



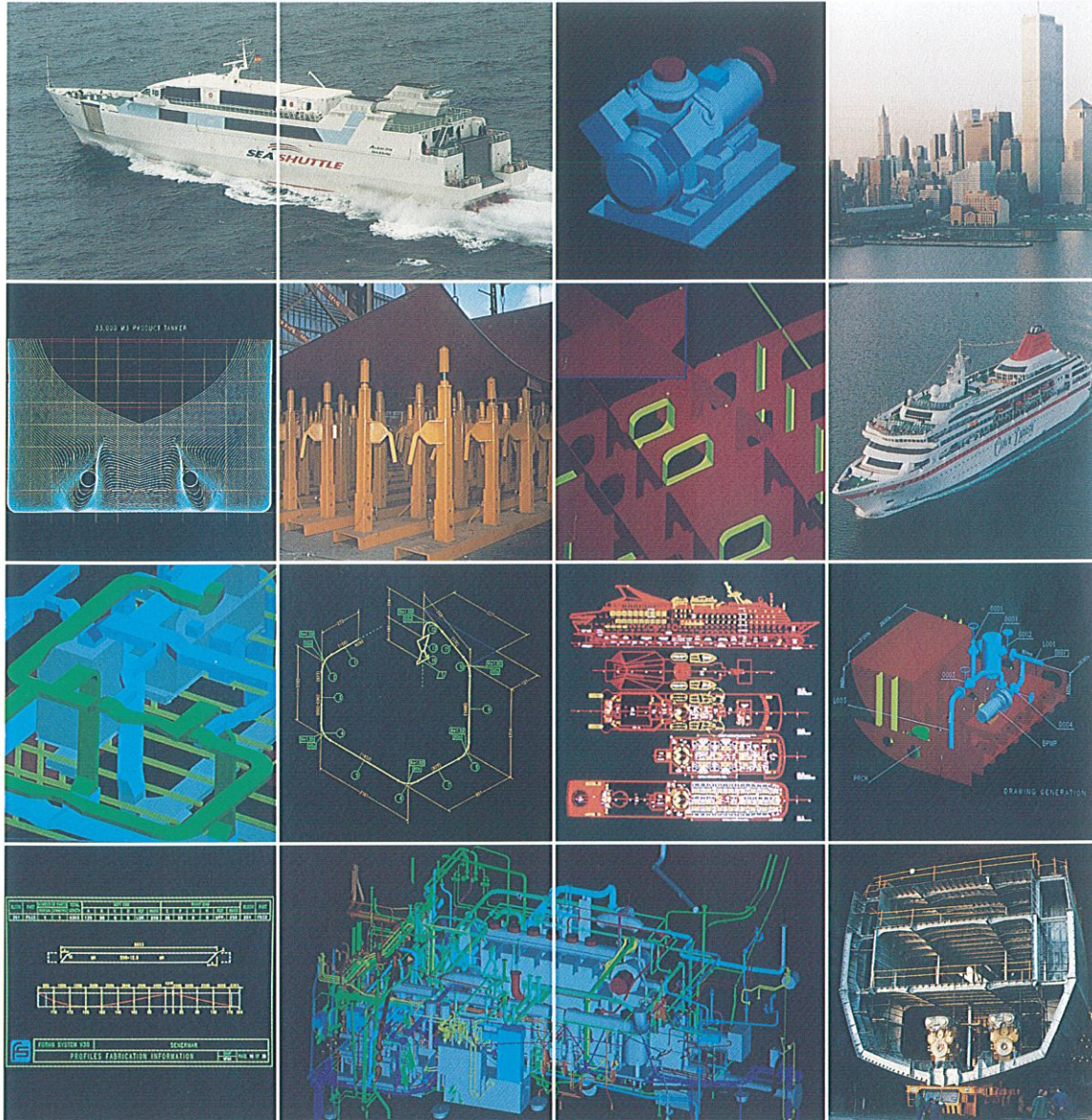
AÑO LXIII N° 720 OCTUBRE 1995

**LA MARINA MERCANTE Y  
EL MEDIO MARINO**



# FORAN

La vanguardia en CAD/CAM para construcción naval



Proyecto Básico • Estructura • Maquinaria y Servicios • Dibujo  
Modelo de Producto Tridimensional • Información para Taller  
Ingeniería Concurrente





AÑO LXIII - Nº 720 - OCTUBRE 1995  
Revista editada por la Asociación  
de Ingenieros Navales de España. Fundada en 1929

**Fundador**

† Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval.

**Director**

Juan Antonio Alcaraz Infante, Dr. Ingeniero Naval

**COMISION DE LA REVISTA**

**Presidente**

Juan Antonio Alcaraz Infante, Dr. I.N.

**Secretario**

Jose M<sup>a</sup> de Juan G<sup>a</sup> Aguado. I.N.

**Vocales**

Luis Lomo Martín. I.N.  
Fernando Pérez Lopez. I.N.

**Asesores**

José M<sup>a</sup> de Lossada y Aymerich, Dr. I.N.  
José Luis Valdivieso Rubio, Dr. I.N.  
Julián Mora Sánchez, I.N.

**Editor Jefe**

José Luis Valdivieso Rubio, Dr. I.N.

**Dirección y Administración**

Castelló, 66  
28001 Madrid  
Tel. 575 10 24 - 577 16 78  
Fax 577 16 79

**Publicidad**

ABOP Service  
Ríos Rosas, 44 A-3.ª A  
28003 MADRID  
Tel. 534 13 38 - Fax 534 05 52

**Diseño y Producción**

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

**Suscripción Anual**

España (incluido IVA) y Portugal 6.500 Ptas.  
Hispanoamérica 6.500 Ptas. + 3.000 de envío  
Europa 70 ecus  
Resto del mundo 100 USA \$  
Precio del ejemplar (incluido IVA) 800 Ptas.

**Notas:**

No se devuelven los originales.  
Los autores son directamente  
responsables de sus trabajos.  
Se permite la reproducción de nuestros  
artículos indicando su procedencia.

**Publicación mensual**

ISSN: 0020-1073

Depósito Legal: M 51 - 1958  
Solicitado el control OJD

**EDITORIAL**

5

**CARTAS AL DIRECTOR**

6

**ENTREVISTA**

8

Fernando Casas Blanco

Director de la Asociación de Navieros Españoles.

**INFORME**

12

Primer petrolero E-3 garantía de rendimiento.

Los nuevos superpetroleros ecológicos

Protección contra el Fuego y Salvamento en la Mar.

Revisión al concepto de seguridad.

**ARTICULO TECNICO**

44

Tratamiento dado a los petroleros con tanques de lastre.

La incidencia de la nueva normativa medioambiental sobre

los actuales procesos de tratamiento de superficies.

Recientes medidas internacionales sobre la seguridad.

**AGENDA**

63

**NACIONAL**

66

**INTERNACIONAL**

66

**LAS EMPRESAS INFORMAN**

68

**CONTRATO BUQUES**

70

**ESTADISTICAS**

72

**FE DE ERRATAS**

81



WARTSILA VASA

46

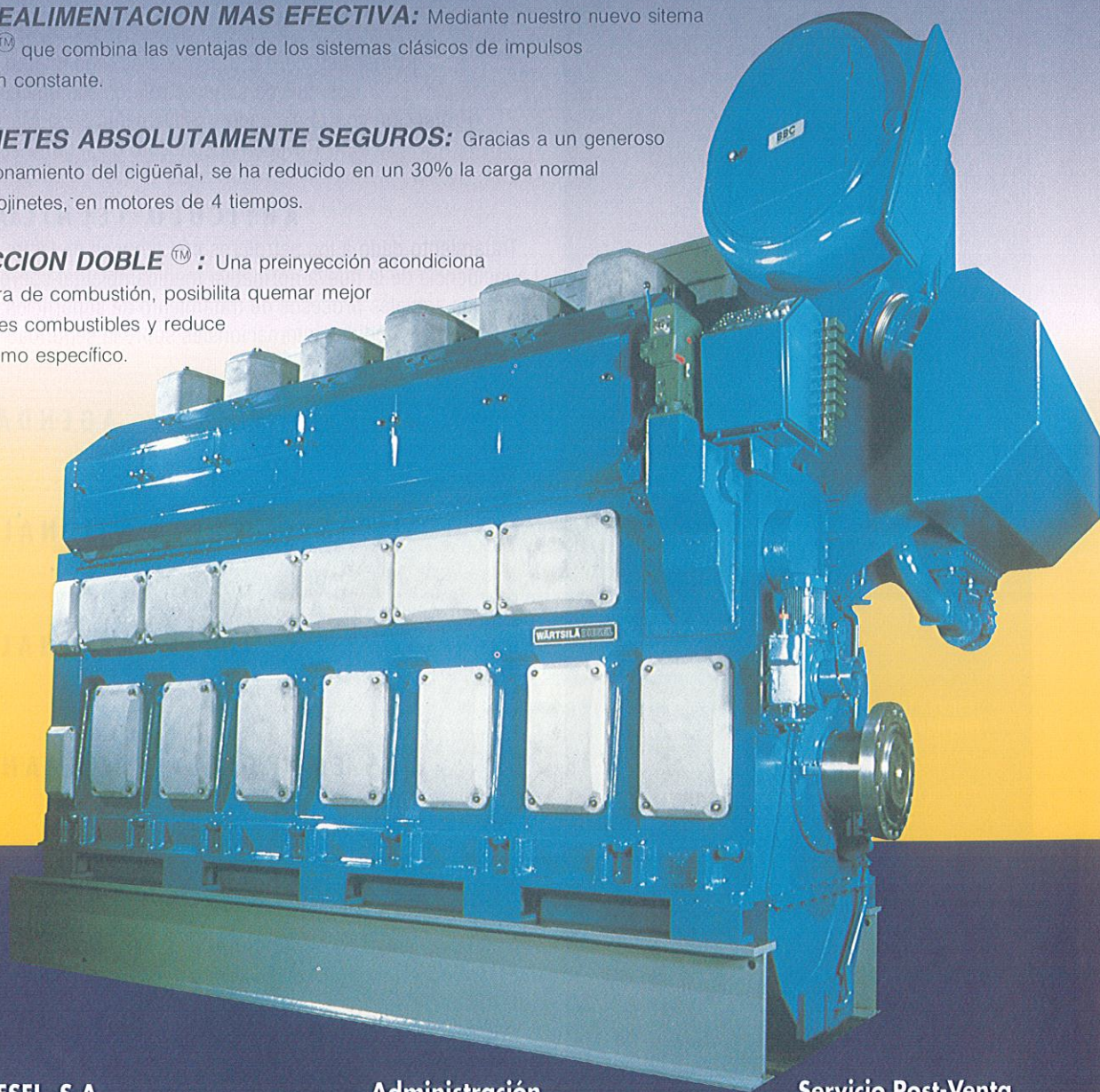
WARTSILA DIESEL

EL MOTOR REALMENTE SEGURO

4.920 - 22.140 BHP / 500 RPM

## Innovaciones

- ▲ **SOBREALIMENTACION MAS EFECTIVA:** Mediante nuestro nuevo sistema SwirlEx.™ que combina las ventajas de los sistemas clásicos de impulsos y presión constante.
- ▲ **COJINETES ABSOLUTAMENTE SEGUROS:** Gracias a un generoso dimensionamiento del cigüeñal, se ha reducido en un 30% la carga normal en los cojinetes, en motores de 4 tiempos.
- ▲ **INYECCION DOBLE™:** Una preinyección acondiciona la cámara de combustión, posibilita quemar mejor los peores combustibles y reduce el consumo específico.



WARTSILA DIESEL, S.A.  
Polígono Industrial Landabaso, s/n  
Apartado de Correos n.º 137  
48370 BERMEO (Vizcaya)

Administración  
Instalaciones Marinas  
Instalaciones Industriales  
Telefax: (94) 618 60 57  
Teléfono: (94) \*688 44 25

Servicio Post-Venta  
Producción  
Telefax: (94) 688 54 71  
Teléfono: (94) \*688 44 25





# REFLEXIONES

## SOBRE LA SITUACIÓN DEL SECTOR

**D**esde que se redactó el Editorial de nuestra Revista de Julio/Agosto, se han sucedido acontecimientos que debemos analizar bajo un punto de vista más actualizado.

Por un lado, el pasado 4 de Agosto fue aprobado en Consejo de Ministros un incremento en las ayudas a la reestructuración que presta el Ministerio de Industria (2%). En el mismo Consejo se aceptó la propuesta de la Comisión de Asuntos Económicos, en el sentido de la Proposición no de Ley acordada por unanimidad en la Sesión Plenaria del Congreso de los Diputados el pasado 14 de Marzo, en lo referente a los "Fondos de Garantía Estatales".

Por otro lado siguen las reuniones DCN/Sindicatos intentando llegar a un acuerdo del "PEC" presentado en el pasado 10 de Julio de forma oficial a Sindicatos. Todo ello acompañado de manifestaciones en distintos puntos clave afectados por el citado Plan. De los 5.200 empleos iniciales de reducción de plantillas de los astilleros públicos de la DCN, se pasaría a los 4.200, y al mismo tiempo de los cierres de Astilleros Españoles, factorías de Sevilla y Cádiz, se pasa a soluciones menos traumáticas. Sevilla pasaría a ser un Centro Tecnológico y Factoría de Cádiz mantendría su actividad laboral en colaboración en algunos casos con la Factoría de Puerto Real.

Además hay un punto de máxima importancia que conforma el triángulo de competitividad, que es el marco de relaciones laborales, que conjuntamente con las medidas financieras antes aludidas y una razonable reestructuración podrían ser base firme para nuestros deseos, una Construcción/Industria Naval con futuro.

Este último punto "talón de Aquiles" para los Sindicatos es de suma importancia, entendiendo que producción/competitividad nunca deben olvidar los factores humanos. La situación laboral es un asunto que viene requiriendo desde hace tiempo un replanteamiento total, debido a la obsolescencia y permisividad de los planteamientos actuales. No han mejorado fundamentalmente los aspectos de justicia social y han creado un marco que encorseta las mejoras productivas (técnica/Inversiones) no dejando despegar del todo la competitividad esperada.

Sería de suma importancia que se asumiera que el fin a que debemos enfocar todas las actuaciones tuviera como objeto la Industria Naval en su más amplio concepto, industria y personas, dejando cada uno, otros factores egoístas o partidistas que pudieran hacer fracasar este proyecto. Nos referimos al más amplio abanico de entidades (Profesionales, Sindicatos, Partidos Políticos, Gobierno etc)

Sólo intentamos crear una opinión de sumar, aunque algunas veces haya que restar, pero que el resultado final sea positivo. Así hacemos este llamamiento desde nuestra humilde ventana, con un espíritu de reflexión que conduzca a un final positivo.

