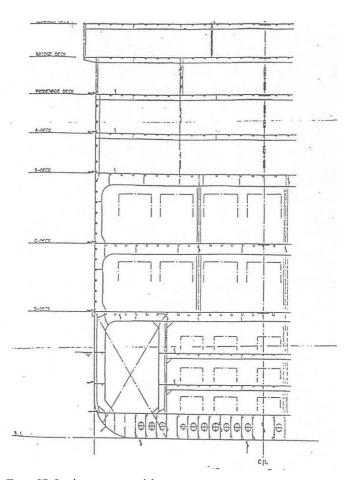


Figura 25: Cuaderna maestra típica.

11. Tipos y medios de manipulación de la carga

Respecto al pasaje, es necesario, como es costumbre en cualquier proyecto, definir las misiones. En estos buques, cabe hablar de travesías cortas y lar-

88 1.076 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

gas e, inclusive, en trayectos de temporada baja y alta. Según se configuren las misiones, el pasaje puede ir simplemente sentado, como en los trenes y aviones, o ser alojados en camarotes, que se diferencian por su calidad y terminaciones, nº de pasajeros, etc. Las definiciones anteriores influyen determinantemente en el área de las cubiertas, como puede deducirse de los valores incluidos en la tabla I.

Los tipos de carga más usuales son los siguientes:

Trenes: El tráfico está concentrado en el Norte de Europa, por lo que sus dimensiones son las del tren europeo, diferentes al español y al ruso. Las dimensiones, incluidos márgenes, que se utilizan son: $3,4 \times 4,8 \text{ m}$ (ancho x alto).

Tráileres, que suelen incluir la cabeza tractora y el remolque, con el contenedor. Sus dimensiones, incluyendo márgenes en planta, son: $12,5 \times 3 \times 4,5$ m (Largo x ancho x alto). Peso 30/35 t.

Coches: Como es lógico, sus dimensiones dependen del fabricante y modelo. Para encaje básico, se pueden adoptar: $4,5 \times 2 \times 1,7$ m y un peso entre 1 y 2 t.

Los medios de manipulación y estiba de la carga, propios del buque, se han heredado en línea directa del carguero Ro-Ro. Pueden dividirse en móviles y fijos.

Los medios móviles son: rampas móviles, portones/puertas de proa, popa y costado y ascensores. Las rampas de acceso desde el muelle (popa) pueden ser de tipo axial (la más sencilla), lateral o giratoria, con un mínimo de 7,5 m de anchura, o rampas de acceso tipo jumbo, con anchura de hasta 25 m y capaz de soportar cargas de hasta 400 t. La rampa de acceso de popa hace también de portón o cierre, no sucediendo así en proa, donde la rampa de evacuación se combina con un portón o visor, que ha de adaptarse a las formas del casco en esa zona.

La fenomenología de muchos accidentes, más o menos graves, en estos buques ha girado alrededor ya de su difícil estanqueidad, defectuosa operación (Accidente del *Herald of Free Enterprise* en 1987) o deficiente resistencia estructural, con pérdida del mismo (Catástrofe del *Estonia* en 1994). Es necesario subrayar que el portón de proa constituye la primera línea de defensa a la inundación. Si éste falla, la rampa, en continuidad con el mamparo del pique de proa, hace de segunda línea. En ese momento, el capitán debe moderar y cambiar de rumbo, para reducir la entrada de agua (En el *Estonia*, la maniobra de situarse popa a la mar se realizó cuando ya no había remedio).

En muchos ferries, especialmente británicos, se ha dispuesto una tercera puerta, cuando la rampa no puede situarse en prolongación con el mamparo del pique.

Desde el *Estonia* y la Conferencia de Londres, las cosas han cambiado mucho. La Conferencia aprobó la aplicación de los pequeños Requerimientos Unificados (UR) de la IACS para portones y rampas/puertas de proa (URS 8 para buques nuevos; URS 16 para buques existentes). Desde entonces, y, a petición de la Conferencia, la IACS ha promulgado dos UR, la URS 9 y la URS 15 para portas de costado y portones de popa, con aplicación a partir del 1/7/1997).

La esencia de estas UR de la IACS es unificar los requerimientos de construcción y montaje de todos estos medios que, hasta el *Estonia*, cada Sociedad de Clasificación trataba a su manera. En ellas, se prescriben requerimientos para su resistencia estructural y fijación al casco en base a los esfuerzos a que van a verse sometidas teniendo en cuenta su tamaño, forma y cargas exteriores. Además, se incluyen requerimientos para su operación y monitorización. Todo ello ha sido un paso de gigante hacia la seguridad.

Los ascensores se utilizan en caso de disponer más de una cubierta dedicada a carga. Se proyectan para soportar uno o dos tráileres. También para este caso se disponen elementos como rampas permanentes, que comunican unas cubiertas con otras y pueden presentar pendientes de hasta 12 %. Existe la posibilidad de montar cubiertas desmontables para transportes de coches. Son cubiertas intermedias, que aprovechan mejor la elevada altura de entrepuente que requieren los tráileres. Es innegable que el proyectista, en estrecho contacto con el armador, debe conocer perfectamente lo que este último desea que el buque satisfaga (sus misiones).

12. Planteamiento de la disposición general

Hace unos años, el autor se desplazó a Nueva York a trabajar con un Agente de Proyecto en el diseño de un prototipo de fragata. Se formaron varios equipos para proyectar la estructura, la planta propulsora y auxiliar, la integración del sistema de combate y otros. En un inmenso panel, se estableció el dibujo y planteamiento de la Disposición General. El autor observó como todos los equipos integrantes del proyecto visitaban asiduamente dicho centro neurálgico. Charlando con su responsable, éste le llamó: "Real Estate" (Bienes Raíces). Quería significar con ello la enorme importancia que en aquella Compañía se asignaba al correcto desarrollo de este plano. El autor suscribe enteramente esta afirmación. El plano de Disposición General es consustancial al papel del ingeniero naval en el diseño del buque. No cabe establecer artificiales diferencias entre obra viva y obra muerta, plataforma y superestructura y conceptos similares.

Lo superior ha de estar coordinado con lo inferior. El ingeniero naval, director del proyecto, necesitará el concurso de especialistas para el diseño aerodinámico de las cubiertas, para la distribución armónica del volumen interior, para ejecutar ideas innovadoras sobre la ocupación tridimensional, sobre su modularización, sobre como compatibilizar conceptos de supervivencia, funcionalidad, decoración interior, etc., tal y como lo hace con el resto de las tecnologías presentes en el proyecto. El autor piensa que su profesión, vieja de tantos siglos, arrastra, en ocasiones, tentaciones de exclusivismo. Antes, los ingenieros navales lo diseñaban absolutamente todo. La enorme competitividad del entorno comercial en que se desarrolla la actividad de los ferries Ro-Ro, el aprovechamiento del metro cuadrado de cubierta, de los cm de las líneas de aparcamiento de vehículos, aconseja eliminar las lábiles barreras entre la arquitectura naval y civil. El autor, hace años, trabajó con un equipo de arquitectos y decoradores en el diseño de unos ferries para la Compañía Trasatlántica Española, SA; era más joven, pero no halló dificultades especiales para desarrollar su misión coordinadora.

El diseño de la Disposición General de un ferry Ro-Ro, como la de cualquier buque multiuso (el autor colaboró exitosamente con sus conocimientos hace 4 años en el proyecto de un buque auxiliar de la Armada tipo AOR: combinación de carguero transportista de misiles y de combustibles altamente inflamables), necesita definir primeramente en qué cuantía y de qué manera se sitúan los protagonistas (definición de misiones, hito fundamental). Éstos, en una primera aproximación, son: pasajeros, tripulación y carga. Con el Armador al lado, habrá de definirse los tráficos (invierno y verano), la utilización de espacios públicos en cada caso (travesías diurnas/nocturnas), si la acomodación ha de ser estilo tren/avión (pasajeros sentados) o en camarotes; la configuración, el número y rango de los mismos. (Antes de comenzar a hablar, convendría definir un arqueo bruto de partida. Si no hay cifra, no hay objetivo primario a satisfacer).

Después de hablar sobre el pasaje, se tratará sobre la tripulación: Número, rangos, tipo de acomodación. Finalmente, se abordará en profundidad el tema de la carga: Trenes, remolques, camiones y coches; cual va a ser la carga prioritaria, combinaciones posibles entre ellas, etc.

Una vez que se han definido los conceptos anteriores, el ingeniero naval dimensiona el buque y busca satisfacer los requerimientos de áreas y volúmenes, pues el ferry Ro-Ro comparte esta filosofía dupla. Estima el arqueo bruto resultante y lo compara con la cifra objetivo. Paralelamente, realiza

el encaje de pesos y empujes, como es usual: Peso en rosca más carga más pasajeros y tripulación más efectos y provisiones más combustible más agua dulce y otros fluidos igual a 1,03 x L_{PP} x B x t C_B y da pasadas a la espiral de proyecto, por supuesto ayudado por procesos CAD/CAE, hasta obtener las superficies y volúmenes requeridos y el equilibrio arquimediano de pesos y empujes. En ese momento, cuenta con un perfil (Nº de cubiertas desde el doble fondo hasta el puente de gobierno. Si el Armador ha presionado suficientemente, las cubiertas de carga y pasaje abarcan prácticamente la eslora del buque. La aerodinámica ayudará a conseguir el perfil adecuado, manteniendo los criterios de rentabilidad y aprovechamiento del espacio que especifique el Armador) y cubiertas. Comienza ahora el trabajo del proyecto básico. Las Reglamentaciones SOLAS sobre compartimentación hasta la cubierta de francobordo, protección contra incendios en zonas de pasaje, escapes, etc., se combinarán armoniosamente con el proyecto, digamos decorativo y ornamental. Los protagonistas son ya conocidos: El Director del proyecto (Ingeniero naval) y equipos especializados. Es difícil en un trabajo panorámico como éste concretar. Solo cabe apuntar conceptos; los proyectistas los conocen: Modularización de alojamientos, flujos de pasajeros, tripulación, provisiones y efectos (Provisiones, equipajes, etc.); uso singular/múltiple de espacios públicos; áreas de restauración; áreas de entretenimiento: cine, tiendas, saunas, gimnasio, parque infantil, verandas, etc.

Bajo la cubierta de compartimentado hay que resolver toda la problemática del acceso y abandono del barco de la carga rodada, la comunicación entre cubiertas de carga (si hay más de una), y el análisis exhaustivo de la compartimentación del doble fondo, donde el espacio se repartirá entre espacios de lastre y combustible, ambos conceptos básicos para obtener condiciones de carga con el mínimo asiento (De menor calado operacional posible), y contribución decisiva a la estabilidad en estado intacto y después de averías.

La interfaz buque-puerto se examina por medio de los parámetros siguientes:

- 1) Eslora total.
- 2) Manga máxima.
- 3) Calado.
- 4) Sistemas de acceso/evacuación de la carga (Rampas).
- 5) Situación de la escala real para acceso del pasaje a bordo.
- 6) Disposición de las tomas de combustible, agua dulce y aceite de lubricación (Bidones en su caso).
- 7) Manejo de las provisiones, incluyendo lavandería y tiendas.
- 8) Manejo de las basuras.

En el diseño de la acomodación se procura insistir en la fácil orientación de los pasajeros para acceso a los locales de esparcimiento, comedores, tiendas y rutas de evacuación en caso de accidente. Las áreas de pasillos, tramos de escaleras y vestíbulos han de estudiarse con todo detalle. Se ha incrementado la superficie dedicada a tiendas libres de impuestos, aunque éstas, en Europa, tienen pocos años de vida. Las zonas de camarotes se modularizan.

La antigua cubierta de botes se ha visto sustituida por áreas de manejo de balsas insuflables automáticamente, servidas por pescantes-grúa y complementadas por toboganes de evacuación.

Los alojamientos de la tripulación se disponen modernamente en cubiertas superiores pero separadas de las de los pasajeros. Los operarios se disponen en el centro del buque, procurando que aquéllos acudan al trabajo desde sus camarotes y no mezclando ambas funciones.

Las funciones de aprovisionamiento del buque en provisiones, mercancía para las tiendas y ropa blanca son básicas, utilizándose paletas y contenedores para su manejo.

En la Fig. (26) se representa la Disposición General del Ferry Ro-Pax *Stena Jutlandica* construido su diseño por Astilleros holandeses y españoles. Su cuadro de características se indica en la tabla V. Es un buque de la nueva generación que surgió

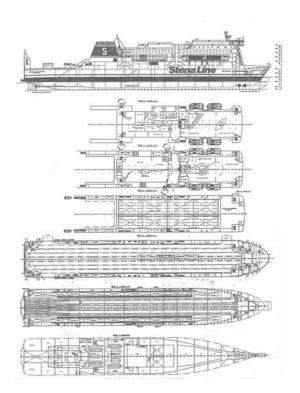


Figura 26

después del *Estonia* y de la Conferencia de Londres. Dispone de doble casco y en la primera cubierta de carga se disponen espacios técnicos al costado en un alto % de la eslora (100 m); satisface los requerimientos de SOLAS 90 más 500 mm de agua en cubierta. Su coeficiente de bloque de 0,635 para un V/\sqrt{L} de 0,91 expresa un cierto nivel de sobrepotenciación (Forzar CB al alza).

Su francobordo de 3,6 m, que, en muchas situaciones de servicio, se eleva a 4,5 m arrastra ya la nueva filosofía emergente tras el esfuerzo investigador después del *Estonia*. El visor y las rampas de proa son completamente independientes, con una sección transversal de 6,2 x 4,9 m (Ancho x alto). Se disponen tres cubiertas de carga para vehículos diversos. El buque posee un certificado para transportar 1.500 pasajeros sentados, pero ordinariamente operará con una cifra de 880. La instalación propulsora es diesel engranada, compuesta por 4 motores de 6.480 kW c/u., girando a 550 rpm, engranados a dos hélices de paso controlable de 4,8 m de diámetro, girando a 150 rpm. Se disponen dos timones de alto poder de sustentación Becker y dos empujadores transversales a proa de 1.500 kW c/u. Según el informe, la maniobrabilidad, incluido el "cangrejeo", es muy buena.

Tabla VII Características principales del ferry Ro-Ro Stena Jutlandica (Ref. 27)

| L_{T} | 182,5 m |
|-------------------------|--------------|
| . ' | • |
| L_PP | 169,05 m |
| В | 27,8 m |
| D.c. principal | 9,4 m |
| D.c. superior | 15,2 m |
| t | 6 m |
| PM | 6.559 t |
| Arqueo bruto | 29.691 GT |
| Pasajeros | 1249 |
| Motores propulsores | 4 x 6.480 kW |
| Velocidad (Servicio) | 21,5 nudos |
| Calles de aparcamiento: | |
| Cubierta principal | 1.052 m |
| Cubierta superior | 1.059 m |
| Coches | 476 |

90 1.078 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

Además de rampas-portón de proa y popa, el buque dispone de dos portones/rampa laterales, al nivel de la cubierta superior, de $6,4 \times 6$ m (largo \times ancho).

Los ferries Ro-Ro para transporte de trenes y pasajeros presentan algunas particularidades. Su operación es de tipo lanzadera entre dos puertos/terminales. La Disposición General típica es: trenes en la cubierta principal, cubiertas para vehículos y para pasaje. En la cubierta de trenes se disponen dos, tres o más vías, lo que define la manga del buque (más el doble casco). El número y longitud de los vagones define la eslora del buque. Desde el momento que 8-10 vagones requieren esloras de 130-140 m, estos buques son de porte mediano/alto.

La manga y el calado de estos buques vienen determinados por los muelles de atraque, que son *ad hoc*. El puntal a la cubierta de trenes viene determinado por la altura de las rampas del muelle. Para travesías cortas y terminales idénticos, se tiene la opción de buques con idénticos cuerpos de proa y popa para reducir maniobras. La maniobrabilidad ha de ser perfecta, por lo que se incide en un buen proyecto de los timones y empujadores transversales. La instalación propulsora, que debe ser muy flexible y con posibilidades de frecuentes paradas bruscas y marcha de ciar, ha sido, durante años, diesel-eléctrica. Modernamente, la propulsión a base de motores diesel de velocidad media engranados a hélices de paso controlable ha desplazado a aquélla en esta clase de ferries.

Tabla VIII (Ref. 26) Características principales del ferry Ro-Ro Para el transporte de vehículos y trenes *Skane*

| I . | 200 m |
|----------------------|---|
| L _T | 200111 |
| L_PP | 186,6 m |
| В | 29,6 m |
| D | 9,3 m |
| t | 6,2 m |
| Arqueo bruto | 42.000 GT |
| Número Pasajeros | 600 |
| Motores propulsores | 4 x 7.280 kW (PMC: 28.960 kW/ 38.820 BHP) |
| Velocidad (Servicio) | 21 nudos |
| S. de Clasificación | Det Norske Veritas |
| | |

Dispone de 6 cubiertas para trenes y vehículos.

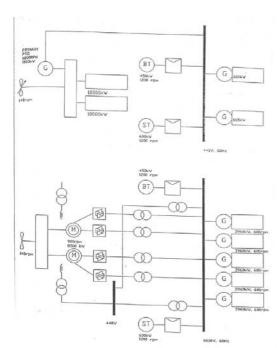


Figura 27

El control de asiento y escora en las maniobras de carga/descarga debe ser muy preciso por razones obvias; se disponen para ello tanques de compensación de escora y trimado.

Los barcos han ido derivando al multiservicio. Se habilitan así cubiertas para trenes, camiones y coches. Resulta de interés examinar el ferry Skane, construido por AESA-Puerto Real en 1998 (Fig. 27). Buque de gran porte: 4.200 GT, 200 m de $\rm L_T$ y casi 30 m de manga, dispone de 6 cubiertas para diferentes tipos de carga rodada. Dispone de ascensor hidráulico para trenes de 816 t de carga, con dos plataformas y 102 m de vía cada una. Su instalación propulsora es diesel engranada, 4 motores de 7.240 kW (9.705 BHP) 9.450 rpm Las hélices son de paso controlable. La maniobrabilidad ha sido especialmente cuidada, pues en el canal de acceso al puerto de Zielleborg, el buque ha de virar en redondo; además de dos timones a popa, se han instalado un timón de proa, alojado en el bulbo, y tres empujadores transversales de 1.500 kW c/u. Su velocidad de servicio es de 21 nudos y lleva alojamientos para 600 pasajeros en 150 camarotes.

No se conocen muchos datos sobre el proyecto, pero el buque cumple las exigencias de la Conferencia de Estocolmo para agua en cubierta. Su francobordo es de 3.1 m.

13. Planta Propulsora

La planta propulsora de los ferries Ro-Ro ha de cumplir ciertas características de importancia capital:

- a) Ha de tener un bajo empacho en altura, de manera que la cubierta de acceso a la cubierta garaje pueda situarse por encima de aquélla sin especiales condicionamientos.
- b) Ha de tener características de redundancia, es decir, el buque ha de tener, cuando menos, dos sistemas independientes de propulsión.
- c) Fiabilidad.
- d) Fácil maniobrabilidad, para ahorro en la factura de remolcadores.
- e) Para confort del pasaje, buenas características antivibratorias y de ruido.
- f) En el caso de ferries rápidos (25/30/40 nudos), el armador puede desear tener disponible una gama de potencias, de ahí velocidades del buque, que satisfagan un perfil operacional flexible: Alta velocidad en verano, para hacer frente a la fuerte demanda turística; baja velocidad en la temporada invernal, cuando desciende el número de pasajeros. En las diversas situaciones operacionales, el armador pretenderá que la maquinaria principal trabaje a la potencia de servicio, de manera que el consumo de combustible sea, siempre, el mínimo posible.
- g) El Armador no desdeñará que la planta propulsora tenga el menor peso posible, lo que conlleva maximizar el peso muerto del buque.
- h) Ha de tener características de fácil mantenimiento p.e. el menor número posible de cilindros en caso de propulsión diesel engranada.
- i) Modernamente, la reglamentación emergente para control de las emisiones a la atmósfera ha de ser tenida en cuenta.
- j) Otras características a considerar.

Desde un punto de vista tradicional, los ferries de mediana velocidad (20-25 nudos) han favorecido dos tipos de instalaciones propulsoras:

- Propulsión diesel-engranada, compuesta por una planta de motores diesel semi-rápidos (El número de ellos lo definirá el perfil operacional del buque), acoplados a través de engranajes reductores a dos líneas de ejes provistas de hélices de paso controlable.
- 2) Propulsión diesel-eléctrica, ya directamente acoplada, ya engranada, a dos líneas de ejes dotadas de hélices de paso controlable (Servicios de hotel en puerto de gran consumo. Los mismos motores propulsores atienden a estos servicios).

En la Fig. 28 se representan, esquemáticamente, estos dos tipos de plantas propulsoras. Ambas satisfacen, en un alto porcentaje, los parámetros de proyecto que se han indicado más arriba, p.e. el empacho en altura es reducido

y no hay problemas para conectar el portón de acceso de popa con la cubierta garaje. Si como, modernamente, se han comenzado a disponer cubiertas de carga adicionales bajo la cubierta de vehículos (francobordo), ligadas a las superiores por medio de rampas y/o ascensores, ambos tipos de instalaciones favorecen esta tendencia a aumentar el peso muerto de los buques y, por lo tanto, el beneficio del armador.

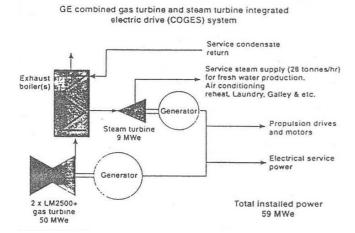


Figura 28

Ambos tipos de instalaciones poseen características de empacho volumétrico reducido, lo que representa mayor volumen disponible para la carga, factor congruente con el incremento de peso muerto. Sus características anti-vibratorias son muy favorables, distinguiéndose en este apartado la solución diesel-eléctrica.

Desde el punto de vista del peso de la instalación que, como se expuso, favorece, en su caso, la característica peso muerto, se indican las siguientes cifras relativas:

| Diesel engranados | 100 |
|----------------------------|----------|
| Diesel-eléctrica directa | 109 (25) |
| Diesel-eléctrica engranada | 80 |

En principio, la solución diesel-eléctrica engranada es la de menor peso. Con evidencia, ello nunca podrá considerarse de forma aislada, como se expuso al comienzo, e, inclusive, con las técnicas CAD/CAM, que pueden optimizar factores como: facilidad de montaje de la instalación, reducción de recorridos de cables y tuberías, facilidad de fabricación (productividad) y otros. Lo expuesto favorece que el Armador, con las misiones y tamaño del buque en la mano, solicite estudios comparativos de instalación propulsora. No podrá olvidarse nunca que en estos análisis entre el ciclo de vida del buque y adoptar la decisión final tras un exhaustivo trabajo de comparación, dado que el mercado de los ferries Ro-Ro es altamente competitivo y hay que entrar en él optimizando los recursos.

Otro factor no desdeñable reside en que el bajo empacho cúbico de ambas plantas permite desplazar hacia popa el centro de gravedad de la carga. Ello, en buques con LCB entre el 3 % y el 4 % a popa de la maestra, favorece el proyecto hidrodinámico: Resistencia al avance/Propulsión con la posibilidad de elegir el LCB óptimo, factor decisivo en estos buques que navegan a altos valores del número de Froude. La sintonía de LCB y LCG favorece también la obtención de condiciones de carga equilibradas, con asientos mínimos o nulos; ello, en buques que, con frecuencia, operan en aguas de profundidad restringida o que deseen acceder a muelles en los que el calado sea el factor limitativo, es un factor de capital importancia a la hora de planificar la explotación del buque. En ferries rápidos de 30 nudos y superiores, el aspecto hidrodinámico cobra singular importancia al ser decisivo a la hora de definir la potencia propulsora máxima y su subdivisión.

Habremos de insistir en que, modernamente, cuando se realice un análisis comparativo de plantas propulsoras, además de los parámetros clásicos enumerados anteriormente, es necesario tener en cuenta el coste del montaje de la instalación, dado que ello incide directamente en el coste inicial del buque, un componente del ciclo global de coste (si no se tiene en cuenta el ciclo de vida, su importancia es capital). Para ello, habrán de analizarse características como las siguientes:

- a) Rutas lo más cortas y directas posibles de tubería y cableado.
- b) Posibilidades de prefabricación intensiva (Armamento anticipado).
- c) Posibilidades de construcción de módulos de maquinaria auxiliar y principal.
- d) Tiempo de montaje lo más reducido posible.
- e) Fácil y rápido entretenimiento.

Utilizando el principio de construcción modular, esto es, fabricando módulos funcionales y conectándolos a grupos de tubería prefabricados, es posible trasladar gran parte del difícil trabajo de montaje a bordo hacia el taller. Se pueden alcanzar ahorros en horas de montaje del orden del 50 %.

Daremos ahora unas pinceladas sobre las instalaciones propulsoras de la nueva raza de ferries: los ferries rápidos. Hablamos de buques con velocidades superiores a 25 nudos. En ellos se ha optado por soluciones no tradicionales:

- a) Propulsión a chorro de agua.
- b) Plantas propulsoras combinadas.
- c) Plantas propulsoras con propulsores no convencionales (Azipods).

Sobre la propulsión a chorro de agua es necesario realizar una evaluación global, que faculte al proyectista abandonar las soluciones clásicas si se le requiere. El profesor Mazarredo en la Ref. (33) apunta como características distintivas de este tipo de propulsión las siguientes:

- 1) Con mar agitada, carena sucia, y cualquier circunstancia que exija utilizar el % de potencia propulsora que aconseje la situación, la propulsión a chorro no tiene limitaciones de utilización de potencia. En los propulsores convencionales de hélice, el problema de la cavitación a regímenes altos es, en ocasiones, muy difícil de resolver. Este parámetro de utilización facultativa de la potencia propulsora ha sido un factor decisivo de consolidación en buques de alta velocidad.
- 2) Otro parámetro que se mejora espectacularmente es la maniobrabilidad. El chorro puede desviarse y actuar, si se desea, a toda fuerza. Ello, con mar agitada, maniobrando en puerto a baja velocidad, desatracando (partiendo de velocidad nula), es una característica interesantísima en estos buques con calendarios-travesías muy rígidas y operando frecuentemente en aguas congestionadas de tráfico. De nuevo, hay que remarcar el ahorro en la factura de los remolcadores de ayuda.
- 3) La supresión del timón y de los propulsores convencionales reduce la resistencia de los apéndices, importante en buques rápidos, e incrementa la operación en aguas restringidas. De nuevo, se tocan factores que están próximos al bolsillo del Armador.
- 4) El comportamiento sonoro y vibratorio de estas plantas es muy bueno. Dado que son parámetros que inciden directamente en el confort de pasaje y tripulación, no es necesario subrayar su interés.

El propulsor a chorro, en realidad, sustituye al convencional de hélice. Por ello, es perfectamente adaptable a soluciones de plantas propulsoras combinadas, solución que ha comenzado a utilizarse en estos buques rápidos. El heart of the matter de abordar una planta combinada es el siguiente:

- a) El buque tiene una velocidad punta elevada (30-40 nudos).
- b) El Armador desea subdividir la planta propulsora de manera que su velocidad sea flexible sin perder economía de explotación.
- c) La velocidad punta y el porte del buque exigen una potencia propulsora elevada para hacerles frente.

92 1.080 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

La respuesta viene de la tecnología del buque de combate. Para un cierto desplazamiento, las velocidades punta y de crucero e, inclusive, la de patrulla y repostaje en la mar (12 nudos), necesitan el concurso de una planta combinada. Las soluciones son varias, y es el perfil operacional y las preferencias de la Marina-Armador quienes deciden. En las aplicaciones a ferries rápidos, hasta la fecha, las plantas combinadas utilizadas son del tipo CODAG (Diesel and Gas). Las velocidades intermedias, hasta 22 nudos, se resuelven con los motores diesel. Entre 22 y 35 nudos, a los motores diesel se les agrega una turbina de gas. Finalmente, la velocidad punta (Circa 40 nudos) se obtiene con toda la potencia disponible: motores diesel y turbinas de gas. En un ejemplo típico de buque de: 1.200 tpm (Máximo); 480/100/30 (Pasajeros, coches, tráileres) y velocidad punta verano: 40 nudos; 805 tpm (verano) 1.800/460 (Pasajeros y coches), velocidad de invierno del orden de 22 nudos, la solución CODAG adaptada fue la siguiente:

Turbinas de gas: $2 \times LM 2.500$ de $22.000 \times (20.500 \text{ BHP}) \text{ c/u}$. Motores diesel: 4 motores de $6.500 \times (8.175 \text{ BHP}) \text{ c/u}$.

Conviene advertir que una planta CODAG es especialmente compleja en el diseño del engranaje reductor. Este debe proyectarse para trabajo ya con gas, ya con diesel ya en ayuda. Las RPM de cada elemento propulsor son sensiblemente diferentes y ello hace complejo el diseño de ruedas y piñones. Hay que recurrir, para las turbinas de gas y si se disponen propulsores de hélice, engranajes de doble reducción, pues el límite para la simple (9:1) se sobrepasa. El proyecto de los acoplamientos electroelásticos, que se ocupan de la sincronía entre rpm del motor/turbina y del engranaje es delicado y necesita ingeniería especializada. Si se adoptan como propulsores unidades de propulsión a chorro, se simplifica la instalación y se obtienen las características que se analizaron en este apartado.

Lo que no resuelve una planta combinada clásica: CODOD, CODAG, COGAG es el problema del consumo más elevado de la turbina de gas en relación con el motor diesel. Es obligado decir que altas potencias propulsoras con baja relación

$$\frac{kW}{Volumen_necesario} \text{ se obtienen,}$$

en este momento y en tanto no se adopte la propulsión eléctrica integral, solamente con turbinas de gas. Pero los proyectistas han recurrido a plantas combinadas con recuperación del calor perdido. Además, se reducen los niveles de NO_x y SO_x dada la alta calidad del combustible utilizado en aquéllas.

En la Fig. 29 se representa el esquema de una planta combinada (gas y vapor), con motores eléctricos de propulsión COGES. La representada consta de 2 turbinas de gas de 25 MW c/u y una turbina de vapor de 9 MW. La instalación proporciona 29 t de vapor para producción de agua dulce, aire acondicionado y servicio de cocina y lavandería y el consumo específico global oscila entre 187-168 g/kWh. El proyectista de la instalación postula que se han ahorrado 5.600 m de tubería (150 t), 350 válvulas, 90 elementos importantes de la instalación propulsora y 30 bombas. Indica adicionalmente que el nivel máximo del ruido estructural (el transmitido a través de la estructura del buque) cae espectacularmente: unas 1.000 veces inferior a una planta diesel comparable.

Conviene finalizar este rápido vistazo a las instalaciones propulsoras de los ferries indicando que comienzan a utilizarse configuraciones con propulsores azimutales. La tecnología proviene de los sistemas de autoposicionado de las plataformas de prospección petrolífera. Las unidades azimutales incorporan propulsores orientables 360° (de simple y doble hélice) y motores propulsores eléctricos dentro del gran núcleo de las hélices. La tecnología también tiene precedentes en las unidades auxiliares de propulsión en buques de guerra (UPA). En esencia, se eliminan: líneas de ejes y timones. La maniobrabilidad del buque es óptima. Para flexibilidad, los propulsores son de paso controlable. La electricidad se genera por grupos generadores (a gas o diesel), que proporcionan la corriente eléctrica para los motores eléctricos

de los propulsores. El voltaje de dichos motores es del orden de 6,5 kV. Evidentemente, el proyecto de la planta eléctrica necesitará suficiente ingeniería de apoyo.

14. Algunas conclusiones

Al ingeniero naval proyectista de ferries Ro-Ro se le presenta un panorama desafiante. Requerimientos más rígidos sobre la estabilidad después de averías y compartimentado, protección contra el fuego e incidencia sobre una operación más segura. Conceptos como redundancia y fiabilidad son moneda de cambio. El buque "verde", no contaminante, ni por emisiones a la atmósfera ni por operación (efluentes, etc.) para facetas del proyecto, cuya ausencia no será de recibo. Al mismo tiempo, aumentar la competitividad en el transporte de pasaje y carga, los costes inicial y operacional de los buques han de mantenerse lo más bajos posibles en favor de la supervivencia de Compañías Armadoras y Astilleros. Se aumenta la capacidad de carga de los buques de cierto porte disponiendo dos cubiertas garaje y un espacio inferior de carga, todos ellos comunicados por ascensores y/o rampas y que pueden operarse simultáneamente. El futuro queda, entonces, delineado: buques más baratos, más seguros, menos contaminantes y más sencillos y económicos de operar.

Unas conclusiones al trabajo son como sigue:

- 1. Después de la II Guerra Mundial, las catástrofes del European Gateway en 1982, Herald of Free Enterprise en 1987 y Estonia en 1994 han sido determinantes en los avances que ha sufrido el diseño y la operación de estos buques, dado el ingente esfuerzo investigador llevado a cabo, a escala mundial, después de estos accidentes.
- 2. Los ferries Ro-Ro actuales tienden a ser más llenos y de menor L/B que sus ascendientes. Ello proporciona más peso muerto a través de la llenura de formas y de menor peso del casco estructural.
- 3. La Conferencia de Londres, universalizando el criterio SOLAS 90, y la Conferencia de Estocolmo, afrontando el problema del agua en la cubierta garaje, han constituido un hito en reglas de diseño y operacionales. Los proyectistas tienen a su alcance diversos modos para satisfacer las exigencias del SOLAS 2001 y la maestría del buen proyecto consistirá en seleccionar los más idóneos para cada armador en particular.
- 4. El diseño de la Disposición General es un trabajo típico de ingeniería naval. El director del proyecto debe contar con equipos de trabajo de cada área, incluyendo aerodinámica y estilismo de la superestructura y diseño de interiores.
- 5. El proyecto de los espacios de carga es un proceso complejo, pues un ferry de cierto porte dispone de varios. Es necesario cuidar aspectos como: accesos, salidas e intercomunicación entre ellos. Las soluciones a base de rampas fijas/móviles y/o ascensores deben analizarse en cada caso.
- 6. Las plantas propulsoras combinadas, los propulsores azimutales constituyen un reto para el proyectista en relación con las soluciones clásicas diesel engranadas y diesel eléctrica.
- 7. El buque no contaminante debe ser objetivo de proyectistas y armadores.

8. Terminado el manuscrito, le llega al autor la noticia de que las autoridades marítimas danesas han prohibido la navegación a un ferry Ro-Ro rápido, con frecuentes entradas y salidas de puerto (Varias veces al día). Razón: Provocar un alto nivel sonoro en las viviendas aledañas (Del orden de 30 dB). Derivaciones: el buque habrá de modificar radicalmente los sistemas de escape de sus motores. El autor queda admirado del respeto que existe en Dinamarca a la opinión pública. (Ver Epígrafe 1).