Aunque como decíamos al principio se habrían logrado avances fundamentales, uno a largo plazo a partir del 1-1-96 en que debe entrar en vigor el Acuerdo O.C.D.E., los Fondos de Garantía Estatales y otro a corto plazo conseguido con el incremento de la ayuda por reestructuración que ha aumentado. Tenemos conocimiento de que los Fondos de Garantía Estatales sólo serían de aplicación a los buques de armadores extranjeros y por lo tanto hay que buscar soluciones al tema de los armadores nacionales. Además aún está pendiente el tema del 2º Registro que también era completado en la citada Proposición no de Ley y que sigue sin abordarse, con lo que se conseguiría una importante aportación para mejorar nuestra flota. ■



**C**omo Presidente de la Asociación y Director de la Revista quiero presentar la carta que me ha dirigido el Presidente de Astilleros Españoles, Carlos Martínez de Albornoz, con estas matizaciones:

1º) Esta Revista tiene un carácter abierto y por tanto agradece su carta, como una aportación dialogante en el tema que sirve de base, la reestructuración naval de la DCN.

2º) Que la Nota/Circular firmada por mí el pasado 31 de Julio, no tiene ningún espíritu de enfrentamiento, sino de aportación a la resolución del problema.

3º) Que aunque fue consensuada con las personas relacionadas con A.I.N.E. conectoras de la problemática, asumo como Presidente su contenido. ■

Juan A. Alcaraz Infante.

### CARTA DE CARLOS MARTINEZ ALBORNOZ BONET, PRESIDENTE DE ASTILLEROS ESPAÑOLES, EN RESPUESTA A "45.000 RAZONES" (EDITORIAL DE JULIO/AGOSTO).

Madrid 17 Agosto 1995

Querido amigo,

Escribo estas líneas tras conocer la carta circular del 31 de Julio que has enviado a los miembros de la Asociación de Ingenieros Navales de España en la que te pronuncias acerca del Plan Estratégico de Competitividad que el grupo de astilleros públicos ha planteado recientemente.

La primera reacción es de sorpresa. Me sorprende la actitud y los duros adjetivos con los que calificas al Plan sin conocerlo antes a fondo. Me sorprende que la Asociación que presides no se haya dirigido a nosotros para recabar información que os hubiese permitido tener los datos, analizarlos en detalle y, sólo después de ello, emitir una opinión. Una Asociación con el prestigio de la que agrupa a los Ingenieros Navales de España se debe a sí misma y a sus asociados un rigor que sinceramente creo que ha faltado en esta ocasión.

Creo que el grupo que me honro en presidir ha dado pruebas sobradas de una actitud y un talante de colaboración abierta con esa Asociación en cuantas iniciativas nos habéis propuesto y me

duele que en esta ocasión ni siquiera hayas hecho intento de conseguir la información de fuente directa antes de pronunciarte.

El Plan Estratégico de Competitividad no lleva a los astilleros públicos a una situación de crisis. El Plan es, precisamente, un intento muy serio y muy fundamentado de hacer que los astilleros públicos salgan de ella. Es una respuesta ante una situación y un calendario como los establecidos por el Acuerdo OCDE, tras cuya ratificación ya no serán posibles ayudas públicas a la construcción naval bajo ninguna modalidad. Ni primas, ni reposición de pérdidas, ni créditos en condiciones especiales ni todo aquello que pueda ser asimilado a ayuda con fondos públicos. El reto es pues muy claro: o bien conseguimos alcanzar beneficios en el horizonte temporal que el acuerdo señala, o se producirá la desaparición por quiebra de los astilleros públicos al no poder reponer las pérdidas a las que se verían irremediablemente condenados de no acometerse de inmediato un plan si no igual muy similar al propuesto.

Quisiera por otra parte decirte que el Plan ha sido elaborado de abajo a arri-

ba, integrando los planes individuales que cada uno de los astilleros del grupo ha diseñado para lograr su competitividad dentro de los plazos que nos marca el acuerdo OCDE. Ni que decir tiene que los ingenieros navales, que constituyen la columna vertebral de nuestros organigramas, han tenido un papel protagonista en su elaboración, y se habrán sentido maltratados por tus palabras.

En todo caso el Plan está en este momento en plena negociación con los representantes sindicales y cualquier aportación que pueda mejorarlo o enriquecerlo será por descontado bien recibida. Ideas y no descalificaciones genéricas y poco fundadas es lo que agradeceríamos recibir de la Asociación.

Por último sí, como anuncias en tu circular, publicas finalmente en "Ingeniería Naval" el Editorial que has enviado a los miembros de la Asociación, te ruego que asimismo incluyas estas líneas en la revista.

Un abrazo,

Carlos Martínez de Albornoz Bonet





## CARTA CONTESTACIÓN AL EDITORIAL "CONFERENCIA WEMT 95.ATENCIÓN A LAS NAVIERAS ESPAÑOLAS"

*Les rogamos que a su próximo número editorial sumen la siguiente información, en referencia al publicado en su revista número 719, correspondiente a septiembre de 1995, bajo el título "Conferencia WEMT 95. Atención a las navieras españolas".*

*Consideramos común la preocupación que expresan en su editorial por la gestión de la seguridad y la contaminación. Prueba de ello es que ANAVE ha venido participando activamente en este campo desde hace ya muchos años.*

*Sólo a título de referencia, podríamos citar que en el año 91, ANAVE presentó su publicación "Directrices para la confección de un Manual sobre la Buena Gestión Naviera", precedente del actual Código ISM. Esta presentación se celebró con la participación y ponencias de las distintas Sociedades de Clasificación implantadas en España.*

*Años antes, en el 87 y 89, esta misma Asociación confeccionó, respectivamente, las ediciones españolas del SOLAS Y MARPOL, a las que se suman también diversas publicaciones, entre las que cabría citar el Manual de Formación, Equipos de Salvamento (Guía para Capitanes), los Reconocimientos y Certificados de Seguridad para los Buques, Memorán-*

*dum de París, y Manual de Planes de Contingencia para Derrames de Hidrocarburos.*

*Publicaciones de gran relevancia para la Seguridad y la Contaminación, como SOLAS y MARPOL se mantienen actualizadas regularmente según las Enmiendas que vienen siendo aprobadas por IMO, y además, ANAVE publica mensualmente un Cuaderno de Información Profesional Marítima, en el que se da cuenta de todas las novedades en este ámbito.*

*Durante los años 94 y 95, la Asociación celebró varias sesiones formativas, para la implantación del Código ISM, siempre con plena asistencia del personal de las compañías armadoras y dirigidas por dos sociedades de clasificación tradicionalmente establecidas en España. Precisamente en estos días, una tercera sociedad de clasificación está preparando un nuevo curso.*

*Asimismo, ha sido una constante en la actividad de ANAVE seguir muy de cerca la negociación internacional entre Administraciones en el seno de IMO y UE, sobre las obligaciones futuras de implantación del Código ISM.*

*Finalmente, señalar que la Comisión Técnica de ANAVE viene trabajando en la documentación que sirva de apoyo a las compañías navieras para preparar sus manuales y facilitar el proceso de certificación final de sus buques y compañías. Proceso que comenzará en 1996 y no, como se afirma en su editorial, en 1998.*

*Creemos que les tranquilizará saber de esta preocupación y labor de una actividad como la naviera que, aún sin la concesión de ayudas y subsidios, viene realizando un doloroso esfuerzo de adaptación a las exigencias económicas actuales, derivadas de los compromisos internacionales.*

ANAVE

## NOTA DEL EDITOR

Nos congratulamos al publicar la carta de ANAVE referente a nuestro editorial "WEMT 95. Atención a las navieras Españolas" y coincidir en nuestra preocupación con la Asociación de Navieros Españoles.

También agradecemos la noticia de las actividades que viene desarrollando ANAVE desde hace tiempo sobre esta materia, y reiteramos nuestro ofrecimiento de colaboración en la difusión de cuantos seminarios, cursos, conferencias, etc se organicen para preparar a los profesionales del Sector en tan importante tarea. ■

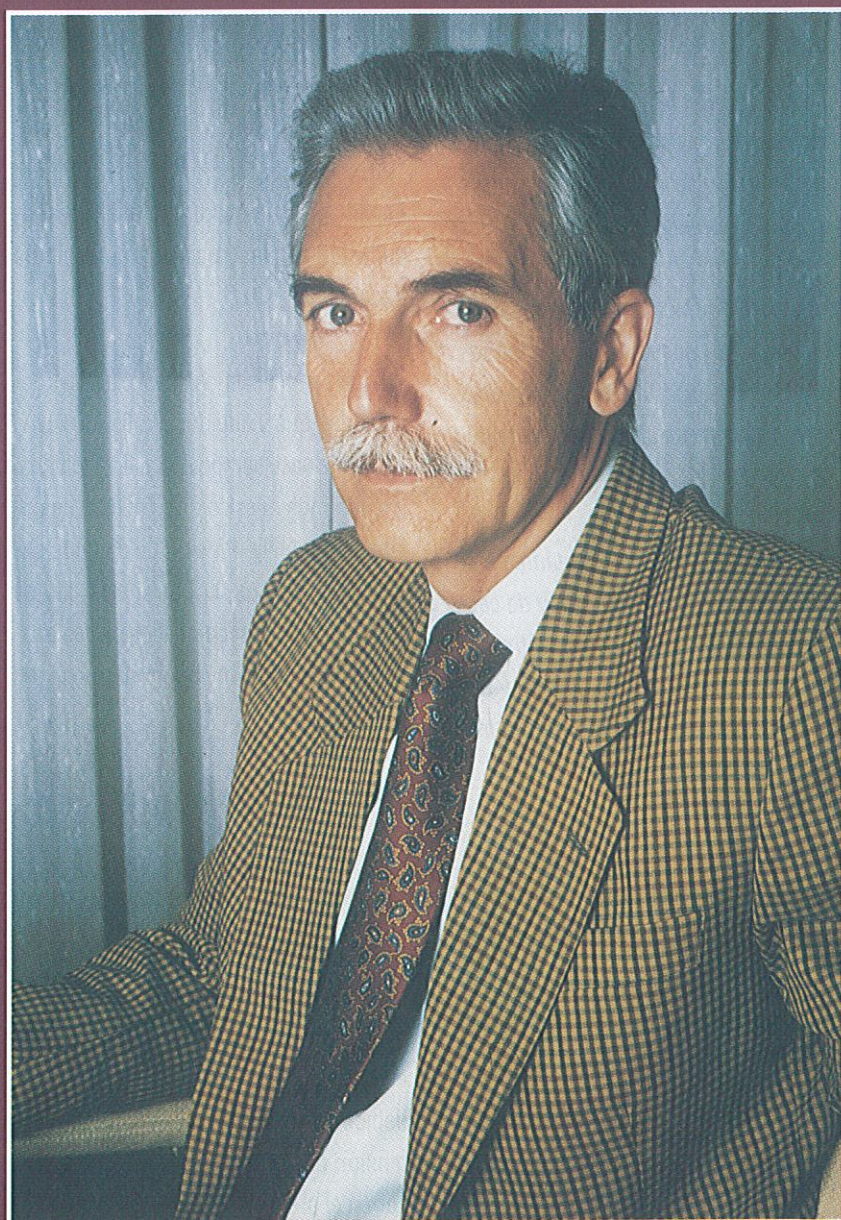
## LOS INGENIEROS SE COMPROMETEN

Queremos agradecer la gran cantidad de cartas recibidas, en respuesta a la petición de Colaboración que solicitábamos en el editorial 45.000 razones, pero que debido al exceso de originales y a su extensión trataremos de extraer y publicar en el próximo número. ■



# Fernando Casas Blanco

**DIRECTOR DE LA ASOCIACIÓN DE NAVIEROS ESPAÑOLES**



**"LAS NAVIERAS  
ESPAÑOLAS DEBEN  
READAPTARSE PARA  
SOBREVIVIR"**

Texto: Mónica Velasco  
Fotos: Ignacio Muñoz-Seca





**L**eva más de veinticinco años en la profesión y en la actualidad ocupa la dirección de la Asociación de Navieros Españoles (ANAVE). Licenciado en Ingeniería Naval y Económicas, ha venido desarrollando de modo simultáneo su carrera profesional en ambos campos. Tras su experiencia en los Astilleros de Cádiz, ha trabajado como Analista Responsable del Sector de maquinaria, grandes bienes de equipo y buques de la División de Inversiones del Banco Popular y como Jefe del Departamento Interior de la Asociación de Constructores Navales Españoles. Ha publicado además, numerosos artículos en revistas españolas y extranjeras y es Consejero del Comisariado Español Marítimo.

#### ¿Qué recuerdos guarda de los primeros años de su carrera profesional?

De los cuatro primeros años en la factoría de Cádiz tengo unos recuerdos muy gratos, pues allí, además de mi carrera profesional, comenzó mi vida familiar. A diferencia de mis compañeros, me incorporé unos meses más tarde pues debía terminar la carrera de Económicas, estudios que simultanéé con los de Ingeniería.

Aunque humanamente en Cádiz la acogida fue muy favorable, en mi primer contacto con el astillero tuve una sensación de despiste horrible. La formación que nos daban en la Escuela estaba muy separada de las verdaderas necesidades de la empresa, además no había un proceso de adaptación para los que allí íbamos llegando.

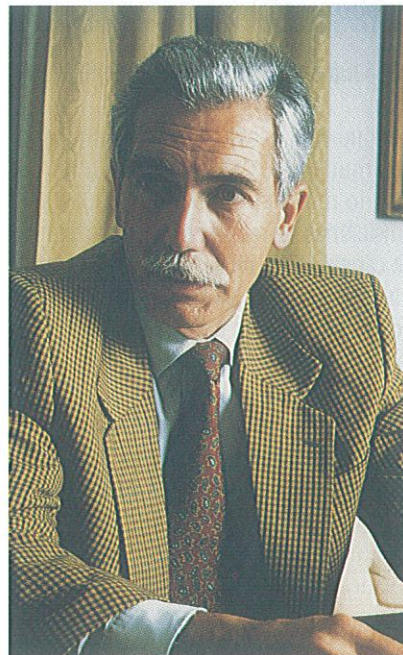
#### ¿Cree que el plan de estudios de la Escuela no estaba bien planteado?

Realmente no. Era como un adoquinado de asignaturas, acumuladas curso a curso, sin una estructuración que ayudase al alumno a organizar su estudio del modo más productivo posible. Creo que a diferencia del método español, el anglosajón y el alemán son los más efi-

caces, pues hacen compatible la teoría con la práctica de empresas.