Bibliografía

- 1) White, R., Wake can wash out public acceptance of fast ferries. Marine Log. Octubre 1997, P. 29.
- 2) K. Bengsten y B.C. Walker. Modern car ferry design and development. RINA. 1980, P.1.
- Alvariño, R., Azpiroz J.J. y Meizoso, M El proyecto básico del buque mercante. Madrid. 1997. Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos/Fondo Editorial de Ingeniería Naval.
- 4) Allan, T. The 1995 SOLAS Diplomatic Conferencie on Ro-Ro passenger ferries. RINA. 1997.
- 5) Watson, D.G.M y A.W. Gilfillan. Some design methods. RINA. 1977.
- 6) OMI. Criterios de estabilidad sin avería aplicables a los buques de pasaje y a los buques de carga. Londres, 1987.
- 7) La tragedia del *Estonia*. Informe de 5 expertos. Octubre 1994. P. 533. Ingeniería Naval.
- 8) Arias, C. ¿Es posible el avance en la seguridad del buque? RIN. Octubre 1994. P. 540.
- Noble, P. et alia. Ro/Ro Passenger Ferry Safety: A perspective from the Canadian West Coast. Marine Technology. Abril 1996. P. 81
- 10) Arias, C. Revisión al concepto de seguridad. Ingeniería Naval. Octubre 1995. P. 36.
- 11) Kuo, Ch. Greater safety –improve rules or use the safety case? The Naval Architect. Octubre 1997. P. 8.
- Gutiérrez Fraile, R. Proyecto de buques de pasaje. Ingeniería Naval. Agosto 1975.
 P. 428
- 13) Babinet, J.N. Navires à passagers; participation des superstructures à la résistance d'ensemble à la flexion. Bulletin Technique du Bureau Véritas. Diciembre 1995. P. 35
- 14) Molina, A. Cálculo de la pérdida de estabilidad tras avería en base a un método aproximado de evaluación del compartimentado. Generalización al dimensionamiento. Partes I y II. RIN. Febrero/Marzo 1996.
- 15) Molina, A. y Meizoso, M Practical design of passenger vessels and computerized tools. Newcastle University, 1992.
- 16) Molina, A. The water on deck effect: A practical approach for initial design. The Naval Architect. Abril 1996.
- 17) Bjorkman, A. On probabilistic damage stability. The Naval Architect. Septiembre 1995. P. E-484.
- 18) Alvariño, R. El siniestro del ferry Ro-Ro *Herald of Free Enterprise* Ingeniería Naval. Noviembre 1997.
- 19) The Joint Accident Investigation Commission of Estonia, Finland and Sweden. Final report on the capsizing on 28 September 1994 in the Baltic Sea of the Ro-Ro Passenger vessel Estonia. P.O. Box 12.538, SE-10229. Estocolmo.
- 20) Bibliografía sobre ferries ro-ro incluida en la Ref. 3.
- 21) Little, P.E. y Hutchinson. Ro-Ro safety after the Estonia. A report on the activities of the Ad Hoc Panel on Ro/Ro safety. Marine Technology. Julio 1995. P. 159
- 22) The SNAME Ad Hoc Panel on Ro-Ro ferry safety. Sname Ad Hoc Panel on Ro-Ro ferry safety: Final Report, Transactions SNAME 1996. P. 421.
- 23) Doghty, P. Disaster highlights Ro-Ro vulnerability. The Motor Ship. Noviembre 1994. P.15.
- 24) Kristensen, H.O.H. Paradoxes of A/A $_{\rm max}$ calculations for one-compartment ships. The Naval Architect. Abril 1994. P. E-180.
- 25) Catching the train from Spain.AESA-Puerto Real ferry ro-ro *Skane*, de 42.000 GT. The Motor Ship. Marzo 1998. P.24
- 26) Stena Jutlandica; a safe and "green" ferry. The Naval Architect. Marzo 1997. P.7.
- 27) Jalkanen, U. Construcción de acomodación utilizando camarotes prefabricados. WEMT'93. MADRID. RIN. Abril 1994. P. 198.
- 28) Boisson, Ph.Sécurité des navires à passagers: les grandes étapes de la réglementation. Bulletin Technique du Bureau Véritas. Diciembre 1995. P. 11.
- 29) Informe: Seguridad de los ferries de pasajeros Roll On-Roll Off Ingeniería Naval. Noviembre 1994. P.621.
- 30) Facinelly, W.A. y Muggeridge, D. Integrated system analysis and design of podded ship propulsors. Marine Technology. Julio 1998. P. 151.
- 31) Kanerva, M Electrical propulsion on fast vessels, NIF, Kiel, 29/11/94.
- Mazarredo, L. de Algo de propulsión a chorro. Ingeniería Naval. Noviembre 1996.
 P. 45.
- 33) Sowman, C. Gas turbines bow in. The Motor Ship. Julio 1998. P. 31.
- 34) Gallin C., Hiersig, H. y Heiderich O. Ships and their propulsion systems. Lohman & Stolterfoht GmbH. Witten. Alemania.
- 35) Haindl, Ch. Shortsea sets pace. The Motor ship. Julio 1998. P. 17.
- 36) Karppinen t., Huss M y Rahka K. Estonia: hard facts and realities. The Naval Architect. Septiembre 1998. P. 9.
- 37) Abrahamsen K.A. y Brubakk G. Human comfort on board fast passenger ferries. Cruise + Ferry 91 Conference. Londres. Mayo 1991.

- 38) Rogan A.J. Bow access to passenger/vehicle ferries. The Naval Architect. Noviembre 1994. P. E-548.
- 39) IMO. Londres. Regional agreement concerning specific stability requirements for Ro-Ro passenger vessels.
- 40) IMO. Londres. Work programe. Revision of de Model Test Method under the Stockholm Agreement. Submitted by Denmark, Filand, Germany, Ireland, The Netherlands and Sweden.
- 41) M P. Sobrino (IZAR), E. Minguito (IZAR), A. García (CEHIPAR), J. Masip (CEHIPAR), L. Pangusion (CEHIPAR), G. Pérez Gómez (SISTEMAR), J. González -Adalid (SIS-TEMAR). 27 th MotorShip Marine Propulsión Conference. Bilbao. 2004.
- 42) IMO. Londres. Acuerdo regional relative a las prescripciones específicas de estabilidad a los buques de pasaje de transbordo rodado.
- 43) Ángel Díaz del Río Jáudenes. La pérdida del ferry Estonia (Sin publicar).
- 44) IMO Londres. SOLAS. Consolidated edition 2001.
- 45) The design of large passenger ships and passenger infrastructure. Guidance on meeting the need of disabled people. Disabled Persons Transport. Admisory Comitee (DPTAC).
- 46) Lloyd´s Register of Shipping Londres. Practical solutions to new ballast-water legislation.
- 47) CM Van Hooren y P.van der Hoek. Hydrodiyamical design of a conventional fast ferry Ro-Ro. The Naval Arquitect. Enero 2001.
- 48) Los ferries Ro-Ro "Blue Star 1" y "Blue Star 2" entregados a Strintzis Lines. The Naval Arquitect. Septiembre 2000.
- 49) IMO. Londres. 1986. Código de seguridad para buques de alta velocidad (Código HSC).

Listado de símbolos

α: Ángulo mínimo de la sección con abanico a la sección de trazado.

ATRL: Área de aparcamiento de traileres (m²).

B: Manga de trazado (m).

BM: Radio metacéntrico transversal (m).

CAB: Coeficiente de abanico de la obra muerta de proa.

C_B: Coeficiente de bloque al calado de proyecto.

C_p: Coeficiente prismático longitudinal (CP= CB / CX).

C_W: Coeficiente de la flotación de proyecto.

CX: Coeficiente de la maestra al calado de proyecto.

Davg: Altura media en cubierta tras una colisión (m).

DEPH: Puntal a la cubierta de compartimentado. D_E: Puntal a la cubierta de francobordo.

f: Francobordo residual a la cubierta garaje (m).

Fu: Número de Fronde (V/ \sqrt{GL}).

GM: Altura metacéntrica inicial (m).

Gz: Brazo de estabilidad a grandes ángulos.

HS: Altura significativa de ola del espectro considerado (m). KB: Altura del centro de carena sobre la línea de base (m).

LCB: Posición longitudinal del centro de carena a la perpendicular media (%).

LCG: Posición longitudinal del centro de gravedad a plena carga referido a la perpendicular media (m).

LM-2500: Tipo de turbina de gas fabricado por General Electric.

LppL: Eslora entre perpendiculares (m).

Ls: Eslora de compartimentado (m).

MDT: Ministerio Británico de Comercio.

NTRL: Número de traileres de proyecto.

PEO: Panel de expertos de IMO, que prepararon la Conferencia de Londres.

PMC: Potencia máxima continua de la maquinaria propulsora (HP).

R: Índice de subdivisión.

RH: Rendimiento del casco (adimensional).

SAR: Salvage and Rescue

SNAME: The Society of Naval Architectes and Marine Engineers (USA).

t: Calado de proyecto (m).

t: Coeficiente de succión (adimensional).

TPM: Peso muerto (t).

w: Coeficiente de estela (adimensional).

W_{OA}: Peso del equipo y armamento (t).

Wo: Peso de la planta propulsora y auxiliar (t).

W_{ST}: Peso total del acero laminado (t).

X: Distancia de la sección considerada a la sección media.

ZG: Altura del centro de gravedad (m).

Nota: Algunos símbolos se aclaran en el texto.

94 1.082 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

La gestión de terminales de contenedores mediante el uso de indicadores de calidad

Mª Nicoleta González Cancelas, Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Alberto Camarero Orive, Profesor Titular de Universidad Trabajo presentado en las XLIV Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval, celebradas en Barcelona durante los días 19 y 20 de mayo de 2005

Este artículo analiza las implicaciones de los índices de calidad en la gestión de terminales de contendores. La nueva ley portuaria introduce la posibilidad de implantar mecanismos para el control de la Autoridad Portuaria de la actividad en las terminales.

Este artículo muestra los principales ratios de gestión y los valores que éstos adoptan en las terminales de contenedores españolas.

Abstract

The paper analyzes the implications of the quality index in the container terminal ports management. The new port regulation introduces the possibility of setting quality index for control of the activity in the terminals by the port authority.

The paper sets the main management ratios and gives them the real data for the Spanish container terminals.

1. Antecedentes

Una de las principales tendencias en el comercio es la globalización del comercio mundial y el crecimiento del tráfico de contenedores. Apoyándose en el desarrollo de la logística, las principales tendencias corresponden a la concentración e integración vertical de los primeros operadores logísticos, la disgregación y potenciación del operador logístico como principal distribuidor de soluciones integrales puerta a puerta y el crecimiento de la externalización (outsourcing) de los servicios logísticos. Para el buen funcionamiento de la cadena logística es necesaria una gestión eficiente de las terminales de contenedores.

Mediante la introducción de indicadores de calidad se puede verificar la calidad del servicio ofrecido.

La Ley Reguladora del Contrato de Concesión de Obras Públicas aprobado por el Gobierno el 7 de junio de 2003, incorpora indicadores de calidad como novedad de la normativa. Lo que se anticipa es la introducción de mecanismos para verificar cuál es la calidad del servicio que se brinda en cada caso. Al mismo tiempo, los parámetros de calidad que se instauren, podrán servir de base para la aplicación de ventajas o penalizaciones económicas al concesionario, según lo establecido en cada caso por el pliego de condiciones, lo que incidirá, por otra parte, muy positivamente en la preservación de las infraestructuras.

2. Propuesta de indicadores para la gestión de las terminales portuarias de contenedores

A través del estudio de los parámetros de gestión de las terminales de contenedores se pueden establecer unos ratios de gestión por subsistemas que, analizados y comparados entre los obtenidos para diversas terminales, permiten establecer unos indicadores de calidad. La determinación de índices de calidad objetivos permite que la calidad del servicio prestado sea verificable.

El estudio se ha centrado en las siguientes terminales de contenedores:

Índice Resumen/*Abstract*

- 1. Antecedentes
- 2. Propuesta de indicadores para la gestión de las terminales portuarias de contenedores
 - 2.1. Determinación de ratios de gestión
 - 2.2. Establecimiento de indicadores de calidad en terminales de contenedores
- 3. Comparación con otros sistemas de gestión
 - 3.1. Dimensionamiento de grúas
 - 3.2. Dimensionamiento de la superficie necesaria
 - 3.3. Criterio de la IAPH
 - 3.4. Criterio de Frankel
 - 3.5 Criterio del puerto de Rotterdam
 - 3.6 Criterio de Port Handbook for Estimating Marine Cargo Handling Capacity usdot Maritime Administration
- 4. Conclusiones
- 5. Bibliografía

Autoridad Portuaria Concesión de terminal de contenedores
Puerto de Bilbao Abra Terminales Marítimas, S.A. (ATM)
Puerto de Las Palmas Operaciones Portuarias Canarias, S.A. (OPCSA)
Puerto de Valencia Marítima Valenciana, S.A. (MARVALSA)

2.1. Determinación de ratios de gestión

El objetivo de este análisis es la obtención de indicadores de calidad para concesiones de terminales de contenedores. Para ello se debe establecer qué ratios de gestión son los que condicionan en mayor medida la gestión y explotación de la terminal, los cuales, a su vez, se encuentran condicionados por una serie de factores característicos de cada terminal y, dentro de ésta, específicos de cada subsistema de operación. Los valores que se puedan establecer para los ratios y que correspondan a una explotación óptima de la terminal podrán ser considerados como indicadores de calidad.

A partir de los factores, se establecen los ratios de gestión que se consideran que condicionan en mayor medida la explotación de la terminal, agrupándolos por subsistemas.

Tras el cálculo y análisis de los diferentes ratios de gestión de las terminales de contenedores por subsistemas, se establecen los índices de la calidad, para cada subsistema.

A continuación se exponen los factores que aportan los datos necesarios para la obtención de los ratios de gestión en cada subsistema.

| Ratios | Factores |
|---|--|
| Subsistem | a de atraque |
| Capacidad de muelle (t/año) | Movimientos/día |
| tonelada/metro/año | Nº escalas previstas/día (ESd) |
| Índice de utilización del atraque (%) | Nº escalas previstas/año (ESA) |
| TEU por metro de línea de atraque/año | N° puestos de atraque |
| | Eslora media del buque (EL) |
| | Tiempo de carga/descarga (To) |
| | Estancia media del buque (TB) |
| | Índice de saturación de los atraques |
| | Atraque anual (LAA) |
| | Línea de atraque necesaria (Lan) |
| | Rendimiento de la línea de atraque (_LA) |
| Subsistema de | carga/descarga |
| TEUs/año | Rendimiento teórico de las grúas |
| Movimientos/hora operativa de grúa | Rendimiento real de las grúas |
| Grúa: movimientos/año | Días hábiles |
| Grúas cada 100 m de línea de atraque | Nº de turnos de trabajo diarios |
| TEU movidos por equipo de c/d | Número de grúas (G) |
| Movimientos por TEU | Rendimiento anual grúa (_a) |
| TEU movidos por equipo de C/D | Sistema de explotación empleado |
| % de utilización de las grúas | |
| Índice de ocupación de grúas (IG) | |
| Subsistema t | ráfico interior |
| Tiempo medio (movimiento) ciclo de camión | Equipos de manipulación: nº y tipo |
| % de utilización equipos de manipulación | Rendimiento de los vehículos |
| Movimientos por TEU | Tiempo para el ciclo completo |
| Movimientos/hora operativa de subsistema | |
| Nº máximo de vehículos que pueden entrar a la terminal/hora | |
| Nº máximo de vehículos que pueden salir de la terminal/hora | |
| Nº máximo medio de vehículos /hora | |
| La capacidad de tratamiento del subsistema corresponde a: | |
| Capacidad de despacho/TEU | |
| Capacidad despacho/puesto de atraque | |
| Capacidad despacho/longitud de atraque | |
| Capacidad despacho/nº grúas | |
| Capacidad despacho/nº RTG | |
| Capacidad despacho/nº plataformas | |
| Capacidad despacho/nº vehículos máximo en horas punta | |

| Ratios | Factores | |
|--|---|--|
| Subsistema de almacenamiento | | |
| Equipos de manipulación por grúa | Ocupación de la superficie (OSUP) | |
| Movimientos/hora operativa de grúa | Altura media de apilado (AAP) | |
| Número de remociones | Área del slot (S) | |
| Altura de almacenamiento | N° de slot (NS) | |
| Número de huellas | Área de almacenamiento (SAL) | |
| Número de slots | Área de la terminal (ST) | |
| Superficie almacenamiento / | Equipos de manipulación especificando nº y tipo | |
| superficie total de la terminal | | |
| TEU almacenados por hectárea bruta | Sistema de explotación empleado | |
| TEU/nº de huellas | | |
| TEU/slots | | |
| TEU/superficie de almacenamiento | | |
| Contenedores almacenados por hectárea bruta | | |
| Contenedores/nº de huellas | | |
| Contenedores/slots | | |
| Contenedores/superficie de almacenamiento | | |
| Tiempo medio de estancia del contendor | | |
| % de utilización de los equipos de manipulación | | |
| Movimientos por TEU | | |
| Movimientos/hora operativa de subsistema | | |
| Subsistema entr | rega y recepción | |
| Tiempo medio (movimiento) ciclo de camión | N° de puertas | |
| Tiempo medio (movimiento) ciclo de vehículo guiado | Nº de carriles por puerta | |
| % utilización de equipos de manipulación | Tipos de accesos terrestres | |
| Movimientos por TEU | Equipos de manipulación: nº y tipo | |
| • | • | |

Tabla 1 – Resumen de los factores que determinan cada ratio de gestión Fuente: Elaboración Propia

2.2. Establecimiento de indicadores de calidad en terminales de contenedores

Para la realización del estudio se elaboró una serie de fichas tipo de las que se obtenía información concisa y clara sobre la concesión, los tráficos de la terminal y descripción de las características físicas, de explotación y de gestión de la terminal, por subsistemas, que fueron contestadas por las propias terminales, referentes al año 2002.

Para la preparación de las fichas, se establecieron los factores que determinan los ratios de gestión del modo que se expresa en el apartado anterior y, a partir de ellos, se definieron los ratios de gestión por subsistemas. Los elementos que componen las fichas se obtuvieron de manera que permitieran calcular estos ratios. Esta forma de representar la información nos permite comparar las terminales de estudio entre sí y con otros sistemas de gestión.

Para solicitar los datos de tráfico de las terminales se estructuró la clasificación dependiendo del tipo de tráfico en: import/export—trasbordo, llenosvacíos, frigorífico-carga seca, cabotaje-internacional. Todo ello desglosado en unidades de 20 y 40 pies, a partir de lo cual se pueden obtener los TEU y toneladas.

Indicadores de calidad

Para cada subsistema se han obtenido los ratios de gestión de las terminales de estudio, que se encuentran ordenados en la tabla siguiente y se han comparado los valores para las distintas terminales de forma que si existe un criterio de homogeneidad se establecen unos parámetros para dicho valor, entre los que la operación portuaria sea eficiente, adoptándose como indicadores de calidad dada su homogeneidad entre terminales eficientes.