#### ¿Dónde nace su vocación por la Ingeniería Naval?

Siempre me gustaron los barcos y al plantearme que carrera estudiar, creí que la más atractiva y completa, en cuanto a la formación que proporcionaba, era la de Ingeniería Naval.



#### EL VALOR DE LA EXPERIENCIA

##### ¿Cómo empezó a trabajar en ANAVE?

Después de los cuatro años en los Astilleros de Cádiz, estuve un tiempo en el Banco Popular, de allí pasé a la Asociación de Constructores Navales hasta que el que sería su presidente, me sugirió dirigir la Asociación de Navieros Españoles.

Mi carrera profesional ha sido muy satisfactoria porque me ha permitido estar en constante contacto con los barcos, simultaneándolo con su aspecto económico. Además en los cuatro casos, he tenido la oportunidad de trabajar con compañeros de la Escuela de Ingeniería Naval.

#### En la actualidad, ¿en qué consiste su trabajo?

Fundamentalmente en desarrollar todas las iniciativas que favorezcan la explotación de las navieras españolas. Esto implica un tratamiento en todos los campos: económico, fiscal, relaciones laborales, aspectos técnicos, relaciones con la Administración, además de la inserción en ámbitos más amplios como la CEE.

#### Con respecto a la CEE, ¿cómo es la relación que mantienen los navieros españoles?

La relación es bastante fluida. Gran parte de esta sintonía se debe a la labor de los funcionarios españoles que trabajan en la Comunidad. En la actualidad ANAVE es miembro de la Asociación de Asociaciones Navieras Europeas (EC-SA). Por otra parte estamos en contacto con la Dirección de Transportes de la Comisión.

#### Desde el punto de vista profesional, ¿cuál ha sido su mayor reto?

Con la incorporación de España a la CEE, el papel de las empresas navieras y su forma de actuar en el mercado han cambiado. De acuerdo con éste panorama, mi gran reto profesional ha sido conseguir la transformación del marco de explotación de acuerdo con las nuevas necesidades. Lo triste es que no hemos conseguido hacerlo suficientemente rápido, como para evitar el deterioro de la producción del sector naviero.

#### ESTRUCTURA COMPETITIVA

##### ¿Cuáles son los proyectos de futuro de la empresa?

Seguir ahondando en el tema de la transformación para que las empresas navieras españolas tengan una estructura competitiva, ya que sólo de este modo podrán sostenerse financieramente en un mercado abierto.



*"Facilitar la renovación de la flota es uno de nuestros proyectos de futuro."*

Otro de nuestros proyectos es hacer posible una renovación de la flota, pues nos hemos encontrado que los esfuerzos de las empresas se han centrado en la reestructuración de los recursos disponibles y no se han dedicado a la sustitución de los bienes de capital sobre todo de los buques que tenían en explotación, de tal forma que éstos se han quedado antiguos.

### **¿Desde ANAVE qué están haciendo para la renovación de la flota?**

Estamos tratando de mejorar las condiciones de explotación de los buques en

el registro español. Actualmente estamos trabajando en la mejora de las condiciones de diseño inicial del registro especial de buques que es de diciembre del 92. En esta primera etapa, las condiciones eran muy insuficientes, y además tenían un rechazo radical de los sindicatos. Con éstos últimos queremos llegar a un acuerdo para que las empresas españolas no se vean forzadas a tener toda su flota fuera, sino que también se pueda mantener la explotación bajo registro español.

### **¿Qué hacen para ser más competitivos?**

Aunque en el tema de la competitividad son muchos los factores que intervienen, lo más importante es que las adquisiciones de recursos, tanto de bienes de capital como de servicios y de la contratación de trabajadores, se lleven a cabo en condiciones equivalentes a las de los países competidores.

También es importante potenciar la capacidad de adquisición de los navieros españoles para que modernicen su flota. Esto tratamos de llevarlo a cabo con un Fondo de Garantías específico del sector Naviero.

### **Como portavoz del sector empresarial, ¿qué opinión le merece el tratamiento que los medios de comunicación dan al sector naval?**

Dado que el sector naval no ha calado en el panorama económico español, generalmente la información sobre él es insuficiente. El tratamiento que le dan los medios es correcto, pero para mi gusto escaso.

### **¿Cuáles son los aspectos que más preocupan a los navieros españoles?**

Lo más importante es que las empresas, que hasta el momento venían prestando sus servicios, puedan readaptar su estructura productiva y sobrevivir en el nuevo mercado abierto que representa la liberalización comunitaria de los años 86 y 92.

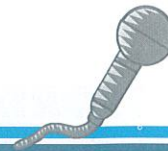
### **LA REFORMA CLAVE**

### **¿Qué reforma considera más necesaria en el sector naval español?**

Dentro del ámbito naval es de vital importancia distinguir el sector industrial







del de transporte marítimo o servicios. La construcción naval tiene voz propia y manifiesta que lo más urgente para ella es terminar con el proceso de reestructuración y producción competitiva.

Las preocupaciones del sector de transporte marítimo son de distinta índole, pues dependen del desarrollo del comercio marítimo de mercancías. Lo necesario es potenciar la capacidad productiva, conocer las condiciones de explotación que subsisten en cada registro de buque, además de una gestión adecuada para las empresas navieras y una formación adecuada para sus trabajadores.

#### **¿Qué países sirven de modelo de gestión a España?**

La gestión de las empresas navieras, al ser una industria de capital intensivo se concentra en los países desarrollados; es decir quien quiera tener buques debe tener capacidad de financiarlos. Las principales flotas del mundo son la griega, la japonesa, la noruega y la del Reino Unido. Sin embargo, el registro del buque está en aquellos países que tienen un marco

jurídico flexible, con un tratamiento de las condiciones de adquisición de recursos, de tripulación, fiscalidad, etc, que permiten que el buque sea explotado de un modo ventajoso desde el punto de vista de sus costes.

#### **¿Cree que España tiene un marco jurídico flexible?**

No, porque todavía hoy sufrimos las consecuencias del régimen cerrado que teníamos en España antes de la entrada en la CEE. Precisamente ahora nuestro reto es pasar de un marco jurídico terriblemente rígido a uno más flexible, que permita mantener estructuras productivas competitivas.

#### **¿Cree que realmente estamos saliendo de la crisis o la mejoría del sector se debe a una situación coyuntural?**

En este momento, el conjunto de empresas que forman el sector naviero español, está en mejores condiciones competitivas que hace cinco años, aunque por otro lado el volumen de negocio que realizan, el número de empleos y el de buques que controlan, ha disminuido considerablemente.

#### **A su juicio, ¿España se beneficiará de los acuerdos de la OCDE?**

Estos acuerdos van más dirigidos al sector de la construcción naval, no tanto a las empresas navieras, a quienes no les afecta directamente; de tal forma que los navieros están de acuerdo con un marco de armonización de las condiciones máximas de financiación que los gobiernos puedan establecer. ■

**“Al marco jurídico**

**español le falta flexi-**

**bilidad y por tanto**

**competitividad.”**



El nuevo VLCC europeo de 2.1 M. de barriles, alternativa tecnológica a la competencia oriental.



# PRIMER PETROLERO E-3 GARANTÍA DE RENDIMIENTO

TEXTO: M<sup>º</sup> CARMEN VILLAZALA - FOTOS: AESA, PUERTO REAL.



**L**as tres "E" con las que se denomina a los grandes petroleros de última generación, - ecológicos, económicos y europeos -, se convirtieron en un tópico, desde que en 1991 la Conferencia Interministerial de La Haya otorgara el certificado Eureka a este proyecto de alta tecnología, aplicada a la construcción naval, realizada con la colaboración de cinco importantes astilleros europeos. Esta iniciativa se planteó como alternativa tecnológica a la fuerte competencia de

los países orientales, y hoy se materializa en un petrolero con capacidad para 2.1 millones de barriles, construido en la Factoría de Puerto Real.

Este buque es fruto de un profundo estudio en el que Astilleros Españoles ha participado especialmente en el área de Sistemas Ecológicos, Bremen Vulkan en Arquitectura Naval, Chantier de l'Atlantique en Estructuras y Howaldtswerke Deutsche Werft en maquinaria, además del italiano Fincantieri. La factoría de Puerto Real ha

conseguido el primer contrato de construcción para Naviera F. Tapias al incorporar al proyecto inicial los requerimientos del armador.

### PETROLEO SIN VERTIDOS

La degradación del ecosistema marino debida al vertido de hidrocarburos, de los que el 8% son causados por accidentes de petroleros, provocó en su día una reacción de la opinión pública que





ha obligado a la Organización Marítima Internacional y a Estados Unidos a endurecer las exigencias de seguridad en petroleros y la responsabilidad civil de los armadores. Por este motivo en el proyecto del E-3 prevalecen los aspectos ecológicos sobre los estructurales o constructivos sin detrimento de los económicos.

El diseño básico incluye doble casco de 4 metros, un 100% superior al mínimo exigido por la IMO, y doble fondo, que supera en un 50% lo requerido por dicha regla.

La disposición de los mamparos longitudinales en el sentido de la manga está determinada, tras diferentes ensayos, de tal forma que en caso de colisión o varada, la carga derramada sea la menos posible: dos mamparos longitudinales a lo largo de la eslora de la zona de carga y mamparos transversales que conforman 18 tanques de carga, —6 centrales, (ampliables a 8) y 12 laterales además de 2 tanques laterales de slops—; los tanques de lastre van desde la crujía, por el doble fondo, hasta la cubierta en el doble casco. Los petroleros generalmente están provistos de 15 tanques, pero con el E-3 se ha superado este número, de forma que se consigue a la vez un mejor comportamiento en caso de accidente.

Para proteger los tanques de fuel-oil, se ha prolongado el doble casco hacia popa y se ha amparado igualmente el diesel-oil.

En el diseño estándar para los buques E-3, se contempla la distribución de las tuberías de descarga de crudo por el interior de los tanques, para minimizar la posibilidad de derrames en la cubierta del buque.

### **MAYOR RENDIMIENTO ECONOMICO Y OPERATIVO**

Una de las preocupaciones de la fase de proyecto, fue la consecución de un bu-



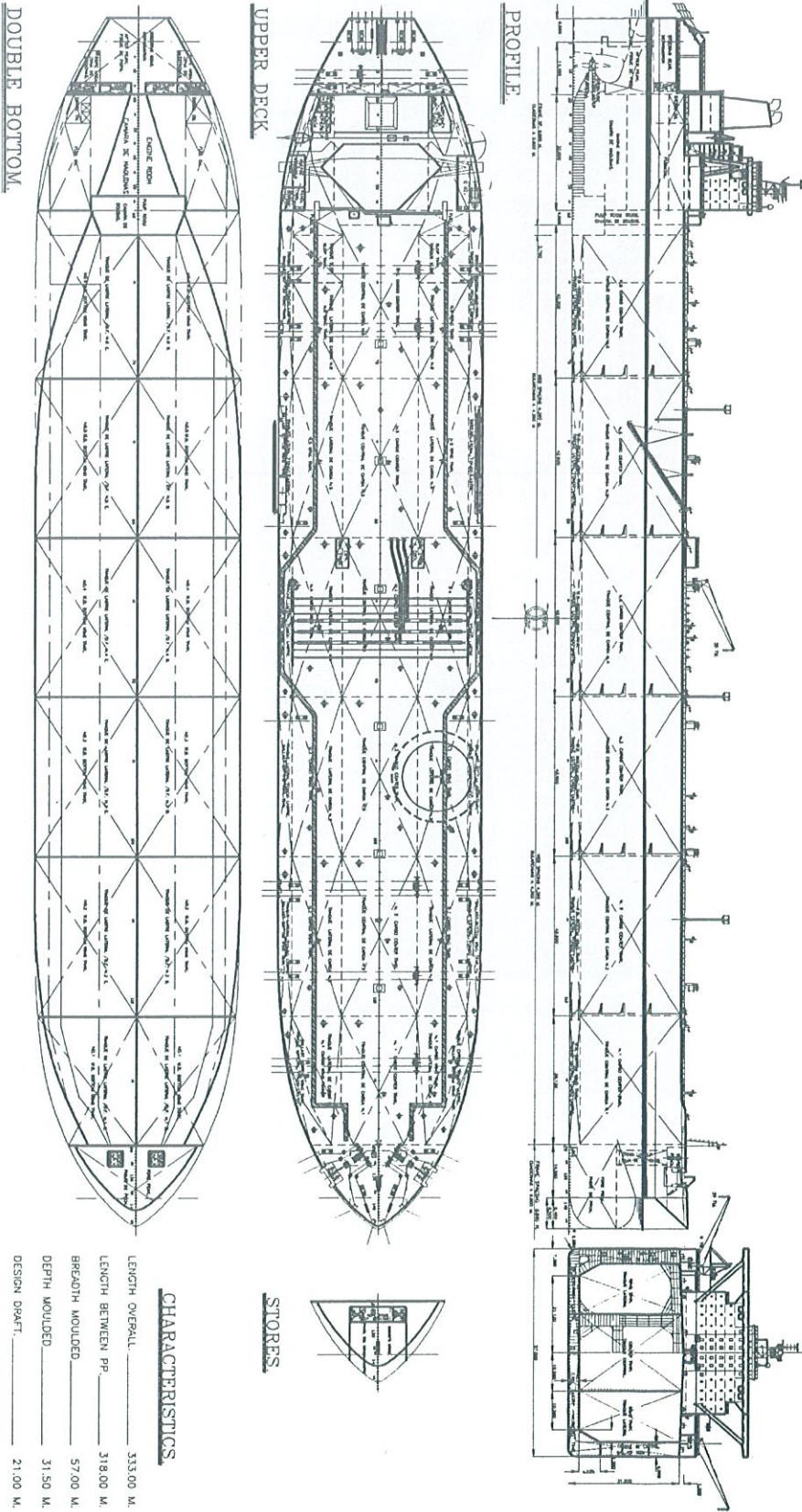
que "económico" desde el punto de vista del rendimiento de explotación y la operatividad, lo que ha implicado buenas prestaciones de comportamiento para este E-3 que se entregará a finales del verano.

Aunque la cifra que se maneja habitualmente, en cuanto a capacidad de los tanques de carga (incluyendo los tanques slops), es la de 2 millones de barriles, se ha

conseguido que el volumen neto de los espacios de carga sea cercano a los 341.000 m.<sup>3</sup>, es decir, un 5% superior a la capacidad que de modo estándar ofrece el mercado. Teniendo en cuenta que el crudo se despacha por lotes, y una de las partidas más normales es la de 2 millones de barriles, este margen de volumen de carga puede ser una fuente adicional de ingresos durante la explotación del buque; o dar flexibilidad para lograr un asiento óptimo.