96 1.084 octubre 2005

| | T | 1 | | T |
|--|-----------------|-----------------------------|--------------------|--|
| Ratios de gestión por subsistemas | OPCSA | MARVALSA | ATM | Resumen |
| | | a de atraque | | |
| Unidades/metro/año | 352 (máx: 547) | 466 (máx: 765) | 250 (máx: 255) | Entre 250 y 475 |
| TEU/metro/año | 496 (máx: 557) | 640 (máx: 553) | 379 (máx: 385) | Entre 375 y 650 |
| Toneladas/metro/año | 4.886 | 6.397 | 3.793 | Entre 3.500 y 6.500 |
| Índice de utilización del atraque (%) | 60 (estimación) | 70,36 | 57 (estimación) | Entre 50 y 70 |
| | Subsistema de | e carga/descarga | , | , |
| Grúas cada 100 metros de línea de atraque | 0,63 | 10 grúas: 0,56 | 0,62 | Entre 0,50 y 0,62 |
| 4 | ., | 11 grúas: 0,62 | .,. | |
| Movimientos por grúa | 57.737 | 78.622 | 40.636 | Entre 40.000 y 80.000 |
| Movimientos/hora operativa de grúa | 16,23 | 13,86 | 16,87 | Entre 13,5 y 17 |
| Movimientos/hora operativa de subsistema | 99,8 | 140,32 | 59,63 | Entre 50 y 150 |
| TEU movidos por equipo de carga | 34.935 | 56.391 | 31.096 | Entre 30.000 y 60.000 |
| 1 11 0 | | | | Entre 30.000 y 60.000 Entre 30.000 y 60.000 |
| TEU movidos por equipo de descarga | 43.677 | 61.208 | 30.644 | , |
| Unidades movidas por equipo de carga | 26.504 | 45.119 | 20.515 | Entre 20.000 y 45.000 |
| Unidades movidas por equipo de descarga | 29.335 | 43.896 | 20.121 | Entre 20.000 y 45.000 |
| TEU/contenedor | 1,41 | 1,37 | 1,52 | Entre 1,35 y 1,6 |
| Movimientos por TEU | 1,5 | 2,9 (todos los subsistemas) | Sin datos | |
| Índice de ocupación de grúas (%) | 39,73 | 68,91 | 27,87 | Entre 25 y 70 |
| Subsistema de almacenamiento | | | | |
| Grúas pórtico de patio/grúas portacontenedores | 3 | 3,5 | 2 | Entre 2 y 4 |
| Movimientos/hora operativa de grúa | 8,15 | 6,54 | Sin datos | Entre 6 y 9 |
| Alturas de almacenamiento (en contenedores) | Máxima | 6 | 4 | 4 |
| Entre 4 y 6 | | | | |
| 3 · | Mínima | 4 | 3,5 | 3,5 |
| Entre 3,5 y 5 | | · | 3,3 | 3,3 |
| N° de huellas | 5.016 | 14.703 | 2.096 | Entre 2.000 y 15.000 |
| N° de slots | 25.080 | 58.812 | 5.618 (utilización | Little 2.000 y 13.000 |
| IV de siots | 23.000 | 30.012 | , | Fntro F 000 v 60 000 |
| Constitution of the total delication of | 0.14 | 0.11 | económica al 85%) | Entre 5.000 y 60.000 |
| Superficie de operación/superficie total de la terminal | 0,14 | 0,11 | 0,26 | Entre 0,10 y 0,25 |
| Superficie de almacenamiento/superficie total de la terminal | 0,81 | 0,71 | 0,6 | Entre 0,70 y 0,80 |
| Zona de servicios/superficie total de la terminal | 0,05 | 0,18 | 0.14 | Entre 0,05 y 0,20 |
| TEU almacenados por Ha bruta | 21.057 | 13.822 | 24.696 | Entre 10.000 y 25.000 |
| TEU/nº de huellas | 94,01 | 77,08 | 117,82 | Entre 75 y 120 |
| TEU/slots | 18,81 | 19,27 | 43,95 | Entre 15 y 55 |
| TEUs por superficie de almacenamiento | 5,61 | 3,28 | 4,11 | Entre 3 y 6 |
| Contenedores (unidades) por Ha bruta | 14.929 | 10.067 | 16.254 | Entre 10.000 y 17.000 |
| Contenedores/hª de huellas | 66,67 | 56,15 | 77,55 | Entre 55 y 80 |
| Contenedores/slots | 13,3 | 14,04 | 28,93 | Entre 10 y 30 |
| Contenedores por superficie de almacenamiento | 3,98 | 2,38 | 2,7 1 | Entre 2 y 4 |
| Tiempo medio de estancia del contenedor (días) | Imp/exp: 14 | 10,68 | 10,68 | Entre 8 y 11 |
| nempo medio de estancia del contenedor (dias) | | 10,08 | 10,00 | Endedy II |
| | Transb: 3/5 | | | |
| | Media: 8 días | | | |
| % de utilización de los equipos de manipulación | 28,94 | 42,62 | Sin datos | Entre 25 y 45 |
| Movimientos por TEU | 1,5 | 2,9 (totales) | Sin datos | |
| Movimientos/hora operativa de subsistema | 133,77 | 224,2 | Sin datos | Entre 125 y 225 |
| | Subsistema de | e tráfico interior | | |
| N° de plataformas/n° de grúas pórtico de patio | 1,83 | 2,86 | 0,5 | Entre 0,5 y 3 |
| N° de plataformas/n° de grúas portacontenedores | 5,5 | 10 | 1 | Entre 1 y 10 |
| Nº total de equipos de almacenamiento/nº de grúas | | | | |
| portacontenedores | 9,5 | 14,6 | 5,25 | Entre 5 y 15 |
| Movimientos por TEU | 1,5 | 2,9 (totales) | Sin datos | |
| 1.1011111111111111111111111111111111111 | | ntrega y recepción | 5 64.65 | |
| Tiempo medio (movimiento) ciclo de camión (minutos) | 22 | 45 | 30 | Entre 20 y 45 |
| % de utilización de los equipos de manipulación | 34,72 | 54,76 | Sin datos | Entre 35 y 55 |
| | 1 | i i | | Filine 22 Å 22 |
| Movimientos por TEU | 1,5 | 2,9 (totales) | Sin datos | F 100 - 175 |
| Movimientos/hora operativa de subsistema | 111,47 | 174,48 | Sin datos | Entre 100 y 175 |
| % De error en la asignación en garita del contenedor | | | | |
| correspondiente | 10 | 0,1 | 0,5 | Entre 0,1 y 10 |
| Tiempo medio de despacho en puerta (minutos) | 1,5 a 2 | Entrada: 1,5 | 2 | Entre 1,5 y 2 |
| | | Salida: 2 | | |
| N° medio total de camiones en la terminal al día | 500 | 500 | 102 a la hora | 600 |
| Capacidad de despacho/TEU | 1,37 | 1,37 | 2,67 | 0,85 |
| Capacidad de despacho/puesto de atraque | 102.857 | 102.857 | 1.009.960 | 70.080 |
| Capacidad de despacho/línea de atraque | 649,6 | 649,6 | 1.710 | 324 |
| | · · | i i | 288.560 | 52.560 |
| Capacidad de despacho/nº de grúas portacontenedores | 102.857 | 102.857 | | |
| Capacidad de despacho/nº de RTG | 34.286 | 34.286 | 173.136 | 26.208 |
| Capacidad de despacho/nº de plataformas | 18.701 | 18.701 | 30.299 | 52.560 |

Tabla 2 – Ratios de gestión por subsistemas Fuente: Elaboración Propia

3. Comparación con otros sistemas de gestión

A continuación se exponen los valores que toman los diversos ratios en otros sistemas de gestión y se comparan con los obtenidos para las terminales de estudio, para valorar si se encuentran próximos a ellos.

Para la recopilación de los valores que adoptan otros modelos de gestión se ha trabajado sobre diversas fuentes bibliográficas relacionadas con estos parámetros del sector.

3.1. Dimensionamiento de grúas

A modo de resumen, los rendimientos de las grúas por áreas geográficas en 1999 son las siguientes:

- Este Asiático: > 110.000 de TEU /grúa y año.
- Europa: 80.000 de TEU/grúa y año.
- Norteamérica: 65.000 de TEU /grúa y año.

Las cifras desde el año 1999 han debido de superarse, pero guiándonos por ellas, OPCSA y Marítima Valenciana siguen el modelo europeo, estando un poco más retrasada la terminal de ATM, que corresponde más al modelo Norteamericano, al mover menos TEUs por grúa al año.

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|-------------------------------|---------|-----------|---------|
| N° de grúas portacontenedores | 6 | 10,5 | 4 |
| TEU/año | 471.676 | 1.133.360 | 246.958 |
| TEU/grúas y año | 78.613 | 107.939 | 61.627 |

Tabla 3. TEU/grúa y año Fuente: Elaboración propia

3.2. Dimensionamiento de la superficie necesaria

Una grúa bien ocupada tiene una tasa de ocupación del 50-60 %, trabajando alrededor de 4.500 h/año y que por debajo de las 2.000 horas la situación podría ser delicada (no es aplicable a una terminal que empieza, ni para el caso en el que por razones de seguridad comercial se requieran dos grúas en operación).

Como se aprecia en la tabla 2, sólo la terminal de Marítima Valenciana opera con eficiencia en lo referente al tiempo de ocupación de las grúas, siendo éste superior al 50-60 %, mientras que OPCSA sólo ocupa las grúas menos de un 39 % y ATM un porcentaje menor al 29 %.

En cuanto a las horas medias de trabajo por grúa MARVALSA está por encima de las 4.500 h/año estimadas, sin embargo ATM está cercana a las 2.000 horas de trabajo, lo que podría constituir un problema.

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|-------------------------------|-------|----------|-------|
| Horas/año trabajadas por grúa | 3.433 | 5.955 | 2.408 |
| Índice ocupación de grúas (%) | 38,77 | 68,91 | 27,87 |

Tabla 4. Índice de ocupación de las grúas Fuente: Elaboración propia

Por hectárea bruta de parque y según los equipos de manipulación en muelle (relacionados con la altura de apilamiento) se aceptan las siguientes capacidades de los depósitos expresadas en TEU:

| EQUIPO DE DEPÓSITO | TEU por hectárea | |
|-----------------------------|------------------|--|
| Chasis | 200 | |
| Carretilla de carga lateral | 300 | |
| Straddle-carriers | 400 | |
| Travelifts | 700 | |
| Trastainer | 1.000 | |

3.3. Criterio de la IAPH

Capacidad de muelle: 1.200.000 t/año con 3 turnos de trabajo, 2 grúas pórtico, 50% de índice de ocupación del muelle

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|----------------------------------|-----------|------------|-----------|
| N° de grúas portacontenedores | 6 | 10,5 | 4 |
| Toneladas/año | 4.622.425 | 11.335.600 | 2.465.080 |
| Índice de ocupación de grúas (%) | 38,77 | 68,91 | 27,87 |

Tabla 5. Capacidad del muelle Fuente: Elaboración propia

Necesidad de superficie: 10 t/m²/año (6 días de tiempo medio de estancia) 6-12 t/m²/año incluye el área total de la terminal incluso circulación y otras áreas no de almacenaje.

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|------------------------------|---------------|----------|-------|
| t/m²/año de superficie total | 15,59 | 9,9 | 15,35 |
| t/m²/año de superficie de | | | |
| almacenamiento | 55 | 13,82 | 22,21 |
| Tiempo medio de | Imp/exp: 14 | | |
| Estancia del contenedor | Transb: 3-5 | 10,68 | 10,68 |
| (días) | Media: 8 días | | |

Tabla 6. Necesidad de superficie Fuente: Elaboración propia

Las cifras que son más similares a las del modelo son las que presenta Marítima Valenciana, siendo aceptable la correspondiente a la superficie total de OPC-SA, pero no la que hace referencia a la superficie de almacenamiento. Los valores de ATM no se asemejan mucho al modelo, pero tampoco se alejan en exceso.

Criterio de planificación: 1 portainer/50.000 movimientos/año.

Las terminales de Marítima Valenciana y OPCSA están por encima de los valores propuestos, pero la terminal de ATM, adopta un valor inferior.

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|-----------------------------|---------|----------|---------|
| Unidades (contenedores)/año | 334.421 | 825.532 | 162.544 |
| Nº grúas portacontenedores | 6 | 10,5 | 4 |
| Portainer/movimientos/año | 55.740 | 78.622 | 40.636 |

Tabla 7. Ratios de gestión-Rendimiento Fuente: Elaboración propia

Criterio de planificación: 1 portainer cada 100 metros de línea de atraque. Ninguna de las terminales de estudio dispone de un portainer cada 100 metros de línea de atraque, alcanzando todas ellas un valor cercano a 0,62 grúas por cada 100 metros de línea de atraque, lo que representa aproximadamente 1 grúa cada 162 metros. Marítima Valenciana se acercó a esta cifra a finales de 2002 cuando contaba ya con 11 grúas. La terminal Muelle de Isla Verde, se aleja temporalmente de este valor, debido a que comenzó a operar en noviembre de 2003 y tiene previsto ampliar el número de grúas en el futuro.

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|--------------------------------------|-------|----------------|------|
| Grúas cada 100 m de línea de atraque | 0,63 | 10 grúas: 0,56 | 0,62 |
| | | 11 grúas: 0,62 | |

Tabla 8. Grúas cada 100 metros de línea de atraque Fuente: Elaboración propia

3.4. Criterio de Frankel

- Buques feeder de contenedores con dos grúas operando:
 - 3.700 t/m/año.
- Índice de utilización del atraque 50%.
- 116 t/h/mano (grúa) (hora bruta).
- 160 m de longitud de atraque.

Las terminales de estudio mueven todas un volumen superior a 3.700 t/m/año y el índice de ocupación del atraque es superior al 50 % en todas ellas, así como la longitud del atraque, para poder albergar al buque *feeder*.

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|---------------------------------------|-----------------|----------|-----------------|
| t/m/año | 4.866 | 6.397 | 3.793 |
| Nº grúas portacontenedores | 6 | 10,5 | 4 |
| Índice de utilización del atraque (%) | 60 (estimación) | 70,36 | 57 (estimación) |
| Longitud de atraque (m) | 950 | 1.772 | 650 |
| N° atraques | 4 | 6 | 3 |

Tabla 9. Ratios de gestión Fuente: Elaboración propia

- · Buques transoceánicos de contenedores operando con 2 grúas.
- -6.000 t/m/año.
- Índice de ocupación 30 %.
- 325 t/h/mano.
- 280 m de longitud de atraque.

De la observación de los valores de tabla 9 se puede concluir que sólo la terminal de Marítima Valenciana mueve un volumen superior a 6.000 t/m/año, siendo el índice de ocupación del atraque superior al 30% en todas ellas, así como la longitud del atraque, para poder albergar al buque transoceánico de contenedores, que dependerá del tamaño de los buques que se encuentren simultáneamente en el atraque, aunque en principio Marítima Valenciana no tendrá problemas para atender este tipo de tráfico. Para una media de 4 atraques, OPCSA puede atender a buques con 235 metros de eslora, mientras que la terminal del Muelle de Isla Verde, para disponer de 3 atraques, podrá atender a buques de 215 metros de eslora.

3.5 Criterio del puerto de Rotterdam

• Terminal de 4 atraques: 1.200 m y 5 grúas.

Con los datos de la tabla 10 se puede concluir que únicamente Marítima Valencia comprende criterios similares, al corresponder a una terminal con 6 atraques, con 1.700 metros de línea de atraque y, actualmente, disponiendo de 11 grúas. En el caso de OPCSA, que dispone de 4 atraques, la línea de atraque es algo inferior a la del modelo, puesto que sólo cuenta con 950 metros y dispone de 6 grúas para operar. La terminal de ATM dispone de tan sólo 650 metros de línea de atraque, aproximadamente la mitad de lo que indica el modelo, donde alberga 3 atraques de media y opera con 4 grúas.

• Rendimiento: 400.000-500.000 contenedores/año \approx 7.500.000 t/año (un contenedor en Rotterdam pesa 15 toneladas) \approx 6.000 t/m/año (400 contenedores/m/año).

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|-----------------------------|----------------|----------------|----------------|
| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
| Unidades (contenedores)/año | 334.421 | 825.532 | 162.544 |
| TEU/año | 471.676 | 1.133.360 | 246.958 |
| t/año | 4.622.425 | 11.335.600 | 2.465.080 |
| Unidades/m/año | 352 (máx: 547) | 466 (máx: 765) | 250 (máx: 255) |
| TEU/m/año | 496 (máx: 557) | 640 (máx: 553) | 379 (máx: 385) |
| t/m/año | 4.866 | 6.397 | 3.793 |

Tabla 10. Ratios de gestión-Rendimiento Fuente: Elaboración propia

En las terminales de estudio un contenedor pesa aproximadamente entre 9,8 (OPCSA) y 10 toneladas (MARVALSA), inferior a Rotterdam donde un contenedor equivale a 15 toneladas, un 50 % mayor que en España.

El número de contenedores anuales de una terminal de contenedores de Rotterdam es muy superior al de la terminal de ATM y al de OPCSA, pero inferior al de Marítima Valenciana, lo mismo ocurre con el resto de los parámetros.

 Criterios de planificación: 5.000/6.000 contenedores/Ha/año para el total del área requerida, incluso actividades conexas.

Referido sólo al área de la terminal; ECT manipula 7.000/8.000 contenedores/Ha/año y UNITCENTRE manipula 10.000 contenedores/Ha/año. Siendo el tiempo medio de estancia del contenedor del orden de 4/6 días y la disponibilidad maquinaria del 90/95 %.

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|-------------------------|---------------|----------|--------|
| Contenedores/Ha/año | 6.852 | 7.216 | 14.656 |
| Superficie total en Ha | 48,87 | 114,4 | 24,65 |
| Tiempo medio de | Imp/exp: 14 | | |
| Estancia del contenedor | Transb: 3-5 | 10,68 | 10,68 |
| (días) | Media: 8 días | | |

Tabla 11. Ratios de gestión Fuente: Elaboración propia

Todas las terminales de estudio presentan cifras superiores para la estancia media del contenedor en la terminal y algo lejos de la cifra del modelo que representa 6 días. Las terminales de estudio tienen una cifra superior de contenedores/Ha/año, luego para estar más cercanas al modelo deberían disminuir estas cifras.

3.6 Criterio de Port Handbook for Estimating Marine Cargo Handling Capacity usdot Maritime Administration

Los rendimientos promedios alcanzados, desde el punto de vista genérico, en la carga y descarga de buques, expresados en toneladas métricas por buque y turno (considerando un turno de siete horas) son para contenedores de 1.200/1.500, lo que corresponde a cargas con un rendimiento alto.

| | | Rendimiento anual (short tons) | |
|---------------|--------------------|--------------------------------|----------------------|
| | | Short tons equivalente a | Rendimiento anual |
| Tipo de buo | ue-atraque único | 0,907 toneladas métricas | (toneladas métricas) |
| Carga general | Un atraque | 1.350.000 | 1.224.450 |
| contenerizada | Dos atraques o más | 1.650.000 | 1.496.550 |

Tabla 12. Rendimiento anual medio de mercancías movidas para carga general contenerizada

Fuente: Port Handbook for Estimating Marine Cargo Handling Capacity USDOT Maritime Administration, Washington D.C., Nov 1986.

Para el cálculo de capacidades básicas se aceptan rendimientos expresados en el siguiente cuadro:

| Tipo de buque-atraque único | Rendimiento t/m-año |
|-----------------------------|---------------------|
| Contenedores | 2.607 |

Tabla 13. Rendimiento anual medio de mercancías movidas por metro de línea de atraque y año para carga general contenerizada Fuente: Port Handbook for Estimating Marine Cargo Handling Capacity USDOT Maritime Administration, Washington D.C., Nov 1986.

De los valores recogidos en la tabla 12 se puede concluir que la terminal de Marítima Valenciana adopta valores superiores a 1.496.550 toneladas anuales, cuando se dispone de más de dos atraques, como es el caso de las terminales de estudio, mientras que las terminales de OPCSA y ATM, cuentan con valores inferiores.

En lo referente al ratio toneladas/metro/año, ninguna de las terminales de estudio alcanza una cifra cercana a 2.600 toneladas/metro/año, pero hay que destacar que este valor es para atraque único.

| Ratios de gestión | OPCSA | MARVALSA | ATM |
|---------------------|-----------|------------|-----------|
| N° de atraques | 4 | 6 | 3 |
| t/año | 4.622.426 | 11.335.267 | 2.465.080 |
| t/año por atraque | 1.155.606 | 1.889.267 | 821.693 |
| t/m/año | 4.866 | 6.397 | 3.793 |
| t/m/año por atraque | 1.217 | 1.066 | 1.264 |

Tabla 14. Rendimiento anual medio de mercancías movidas por metro de línea Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones

Existe una relación entre ratios de gestión seleccionados como indicadores de calidad y magnitudes medibles (TEU anuales, superficie, equipos, etc) de una terminal, lo que permite favorecerse de esta metodología para planificar la terminal.

La variabilidad en la tipología de gestión de una terminal, en lo que respecta a los equipos de manipulación empleados, no permiten la comparación de determinados aspectos de las terminales de estudio.

El número de TEU anuales es una variable independiente que puede relacionarse con todos los subsistemas de la terminal y tiene elevadas correlaciones con los ratios de gestión de los diferentes subsistemas.

Las terminales que mueven un volumen similar de TEU (OPCSA y ATM) presentan ratios análogos, por lo que parece que terminales con tráfico similares hasta un determinado volumen presentan ratios comparables entre ellas.

Los ratios de gestión del subsistema de entrega y recepción referentes a la capacidad de despacho en puerta son muy distintos en función de la Terminal, apreciándose que las terminales que mueven mayores volúmenes de mercancías (MARVALSA) ya no representan relaciones lineales.

5. Bibliografía

Il Curso de Transporte Marítimo y Gestión Portuaria. Camarero Orive, Alberto; Pery Paredes, Pascual; Polo Sánchez, Gerardo (2002). UPM. ETSIN, Departamento de Sistemas Navales y Oceánicos. ETSICCP, Departamento de Ingeniería Civil-Transportes.

Indicadores de calidad en concesiones de terminales portuarias de contene-

dores. Camarero Orive, Alberto; González Cancelas, Mª Nicoletta (2004). XXII Concurso Público de Ayudas a la Investigación. UPM. ETSICCP, Departamento de Ingeniería Civil-Transportes.

Global Container Terminals. Profit, Performance and Prospects. Drewry Shipping Consultants (2002).

Monografías de la UNCTAD sobre gestión de puertos. Terminales portuarias polivalentes. Recomendaciones para su planificación y gestión. Enríquez Agós, Francisco. Naciones Unidas.

IAPH Guidelines For Port Planning and Desing. Port Planning and Construction Committee. International Associations of Ports and Harbours (IAPH) (2001).

Terminales marítimas de contenedores: el desarrollo de la automatización. Monfort Mulinas, Arturo (2001). Fundación Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana.

Transporte marítimo de contenedores: organización y gestión. Palacio López, Perfecto (2001). Fundación Instituto Portuario de Estudios y Cooperación de la Comunidad Valenciana.

Determinación de la línea de atraque en los puertos españoles. Pery Paredes, Pascual; Carnarero Orive, Alberto (2003). UPM. ETSICCP, Departamento de Ingeniería Civil-Transportes.

Conceptos para la Explotación y Planificación de Puertos. Pery Paredes, Pascual (2003). UPM. ETSICCP, Departamento de Ingeniería Civil-Transportes.

Libro Blanco sobre la Competitividad de las Terminales del Sistema Portuario Español. Análisis de terminales marítimas de contenedores I. Puertos del Estado (2002).

100 1.088 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

Optimización de la programación para el desarrollo de los trabajos productivos mediante la nivelación, asignación de recursos y selección de alternativas en función del coste, riesgo y situaciones de incertidumbre

Rubén David Cid de Rivera Gañán, Ingeniero Naval (1)

(1) Navantia Reparaciones Cartagena

Resumen

Cuando en un astillero o en una unidad productiva de reparación, transformación y mantenimiento naval se deben acometer una serie de trabajos productivos de una cierta duración, es muy probable que surja en el momento de programarlos el problema de la nivelación y el de la asignación de recursos humanos disponibles en algunas de las operaciones a realizar por el personal propio de la empresa principal contratante, por el perteneciente a la empresa naval auxiliar o por el que deben realizar ambos.

Dadas las importantes consecuencias derivadas de esa programación, tanto en los costes como en los plazos de ejecución, además de otras posibles implicaciones, en ciertas situaciones se hace necesario un análisis objetivo más profundo de esos dos problemas asociados a los recursos humanos para obtener los resultados necesarios que nos permitan tomar la decisión más apropiada en cada caso y acorde con la política global de la empresa y la estrategia particular para el proyecto en cuestión.

Se exponen aquí algunas técnicas para obtener las soluciones óptimas a diferentes problemas de planificación y programación para, con ayuda de ellas en aquellos casos determinados en los que puedan ser de utilidad, poder hacer un análisis de las distintas opciones posibles con objeto de facilitar el tomar una decisión con consecuencias relativamente controladas.

Abstract

When in a shipyard or in a dockyard of repair, conversion and maintenance must be carried out production works of a given time duration, in all probability it will be arisen in the scheduling time, the available human resources leveling and assignment problem in some works to carry out by the workers belonging to the main company under contract, by the workers belonging to the naval auxiliary company or by both of them.

Due to the important incidences from that scheduling, the costs as much as the production time, besides other results, in some stages it is necessary an objective analysis more deep of those problems connected with the human resources in order to achieve the necessary end results that let us to make a decision more appropriate in each purpose and in agreement with the global policy of the company and the particular strategy for the project at issue.

It is propounded in this paper some ways for obtain the optimum solutions of different scheduling problems, and helped for them in those certain cases in which might serve an useful purpose, can do an analysis of the different available choices with a view ease to make a decision.

1.- Optimización de una planificación

Pueden existir dos tipos de objetivos/restricciones en la programación de una actividad productiva a desarrollar en un astillero o en una unidad productiva de reparación, transformación y mantenimiento naval: unos objetivos que se pueden formular fácilmente mediante funciones matemáticas relativamente sencillas y otros normalmente expresados por medio de lo que podemos denominar afirmaciones descriptivas. Los primeros se pueden incluir directamente en un programa de optimización de una planificación, mientras que los segundos es posible que no.

En la planificación de programas complejos se pueden usar ambos tipos de objetivos/restricciones. Si la afirmación descriptiva objetivo/restricción se omite porque es difícil de incluir en el programa de optimización, el diseño

Índice

Resumen / Abstract

- 1.- Optimización de una planificación
- 2.- Nivelación de recursos
- 3.- Asignación de recursos
- 4.- Selección de alternativas en función del coste dependiente de los recursos asignados
- 5.- Forma de determinar la fecha de finalización de un programa cuando existe una situación de riesgo o de incertidumbre

del programa no puede ser satisfactorio ni práctico. Para estos casos sugiero que puede ser interesante plantear un método mucho más innovador, basado en la lógica difusa y en un índice de rendimiento integrado, para poder modelar los diferentes objetivos/restricciones que nos interesen usando las afirmaciones descriptivas. Las funciones difusas representarían entonces de modo arbitrario funciones complejas lineales o no lineales con términos y reglas intuitivamente comprensibles. Junto con la utilización de un índice de rendimiento integrado, las funciones difusas además permiten tener flexibilidad para satisfacer las restricciones o los objetivos a alcanzar y se pueden incluir directamente en un programa de optimización.

2.- Nivelación de recursos

En general durante las discusiones iniciales de una planificación en el sector que nos ocupa se puede asumir en la mayoría de las ocasiones que hay recursos disponibles suficientes, si bien cada uno de ellos implica un cierto coste. En realidad algunos recursos pueden resultar escasos y otros compartidos. La carga de recursos se refiere a la cantidad de recursos que se requieren para ejecutar un trabajo, la cual se suele mantener cambiante a través del ciclo de vida del proyecto en cuestión.

Cuando planificamos trabajos productivos un problema fundamental es el de asignar los recursos humanos y materiales de modo eficiente y eficaz, o sea, asignar los recursos adecuados a las actividades apropiadas de modo que nunca estén infrautilizados ni sobreasignados.

El conocido problema de la nivelación de los recursos humanos y medios materiales surge cuando habiendo recursos suficientes para acometer una serie de trabajos, son usados de modo desigual durante el tiempo, con las consecuencias que ello puede implicar. Es frecuente que, para llevar a cabo cierta tarea, tengamos que emplear personal, grúas, máquinas, herramientas, etc. que estaban realizando otras actividades, o es posible que nuestra unidad productiva carezca de ciertos medios o en suficiente cantidad.

La nivelación de recursos la referimos a las actividades programadas de tal modo que la carga del recurso esté de un cierto modo equilibrada o suavizada, exigiendo en ocasiones que los organigramas de los trabajos se adapten para crear una demanda de recursos regular y coherente. La diferencia entre suavizar y nivelar está en que en el primer caso la carga de recursos se alisará tanto como sea posible mientras que en el segundo se alisará con respecto al recurso disponible. Si se diseña basándose en exclusiva en la optimización del organigrama, es probable que los recursos no se empleen de modo eficiente; y si se planifica con objeto de optimizar el uso de los recursos, es probable que lleguemos a suboptimizar el organigrama. Habitualmente las restricciones que nos podemos encontrar en los recursos nos conducen a la nivelación, haciendo que el organigrama se adapte a la disponibilidad de nuestros recursos y no al revés.

Como objetivo a priori podemos tener, por ejemplo, el repartir la utilización de los recursos disponibles (propios o no) en el tiempo del modo más equilibrado o uniforme posible, sin que se prolongue la duración de las tareas consideradas. Para ello consideraremos que una actividad o tarea es el trabajo necesario para alcanzar un suceso o un acontecimiento establecido.

Para la nivelación de un recurso podemos primero calcular los caminos críticos de nuestro programa y después estudiarlo considerando que todas las actividades comienzan en sus tiempos de inicio más temprano, para así de esta forma obtener la distribución de los recursos totales en el tiempo obteniendo un perfil de los mismos como el representado en la Figura 1 y, como se representa esquemáticamente, poder después nivelar todo lo posible el número de los recursos sujetos a las limitaciones de tiempos de las diferentes actividades.

Para hacer esa nivelación podemos, por ejemplo, comparar planificaciones alternativas diferentes resultantes de cambiar de modo secuencial en el tiempo las ordenaciones de las actividades no críticas, calcular los diferentes per-

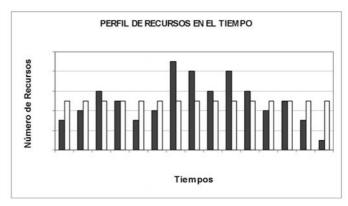


Figura 1.- Representación del perfil de recursos en el tiempo

files de los recursos que se requieren y comparar esas planificaciones midiendo la suma de los cuadrados de los recursos que se necesitan en cada caso, suma que se hace menor al disminuir la variación de recursos entre las distintas unidades de tiempo consideradas.

Partiendo de la planificación inicial del proyecto y de la carga a lo largo del tiempo del recurso que se está analizando, la programación ideal del proyecto, con la consideración de nivelación, sería que la carga fuera siempre la misma, lo cual normalmente no es posible en la mayoría de los casos en el sector naval de nuevas construcciones, reparaciones, transformaciones o mantenimiento de buques. En consecuencia, un objetivo posible en nuestro caso sería el de minimizar la varianza de la programación resultante, varianza obtenible como la media del sumatorio de los cuadrados de las cargas menos la carga media elevada al cuadrado, es decir, se sumarían los cuadrados de las cargas y se dividirían por el número de días (o la unidad de tiempo correspondiente), y a ese valor se le restaría el cuadrado de la carga media. De esta forma, podemos plantear el problema minimizando la suma de los cuadrados de las cargas diarias.

La técnica más apropiada para resolver este problema de modo eficaz, y que obtiene siempre la solución óptima, es la de utilizar una programación matemática como la indicada a continuación, si bien también podríamos recurrir a una serie de algoritmos que nos pueden dar en menos tiempo soluciones a veces bastante aceptables, si bien estos métodos (habitualmente eurísticos) no conducen necesariamente a un resultado óptimo, por lo que se debe calcular un número relativamente alto de planteamientos distintos utilizando diferentes ordenaciones de las tareas. La programación matemática además, como ventaja adicional, permite nivelar más de un recurso y fraccionar las tareas consideradas.

Desarrollar una matriz de recursos es también un primer paso aconsejable para determinar cómo se asignarán los recursos. La matriz se puede construir en un tiempo relativamente breve y sirve de guía para elaborar instrumentos de dirección más complejos de los recursos.

Denominaremos con la letra "i" a las diferentes tareas del proyecto, y con la letra "j" a los distintos recursos disponibles a nivelar.

Utilizaremos la letra "t" para designar los periodos de tiempo, que serán desde 1 hasta la duración del proyecto; y con "d_i" describiremos la duración de la tarea "i".

La carga del recurso "j" que utiliza la tarea "i" por unidad de tiempo la llamaremos "Cij".

Supondremos que todas las tareas en las que sea posible utilizar los recursos propios lo haremos con nuestro personal y para las que nos falten entenderemos, para estudiar este problema de nivelación, que existe disponibilidad para completarlos con los de la industria naval auxiliar. Para aquellas tareas que no podamos usar personal propio, consideramos la disponibilidad del de esa industria auxiliar. En el problema de asignación que

102 1.090 INGENIERIA NAVAL octubre 2005

estudiaremos posteriormente analizaremos el caso en que no exista esta disponibilidad de recursos suficientes para realizar ciertos trabajos de nuestro proyecto. Para ambos problemas entenderemos que los recursos previstos asignados se han realizado teniendo en cuenta las variables estimadas y condiciones de contorno particulares de las empresas participantes de acuerdo con las actividades que realizan y el personal con el que cuentan, contemplando, entre otros, aspectos tales como el absentismo, las bajas laborales, huelgas, rendimientos relativos y absolutos, prolongación de jornada laboral, etc.

Nuestra planificación inicial del proyecto queda definida mediante la composición de un número de hitos o sucesos ligados entre sí mediante una serie de tareas. Denominaremos con C a la composición de precedencias o conjunto (A, B) de las mismas, en la que los extremos son las actividades (conjunto A) y las tareas (conjunto B) las relaciones de precedencia directas, por lo que habrá una relación en B si el hito inicial corresponde a una tarea que ha de acabar antes que la correspondiente al hito final.

La variable a tener en cuenta es X_{it} , cuyo valor es 1 si la tarea "i" se hace durante el periodo "t", y 0 si no es así.

Las condiciones restrictivas a imponer para resolver el problema matemático en cuestión son:

Todas las tareas se deben realizar dentro del tiempo establecido para ellas:

$$\sum_{i} X_{it} = d_i ; \forall i$$

Todas las tareas se deben realizar ininterrumpidamente. Para las tareas en las que éste sea un requisito a cumplir, incluiremos las restricciones siguientes:

$$X_{it} + X_{it+di} \leq 1; \forall i, t$$

Se deben respetar las relaciones de precedencia de la composición o planificación dada por C, relaciones que podemos poner como el conjunto de las restricciones siguientes:

$$\sum_{i' \in I} X_{i'i'} \geq d_{i'} \cdot X_{it}; \forall (i',i) \in C, \forall t$$

El objetivo perseguido es el indicado anteriormente, consistente en minimizar la suma de los cuadrados de las cargas mediante el siguiente modelo de programación matemática:

$$min \sum_{t} \sum_{j} \left[\sum_{i} C_{ij} \cdot X_{it} \right]^{2}$$

Podemos también minimizar las desviaciones al valor medio introduciendo las variables de desviaciones y restricciones de desviación siguientes:

I $_{t\,j}=$ desviación inferior durante el periodo "t" al valor medio de la carga del recurso "i".

 S_{tj} = desviación superior durante el periodo "t" al valor medio de la carga del recurso "j".

Llamando a la carga media del recurso "j", las restricciones de desviación en este caso serían:

$$\sum_{i} C_{ij} \cdot X_{it} + I_{tj} - S_{tj} = \overline{C}_{j}; \forall i, t$$

Y la función objetivo quedaría entonces:

$$\min \sum_{t} \sum_{i} \left[I_{tj} + S_{tj} \right]$$

La programación real puede contemplar múltiples variables y posibilidades en cuanto a la programación parcial de cada tarea y a la final del proyecto, cuyo tratamiento se realizaría, introduciendo las variables oportunas, siguiendo una sistemática similar a la expuesta.

Mediante la función de nivelación de recursos podemos evaluar la viabilidad de los objetivos de los recursos que se necesitan para cumplir los mismos y nos da la información necesaria para ajustar con precisión los objetivos y optimizar la utilización de los recursos. Además, cuando planificamos, la función de nivelación de recursos permite tener en cuenta la carga de recursos, permitiendo de modo directo el comprobar cómo las modificaciones de los planes influyen sobre la situación de los recursos. Así, se pueden ajustar los planes para hacer un uso óptimo de los recursos disponibles.

La planificación global de producción normalmente se realiza en una etapa inicial de la planificación de necesidades y a un nivel global es de particular interés la carga de recursos para grupos de puestos de trabajo dentro de un gremio.

3.- Asignación de recursos

Una planificación con asignación de recursos efectiva es fundamental para la ejecución de objetivos operativos. En su planificación global, se establecen las necesidades de uno o más de los siguientes recursos: costes, materiales y equipos, capacidades de puestos de trabajo y medios auxiliares de producción. Estos son los recursos que se necesitarán para alcanzar un objetivo de producción o cualquier objetivo logístico. Los perfiles de planificación se deben realizar, controlar y analizar para dar una visión general sobre los recursos, debiéndose para ello definir: los materiales, equipos o grupos de productos; la curva de la carga de recursos; la duración por período en el ciclo de vida de la planificación en función de los recursos; cada grupo de planificación del perfil de planificación global; el status del perfil de planificación; la cantidad de qué recursos es necesaria para la cantidad base (número de unidades para el que se necesita el recurso), etc.

El problema de la asignación de los recursos humanos surge cuando hay recursos limitados fijos disponibles para acometer una serie de trabajos en determinados periodos de tiempo de duración de nuestro proyecto. En este caso, la utilización de los recursos humanos en cada periodo de tiempo ya no es un objetivo a nivelar, sino una restricción que se debe verificar, siendo siempre el objetivo principal el finalizar el proyecto completo en el menor tiempo posible.

Ahora no es posible programar actividades en un periodo de tiempo de forma tal que la suma de los recursos que van a requerir esas actividades supere a la disponibilidad del recurso.

En algunos casos el procedimiento que hemos analizado anteriormente de nivelación es aplicable aquí si las limitaciones en los recursos son suficientemente altas, pero en general, para resolver este problema de minimizar la duración del proyecto asignando los recursos de la mejor forma posible, deberemos recurrir a la programación matemática, obteniendo con ella de modo seguro el óptimo deseable.

Tendremos actividades que, sin existir la relación de precedencia entre ellas, debamos decidir en qué orden se deben ejecutar para no sobrepasar la disponibilidad.

De esta forma también podemos:

Ajustar las tareas en las que un retraso en su comienzo no influye directamente en la duración total del proyecto.

Y ajustar aquellas actividades en las que un retraso sí perjudicará a esa duración resultando en este caso en un aumento de la misma. Iniciaremos estos ajustes comenzando con el que da la máxima reducción de los recursos humanos requeridos por unidad de tiempo de aumento en la duración del proyecto.

Con el desarrollo informático actual es posible resolver de modo rápido y eficaz los complicados modelos resultantes de las planificaciones que se realizan y con las peculiaridades de los programas de nuevas construcciones, reparaciones o trabajos de mantenimiento en el sector naval mediante la programación matemática, optimizando así la solución buscada, y siempre sin tener que recurrir a algoritmos menos precisos.