C/ 72.2.1 MILLION BARRELS CRUDE OIL TANKER.  
GENERAL ARRANGEMENT



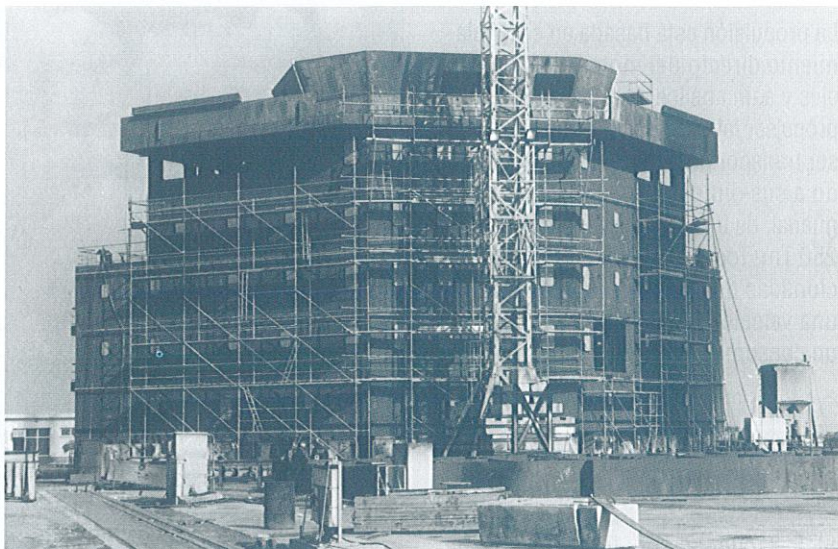
**CHARACTERISTICS**

LENGTH OVERALL	333.00 M.
LENGTH BETWEEN PP	318.00 M.
BREADTH MOULDED	57.00 M.
DEPTH MOULDED	31.50 M.
DESIGN DRAFT	21.00 M.
SCANTLING DRAFT	22.20 M.





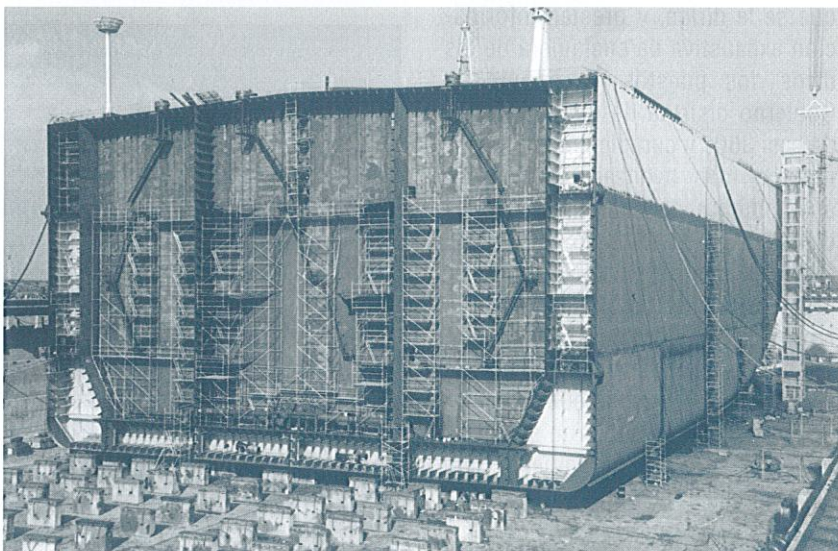
La subdivisión de los tanques de lastre favorece una gran flexibilidad y por lo tanto facilita la navegación. La configuración del doble casco y doble fondo crea un volumen de lastre cercano a los 110.000 m.<sup>3</sup>, que convenientemente utilizado permite lastrear el barco con mal tiempo y alcanzar un buen calado sin introducir agua de mar en tanques de carga; así se simplifican las tareas de abordaje y no se produce contaminación. En los tanques laterales de carga se han reducido los elementos estructurales llevando hacia el interior de los tanques centrales la estructura de refuerzo de los mamparos longitudinales, por lo que se facilitan las tareas de limpieza.



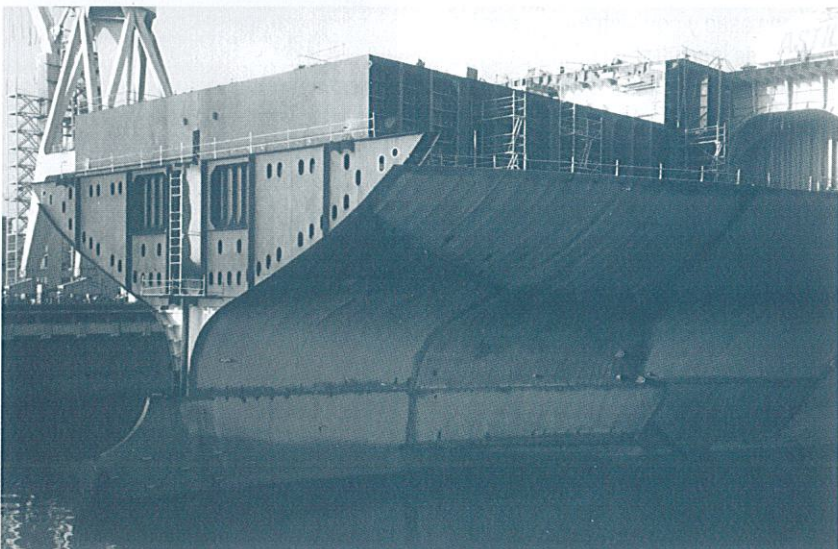
Tras algunos ensayos en canal, se ha seguido un proceso de optimización de la carena y las formas consiguiendo unas prestaciones exigentes de potencia-velocidad que no requieren de elementos estáticos para mejorar la hidrodinámica del casco.

### TECNOLOGIA COMPETITIVA

La forma aerodinámica de la superestructura, en flecha, y la tecnología más desarrollada no ha perjudicado la seguridad de esta generación de petroleros que pretende arrebatar este mercado a los países orientales. La estructura básica de los E-3 ha sido aprobada por Lloyd's Register, Bureau Veritas, American Bureau y Det Norske Veritas añadiendo los requerimientos específicos de cada una de estas sociedades, incluida la notación "Safe Hull", de próxima incorporación. El resultado es un buque de alta seguridad y estudiado para una vida a fatiga de 20 años en los puntos más críticos.



Respondiendo a las demandas actuales del mercado, en la estructura del buque se ha optado por aplicar un 75% de acero dulce y el resto de acero de alta resistencia de 32kg/mm.<sup>2</sup>, de esta forma se consigue reducir los efectos de la "fatiga" de materiales y la corrosión estructural.







La propulsión está basada en el acoplamiento directo del motor a la línea de ejes y a una hélice de 4 palas. El motor propulsor fabricado en Manises tuvo que ser transportado por vía marítima debido a sus dimensiones y diseño, el cigüeñal, de una sola pieza, pesa más de 250 Tm. Todo esto y las formas perfeccionadas del casco permiten alcanzar una velocidad media de 16 nudos con un consumo de 119,6 gr/BHP.h.

## LA AUTOMATIZACION COMO FACTOR DE SEGURIDAD

El E-3 cuenta con tres Centros de Control, situados a popa, desde los que se le dirige, y prestan información exhaustiva de cualquiera de los otros dos puestos. El Puente de Gobierno disfruta de una visibilidad de casi 360° y cumple con los reglamentos más avanzados para "un solo hombre en el Puente". Se ha dispuesto un sistema de navegación integrada con sistema electrónico de presentación de cartas, información, navegación automática y mantenimiento de rumbo. Desde el Local de control de Carga, en la cubierta inferior al Puente de Gobierno se acciona el sistema de cargamento con una visibilidad de 180°.

El primer E-3 cuenta con acomodación para 31 personas en cabinas individuales, con aseo y con sistema especial de control de incendios y atmósferas en esta zona y Cámara de Máquinas. Asimismo se han observado con detalle los espacios de doble fondo y doble costado en condiciones de carga, se ha incorporado un sistema de detección de gases combinado con el sistema de tuberías de lastre y sistema de gas inerte que se completan con sistemas de salvamento y remolque. Según el constructor, tanto la disposición de la carga como la seguridad general del buque, hacen disminuir la prima del seguro para el Armador. ■



## CARACTERISTICAS DEL BUQUE

### Características Principales:

Eslora Total	333,00 m.
Eslora entre Perpendiculares	318,0 m.
Manga de Trazado	57,0 m.
Puntal de Trazado	31,50 m.
Calado de Escantillones	22,20 m.
Peso muerto correspondiente	295.300 Tm.
Arqueo Bruto	161.180 Gt.

### Capacidades:

Tanques de carga	342.057 m.3
Lastre	104.921 m.3
Fuel-Oil	8.193 m.3
Diesel-Oil	439 m.3
Agua dulce	794 m.3
Aceite lubricante	231 m.3

### Motor Propulsor:

Sulzer 7RT A84M fabricado por Manises D.E. optimizado a 28.000 BHP a 66,8 rpm.

Motores Auxiliares:	B&W 6L28/32H (B&W Man + Bazán)
Potencia	1260 K.W.
R.P.M.	720
Calderas Auxiliares	Kawasaki SM-45
Capacidad	45 TM/H
Presión	22 bar abs

### Clasificación:

Bureau Veritas con notaciones: BV I 3/3 + OIL TANKER, DEEPSEA, + MACH, + AUT-MS, PORT, CNC1-V, IG, OIL POL-ENG, OIL POL-CARGO, COW, SBT, PL, CDS.



Ahora tiene Ud. en su mano la posibilidad de obtener un único responsable con los Sistemas de Generadores Marinos Volvo Penta cuya fiabilidad, servicio y garantía han sido bien probados. La extensa gama de generadores comprende potencias desde 100 a 2.500 kW. Cada generador completo está compuesto por un bien ajustado motor diesel, un alternador marino y un sistema de control. Naturalmente a esto hay que añadir la ventaja del Programa de Control de Costes, que es un estudio financiero y de costes para un funcionamiento más económico del Grupo.

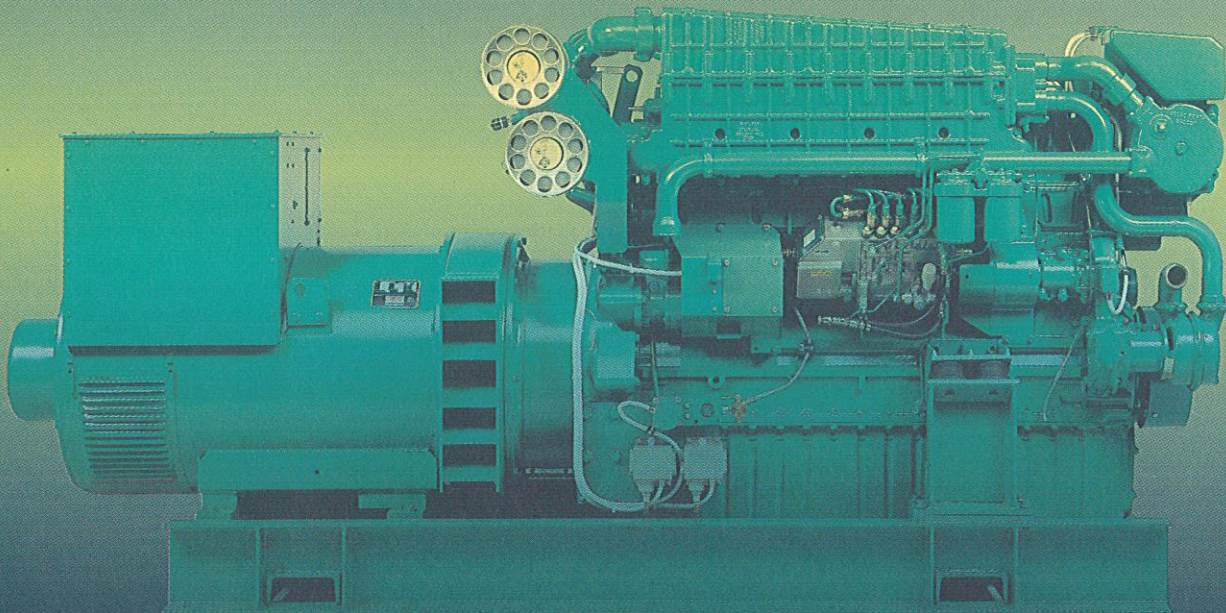
Por su probada fiabilidad y soporte internacional especificar Volvo Penta es una elección acertada.



El programa de control de costes incluye cálculos de costes, apoyo para una instalación profesional para un servicio preventivo y un servicio de repuestos 24 h.

## *Buenas noticias para la generación de energía a bordo*

*Grupos electrógenos completos fabricados por Volvo Penta*



**VOLVO  
PENTA**

Volvo Penta España SA  
Paseo de la Castellana 130  
28046 Madrid





Artículos del Colegio Oficial de Ingenieros Navales

## C U P O N D E P E D I D O

**Si**, deseo que me envíen el (los) artículo (s) que señalo a continuación

ARTICULO	PRECIO	ENVIO ESPAÑA	EXTRANJERO
<input type="checkbox"/> Metopa fundida en bronce sobre madera noble	5.000	700	2.000
<input type="checkbox"/> Corbata de seda con anagrama	3.000	275	350
<input type="checkbox"/> Sujeta corbatas en plata con baño de oro y esmaltado	4.000	250	300
<input type="checkbox"/> Gemelos en plata con baño de oro y esmaltado	7.000	250	300

Nota: Estos precios llevan incluido el I.V.A.

NOMBRE

APELLIDOS

DIRECCION

C.P.

CIUDAD

PROVINCIA

PAIS

FORMA DE PAGO

Adjunto talón bancario

Contra reembolso

Tarjeta VISA

Nº TARJETA VISA

FECHA DE CADUCIDAD

FIRMA DEL TITULAR



COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES







# LOS NUEVOS SUPERPETROLEROS ECOLOGICOS

RAFAEL GUTIÉRREZ FRAILE Director de la Oficina de Proyectos. Dirección Comercial, Madrid. Astilleros Españoles, S.A

Como consecuencia del accidente del EXXON VALDEZ en Alaska en Marzo de 1989 se están ahora desarrollando nuevas reglas internacionales sobre medidas anticontaminación para petroleros. En respuesta, ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A ha firmado un acuerdo con cuatro de los mayores astilleros europeos para desarrollar conjuntamente una nueva generación de superpetroleros denominada E3. Los puntos básicos del nuevo proyecto serían sus aspectos; Ecológico, Económico y Europeo. El objetivo es "contaminación cero" pero con costes competitivos, en una demostración más de la competencia técnica de la industria europea.