En este caso la duración del proyecto no es una restricción y sí un objetivo, siendo la restricción la utilización de los recursos que no el objetivo.

Denominaremos con la letra "i" a las diferentes tareas del proyecto, y con la letra "j" a los distintos recursos.

Utilizando la nomenclatura anterior las condiciones restrictivas a imponer para resolver el problema matemático son:

Todas las tareas se deben realizar dentro del tiempo establecido para ellas:

$$\sum_{i} X_{it} = d_i ; \forall i$$

Todas las tareas se deben realizar ininterrumpidamente. Para las tareas en las que este sea un requisito a cumplir, incluiremos las restricciones siguientes:

$$X_{it} + X_{it+di} \leq 1$$
; $\forall i, t$

Se debe respetar las relaciones de precedencia de la composición o planificación dada por C, relaciones que podemos poner como el conjunto de las restricciones siguientes:

$$\sum_{i' \in I} X_{i'i'} \geq d_{i'} \cdot X_{it}; \forall (i',i) \in C, \forall t$$

No se puede superar la disponibilidad de los recursos humanos:

$$\sum_{i} C_{ij} \cdot X_{it} \leq D_{j}; \forall j, t$$

El objetivo perseguido consistente en examinar de menos a más las variables correspondientes a los periodos de tiempo, penalizando la programación de una actividad en aquellos periodos que sean elevados respecto a los deseables. Para ello definimos el peso de esas variables correspondientes a los periodos de tiempo de modo que cumplan que:

$$p_t > p_{t'}$$
 si $t > t'$

Y por lo tanto el objetivo sería el siguiente:

$$\min \sum_{t} p_{t} \left[\sum_{i} X_{it} \right]$$

Para evitar que penalicemos más el tener dos actividades en un periodo de tiempo que prolongar la duración del proyecto cuando utilizamos la expresión anterior en la que se consideran todas las actividades asignadas a un periodo de tiempo, incluimos la nuevas variables, Y_t, que en vez de tener en cuenta sólo el número de actividades, establezcan si en un periodo de tiempo se programa alguna actividad durante el periodo t (cuyo valor sería 1) o no se programa ninguna actividad (en cuyo caso el valor sería 0).

La restricción que relaciona estas nuevas variables con las definidas anteriormente, llamando E al valor máximo que no se puede sobrepasar, es:

$$\sum_{i} X_{it} \leq E \cdot Y_{t} ; \forall t$$

Por lo que la función objetivo queda en este caso como:

$$\min \sum_{t} p_{t} \cdot Y_{t}$$

4.- Selección de alternativas en función del coste dependiente de los recursos asignados

Para cada tarea que se realice existe una función económica del coste que representa la variación del coste C_{ij} de la actividad (i,j) en función de la duración de la operación (D_{ij}). En el sector naval, cada una de estas funciones se puede conocer o aproximar con mayor o menor precisión. La composición de cada una de estas funciones relativas a las diferentes actividades a realizar forma la función económica del coste total. En consecuencia el coste varía pues en función de la duración de la ejecución de las tareas, y cada una de estas actividades exige un determinado número de medios que implican a su vez unos ciertos costes.

Si seleccionamos reducir en exceso el tiempo empleado para la realización de ciertas tareas programadas para ejecutarlas de acuerdo con una ingeniería ya desarrollada, por ejemplo y en gran parte de los casos, puede suponer que debamos emplear un alto número de horas extraordinarias o de tiempo por tiempo, lo que implicará evidentemente aumentar los costes directos. Por otro lado, una duración demasiado prolongada de ciertas actividades lleva consigo, por ejemplo, a que podamos obtener unos bajos rendimientos, de modo que a partir de una determinada duración óptima del coste, éste crece a medida que aumentamos el tiempo empleado por encima del óptimo. Así, si conocemos el coste que nos supone cada operación según el tiempo empleado en realizarla y si sabemos el coste en que incurrimos en los casos de demora en la ejecución total del proyecto (costes propios y en su caso penalidades) podemos poner que:

$$C = C_{IJ} \cdot (F_E - F_P)$$

Siendo:

- C_U el coste unitario del retraso en la realización en cuestión.
- F_F la fecha real de finalización del proyecto.
- F_P la fecha prevista de finalización del proyecto.

Tenemos la posibilidad de obtener la solución al problema anterior buscando reducir el coste resultante total. Podemos conocer para cada actividad el tiempo adicional disponible sin que se demore el desarrollo de las demás actividades, y si suponemos que en condiciones normales en los casos analizados los costes de cada tarea son funciones decrecientes del tiempo, sin modificar la fecha final de realización podemos suprimir todos los márgenes que disponemos aumentando los tiempos de duración que supongan beneficios mayores. Es decir, que si cierta actividad la podemos realizar en menos tiempo trabajando con horas extraordinarias, y si hay un determinado margen disponible, se podría evidentemente trabajar durante más días pero en la jornada normal obteniendo un menor coste. La solución al problema tratado también se puede obtener, si se asume así por política para el programa en cuestión, disminuyendo la duración del proyecto bajo condiciones de un coste adicional establecido, o sea admitiendo que vamos a incurrir en un coste máximo que prefijamos. Para ello se deben analizar en primer lugar las reducciones de duración que corresponden a las operaciones críticas (si nos retrasamos en ellas demoraremos la duración total de la realización del proyecto), y de éstas empezamos por aquéllas que sean la menos costosas. A continuación seguiremos con las demás tareas, pudiéndose llegar a transformar automáticamente algunas de ellas en críticas tras la reducción de la duración que efectuemos en ella o en las demás. Debemos recordar que el aumento de coste que nos supone reducir la duración de las actividades que no son críticas no implica que reduzcamos el plazo de ejecución total del proyecto, de aquí la importancia de esto y de la identificación de las tareas que son críticas y sus consecuencias.

Cuando en algunos proyectos existen diversas alternativas para establecer la duración de una tarea, con costes diferentes para cada una de ellas en función de los recursos asignados, algunas veces es útil recurrir a la programación matemática como la mejor opción para realizar la planificación que nos dé la duración óptima de las tareas y obtener el coste y la duración del proyecto de acuerdo con la misma mediante la selección de un modelo suficientemente adecuado. Esta técnica, mediante programación, también da soluciones al problema más óptimas que la que recurre a determinados algoritmos.

Así, por ejemplo, podemos suponer que tenemos un programa cuya duración total D no podemos sobrepasar y que consta de una serie de tareas (B) que presentan un coste que por ejemplo puede ser lineal en función de su duración (d_i), siendo la función de costes de la forma C_i+CC_id_i, con CC \leq , dentro del intervalo [t_{1i} , t_{2i}], y que tenemos las precedencias entre las tareas (A), de modo que una actividad j no puede comenzar hasta que no haya acabado la tarea i, con (i,j) pertenecientes a A. En nuestro modelo matemático una de las variables a determinar serán las duraciones di de las actividades y las otras serán los instantes más tempranos ti en que se puede iniciar una actividad. Si la duración total del programa la consideramos un parámetro, podemos considerar que la solución es obtener las duraciones y los costes de sus actividades correspondientes a cada una de las duraciones que se consideran para el parámetro, como si fuera un problema de programación lineal paramétrica. Dejando a parte esta consideración, de modo general debemos planificar satisfaciendo las precedencias indicadas, sin superar D y minimizando el coste.

En consecuencia el modelo quedaría:

$$\min \sum_{i \in B} (C_i + CC_i \cdot d_i)$$

con:

$$\begin{aligned} &t_i + d_i \leq t_j &; &\forall (i,j) \in A \\ &t_i + d_i \leq D &; &\forall i \in B \\ &t_i \geq 0, \ d_i \geq 0 \ ; &\forall i \in B \\ &t_{1i} \leq d_i \leq t_{2i} &; &\forall i \in B \end{aligned}$$

Obteniendo así un modelo matemático relativamente fácil de programar que nos facilitará tomar decisiones con márgenes que cumplan las restricciones y objetivos previstos.

5.- Forma de determinar la fecha de finalización de un programa cuando existe una situación de riesgo o de incertidumbre

Las fechas o variables aleatorias que determinemos en nuestra planificación tendrán cierta probabilidad de poder variar. Esas fechas las debemos establecer teniendo también en cuenta aspectos muy comunes en el sector naval tales como la posibilidad de que existan penalidades por no cumplir con los plazos de finalización contractuales, de modo que fijaremos las duraciones que minimicen la suma de los costes por penalidades o por los que incurren los astilleros o centros de reparaciones y mantenimiento naval cuando se da la situación de no finalizar los trabajos en el plazo previsto más los costes que se producen cuando se terminan las tareas antes de la duración prevista y el personal propio que se preveía que iba a continuar trabajando en ese proyecto queda inactivo por falta de continuidad en su carga de trabajo. Como las duraciones no son exactas, la minimización se puede presentar en una si-

tuación de riesgo, en la que se entiende que la distribución de probabilidad de la duración del proyecto se conoce; o también en una situación de incertidumbre, en la que se considera desconocida la distribución de probabilidad de la duración del proyecto.

Supondremos que, cuando existen, las penalidades contractuales son por ejemplo lineales. Esta suposición es en la mayoría de los casos correcta en el mercado de ciertas reparaciones o mantenimiento naval. Por el contrario, en el caso de las nuevas construcciones de buques o artefactos flotantes, para cada contrato, la definición de las penalidades negociadas conduce a diferentes funciones que las identifican.

Cuando exista una situación de riesgo, llamamos " C_p " al coste por día debido al retraso y a la penalización en el caso que finalicen los trabajos después de la fecha contratada. En el caso que se adelanten los trabajos que realiza el personal propio respecto a la duración de la programación establecida y que no tengamos previsto utilizar a ese personal en otras tareas, incurriremos en un coste por día de inactividad que denominaremos " C_A ", el cual supondremos también que es lineal.

Si conocemos la función f(x) de densidad de la distribución de la duración del proyecto, debemos calcular la duración que establecemos a priori como óptima para minimizar la suma de los costes por retraso respecto al establecido contractualmente y la de los costes por adelantarnos en los trabajos en los que utilizamos nuestro personal que quedará después inactivo. Llamaremos con "T" a esa duración indicada.

En el caso que la duración real del proyecto, a la que denominaremos "x", sea mayor que la establecida, el coste por penalidades y retraso es de $C_p(x-T)$ y el coste esperado por retrasarse el proyecto respecto a la fecha establecida "T" valdrá:

$$\int_{T}^{+\infty} C_{p} \cdot (x - T) f(x); \quad x > T$$

Si la duración real del proyecto es menor que la en principio establecida, y se produce inactividad del personal propio, el coste por ello es, en consecuencia, de $C_A(T-x)$ y el coste esperado en esas condiciones por adelantarse el proyecto a la fecha establecida "T" valdrá:

$$\int_{-\infty}^{T} C_A \cdot (T - x) f(x); \quad x < T$$

En consecuencia debemos minimizar el coste esperado y obtener el valor óptimo de "T", derivando con respecto de "T", igualando a 0 y aplicando Leibnitz en la expresión obtenemos que:

$$\int_{T}^{+\infty} C_{P} \cdot (x - T) f(x) + \int_{-\infty}^{T} C_{A} \cdot (T - x) f(x)$$

Realizando las operaciones indicadas queda la expresión:

$$C_P \int_{T}^{+\infty} f(x) dx - C_A \int_{T}^{T} f(x) dx = 0$$

Por lo que la duración óptima del proyecto, "T", debe ser tal que se verifique:

$$P(x \le T) = \int_{-\infty}^{T} f(x) dx = \frac{C_A}{C_A + C_P}$$

En una situación de incertidumbre se desconoce la distribución de probabilidad de la duración del proyecto y se establecen todas las alternativas con sus duraciones posibles.

Para estos casos. en una planificación se definen así las duraciones mínimas y las duraciones máximas de las actividades y las situaciones u opciones posibles que serían las duraciones ciertas que se pueden producir y/o que im-

INGENIERIA NAVAL octubre 2005 1.093 105

pliquen importantes consecuencias para nuestro programa. Como decisiones a valorar siempre en estos casos bajo el criterio no optimista y sí bajo el de la penalización que se alcanza (criterio pesimista), se tienen las duraciones a considerar o todas las posibles duraciones así como los costes que implica cada decisión y la situación posible presentada, de modo que si la decisión es inferior a ésta tendremos una penalización por demora, y en los casos en los que sea superior podremos tener en ciertos programas excepcionales una penalización por coste de rebaja.

Normalmente no se suelen conocer con cierta precisión los tiempos de entrega de los materiales y equipos necesarios que hemos procedido a adquirir a través del departamento de aprovisionamientos para utilizar o incorporar a nuestro proyecto. Establecer cuándo se deben hacer las peticiones de esos materiales y equipos depende, por ejemplo, de los plazos comprometidos con los suministradores, de nuestra propia planificación, y de la cuenta de resultados durante el ciclo de vida del proyecto (cash flow, beneficio neto, beneficio puro, facturaciones parciales y totales), y también depende de la incertidumbre en el tiempo de entrega del pedido de compra en el almacén o en el lugar establecido del astillero o del centro de reparaciones y mantenimiento naval (en las planificaciones que requieran cierto detalle se incluirá además el tiempo empleado en la recepción y control de calidad, y se considerarán las incertidumbres por rechazos, suministros incompletos o defectuosos) y, en algunos casos, de los efectos de la misma sobre el stock ge-

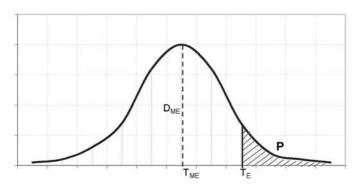


Figura 2.- Distribución del tiempo de entrega del pedido.

nerado. Por lo tanto, en estos casos debemos calcular cuánto tiempo debemos planificar en las emisiones de los pedidos con objeto de protegernos de la incertidumbre de los tiempos de entrega. Para resolver este problema, podemos utilizar una técnica similar a la expuesta anteriormente, debiendo en este caso encontrar el punto T_E de la curva de distribución del tiempo de entrega del pedido de compra de la Figura 2.

Determinaremos el punto T_E calculando primero la probabilidad P de que los materiales y/o equipos comprados no estén disponibles en el momento que se requieran en producción produciendo un retraso o la interrupción del proceso productivo.

Denominaremos:

- $T_{\rm E}$ al tiempo de entrega del pedido de aprovisionamiento.
- C₁ al coste por unidad de tiempo de disponer los materiales y/o equipos después de que sean necesarios.
- C₂ es el coste por unidad de tiempo de disponer los materiales y/o equipos antes de que se requieran.
- T_{ME} es el tiempo medio de entrega (unidades de tiempo).
- D_{ME} es la desviación típica del tiempo de entrega (unidades de tiempo).
- X es el número de desviaciones típicas entre T_{ME} y T_E.

Si suponemos que los requisitos se cumplen durante un cierto período de tiempo a una tasa constante, la cantidad esperada de materiales y/o equipos sin recibir cuando el tiempo de entrega real supera el planificado, es de:

$$D_{ME} \cdot N(x)$$

Por lo que el coste esperado por retrasar la producción es de:

$$C_1 \cdot D_{ME} \cdot N(x)$$

Y el coste esperado por adquirir y almacenar el material y/o equipo cuando respectivamente se pide y sirve demasiado pronto es de:

$$C_2 \cdot D_{ME} \cdot N(-x)$$

El resultado de la expresión anterior es prácticamente despreciable en los mantenimientos y reparaciones de buques, mientras que cobra mayor peso en los programas de larga duración de las nuevas construcciones o en grandes transformaciones de buques que requieran cierto tiempo para su ejecución.

Sumando las dos expresiones anteriores obtenemos el coste total, que será de:

$$C_T = C_1 \cdot D_{ME} \cdot N(x) + C_2 \cdot D_{ME} \cdot N(-x)$$

Operando de acuerdo con los intervalos de integración establecidos:

$$\begin{split} &C_{T} = \int_{-\infty}^{T_{E}} C_{2} (T_{E} - t) f(t) dt + \int_{T_{E}}^{+\infty} C_{1} (t - T_{E}) f(t) dt = \\ &= C_{T} = C_{2} T_{E} \int_{-\infty}^{T_{E}} f(t) dt - C_{2} \int_{-\infty}^{T_{E}} t f(t) dt + C_{1} \int_{T_{E}}^{+\infty} t f(t) dt - C_{1} T_{E} \int_{T_{E}}^{+\infty} f(t) dt \end{split}$$

Haciendo la derivada dC_T / dt y después igualándola a cero, obtenemos:

$$F(T_E) = \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

En consecuencia, la probabilidad buscada viene dada por la siguiente expresión:

$$P = 1 - F(T_E) = 1 - \frac{C_1}{C_1 + C_2}$$

Y por lo tanto, el momento de emisión del pedido en función del tiempo de entrega T_E es:

$$T_E = T_{ME} + X \cdot D_{ME}$$

La fórmula anterior también calcula el mínimo coste total del *stock*, pero como no siempre se conocen con exactitud los costes de mantenimiento del inventario por encima o por debajo de su nivel adecuado, para su resolución se asignaría un valor a P y se calcularía $T_{\rm E}$ de acuerdo con la expresión anterior.

Para resolver este problema y los anteriores que se han planteado desde aquí propongo desarrollar y utilizar combinadamente otros métodos más innovadores, basados en la lógica difusa y en los índices de rendimiento integrado, modelando los objetivos y las restricciones usando afirmaciones descriptivas.

INGENIERIA NA VAL

R ESAS GUIA

N D ı E

| ESTRUCTURA DEL CASCO | 1. | ESTRUCT | URA DEL | CASCO |
|--|----|---------|---------|-------|
|--|----|---------|---------|-------|

- 1.1 Acero del casco
- Piezas estructurales fundidas o forjadas 1.2
- Cierres estructurales del casco (escotillas, puertas, puertas/rampas)
- Chimeneas, palos-chimenea, palos, posteleros
- Rampas internas 1.5
- 1.6 Tomas de mar

2. PLANTA DE PROPULSIÓN

- 2.1 Calderas principales
- Turbinas de vapor 2.2
- 2.3 **Motores propulsores**
- Turbinas de gas 2.4
- 2.5
- 2.6 Acoplamientos y embragues
- Líneas de ejes 2.7
- Chumaceras 2.8
- 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
- Compresores de aire y botellas de aire de arranque 3.2
- Sistemas de agua de circulación y de refrigeración
- Sistemas de combustible y aceite lubricante 34
- Ventilación de cámara de máquinas 3.5 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
- 46 Aparatos de alumbrado
- Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas 4.7
- Aparellaje eléctrico 4.8

5. **ELECTRÓNICA**

- Equipos de comunicaciones interiores 5.1
- 5.2 Equipos de comunicaciones exteriores
- 5.3 Equipos de vigilancia y navegación
- Automación, Sistema Integrado de Vigilancia, y Control 5.4
- 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
- Aislamiento térmico en conductos y tuberías
- Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado 6.3
- 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
- Sistemas de aireación, inertización y limpieza de tanques

- 6.10 Elementos para estiba de la carga
- Sistemas de control de la contaminación del medio ambiente, tratamiento de residuos
- Plataformas para helicópteros 6.12
- 6.13 Valvuleria servicios, actuadores
- 6.14 Planta hidraúlica
- 6.15 Tuberias

EQUIPOS DE CUBIERTA 7.