## LA CONTAMINACIÓN MARINA DESDE BUQUES Y ARTEFACTOS

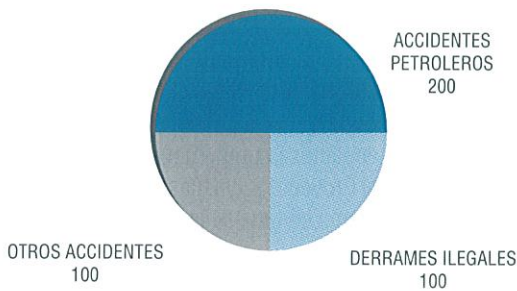
Los vertidos de hidrocarburos representan por su volumen la mayor amenaza ecológica para los mares, en lo referente a la contaminación por buques y artefactos marinos. Las restantes categorías de contaminación solo representan un volumen relativamente modesto en relación con las fuentes de vertidos dañinos al mar de otras procedencias.

Las estimaciones indican que entre 1980 y 1990 el mar recibió un promedio anual de casi 2,5 millones de toneladas de hidrocarburos, de las que menos de la quinta parte fueron debidas a causas relacionadas con el transporte marítimo. La entrada en vigor en 1981 del Convenio MARPOL 73/78, ya supuso una dramática reducción de la contaminación del mar desde buques. Este Convenio prohibió los vertidos operacionales de los residuos de limpieza de tanques

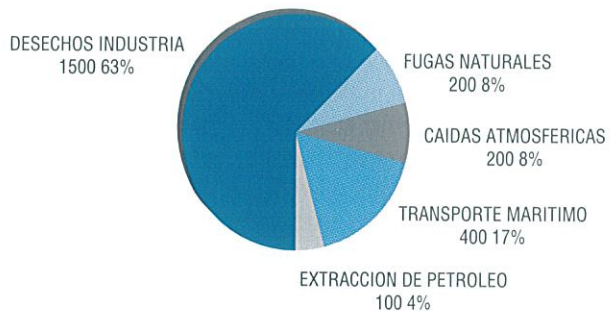
de petroleros y los vertidos de aguas de sentinas contaminadas por hidrocarburos en todo tipo de buques.

Prácticamente todos los buques, y especialmente los petroleros, han adoptado medidas operativas que reducen la cantidad de lastre contaminado resultante de las limpiezas de tanques y, además, este lastre contaminado se decanta antes de devolverlo al mar, con lo que la cantidad que ahora se vierte por operaciones de

DERRAMES DE PETROLEO AL MAR PROMEDIO 1980-90 (MILES TONS/AÑO)

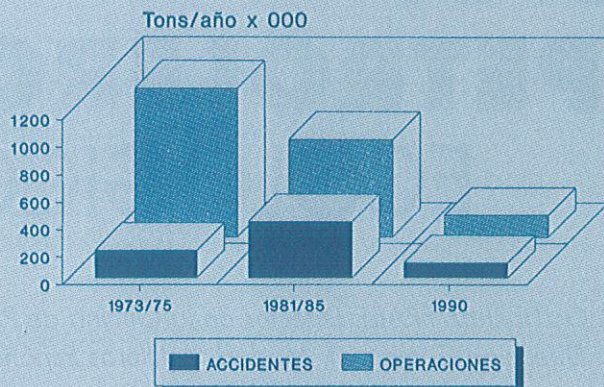


DERRAMES AL MAR DESDE BUQUES PROMEDIO 1980-90 (MILES TONS/AÑO)





## CONTAMINACION MARINA DESDE PETROLEROS MEJORAS DEBIDAS AL CONVENIO MARPOL 73/78



DATOS:  
TANKER SPILLS, US Nat. Res. Council 1991

petroleros se ha reducido significativamente desde la pasada década. Lo mismo ocurre con las aguas aceitosas producidas en las cámaras de máquinas de los buques, y que ahora se depuran y filtran antes de devolverlas al mar, para así eliminar los hidrocarburos. Queda aún una contaminación residual causada por el incumplimiento del citado Convenio MARPOL 73/78, pero en líneas generales puede decirse que la contaminación operacional está bastante controlada y ha dejado de ser el peligro que antaño constituía para los mares. El Convenio MARPOL 73/78 también introdujo medidas para mitigar los derrames accidentales de petróleo, habiéndose conseguido una reducción importante en este aspecto respecto a las cifras de los años sesenta y setenta. Para ello, se limita el tamaño máximo de los tanques de carga y se exige que los tanques de lastre se sitúen en los costados, protegiendo parcialmente a los tanques de carga contra posibles colisiones.

En la actualidad, promediando años buenos con malos, más de la mitad de los derrames de petróleo al mar causados por el transporte marítimo se deben a accidentes de buques petroleros, mientras que el resto se reparte a medias entre accidentes de otros tipos de buques y derrames legales e ilegales debidos a la operación normal de buques y artefactos marinos.

Por lo tanto, el mayor problema actual son los accidentes de los buques petroleros y como consecuencia se ha desarrollado una hostilidad manifiesta del público en general contra los transportes marítimos de petróleo, que la industria y las autoridades marítimas están tratando de calmar adoptando unas regulaciones y normas más severas para prevenir los accidentes marítimos, especialmente los de buques de transporte de petróleo.

Como europeos que somos, debemos notar con preocupación la gran concentración de accidentes que se producen alrededor de nuestras costas. Con importaciones de crudo comparables a Estados Unidos o Japón, acaparamos el 70% de los peores accidentes de contaminación marina desde buques de la historia.

### EL ECOPETROLERO ECONÓMICO Y EUROPEO

A fines de 1990 se llevaron a cabo reuniones entre cinco de los mayores astilleros europeos y se acordó desarrollar conjuntamente una nueva generación de superpetroleros que reflejasen las nuevas características del mercado en las proximidades del año 2000. Los puntos básicos del nuevo proyecto serían sus aspectos;

**Ecológico:** proporcionando una protección contra la contaminación accidental

del mar muy superior a los diseños existentes, incluso los más avanzados.

**Económico:** proporcionando un coste de operación competitivo con otros diseños alternativos del mercado.

**Europeo:** incorporando las señas de identidad de los productos industriales europeos, que son aptos para su producción competitiva en un entorno de país desarrollado.

En el desarrollo de los diversos aspectos técnicos del petrolero E3, el principio básico es reducir la contaminación accidental por todos los medios disponibles y el objetivo marcado ha sido ambicioso: "contaminación cero". Para que un accidente marítimo cause una contaminación dañina del medio ambiente tienen que ocurrir una serie de eventos en cadena;

- que haya un incidente o situación comprometida;
- que degenera en un accidente;
- que éste afecte a los tanques de carga;
- que la carga salga de los tanques y del buque;
- que el derrame al mar no sea controlado; y
- que el petróleo vertido llegue donde haga daño.

Por lo tanto, para luchar contra la contaminación marina accidental, hay oportunidad de intervenir en cada eslabón de esta cadena. Basta cortar uno de ellos para evitar la contaminación. La mayoría de los grupos trabajando sobre este problema, incluyendo los armadores, el Congreso de los EE.UU y la O.M.I han centrado su atención sobre los eslabones centrales del proceso, **la protección de los tanques de carga por un doble casco y la contención de la carga a bordo**. Aún dando a estos aspectos la gran importancia que tienen, el Proyecto E3 va más allá y aborda el problema en toda su extensión.

1. Mejorar los sistemas de navegación para evitar situaciones comprometidas;





### CONTAMINACION MARINA DESDE BUQUES LOS PEORES ACCIDENTES DE LA HISTORIA



- |                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| 1. Castillo de Bellver (300.00) | 7. Haxaiian Patriot (120.00) |
| 2. Amoco Cadez (250.00)         | 8. Urquiola (115.00)         |
| 3. Atlantic Empress (160.000)   | 9. Othelo (115.00)           |
| 4. Irenes Serenade (140.000)    | 10. Independenta (110.00)    |
| 5. Sea Star (135.000)           | * Khark 5 (115.00)           |
| 6. Torrey Canyon (135.000)      | ▲ Exxon Valdez (40.000)      |

- Mejorar los sistemas de seguridad para evitar que las situaciones peligrosas degeneren en accidentes;
- Proteger los tanques de carga contra daños internos y externos en casos de explosión, colisión y varada;
- Adoptar disposiciones y sistemas para que en caso de rotura de tanques la carga permanezca en el buque; y
- Disponer de equipos a bordo para las operaciones de contención de la carga en caso de derrame al mar y para la limpieza del mar en caso de derrame.

El 80% de los derrames accidentales al mar se deben a errores humanos, y por ello el petrolero E3 incorporará en su diseño características que contribuyan a controlar las consecuencias de dichos errores, aumentando las medidas activas y pasivas de lucha contra la contaminación. Se estudiarán disposiciones que en caso de error humano no resulten en accidentes, o que reduzcan las consecuencias de dichos accidentes. El petrolero E3

tiene un diseño abierto, aunque se han centrado los trabajos sobre un buque tamaño VLCC, de 2 millones de barriles de capacidad, es decir un peso muerto de unas 280.000 toneladas.

### SISTEMAS ECOLÓGICOS DEL PETROLERO E3

Ampliando las referencias anteriores, los estudios del Proyecto E3 incluyen una serie de elementos específicos destinados a minimizar la contaminación accidental del mar y que, por limitaciones de tiempo, describiremos solo brevemente;

Mejores sistemas de navegación: Muchos de los peores accidentes de contaminación marina han ocurrido por culpa de un error de navegación, y especialmente por una varada ocasionada por salirse el buque de los canales de acceso a los puertos, o por chocar contra bajíos en su ruta. Para evitar estos accidentes, el E3 llevará sistemas de navegación integrada; interfase con los sistemas terrestres de

dirección de tráfico; sonar para detección de obstáculos sumergidos o bajos fondos; y control continuo de los esfuerzos en el casco.

Mejores sistemas de seguridad: Otro grupo importante de accidentes ha ocurrido al perder la nave su gobierno por fallo del timón o de la máquina propulsora. Un tercer grupo de accidentes incluye las explosiones en tanques de carga y lastre debidas al fallo de los sistemas de gas inerte o a fallos estructurales no detectados que ocasionan escapes de gases explosivos a los espacios vacíos adyacentes a los tanques de carga. Para evitar estos accidentes, el E3 llevará un sistema duplicado de gobierno en emergencia; sistema duplicado de propulsión en emergencia; sistema reforzado de fondeo y amarre; sistema duplicado de gas inerte; sistema detector de gases en tanques; sistema de purga y ventilación de tanques; disposiciones especiales para inspección y mantenimiento de tanque de lastre; y sistema doble de protección contra corrosión en tanques de lastre.

Protección de los tanques de carga y limitación de la extensión de las averías: Se han ofrecido muchas soluciones técnicas, de entre las que podemos señalar como más importantes:

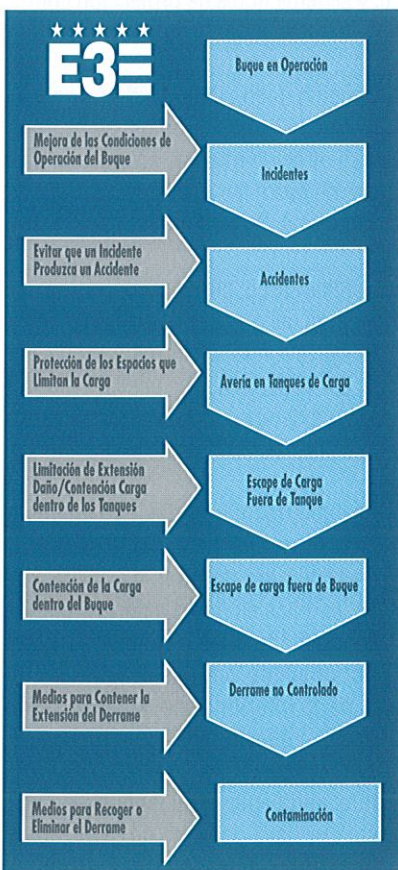
- El doble casco: que consiste en separar la carga del mar por una doble pared y un doble fondo, de forma que en caso de colisión o varada se pueda romper el forro exterior, sin que haya derrame mientras resista el doble casco interior.
- La cubierta intermedia: que consiste en colocar una plataforma horizontal en todos los tanques de carga, dividiéndolos en dos. La parte superior está tan alta que no resulta afectada por posibles varadas, mientras que la parte inferior tiene la carga a una presión inferior a la del mar circundante. Por lo tanto, en caso de rotura, entra agua en el tanque de carga sin que haya derrame de carga al exterior.





lleguen a la costa o a lugares donde causen daño ambiental, el petrolero E3 llevará a bordo barreras flotantes con una embarcación para su despliegue; y equipo de aspiración y separación de crudo en el agua.

Muchas de estas características son totalmente nuevas en petroleros, y algunas de ellas se están desarrollando mediante estudios detallados y especiales para el Proyecto E3, como la aplicación civil del sonar antiobstáculos, o el blindaje anticollisiones. Sin embargo, lo realmente revolucionario del Proyecto E3 es el uso combinado de todas estas medidas para llegar al objetivo "contaminación cero" ya señalado. Actuando sobre todos los eslabones de la "cadena de derrame" se espera obtener una reducción estadística superior al 95% frente a un petrolero actual de casco sencillo diseñado según las reglas convencionales de MARPOL 73/78. Con esto, los petroleros dejarían de ser las "bestias negras" del mar.



**3. El balance hidrostático:** que consiste en llenar los tanques de carga sólo parcialmente de forma que la altura del líquido dentro de los tanques de carga sea tal que ejerza una presión sobre el fondo de los tanques menor de la que ejerce el agua desde fuera. De este modo, si se rompe el fondo no sale carga al mar, sino que entra agua al buque.

El vacío: que consiste en mantener un vacío en los tanques de carga, para que en caso de rotura del fondo no pueda salir la carga por efecto de la presión atmosférica.

Cada uno de estos sistemas, y muchos otros que se han propuesto, tiene sus ventajas e inconvenientes. Los dos primeros dan sin duda mayor protección que otros, pero a un coste elevado. Ambos están siendo estudiados dentro del Proyecto E3.