- 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 salva-

8 ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA

- Sistemas de estabilización y corrección del trimado 8.1
- Timón, Servomotor 8.2
- 8.3 Hélices transversales de maniobra
- Sistema de posicionamiento dinámico 8.4

EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN 9.

- 9.1 Accesorios del casco, candeleros, pasamanos, etc.
- 9.2 Mamparos no estructurales
- Puertas, portillos, ventanas, limpiaparabrisas, vistacla-9.3
- 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
- Equipos de enfermería
- **Aparatos sanitarios**
- 9.13 Habilitación, llave en mano

10. **PESCA**

- 10.1 Maquinillas y artes de pesca
- 10.2 Equipos de manipulación y proceso del pescado
- 10.3 Equipos de congelación y conservación del pescado
- 10.4 Equipos de detección y control de capturas de peces
- 10.5 Embarcaciones auxiliares

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

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

VOLVO PENTA

VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14 e-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Motores diesel marinos. Propulsores y auxiliares de 9 a 770 CV.





Avda. de Madrid, N° 43 ARGANDA DEL REY (28500 MADRID) Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13 www.barloworld.finanzauto.es

Motores propulsores hasta 8.050 CV.





Avda. de Madrid, 23 Nave 6 P.I. Albresa 28340 Valdemoro (Madrid) Tel.: 91 809 52 98 - Fax: 91 895 27 19

iei.: 91 609 52 96 - Fax: 91 695 27 19 E-mail: heledec@heleno-espanola.com - http://www.heleno-espanola.com

Productos químicos para la marina. Mantenimiento de aguas. Productos de limpieza.



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



VULCANO SADECA, S.A.
Ctra. de Vicálvaro a Rivas, km. 5,6 - 28052 MADRID
Tel.: 91 776 05 80 - Fax: 91 775 07 83
correo E: sadeca@vulcanosadeca.es

Calderas marinas de vapor, fluido térmico, agua caliente v sobrecalentada.

Reparaciones, asistencia técnica y repuestos para todo tipo de calderas.







Campo Volantín, 24 - 3° - 48007 BILBAO Tel.: 94 413 26 60 Fax: 94 413 26 62 E-mail: info@bilbao.pasch.es

Motores diesel. Propulsores y auxiliares 50 a 1.500 HP.

ANGLO BELGIAN CORPORATION, N.V.

Avda. de Vigo, 15 entlo. Oficina 9 36003 Pontevedra Tel.: +34 986 101 783 Fax: +34 986 101 645 E-mail: abcdiesel@mundo-r.com

Motores diesel marinos, propulsores y auxiliares. Motores terrestres. De 400 a 5.000 CV.



Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA), Tel.: 943 86 52 00 Fax: 943 86 52 10 E-mail: guascor@guascor.com Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

CONSTRUCCIONES ECHEVARRIA, S.A.





Juan Sebastián Elcano, 1 48370 Bermeo (VIZCAYA) Tel.: 94 618 70 27 Fax: 94 618 71 30 E-mail: cesa@construccionesechevarria.es

Motores diesel marinos YANMAR. Propulsores y auxiliares de 200 a 5.000 CV. Combustible GO, MDO y HFO Propulsores y auxiliares de 150 a 3.200 CV.

2.3 Motores propulsores



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 80.000 kW. Sistemas completos de propulsión. Repuestos.



Results SABRE

C/ Príncipe de Vergara 86 28006 Madrid Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72 Fax: 91 562 14 48 E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Motores marinos. Propulsores de 90 a 300 hp. Auxiliares de 16 a 140 Kw

Casli



C/ Copérnico, 26 - 28820 Coslada (Madrid) Tel.: 91 673 70 12 - Fax: 91 673 74 12 E-mail: transdiesel@casli.es

MTU 170 - 12.250 HP VM 36=315 HP



Avda. de Castilla, 29 - Pol. San Fernando I 28850 San Fernando de Henares (MADRID) Tel.: 91 678 80 38 - Fax: 91 678 80 87

Motores propulsores y auxiliares desde 210 HP hasta 552 HP.

IZAR FABRICA MOTORES CARTAGENA

Ctra. Algameca, s/n - 30205 CARTAGENA Tel.: 968 12 82 29 - Fax: 968 12 81 62 e-mail: motorespoc@izar.es

Motores diesel: IZAR-MAN-B&W 430 kW - 10.890 kW IZAR-MTU 410 kW - 3.300 kW BRAVO (CAT) 4.250 kW - 7.200 kW

2.5 Reductores



CENTRAMAR

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. C/ Invencion, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos" 28906 GETAFE - (Madrid) Tel.: 91 665 33 30 Fax: 91 681 45 55 e-mail: centramar@centramar.com web: http://www.centramar.com



inversores / reductores v engranaies de hasta 100.000 hp.

mekanord

Conjuntos completos propulsión CPP. (embragues / reductores + hélices de paso variable) hasta 6.000 hp.

Velvet Drive

Inversores - reductores Borg Warner hasta 500 hp.

WALTER V - DRIVES Cajas de reenvío hasta 1.200 hp.

WALTER KEEL COOLER

Refrigeradores de quilla para equipos propulsores y auxiliares

aguadrive

Ejes de alineación anti-vibración y anti-ruido hasta 1.500 hp.

TRELLEBORG-METALASTIK

Soportes súper elásticos de motores propulsores y auxiliares (todas las marcas existentes a nivel mundial)



Cierres de bocina

KOBELT

Sistemas de control electrónicos. mecánicos y neumáticos para instalaciones propulsoras y sistemas de gobierno.

Felsted

Cables para mandos de control mecánicos y de trolling valves (dispositivos de marcha lenta)



Sistemas de escape (silenciosos, mangueras, codos, etc.), alarmas de escape y paneles insonorizantes e ignifugos HMI.

GUASCOR S.A.

Barrio de Oikia 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA) Fax: 943 86 52 00 Fax: 943 86 52 10 E-mail: guascor@guascor.com Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.



CENTRAMAR

C/ Invención, 12 - Pol. Ind. "Los Olivos" 28906 GETAFE - (Madrid) Tel.: 91 665 33 30 Fax: 91 681 45 55 e-mail: centramar@centramar.com web: http://www.centramar.com

Equipos de propulsión marina



- Inversores / reductores hasta 3.500 hp.
- Water jets Doen hasta 5.000 hp.
- Hélices de superficie ARNESON DRIVE hasta 10.000 hp.
- Embragues mecánicos e hidráulicos a proa y popa de motor hasta 12.000 Nm.
- Mandos electrónicos para instalaciones propulsoras con hasta 4 estaciones de puestos de control.

2.6 Acoplamientos v embragues

RENOLD

HITEC Considers

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

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.

2.9 Cierres de bocina



Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87 E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Casquillos y cierre de bocina SUPREME; SUBLIME; IHC

2.10 Hélices, hélices-tobera, hélices azimutales



HÉLICES Y SUMINISTROS NAVALES, s.l.

ESPECIALISTAS EN HELICES Y PROPULSION PROPELLER & PROPULSION SPECIALISTS

Puerto de Barcelona - Muelle de Levante, nº 14 - 08039 Barcelona Tel.: 93 221 80 52 - Fax: 93 221 85 49

de la hélice adecuada a su embarcación. Fabricación de Equipos Propulsores Hélices monobloc y plegables. Líneas de Ejes. Arbotantes

mail: helices@heliceshsn-pons.com eb: www.heliceshsn-pons.com



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.

2.13 Componentes de motores



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.



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

4 PLANTA ELECTRICA

4.1 Grupos electrógenos



VOLVO PENTA ESPAÑA S.A.

Caleruega, 81, Planta 7 A - 28033 Madrid Tel. 91 768 06 97 - Fax 91 768 07 14 E-mail: concepcion.bernal@volvo.com

Grupos electrógenos completos desde 100

HIDRACAR S.A.

Arrancadores oleohidráulicos para motores diésel Apartado 35 - 08295 S. Vicenç de Castellet (BARCELONA) Tel.: 93 833 02 52 - Fax: 93 833 19 50

Acumuladores oleoneumáticos. Amortiguadores de impacto o deceleradores lineales. Dinamómetro de tracción y compresión

3 EQUIPOS AUXILIARES DE MAQUINA

3.2 Compresores de aire y botellas de aire de arranque



C/ Príncipe de Vergara 86 28006 Madrid Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72 Fax: 91 562 14 48 E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Grupos electrógenos desde 12 kw hasta



Más de 29 años a su servicio en el sector de los turbocompresores de sobrealimentación

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85 E-mail: turbos@premenasa.es Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

COTEDISA - C ALFA ENERGIA

HATLAPA

C/ Príncipe de Vergara 86 28006 Madrid Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72 Fax: 91 562 14 48 E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Compresores



Avda. de Madrid, N° 43 ARGANDA DEL REY (28500 MADRID) Teléfono atención al cliente: 901 13 00 13 www.barloworld.finanzauto.es

Motores auxiliares hasta 2.300 CV.

3.4 Sistemas de combustible y aceite lubricante



Agente para España de MÄRKISCHES WERK

Agente para España de MÄRKISCHES WERK Ramón Fort, 8, bloque 3, 1° 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.



CEPSA LUBRICANTES, S.A Ribera del Loira, 50 28042 Madrid Tel: 91 337 87 58 / 96 15 Fax: 91 337 96 58 http://www.cepsa.com E-mail: atmarinos@madrid.cepsa.es
E- mail: marineluboils.orders@madrid.cepsa.es

División lubricantes marinos.



Barrio de Oikia, 44 - 20759 Zumaia (GUIPUZCOA), Fax: 943 86 52 00 Fax: 943 86 52 10 E-mail: guascor@guascor.com Web: http://www.guascor.com

Motores diesel marinos propulsores, auxiliares y reductores.

4.6 Aparatos de alumbrado

4.7 Luces de navegación, proyectores de señales. Sirenas



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: divon@divon.es

Sirenas de Niebla de KOCKUM SONICS. lluminación de cubiertas y habilitaciones: estan-ca, antideflagrante, fluorescente, halógena, sodio de alta y baja presión. de HØVIK LYS y NORSE-LIGHT.

Proyectores de búsqueda de NORSELIGHT. Columnas de señalización y avisos de DECKMA.

5.1 Equipos de comunicación interiores



Teléfonos y Altavoces Zenitel. Automáticos, Red Pública, Autogenerados

GAMA NAVAL

E-mail: ganaval@arrakis.es

Distribuidores en España de Karl DOSE.
Iluminación general y decorativa. Cálculo de iluminación:
LIGHTPARTNER.
Luces y cuadros de navegación y señales LIGHTPARTNER.
Proyectores de búsqueda: FRANCIS SEARCHLIGHT.
Material estanco y antideflagrante: CORTEM.
Señalización foto-luminiscente, sistema de señalización de

María Auxiliadora, 41 - 28220 Majadahonda (MADRID) Tel.: 91 639 53 00 / 91 639 52 50 - Fax: 91 634 43 50

\$1

- eñalización foto-luminiscente, sereme tas de escape. Internas tradicionales de DIODOS. Boyas. alentadores eléctricos (diseñados y certificados para el ector naval. quipos de aire acondicionado, ventilación y calefacción

- upos de arte acontractoria y dentractori y daneracción val e industrial. temas de comunicacipon, altavoces y Tífones. recciones hidráulicas (Sistemas de gobierno). ctificadores cargadores de baterías convertidores está-os de frecuencia, unidad de protección catódica, temas de Alimentación ininterrumpida (SAT). ertas, ventanas, escotillas, bancos para catamaranes. temas limicanarabrisas y vistas claras.

- nas limpiaparabrisas tos y sillas de puente

5.3 Equipos de vigilancia y navegación



O/V No. 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: divon@divon.es

Correderas SAL de Correlación Acústica. Registradores de Datos de la Travesía de CONSILIUM MARINE.

5. ELECTRÓNICA



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.

Radio Marítima Internacional, S.A.

Isabel Colbrand nº 10 - 5° Of. 132 Tel.: +34 91 358 74 50 Fax: +34 91 736 00 22 E-mail: rmi@ctv.es

SSE GIROTECNICA



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: divon@divon.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



6. EQUIPOS AUXILIARES DE CASCO

6.1 Reboses atmosféricos, Indicadores de nivel de tanques





6.8 Equipos de generación de agua dulce



6.3 Sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado



MARNORTE El Puerto CONSTRUCCIONES ELECTROMECANICAS, S.L.

CONSTRUCCIONES ELECTROMECANICAS, S.L. c/ Ingeniero Ruiz de la Cuesta, nº 33 - 35
Pol. Ind. Las Salinas de Levante
11500 El Pto. de Santa maría (Cadiz) SPAIN
Telf.: +(34) 95 654 27 79 - Fax: +(34) 95 654 15 28
E-mail: marnorte@marnorte.com
Web: www. marnorte.com

Especialistas en fabricacion de generadores de agua dulce para buques. Programa de fabricación desde 0,7 m³/ día hasta 160 m³/ día. Otras capacidades a petición.

5.5 Ordenador de carga



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: divon@divon.es

Calculador o simulador de Esfuerzos Cortantes, Momentos Flectores, Calados, Estabilidad y otras variables relacionadas con la Distribución Optima de la Carga. LOADRITE de KOCKUM SONICS.

6.6 Sistemas de detección y extinción de incendios

UNITOR Servicios navales S.A.

Ed. F.L. Smidth - Ctra. La Coruña, Km 17,8 - 28230 Las Rozas (Madrid) Tel.: 91 636 01 88

Equipo contraincendios fijo y portátil a bordo. Revisiones reglamentarias homologadas internacionalmente.

6.14 Planta Hidraúlica



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.

7 EQUIPOS DE CUBIERTA

8 ESTABILIZACIÓN, GOBIERNO Y MANIOBRA

8.2 Timón, Servomotor

9 EQUIPAMIENTO Y HABILITACIÓN

9.3 Puertas, portillos, ventanas,

limpiaparabrisas, vistaclaras

7.1 Equipos de fondeo y amarre



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda 50014 Zaragoza (España) Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Molinetes. Chigres. Cabrestantes.

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 Tel.: 91 383 15 77 - Fax: 91 HATLAPA Alemania Tel.: 00 49 41227110 Fax: 00 49 412 2711104 Web:http://www.hatlapa.de

Servotimones: de cilindros y rotativos

SCHOENROCK HYDRAULIK MARINE SYSTEMS GMBH **ALEMANIA**

PUERTAS HIDRAULICAS DE CORREDERA ESTANCAS AL AGUA

Javier López-Alonso Avda. San Luis 166 - 8°E / 28033 - Madrid Tel. /Fax: 91 - 383 15 77 Web: http://www.schoenrock-hydraulik.com

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

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.



Camino de la Grela al Martinete, s/n -Pol. Industrial "La Grela Bens' 15008 A Coruña Tlf.: 981 17 34 78 Fax 981 29 87 05 Web: http://www.rtrillo.com E-mail: info@rtrillo.com

Anclas y cadenas para buques Estachas y cables

GRAN STOCK PERMANENTE

8.3 Hèlices transversales de maniobra



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda 50014 Zaragoza (España) Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Hélices de maniobra.





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: divon@divon.es

Limpiaparabrisas barrido recto de: NORSELIGHT. Vistaclaras de IVER C. WEILBACH.

7.4 Equipos de salvamento (botes, pescantes, balsas salvavidas)



Avda. Cataluña, 35-37 bloque 4, 1º Izquierda 50014 Zaragoza (España) Tel.: 976 29 80 39 / 82 59 - Fax: 976 29 21 34

Sistemas de evacuación. Pescantes de botes.

9.5 Recubrimientos, pintura. Tratamiento de superficies

GAREPLASA



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

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

ficies. Antifoulings auto-pulimentables para 60 meses de navegación. Epoxy alto espesor para superficies tratadas deficientemente (surface tolerant).





C/ Erandiondo, 14 - La Campa 48950 Erandio (Vizcaya) Tel.: 94 453 15 47 - Fax: 94 471 03 10 E-mail: irazinc@irazinc.com - Web: www.irazinc.com

Ánodos de zinc de protección catódica marca "son"



Bajada a La Laguna en dirección Espiñeiro - Teis Apartado de correos 4076 - 36207 Vigo (Pontevedra) Tel.: 986 27 92 82 / 37 70 37 - Fax: 986 26 48 40 E-mail: regenasa@regenasa.com

Habilitacion Llave en mano. Suministro de elementos de habilitación. Aislamiento y carpintería en general

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







PINTURAS SANTIAGO S.L. Avda. del Puerto 328. 46024 Valencia Telf.: 96 330 02 03/00 - Fax: 96 330 02 01

Marinas, Industriales, Decoración, Náutica, Deportiva, 25.000 colores.



Fabricación de paneles, techos y puertas para aislamiento térmico

Bajada a La Laguna en dirección Espiñeiro - Teis Apartado de correos 4092 - 36207 Vigo (Pontevedra) Tel.: 986 26 62 95 - Fax: 986 26 62 95

Paneles, techos, módulos de aseo y puertas

9.7 Aislamiento, revestimiento



y acústico

NSL



N.S.LOURDES. s.l.

elementos de habilitación.

Polígono Río San Pedro, 26/28 - 11519 Puerto Real (CÁDIZ) Tel.: 956 47 82 64 - 47 83 43 Fax.: 956 47 82 79 E-mail: nsl@nslourdes.es Web: www.nslourdes.es

Habilitación "Llave en mano". Suministro de mobiliario y elementos de habilitación para buques y hoteles

X.International.



Akzo Nobel Industrial Paints, S.L.

Pol. Industrial Can Prunera - 08759 Vallirana

(Barcelona) Telf.: 93 680 69 00 Fax: 93 680 69 36

Lider Mundial en Pinturas Marinas de Alta Tecnología. Para construir o reparar cualquier zona del buque. En cualquier parte del mundo



Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño Villaescusa (CANTABRIA) Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54 F-mail: irisnaval@irisnaval.com - Web: www.irisnaval.com

Aislamientos, bodegas frigoríficas, tuneles

9.9 Gambuza frigorìfica

10 PESCA



Barrio La Encina, s/n. - 39692 Liaño Villaescusa (CANTABRIA) Tel.: 942 55 80 55 Fax: 942 54 30 54 E-mail: irisnaval@irisnaval.com - Web: www.irisnaval.com

Habilitación "Llave en mano". Suministro de equipos de habilitación

PINTURAS HEMPEL, S.A.