Limitar la extensión del derrame y recoger lo derramado: Para que si se derraman hidrocarburos al mar estos no

Dentro del aspecto ecológico de un buque, está también el consumo de combustible. El ahorro energético es un factor de gran importancia en la operación económica de la marina mercante, pero además tiene un contenido ecológico al reducir el consumo de energías no renovables y limitar la cantidad de gases nocivos que se descargan en la atmósfera. Por ello, es de gran importancia el perfeccionamiento hidrodinámico de las formas del casco de los buques y el diseño de las hélices propulsoras. En estos aspectos, los astilleros españoles están en la vanguardia europea, gracias a la cooperación con centros de investigación nacionales y extranjeros. En los últimos diez años, la potencia necesaria para propulsar un gran petrolero a una velocidad determinada se ha reducido en más de un 10% y el rendimiento de los motores propulsores ha mejorado también otro 30%, con lo que hoy se consiguen unos consumos que son poco más de la mitad de los correspondientes al periodo anterior a las crisis del petróleo.





## ASPECTOS ECONÓMICOS DEL PETROLERO E3

El petrolero E3 no tendría futuro si los parámetros económicos de operación no le permitiesen competir en el mercado con otros buques. Por ello, el Proyecto ha cuidado también los detalles relativos a la economía de operación, que se pretende alcanzar mediante una contención de los costes de capital y de los costes variables.

Los costes de capital se reducirán gracias a una mayor vida útil debida a la alta tecnología de diseño y a la adopción de suficientes márgenes contra la corrosión y la fatiga de las estructuras y los equipos. Asimismo, el coste de construcción se limitará por el uso del sistemas de diseño y producción modulares, así como con aprovisionamientos integrados para todos los miembros del proyecto y el uso de tecnologías avanzadas

de fabricación que se están desarrollando en Europa.

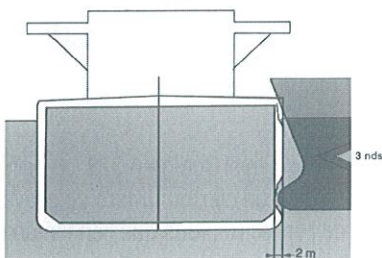
Los costes de operación se reducirán frente a sus competidores por un menor uso de energía, derivado del avanzado diseño hidrodinámico y del empleo de sistemas ultramodernos de administración y recuperación de energía residual. Por otro lado, el buque se diseñará y construirá para ser manejado por un número de tripulantes reducido, pero con plenas garantías de seguridad. Se prestará atención al mantenimiento, tanto en el diseño como en la seguridad del buque, con el consiguiente descenso del riesgo de derrames, se espera obtener una importante rebaja en las primas de seguros de responsabilidad civil.

## ASPECTOS EUROPEOS DEL PETROLERO E3

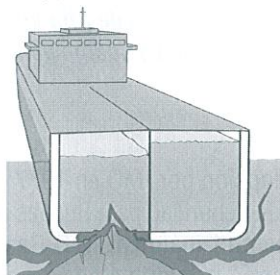
Como ya se ha indicado, el Proyecto E3 está apoyado por cinco de los mayores as-

tilleros europeos, que representan el mayor potencial combinado de construcción de buques tipo VLCC fuera del Lejano Oriente. El petrolero E3 será por lo tanto un exponente de la industria europea en todo el mundo, con unas señas diferenciales de calidad y avance tecnológico que son comunes a muchos otros productos de nuestro continente. El Petrolero E3 ha sido uno de los proyectos aprobados por el programa EUREKA de 1991, como el exponente destacado de la investigación aplicada del continente. El beneficio principal del Proyecto E3 será la posibilidad de proteger mejor nuestras costas.

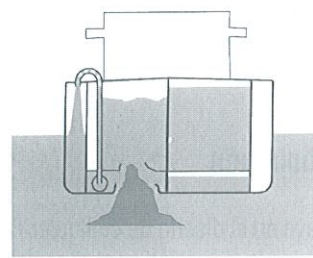
El Proyecto E3 permitirá a los países europeos mantener un potencial naviero mínimo, seguro y económico, frente a posibles cárteles de construcción o explotación de buques de otros continentes, ya que la obsolescencia de la flota actual hace previsible una cierta tirantez en el mercado de de nuevas construcciones a medio plazo. ■



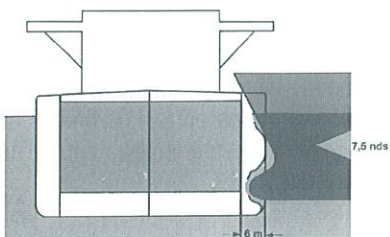
*Petroleros con normas Americanas OPA 90*



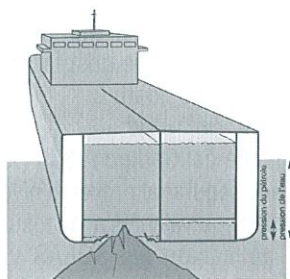
*Petrolero OPA 90*



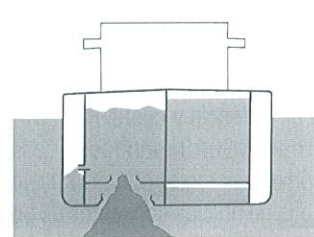
*Petrolero E3*



*Petrolero E3*



*Petrolero E3*



*Petrolero E3*



## PROTECCIÓN CONTRA EL FUEGO Y SALVAMENTO EN LA MAR



JUAN A. MORET

Oficina Técnica E.N. Bazán, San Fernando  
Apartado 18, San Fernando (Cádiz) España

*En enero de 1996 un nuevo Código de Seguridad para Buques de Alta Velocidad (Código HSC) entrará en vigor junto con el nuevo Capítulo X del SOLAS que lo hará obligatorio. El nuevo Código pone especial énfasis en los aspectos de colisión, protección contra el fuego y salvamento.*

### INTRODUCCIÓN

La clave en el diseño de cualquier Ferry Rápido es la reducción en el peso del buque para poder alcanzar la velocidad requerida, alrededor de 40 nudos, dentro de límites razonables de potencia propulsiva y de coste.

Es bien conocido que la estricta aplicación al diseño de un Ferry Rápido de los requisitos contenidos en SOLAS no permite estar dentro de esos límites razonables de potencia y coste. Por otra parte, el propio SOLAS reconoce que la aplicación de sus reglas podría impedir el desarrollo de nuevos conceptos de buques, y consecuentemente autoriza a la Administración a conceder exenciones a las reglas incluidas en los Capítulos II-1, II-2, III y IV.

La adopción por IMO en 1977 del Código de Seguridad para Buques de Sustentación Dinámica, IMO Res A 373 (X), abrió la puerta a nuevos conceptos de buques. La aplicación del Código estaba, no obstante, restringida a los buques de sustentación dinámica o a aquellos con un número de Froud  $F_n \geq 0,9$ , lo que dejaba fuera de su ámbito de aplicación, al menos en teoría, a los buques de desplazamiento puro y alta velocidad.

La filosofía del Código A 373 (X) consistía en asegurar al proyecto niveles de seguridad equivalentes a los resultantes de la aplicación del SOLAS y de la Convención Internacional de Líneas de Carga mediante el control de la operación del buque y la imposición de limitaciones operativas específicas.

Basándose en el Código A 373 (X) se han construido un cierto número de proyectos de Ferries Rápidos que han tenido un gran impacto en el mercado marítimo de transporte de pasajeros y coches.

Desgraciadamente, mientras el SOLAS fue evolucionando en paralelo con los buques y sus tecnologías, el Código A 373 (X) permaneció inalterable, sin ser sometido a ninguna revisión. Simultáneamente, el tamaño de los Ferries Rápidos y su capacidad de transporte fueron en constante aumento, desbordando los estrechos límites del Código A 373 (X) que limitaba a 450 el número de pasajeros.

¿Que reglamentación podría emplearse para diseñar un buque, dedicado al transporte internacional de pasajeros, con las siguientes características:





- Buque de desplazamiento,  $F_n = 0.6$  (100 m. de eslora y 37 nudos).
- Capacidad para transportar 600 pasajeros.
- Distancia a un lugar de abrigo mayor de 100 millas?

El diseño de este buque, nada utópico ciertamente, podría basarse en la reglamentación SOLAS, aplicando los requisitos para buques de pasajeros que hacen viajes internacionales cortos. No obstante, para asegurar la viabilidad del diseño sería necesario requerir de la Administración las exenciones oportunas, que deberían a su vez ser aceptadas por las Administraciones de los Estados cuyos puertos visitase el buque.

Ante esta circunstancia surgen los siguientes interrogantes:

- ¿Es conveniente dejar a las diferentes Administraciones decidir sobre los requisitos de seguridad que debe satisfacer un Ferry Rápido, con el riesgo de diferentes criterios a la hora de conceder las exenciones?
- ¿Contiene el SOLAS los requisitos de seguridad que deberían aplicarse a buques tan específicos como son los Ferries de alta velocidad?

La respuesta a estas preguntas ha llevado a IMO a adoptar el nuevo Código HSC, que permitirá la aplicación de criterios de seguridad uniformes y específicos para buques de alta velocidad y extenderá la reglamentación a nuevos tipos de buques.

### EL CÓDIGO DE SEGURIDAD PARA BUQUES DE ALTA VELOCIDAD (CÓDIGO HSC).

El nuevo Código HSC sigue la misma filosofía que el antiguo Código A 373 (X), esto es, proporcionar niveles de seguridad equivalentes a los resultantes de la

aplicación del SOLAS y del Convenio Internacional de Líneas de Carga mediante:

- Requisitos de calidad en la gestión del operador. Se hace referencia expresa al Código Internacional de Gestión de la Seguridad (Código ISM) IMO Resolution A 741 (18).
- Imposición de restricciones operativas: máxima distancia a navega, estado de la mar, viento, etc.
- Aprobación de un Plan de Mantenimiento para el buque y existencia de instalaciones de mantenimiento adecuadas en el Puerto Base.
- Disponibilidad de medios de rescate adecuados en la zona de operaciones.
- Comunicación permanente con el Puerto Base.
- Pronóstico meteorológico fiable en la zona.

A efectos de aplicación el Código HSC define como buque de alta velocidad aquel cuya velocidad es igual o superior a:

$$V = 3,7 \Delta^{0,1667}$$

También se requiere que el buque no se aparte más de 4 horas de un lugar de refugio cuando navegue a plena carga y a la velocidad de servicio (90% de la velocidad máxima alcanzable).

Las condiciones necesarias para poder aplicar el Código HSC a un proyecto no figuran en el SOLAS, y además a diferencia de los requisitos contenidos en este, la mayoría dirigidos al diseño, el Código HSC contiene requisitos fundamentales dirigidos a la infraestructura operativa y a la propia operación del buque.

Naturalmente, el Código HSC contiene gran cantidad de disposiciones encaminadas a:

- Reducir el riesgo de accidentes.

- Mejorar los sistemas de protección pasiva.
- Permitir una evacuación rápida y segura de pasajeros y tripulación en caso de necesidad.

Los requisitos dirigidos al diseño varían dependiendo del número de pasajeros a transportar y de la disponibilidad de medios de rescate en la zona. Desde este punto de vista el Código HSC clasifica a los buques en dos categorías diferentes a los que aplica diferentes filosofías de seguridad:

- Buques de Categoría "A", buques asistidos, son aquellos que no pueden transportar más de 450 pasajeros y necesariamente deben contar con medios de rescate adecuados rápidamente disponibles en la ruta.
- Buques de Categoría "B", buques no asistidos, son todos los demás.

Los buques de Categoría "A" son los herederos directos del antiguo Código A 373 (X) y su filosofía de seguridad se basa en una inmediata evacuación en caso de accidente. Por ello, sólo pueden operar en rutas en las que a juicio de las Administraciones de bandera y del Puerto Base existan medios de rescate adecuados, lo que lleva directamente a la necesidad de establecer en que consisten los citados medios.

La filosofía de seguridad para los buques de Categoría "B" descansa en el mismo principio que establece el SOLAS, esto es, preparar al buque para hacer frente a las consecuencias de cualquier accidente, manteniendo a los pasajeros con seguridad en áreas protegidas, evacuando el buque como último recurso. Consecuentemente no tienen limitaciones en el número de pasajeros a transportar y pueden operar en rutas en las que los medios de rescate son más precarios.

Como contrapartida deben cumplir con los siguientes requisitos:



- Capacidad para soportar averías de fondo de mayor extensión en la mitad de proa del buque.
- Mayores exigencias en lo que a protección resistente al fuego se refiere.
- Subdivisión de las áreas destinadas a los pasajeros.
- Redundancia en los sistemas de propulsión y control.
- Capacidad para volver a puerto por sus propios medios tras sufrir un daño en cualquiera de sus compartimientos.
- Mayor capacidad en el sistema de achique.
- Mayor capacidad en las fuentes de emergencia y transitoria de potencia eléctrica.

Puede decirse que los buques de Categoría "B" constituyen la gran novedad del Código HSC, permitiendo extender su cobertura a buques que no encajaban antes en ninguna otra reglamentación.

## DISPOSICIONES ANTICOLISIÓN.

Probablemente el mayor riesgo de accidente para los Ferries Rápidos, que a menudo navegan a altas velocidades en aguas restringidas con gran densidad de tráfico, lo constituye el riesgo de colisión. Por esta razón, el Código HSC dedica una buena parte de sus requerimientos a prevenir la colisión y limitar sus efectos sobre el buque y los pasajeros.

Para prevenir colisiones la visibilidad desde el Puente de Gobierno del buque es esencial. Consecuentemente, el Código HSC requiere:

- Visibilidad en 360°, siendo aconsejable la ubicación del Puente de Gobierno aislado sobre el resto de la superestructura.

- Que la suma total de sectores ciegos en el arco comprendido entre crujía y 22,5° a popa del través, en ambas bandas, sea menor de 20°.
- Que los sectores ciegos individuales no excedan de 5°.
- Que los sectores con visibilidad entre dos sectores ciegos no sean menores de 10°.
- Que la superficie del mar sea visible, entre crujía y el través, en no más de una eslora.

Para cumplir con estos requisitos deben cuidarse aspectos del diseño tales como la ubicación del Puente de Gobierno, la estructura, las ventanas y la disposición de la consola de navegación. Debe tenerse en cuenta que los criterios de visibilidad deben satisfacerse desde el asiento del piloto frente a la consola de navegación.

Naturalmente, el equipo de navegación también juega un papel destacado en la prevención de las colisiones, pudiendo afirmarse que hoy en día el estado del arte está relativamente avanzado en relación a los requisitos del Código HSC. No obstante, una innovación importante es la potestad de la Administración para exigir la instalación de un equipo de visión nocturna cuando las condiciones operativas del buque lo justifiquen.

Normalmente, los Ferries Rápidos disponen de sistemas de navegación integrada, con radares Arpa y carta electrónica, que excediendo lo exigido por el Código HSC reducen significativamente los riesgos de colisión.

Otro parámetro importante del proyecto que permite reducir el riesgo de colisión es la maniobrabilidad.

Pese a la importancia de este aspecto del diseño, el Código HSC no establece ningún criterio de maniobrabilidad, limitándose a requerir que las características de maniobrabilidad del buque se registren

durante las pruebas, quedando claramente expuestas en el Puente de Gobierno, y estableciéndose limitaciones al ángulo de gobierno si se juzgan necesarias para la seguridad del buque y del pasaje. (escoras y aceleraciones).

Los estándares provisionales de maniobrabilidad aceptados por IMO en la Resolución A 751 (18) no son aplicables a buques de alta velocidad, por lo que el desarrollo de unos estándares específicos para este tipo de buques sería altamente deseable.

Muchos de los Ferries Rápidos existentes, el "MESTRAL" entre ellos, llevan chorros de agua como propulsores. Esta circunstancia les confiere excelentes características de maniobrabilidad, a alta y baja velocidad, contribuyendo a su capacidad para evitar colisiones.

Una novedad interesante que presenta el Código HSC es la introducción del concepto de aceleración de colisión en el cual se basa el diseño de la acomodación de pasajeros. Representa la deceleración que sufre el buque cuando, navegando a la velocidad de servicio, choca frontalmente contra una roca emergiendo 2 metros de la superficie del mar. Para su cálculo se tienen en cuenta, lógicamente, el material del casco estructural, las dimensiones del buque, su desplazamiento y la velocidad.

Se definen tres niveles de diseño de las acomodaciones, en función de valores crecientes de la aceleración de colisión, a los cuales se aplican requisitos cada vez más exigentes.

Algunos aspectos del diseño influidos por este parámetro son:

- La acomodación de pasajeros (distancia mínima a la proa, mobiliario, asientos, etc).
- Las rutas de evacuación.
- El equipo de salvamento.
- El grupo de emergencia.
- Los soportes de grandes masas (motores principales y auxiliares, cuadro eléctrico, etc.).





También, por primera vez, las pruebas estáticas o dinámicas que deben sufrir los asientos de pasajeros, función así mismo de la aceleración de colisión, quedan claramente especificadas en un anexo al Código HSC.

La introducción de este concepto de aceleración de colisión en el diseño del buque ha sido muy discutida por entender que podría ir contra los buques más pequeños y rápidos. En cualquier caso el Código HSC ofrece la posibilidad de realizar un análisis de las cargas impuestas al buque por una colisión de las características descritas, tomando los valores de la aceleración obtenidos como guía para establecer los criterios de diseño en caso de que sean menores que los establecidos por el Código.

### ESTABILIDAD EN AVERÍAS.

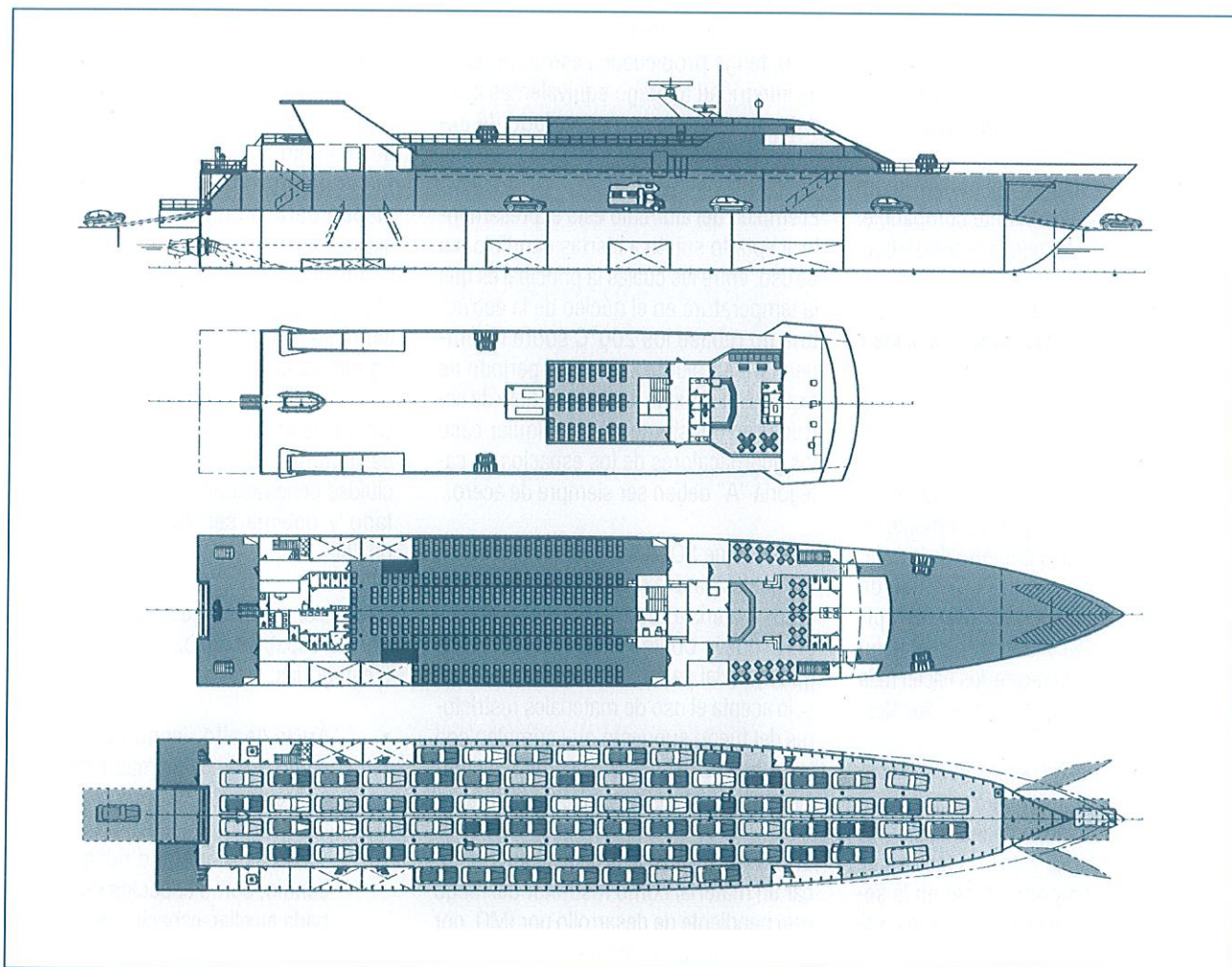
Los criterios de estabilidad en averías incluidos en el nuevo Código HSC son mucho más exigentes que los del Código A 373 (X), estando muy próximos a los contenidos en SOLAS incluidas las últimas enmiendas.

Los siguientes criterios, específicos para monocascos, incluidos en el Código HSC se han aplicado al "MESTRAL":

- Estabilidad residual de acuerdo con la regla II-8 de SOLAS.
- Distancia mínima entre la flotación de equilibrio y la inundación progresiva 300 mm.
- Angulo de escora menor de 10°.

- Francobordo positivo en los puestos de evacuación.
- Equipo de emergencia y evacuación accesible y operativo.

Para la realización de los cálculos se aplican las mismas permeabilidades y extensiones de averías de la anteriormente citada regla II-8. No obstante, los buques de Categoría "B" deben ser capaces de soportar, en la mitad de proa de su eslora, una avería cuya extensión sea un 50% mayor que la contenida en la regla, lo que está en consonancia con la filosofía de capacitar a este tipo de buques para soportar cualquier accidente, varada en este caso, sin necesidad de una evacuación inmediata.





El Código HSC también incluye criterios de estabilidad en averías específicos para buques multi-casco, surgiendo la discusión sobre la necesidad de armonizar los criterios de estabilidad en averías para ambos tipos de buques, particularmente en lo que hace referencia a la extensión de la avería de fondo.

Recientemente se ha dado a conocer el borrador de un nuevo y muy exigente criterio de estabilidad que sería aplicable a todos los tipos de buques que transporten pasajeros y coches en garaje. Según la propuesta inicial los criterios de estabilidad residual de la regla II-8 deberían satisfacerse con 0,5 metros de agua en el garaje. También en buque intacto habría que considerar la existencia de agua sobre la cubierta del garaje.

De acuerdo con el borrador, los Ferries Rápidos no estarían expresamente excluidos de la aplicación del nuevo criterio, pese a sus especiales características, lo que podría suponer un serio problema especialmente para buques monocasco.

La compartimentación del garaje en un Ferry Rápido es difícilmente compatible con la necesidad de reducir el peso y con la de disponer una rápida maniobra de carga y descarga de vehículos, que permita sacar provecho de la alta velocidad de los buques y de los relativamente cortos trayectos que realizan para aumentar el número de viajes.

Por otra parte las especiales características de estos buques, particularmente su alto francobordo a la cubierta de garaje, las limitaciones operativas (función de la altura significativa de la ola), la rapidez de evacuación y la disponibilidad en el área de medios de recate, los hacen más seguros que los buques convencionales.

Un análisis de riesgo, específico para cada caso, que proporcionará una estimación de la probabilidad de inundación de la cubierta de garaje y de los efectos que dicha inundación podría tener en la seguridad del buque y de los pasajeros, sería probablemente una forma más

adecuada de aproximación a la seguridad de los Ferries Rápidos desde el punto de vista de la estabilidad.

## PROTECCIÓN ESTRUCTURAL CONTRA EL FUEGO.

El material empleado para la construcción del casco de un Ferry Rápido tiene una influencia decisiva en el peso del buque y por consiguiente en la potencia propulsiva. Por ello, el aluminio para buques de entidad y el aluminio o los materiales compuestos para buques menores prevalecen como materiales de construcción.

SOLAS requiere que el casco, la superestructura, las cubiertas y los mamparos sean de acero o de un material equivalente, entendiéndose por material equivalente cualquier material que sea incombustible, y que por si mismo, o en virtud del aislamiento que lleve incorporado, tenga propiedades estructurales y de integridad al fuego equivalentes a las del acero, al finalizar el período de exposición al fuego.

El empleo del aluminio esta expresamente aceptado sujeto a ciertas condiciones de uso, entre las cuales la principal es que la temperatura en el núcleo de la estructura no rebase los 200°C sobre la temperatura ambiente al final del período de exposición al fuego, cuando se trate de estructuras resistentes. En cualquier caso los guardacalores de los espacios de categoría "A" deben ser siempre de acero.

Es claro que SOLAS excluye el uso como materiales para la construcción del casco de los materiales compuestos, sin embargo, el nuevo Código HSC no excluye ningún material para este propósito, aunque solo acepta el uso de materiales restrictores del fuego supuesto que cumplen con los requisitos de un ensayo de resistencia estructural a elevadas temperaturas.

El procedimiento de pruebas para clasificar un material como restrictor del fuego esta pendiente de desarrollo por IMO, por lo que la construcción de buques en ma-

teriales compuestos sólo sería posible actualmente en base a una exención concedida por la Administración, al menos hasta que se apruebe la norma.

En el caso de buques de aluminio se necesita un aislamiento de protección para las estructuras resistentes, con objeto de evitar el deterioro de las características mecánicas del material con la subida de la temperatura, lo que ocurre a partir de los 300° C.

Por esta razón el empleo del aluminio, en estructuras resistentes, está sujeto en el Código HSC a los mismos condicionantes que en el SOLAS, fundamentalmente evitar que la temperatura en el núcleo de la estructura alcance los 200°C sobre la temperatura ambiente al final del período de exposición.

Algo similar a lo que ocurre con los materiales compuestos, para los que el procedimiento de homologación está pendiente de aprobación por IMO, pasa con el aislamiento para las estructuras de aluminio. En efecto, la Resolución A 754 (18), procedimiento de ensayo empleado para la homologación de divisiones resistentes al fuego, no satisface completamente los requisitos para la homologación de divisiones resistentes de aluminio, aunque se viene aplicando con ligeras variantes.

Un nuevo procedimiento de prueba para estructuras resistentes de aluminio, incluidas penetraciones, está siendo redactado y debería ser aprobado lo antes posible.

En relación con la protección contra el fuego, los espacios del barco se dividen en 6 categorías:

- Áreas de alto riesgo de incendio, como espacios de maquinaria y de especial categoría.
- Áreas de moderado riesgo de incendio, como espacios de maquinaria auxiliar, espacios de servicio, etc.





- Áreas de menor riesgo de incendio, como espacios de carga, tanques, espacios públicos, etc.
- Estaciones de control.
- Estaciones de evacuación y rutas de escape.
- Espacios exteriores.
- Subdivisión de los espacios públicos en zonas de menos de 40 metros de eslora separadas por divisiones estancas al humo hechas de materiales no combustibles o restrictores del fuego. (Requisito para buques de categoría "B").
- Separación entre las estaciones de control, las posiciones de estiba de los medios de salvamento, los puestos de embarque, etc. y las áreas de alto o moderado riesgo de incendio.
- Mamparos divisorios y techos contruidos con materiales no combustibles o restrictores del fuego.
- Muebles hechos de materiales no combustibles o restrictores del fuego.
- Tapicerías resistentes al fuego y de baja propagación de la llama. Resolución A 652 (16).
- Pisos resistentes a la combustión Resolución A 687 (16).
- Superficies expuestas al fuego en pasillos y troncos de escalas, revestimientos de mamparos y techos con características de baja propagación de la llama Resolución A 653 (16).
- Materiales que expuestos al fuego no emitan humos o gases tóxicos en cantidades peligrosas (norma pendiente de desarrollo).
- La definición más exigente de división resistente al fuego, en línea con la definición establecida por SOLAS
- La obligación de alargar el tiempo de exposición al fuego hasta el final del tiempo de protección para comprobar que no se exceden los 200°C sobre la temperatura ambiente en el núcleo de la estructura. De acuerdo con el Código A 373 (X) los ensayos podían finalizar al cabo de 30 minutos de exposición que es el tiempo de protección mínimo requerido.

Merece la pena resaltar que el nuevo Código HSC no permite la instalación de algunos espacios cerrados que representan un potencial riesgo de fuego, como por ejemplo, cines, discotecas, o bares con superficies calientes expuestas. Cuando se instalen cocinas deberán cumplir con la Regla II-2 de SOLAS.

Una tabla indicativa del tiempo de protección contra el fuego para mamparos y cubiertas, similar a las incluidas en SOLAS, pero mucho más simplificadas permiten disponer la protección adecuada para cada división, teniendo en cuenta el riesgo de incendio del espacio y las necesidades de protección más allá de la división.