Ctra. De Sentmenat, 108 - 08213 Polinya (BARCELONA) Tel.: 93 713 00 00 Fax: 93 713 03 68

Pinturas marinas de alta tecnología para todo tipo de necesidades.

9.6 Protección catódica



Rúa Tomada, 46 Navia 36212 Vigo (PONTEVEDRA) Tel.: 986 24 03 37 - Fax: 986 24 18 35 E-mail: cingal@cingal.net - http://www.cingal.net

Anodos de sacrificio aleación de Zinc Suministros navales

9.13 Habilitación, llave en mano

ALFA ENERGIA, S.L. Rheinhold & Mahla. C/ Príncipe de Vergara 86 28006 Madrid Habilitación Naval

Tel.: 91 411 38 61 / 608 72 42 72 Fax: 91 562 14 48 E-mail: alfaro@alfaenergia.com

Habilitación naval. Módulos de aseo

10.5 Embarcaciones auxiliares

TALLERES LÓPEZ VILAR, S.L.

Polígono A Tomada parcela nº 62 Tel.: 981 870 758 - Fax: 981 870 762 e-mail: talleres lopezvilar@telefonica.net

Speed-Boats para atuneros. Respetos YAN-MAR y CASTOLDI. Reparaciones.

12 EMPRESAS DE INGENI-**RÍA Y SERVICIOS**

12.1 Oficinas técnicas

CARCELLER

Ingenieros Navales- Consultores

Montero Ríos 30, 1º - 36201 Vigo (Pontevedra) Tel.: 986 430560 Fax.: 986 430785 e-mail: fcarceller@carceller.com

- Proyectos
- Arbitrajes
- Valoraciones
- Direcciones de obra



Méndez Núñez, 35 - 1° - 36600 Vilagarcía de Arousa Tel.: 986 50 84 36 / 50 51 99 - Fax: 986 50 74 32 E-mail: info@gestenaval.com Web: www.gestenaval.com

Ingeniería naval, consultoría pesquera y de acuicultura. Yates y embarcaciones de recreo. Patrulleras. Buques de pesca y auxiliares. Dragas. Remolcadores, etc.



Ponte Romano, 35 36393 Sabaris (Pontevedra) Tel.: +34 986 353 687 Fax: +34 986 353 687 Móbil: +34 630 912 384

E-mail: jpamies@cypsaingenieros.com web: www.cypsaingenieros.com

Proyectos básicos y de detalle Embarcaciones de recreo y lanchas rápidas Embarcaciones auxiliares y especiales Proyecto de Buques Escuela a Vela

a.l.i.

Apoyo Logístico Integrado, s.l.

C./ Hermosilla 101, Esc. B, 1°; 28006 Madrid Tlfno./Fax: +34 91 431 92 61 E-mail: ali@alisl.com Web: www.alisl.com

INGIENERIA NAVAL / INFORMATICA

Documentación técnica: Planes de Mantenimiento, calendarios, PIDAS, TML, Inmovilizaciones, varadas, etc.

Reingeniería de Procesos. Soluciones avanzadas de planificación. Asistencia técnica en ingeniería naval.
Sistema Gestión de Recursos del mantenimiento.
Sistemas de Información: Mantenimientos de soportes,
Migración de sistemas a tecnología en base web, etc.



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.

INGENIERIA NIAVAI DISEÑO DE YATES



C/ Arquitecto Gaudí 11, Bajo Exterior, 28016 MADRID Tel : 91 359 17 54 Fax: 91 359 33 49
Móvil: 629 25 46 46
E-mail: nautatec@nautatec.com
Web site: www.nautatec.com

Proyecto de yates a vela y motor. Modificaciones. Composites. Lanchas rápidas y embarcaciones especiales. I+D. MAXSURF/HIDROMAX - software de arquitectura naval.



INGENIERIA Y SERVICIOS TECNOR, S.L.

Juana de Vega, 29-31, 6º B 15004-La Coruña - Spain P.O.BOX 374

FAX: 981 22 58 24
TEL: 981 22 13 04 / 981 22 17 07
E-MAIL: istecnor@istecnor.com
WEB: www.istecnor.com

I.S.TECNOR, S.L. es una Sociedad de Ingeniería que tiene como objetivo principal la ejecución de todo tipo de estudios, proyectos, inspecciones y asesoramientos técnico-económicos relacionados fundamentalmente con el campo de la Ingeniería Naval y Oceánica.

- * Proyectos y cálculos de Arquitectura Naval.
 Buque Intacto y Después de Averías, Probabilistico y Deterministico.
 * Planos de Desarrollo. CAD/CAM.
 * Alisado y procesos productivos. Nesting.
 * RORO'S, FERRIES, PASAJE, PESCA,
 MERCANTES, OFFSHORE.
 * Inspecciones a berdo.

- Inspecciones a bordo.



PASEO JUAN DE BORBÓN, 92 4ª PLANTA 08003 BARCELONA CIF B-63258800

tel:+34 93 221 21 66 fax:+34 93 221 10 47 email: info@isonaval.net

- Oficina Técnica de Ingeniería Naval
- Proyectos de nueva construcción
- Proyectos de modificaciones
- Cálculos de Arquitectura Naval
- Homologaciones
- Peritaciones



TECNICAS Y SERVICIOS DE INGENIERIA. S I



- 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)
- ento Predictivo de Averías (Mto. según condición) Servicios. Equipamiento y Formación
- emas de Monitorización de Vibraciones: Suministro "llav nano". Representación DYMAC (SKF)-VIBRO-METER.
- Consultores de Averías: Diagnóstico y Recomendaciones.

¡MAS DE 25 AÑOS DE EXPERIENCIA NOS AVALAN!

EDIFICIO PYOMAR, Avda, Pío XII, 44, Torre 2, baio Ida - 28016 MADRID Tel.: +34 91 345 97 30 - Fax: + 34 91 345 81 51 E-mail: tsi@tsisl.es / www.tsisl.es



D Cintranaval-Defcar, S.L.

Provecto de buque Software CAD/CAM

Bilbao 3 +34 944 631 600 # +34 944 638 552 Madrid. (2) +34 902 158 081 - +34 913 660 692 info@cintranaval-defcar.com

www.cintranaval-defcar.com



C/ Jacometrezo, 4, 6.° - 3.ª 28013 Madrid Tel.: 91 521 53 91 Fax: 91 531 81 27

Oficina Técnica de INGENIERÍA Y **DESARROLLO**



c/BOLIVIA, 5 - 28016 MADRID Tel.: + 34 91 458 51 19 / Fax: + 34 91 344 15 65 E-mail: seaplace@seaplace.es / shipl@idecnet.com web: www.seaplace.es

INGENIERÍA NAVAL Y OFFSHORE

iería Conceptual y de Aprob

snore eniería de detalle: Acero y Armamento stión de Compras gyración en Equipos de Proyecto udios Especiales: Seguridad, Transportes, Fondeos AUTOCAD 2000/ANSYS/MOORSPREAD



FRANCISCO LASA S.L. OFICINA TECNICA NAVAL

Avda. Pasajes de San Pedro, 41 - 20017 San Sebastián Tel.: 943 39 05 04 Fax: 943 40 11 52

E-mail: grupolasa@yahoo.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.

12.6 Empresas de servicios



Cm. Romeu, 45. 36213 VIGO Tel.: 986 29 46 23 - Fax: 986 20 97 87 E-mail: halfaro@halfaro.con - www.halfaro.com

Rectificados in situ de muñequillas de cigüeñal Alineado y mecanizado de bancadas Mecanizado in situ de asientos sistema Voith Mecanizados líneas de ejes Mandrinado encasquillado bloques de motor

PREMENASA

PRECISION MECANICA NAVAL. S. A. **TURBOS**

C/ Luis I, 23 y 26 Pol. Ind. de Vallecas - 28031 Madrid Tel.: 91 778 12 62 / 13 11 / 13 63 - Fax: 91 778 12 85 E-mail: turbos@premenasa.es

Web: www.premenasa.es

Mantenimiento, reparación y repuestos de todo tipo de turbocompresores de sobrealimentación.

PRESS

BAU Agencia Gestora de Medios, S.L.

Corazón de María, 25 1º A 28002 Madrid Tel: 91 510 20 59 Fax: 91 510 22 79

Publicidad, Catálogos, Ferias, Congresos, Libros, etc.

SINTEMAR

Chockfast

Anclaje de maquinaria con resinas "Chockfast" Resinas "Devcon" y pavimentos "Maxit / Optiroc" Cojinetes sintéticos y metálicos-goma para bocinas y timones Especialista en cintas "anti oil spray"

Edificio Udondo, Ribera de Axpe, 50 - 48950 Erandio (Vizcaya) Tel.: 94 480 07 53 - Fax: 94 480 05 59 - E-mail: sintemar@sintemar.com

13 ASTILLEROS



REPNAVAL

Reparaciones

C/ Cia. Transatlántica Dársena ext. Puerto de Las Palmas Apdo. 2045 35008 Las Palmas de Gran Canaria Tel.: 928 46 61 68 - Fax: 928 46 61 77 E-mail: repnaval@repnaval.com - http://www.repnaval.com

- 2 varaderos de 3200 tn y 130 m.
 2 varaderos de 2500 tn y 110 m.
 1 varadero de 1200 tn y 110 m.





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



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS FONDO EDITORIAL DE INGENIERÍA NAVAL (FEIN)

LIBROS EDITADOS OBRAS Y AUTORES

| | Euros* |
|---|--------|
| · BREVE HISTORIA DE LA NAVEGACIÓN Y EL COMERCIO MARÍTIMO DESDE | |
| LA ANTIGÜEDAD HASTA NUESTROS DÍAS | 15,00 |
| Autor: Cecilio Sanz (2003) | |
| · CONSTRUCCIÓN DE BUQUES DE PESCA EN POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO | 18,00 |
| Autor: Jorge Tegedor del Valle (AINE 2001) | |
| · CURSO DE DIBUJO TÉCNICO | 27,05 |
| Autor: José Luis Hernanz Blanco (1980) | |
| DE LA INVENCIBLE A GUADALCANAL | 48,09 |
| Autor: Álvaro Akerman Trecu, Alvaro González de Aledo (1999) | |
| · DETAILED DESIGN OF SHIP PROPELLERS | 63,11 |
| Autores: Gonzalo Pérez Gómez y Juan González-Adalid García-Zozaya (1998) | |
| · EL BUQUE DE GUERRA COMO APLICACIÓN MÁS AVANZADA DE LA TECNOLOGÍA NAVAL | 30,06 |
| Autor: Enrique Casanova Rivas (1996) | |
| EL PROYECTO BÁSICO DEL BUQUE MERCANTE | 48,09 |
| Autores: Ricardo Alvariño Castro, Juan José Azpiroz Azpiroz y Manuel Meizoso Fernández (1996) | |
| · EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECÁNICA | 24,05 |
| Autor: Luis de Mazarredo y Beutel (1992) | |
| FUNDAMENTOS DE PESCA | 42,08 |
| Autores: Luis Santos Rodríguez y José F. Núñez Basañez (1994) | |
| · LA FLOTA ESPAÑOLA DE BUQUES 2000, PUERTOS ESPAÑOLES | 54,10 |
| Autor: Asociación de Ingenieros Navales y Oceánicos de España (AINE 2000) | |
| · LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXIÓN | 27,05 |
| Autor: José Mª Sáez de Benito Espada (1983) | |
| MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGÍA DE LOS PLÁSTICOS REFORZADOS | 30,06 |
| Autor: José Luis González Díez (1995) | 0.0000 |
| · MÁQUINAS Y ACCIONAMIENTOS ELÉCTRICOS | 45,08 |
| Autor: Roberto Faure Benito (2000) | 0.11 |
| · NAVEGACIÓN FLUVIAL. POSIBILIDADES DE NAVEGACIÓN DE LA RED FLUVIAL ESPAÑOLA | 6,62 |
| Autores: José F. Núñez Basáñez y Amadeo García Gómez (1981) | |
| · REPRESENTACIÓN DE CURVAS Y SUPERFICIES. GEOMETRÍA DESCRIPTIVA | 30,06 |
| Autor: Víctor Villoria San Miguel (1992) | |
| TEORÍA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS | 18,04 |
| Autores: Luis Asenjo Ajamil y Álvaro Zurita Sáenz de Navarrete (1990) | 20.00 |
| TRÁFICO MARÍTIMO | 30,06 |
| Autor: Javier Pinacho v Bolaño-Rivadeneira (1996) | |

Pedidos a:

C/Castelló, 66 - 6° (28001) MADRID Tel: 91 575 10 24 - Fax: 91 577 16 79 e-mail: coin@iies.es http:\\www.ingenierosnavales.com

| Nombre y Apellidos | | | CIF | |
|------------------------|-----------------|-----------|----------|------|
| Dirección | | Procincia | A) 5. | País |
| Teléfono | Correo electrón | ico | Empresa | |
| Forma de pago (marqu | ie con una X): | | | |
| ☐ Cheque nominativo o | Efectivo | | | |
| ☐ Contra Reembolso (Se | ólo España) | | | |
| □ VISA | 11 | | | |
| Fecha de caducidad: | | | Firma: |) |
| Fecha de caducidad: | <u> </u> | | i iiiia. | |

^{*} En los precios no están incluidos los gastos de envío

INGENIERIA NAVAL

PROGRAMA EDITORIAL 2005 EDITORIAL PROGRAM 2005

| ENERO JANUARY | Propulsión. Motores, reductores, líneas de ejes, hélices Combustibles y lubricantes | Propulsion. Engines, reduction gears, shaft lines, propellers Fuels and lubricants |
|-----------------------------|---|--|
| FEBRERO FEBRUARY | Reparaciones y Transformaciones. Mantenimiento. Astilleros de reparación Pinturas y protección de superficies | Repairs & Conversions. Maintenance. Repair yards Paints and surfaces protection |
| MARZO MARCH | Pesca. Acuicultura. Maquinillas de Pesca. Plantas frigoríficas | Fishing. Aquiculture. Winches. Refrigerating plants |
| ABRIL APRIL | Seguridad marítima, Normativa, Sistemas de seguridad y salvamento del buque. Medio ambiente Flota de remolcadores. Avance Feria de San Carlos de la Rápita | Maritime Security, Regulations, Safety and Rescue Systems. Environment Tugboats fleet. San Carlos de la Rápita Show Advance |
| MAYO MAY | Industria auxiliar. Maquinaria auxiliar de cámara de máquinas, casco y cubierta. Gobierno y maniobra Avance Nor-Shipping | Auxiliary Industry. Engine room, hull and deck auxiliary machinery. Steering and manoeuvre Nor-Shipping Advance |
| JUNIO JUNE | Construcción naval. Cartera de pedidos, botaduras y entregas | Shipbuilding. Orderbook, launching and delivered |
| JULIO-AGOSTO JULY-AUGUST | Sociedades de clasificación. Ingeniería. Offshore. Formación. Energías renovables Recursos marinos | Classification Societies. Engineering. Offshore. Training. Renewable energy Marine resources |
| SEPTIEMBRE SEPTEMBER | Marina Mercante. Puertos Habilitación. Ferries. Cruceros | Merchant navy. Ports Accommodation. Ferries. Cruise Ships |
| OCTUBRE OCTOBER | Electrónica y Automación naval. I+D+i Buques de Guerra. Náutica. Barcos de Vigilancia, Salvamento y Lucha Anticontaminación Avance Salón Náutico de Barcelona | Shipping Electronics and Automation. R & D & i. Warships. Pleasure crafts. Surveillance, Rescue and Antipollution ships Barcelona Show Advance |
| NOVIEMBRE NOVEMBER | Arrastreros. Atuneros. Otros Buques Pesqueros | Trawlers. Tuna fishing ships. Others Fishing Ships |
| DICIEMBRE DECEMBER | Resumen de Actividades del Sector Naval año 2005 | Maritime Activities Summary 2005 |

Cada Número contiene además: Artículos técnicos. Descripciones de buques entregados. Actualidad del sector. Noticias nacionales e internacionales. Novedades de equipos. Artículos sobre legislación, economía, fiscalidad y normativa. Relatos. Historia. Contratos de buques. Publicaciones. Agenda.

Each issue has also: Technical Articles. Delivered ships descriptions. Sector reports. International and National news. Equipment novelties. Articles about legislation, economy, taxes and regulations. Stories. History. Ship contracts. Books. Agenda.

Fondemar de Inversiones, F.I.

Política de Inversión

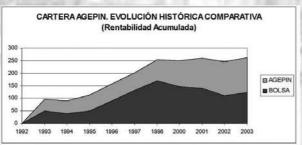
Se trata de un Fondo de Renta Variable Mixta invertido exclusivamente en empresas españolas que coticen en el Mercado Continuo.

La gestión será activa en la selección de valores y en la elección en los momentos de entrada y salida en los mismos. La composición de la cartera también se gestionará de forma activa de manera que el porcentaje invertido en renta variable podrá variar entre el 30% y el 75%. Esto significa que se optimiza la rentabilidad mediante la rotación de la inversión.

La renta fija se invertirá exclusivamente en euros, en activos de rating A (Standard & Poors) o superior.

El Fondo no realizará operaciones con instrumentos derivados.

Evolución histórica de rentabilidad de las carteras de AGEPIN y COIN siguiendo esta política de inversión:





Datos económicos

- El fondo se constituyó con un patrimonio inicial de 3.010.000 € (tres millones diez mil Euros) dividido en participaciones de 10 € (diez Euros)
- Inversión Mínima Inicial: 10 €.
- · Inversión Mínima a mantener: No hay.
- Volumen máximo de participación por participe: No hay límite.

El criterio adoptado en FONDEMAR ha sido hacer depender la comisión de gestión de los resultados, estableciendo una fórmula mixta.

- Gestión: 1% sobre patrimonio efectivo más un 9% de los resultados obtenidos.
- Depósito: 0,10% sobre el patrimonio efectivo.
- Suscripción: 0%.
- · Reembolso: 0%.

A quién va dirigido

El Fondo, sin excluir a ningún tipo de inversor, va principalmente dirigido a:

- El Colectivo del COIN y personas allegadas.
- A personas físicas y jurídicas relacionadas con el sector naval y entidades afines.
- Y, en general, al ahorrador que desee una gestión activa en la Bolsa Española.



PROMOTOR

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS C/ Castelló, 66, 6°; 28001 Madrid

Tfno: 91 575 10 24; Fax: 91 577 16 79



ENTIDAD GESTORA

SAFEI, GESTORES Y ASESORES DE INVERSIÓN

C/ Goya, 6, 1^a Plta.; 28001 Madrid Tfno: 91 436 91 08; Fax: 91 578 28 51



Ahora, todos podremos desarrollar y acceder a la última tecnología.