Los principales requisitos del Código HSC en relación con la protección estructural contra el fuego son:

- Tiempo de protección de la estructura principal 60 minutos. Para buques de categoría "A" puede reducirse, dependiendo del tiempo de evacuación, pero nunca a menos de 30 minutos.
- Cerramiento de las áreas de alto y moderado riesgo de incendio por medio de divisiones resistentes al fuego.
- Tiempos de protección para mamparos y cubiertas:
  - 60 minutos en áreas de alto riesgo de incendio.
  - 30 minutos en áreas de moderado riesgo de incendio.

Los diferentes principios de seguridad y protección contra el fuego para buques de categoría "A" y "B" están claramente establecidos en los requisitos, de forma que para buques de categoría "B" se requiere un mayor tiempo de protección estructural y la subdivisión de los espacios de pasajeros.

No obstante, para buques de categoría "A" existen también dos requisitos en el nuevo Código HSC que mejoran su seguridad en caso de fuego:

El nuevo Código HSC introduce el concepto de espacios abiertos para transporte de vehículos que no estaban claramente definidos en el Código A 373 (X). Estos espacios están incluidos, desde el punto de vista de protección contra el fuego, entre las áreas de alto riesgo de incendio y están también claramente diferenciados de los espacios de categoría especial.

El Código HSC no establece ninguna clase de limitaciones operativas para los buques que disponen de espacios abiertos para el transporte de vehículos, excepto aquellas que son comunes a todas las clases de buques. No obstante, el criterio de algunas Sociedades de Clasificación es el de imponer algunas limitaciones operativas adicionales a estos buques, especialmente la máxima distancia a navegar y la máxima distancia que pueden separarse de la costa. Sería muy conveniente coordinar ambas reglamentaciones en la medida de lo posible.

El peso del aislamiento para la protección de la estructura contra el fuego en los buques de aluminio es una de las mayores preocupaciones de los proyectistas de Ferries Rápidos. Este peso compensa en parte las ventajas que proporciona el uso del aluminio para la construcción del casco, de forma que se ha sugerido que algunas estructuras, importantes desde el punto de vista de resistencia, podrían construirse en acero. De hecho, si el aislamiento está adecuadamente seleccionado la diferencia



en peso de aislamiento entre una estructura de acero y la misma estructura de aluminio permanece dentro de límites aceptables.

Desgraciadamente existen pocos aislamientos para estructuras de aluminio aprobados por las Administraciones y las Sociedades de Clasificación y los únicos disponibles pesan demasiado. Por esta razón, es casi siempre necesario llevar a cabo una serie de ensayos previos a la aprobación de un aislamiento.

Para el "MESTRAL" se llevaron a cabo pruebas con modelos a escala reducida antes de comenzar las pruebas a escala real con el aislamiento seleccionado. El mayor problema fue controlar la temperatura en el ala y el alma de las bulárcamas, para evitar que con su alta temperatura contribuyeran a elevar la temperatura en el núcleo de la estructura por encima de 200°C sobre la temperatura ambiente.

Finalmente y tras un extenso programa de pruebas se seleccionó un aislamiento para proteger durante 60 minutos las áreas de alto riesgo de incendio que pe-

saba únicamente 5 Kg/m<sup>2</sup> y que fue aprobado por la Administración y la Sociedad de Clasificación.

## DETECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

En relación con los sistemas de detección y extinción de incendios, el Código HSC también incorpora importantes innovaciones que representan estándares de seguridad mas elevados.

En relación con el sistema de C.I. por agua salada el Código HSC requiere:

- Al menos 2 bombas independientes, con una capacidad mínima cada una de 25 m<sup>3</sup>/h, pero no menos de 2/3 de la capacidad de la bomba de sentinas.
- Disposición de las bombas en diferentes compartimientos.
- Posibilidad de alcanzar cualquier punto del buque mediante los chorros procedentes de 2 tomas, uno de ellos de una manguera de un solo tramo.

- Posibilidad de alcanzar cualquier punto dentro de los espacios de categoría especial mediante los chorros de 2 tomas diferentes suministrados ambos mediante mangueras de un solo tramo.

Estos requisitos vienen a sustituir al escasamente definido "sistema a satisfacción de la Administración" del Código A 373 (X).

En los siguientes espacios deben disponerse sistemas de detección de fuego y alarma:

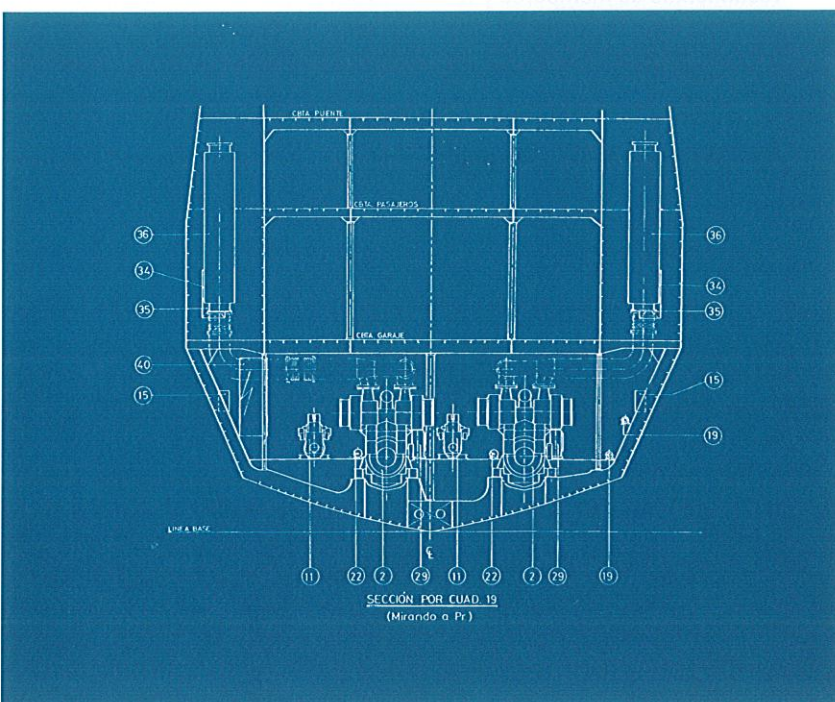
- Areas de alto y moderado riesgo de incendio.
- Espacios cerrados de acomodación que no están ocupados habitualmente.
- Espacios de categoría especial en los que no se han establecido patrullas para la detección del fuego.

Adicionalmente, las cámaras de máquinas deben de estar continuamente vigiladas por medio de cámaras de televisión controladas desde una estación de control permanentemente tripulada, y los espacios de acomodación deben de tener un sistema de timbres de alarma. Sin embargo no se requiere la instalación de un sistema de detección de incendios en los espacios de pasajeros.

Los sistemas de detección y alarma deben de reunir las características técnicas y de instalación requeridas en la Regla II-13 de SOLAS.

Las áreas de alto riesgo de incendio deben tener un sistema fijo de extinción preparado para control manual y para ser operado remotamente desde una estación de control continuamente tripulada.

Las características que deben reunir los sistemas fijos de detección de incendios y los criterios de dimensionamiento del sistema, cuando el medio extintor es dióxido de carbono, son los incluidos en la Regla II-5 de SOLAS.







No obstante existen algunas diferencias:

- En el caso de los sistemas que emplean gas para la extinción, la cantidad de gas debe ser suficiente para poder realizar dos descargas independientes.
- En el caso particular del dióxido de carbono se exigen dos sistemas independientes de disparo, uno para descargar el gas de sus botellas de almacenamiento y otro para abrir la válvula de descarga al espacio protegido.

Aunque el Código HSC no hace referencia expresa a ellos cabe suponer que los sistemas de espuma de alta expansión, así como los rociadores de agua a presión, también se aceptan como sistemas fijos de extinción de incendios, y que en tal caso, los criterios de diseño pueden basarse en las Reglas II-8, 9 y 10 de SOLAS.

En espacios de categoría especial se exige la instalación de un sistema de rociadores de agua a presión de operación manual siguiendo las recomendaciones establecidas en la Resolución A 123 (V). Adicionalmente, se exigen aplicadores de niebla, aplicadores de espuma y extintores portátiles.

En buques con cubierta de garaje de aluminio el agua descargada por los rociadores enfría la cubierta y por consiguiente no es necesario aislarla por el lado del fuego, admitiendo que las temperaturas permanecen por debajo de 200° C sobre la temperatura ambiente y consecuentemente no existe riesgo de colapso de la cubierta.

Los espacios abiertos para transporte de vehículos están incluidos en el Código HSC dentro de las áreas de alto riesgo de incendios y claramente diferenciados de los espacios de categoría especial, que se definen como espacios cerrados. Siguiendo este criterio, los sistemas fijos de extinción de incendios instalados en estos espacios podrían ser similares a los de una cámara de máquinas no exigien-

dose rociadores de agua a presión como parece natural.

En las áreas de acomodación de pasajeros debe instalarse un sistema de rociadores de agua a presión operado manualmente y dividido en secciones, controlado desde dos espacios diferentes tan distantes como sea posible, siendo uno de ellos una estación de control permanentemente tripulada.

Este requisito es idéntico para buques de categorías "A" y "B", siendo la única diferencia entre ambos que en los de categoría "B" ninguna de las secciones en que el sistema esté dividido puede servir más de una de las zonas en las cuales los espacios de acomodación estén subdivididos.

Este requisito fue muy discutido durante la elaboración del Código HSC, porque al principio pareció excesivo requerir rociadores de agua a presión en áreas clasificadas, por el propio Código HSC, como de menor riesgo de incendios, donde los materiales de construcción son no combustibles y de baja propagación de la llama, hasta el punto de que no se requiere la instalación de detectores de incendios. Por otra parte, se argumentó que el agua salada de los rociadores, a veces a bajas temperaturas, podría ser perjudicial para los pasajeros durante las maniobras de evacuación puesto que podría dar lugar a hipotermias y confusión durante la misma. Finalmente se impuso el criterio de mantener el requisito de rociadores de agua a presión para acercar los medios de extinción de incendios a los requeridos por SOLAS.

En la actualidad el criterio de diseño para los sistemas de rociadores de agua a presión en acomodación está siendo desarrollado por IMO y obviamente deberá ser aprobado antes de que el Código HSC entre en vigor.

La propuesta inicial incluye criterios que están muy cerca de los requeridos en la regla II-12 de SOLAS, sin tener en cuenta algunas características particulares de

las áreas de acomodación de pasajeros de los Ferries Rápidos, bastante diferentes de las de los buques convencionales. Probablemente, una reducción en el caudal de agua exigido, 5 l/m<sup>2</sup> minuto, y en la mínima superficie cubierta por el sistema, 280 m<sup>2</sup>, harían en sistema más adecuado para su aplicación a Ferries Rápidos sin disminuir por ello los niveles de seguridad dentro de los espacios de pasajeros.

Existen en la actualidad dos nuevas herramientas disponibles que pueden contribuir a mejorar la seguridad contra el fuego a bordo de los Ferries Rápidos yendo más allá de lo que exige el Código HSC:

- Los sistemas de detección de fuego analógicos y direccionables.
- Los nuevos sistemas de extinción de incendios basados en rociadores de agua a alta presión, conocidos como sistemas de niebla de agua.

Los primeros tienen un extremadamente alto grado de disponibilidad y fiabilidad en las alarmas lo que resulta esencial para un sistema de detección de incendios. Los últimos están dentro del ámbito de aplicación de la Resolución A 755 (18) que regula los sistemas de rociadores de agua a presión equivalentes a los exigidos por la Regla II-2/12 de SOLAS.

Estos sistemas se han desarrollado inicialmente para su aplicación en áreas de acomodación de pasajeros, sin embargo, existen ya aplicaciones para cámaras de máquinas y, probablemente, se extenderán en el futuro a los espacios de categoría especial.

Su eficacia como sistemas de extinción, demostrada durante las pruebas, es comparable a la de los sistemas convencionales, teniendo sobre ellos las siguientes ventajas:

- Se necesita menor cantidad de agua, lo que permite iniciar el proceso con agua dulce.



- Evita efectos perjudiciales sobre la instalación eléctrica.
- Es respetuoso con el medio ambiente.
- No produce gases tóxicos y
- Pesa menos y supone menores costes de instalación que los sistemas convencionales.

En el caso de los Ferries Rápidos, la posibilidad de usar el mismo sistema para las cámaras de máquinas, los garajes y los espacios de acomodación de pasajeros produciría un considerable ahorro de peso y coste.

## EVACUACIÓN Y SALVAMENTO

De acuerdo con lo requerido por el Código HSC, el tiempo de evacuación está relacionado con el tiempo de protección de la estructura contra el fuego, de forma que este último debe ser como mínimo tres veces el tiempo de evacuación más 7 minutos. Es decir, se estima un período de 7 minutos para la detección y la acción de extinción, y se adopta un coeficiente de seguridad de tres como margen para completar la evacuación antes de que tenga lugar el colapso de la estructura.

Aplicando este criterio el tiempo de evacuación estará entre 7 minutos y 40 segundos, que corresponde a los 30 minutos de protección estructural contra el fuego en los buques de categoría "A", y 17 minutos 40 segundos, correspondientes a los 60 minutos de protección para los buques de categoría "B".

Como el tiempo de evacuación exigido por SOLAS para buques de pasajeros es de 30 minutos, los barcos a los cuales se aplica el Código HSC deben satisfacer requisitos de evacuación más exigentes.

No es tarea fácil compatibilizar tan exigentes requisitos de evacuación con la necesidad de reducción del peso características de los Ferries Rápidos, ni tampoco con el

requisito del Armador de mantener una tripulación reducida para hacer la operación del barco lo más rentable posible. Es difícil imaginar un Ferry Rápido transportando 1200 pasajeros, y por lo tanto de categoría "B", completamente evacuado en menos de 17 minutos 40 segundos con solo 26 miembros de tripulación. La gran mejora que han experimentado los medios de evacuación es lo que hace que esto sea posible.

Los medios de evacuación no solamente deben permitir alcanzar tiempos de evacuación inferiores a los requeridos, si no que también juegan un papel importante en otros aspectos del proyecto como:

- La definición del número de tripulantes. Muchas veces el número de tripulantes viene obligado por las necesidades de la maniobra de evacuación.
- El establecimiento de las limitaciones operativas de los buques, en relación con el peor estado de la mar en el cual se autoriza su operación. Normalmente se basa en la condición mas extrema en la cual la evacuación del barco puede llevarse a cabo en condiciones de seguridad.

El sistema de evacuación instalado habitualmente a bordo de los Ferries Rápidos consiste en una combinación de rampas inflables (MES), con sus balsas salvavidas asociadas, y puntos de reunión y embarque, en posiciones adecuadas, dentro de los propios espacios de acomodación de pasajeros.

Con un sistema de este tipo, en las pruebas de evacuación requeridas por el Código HSC se consiguió en el "MESTRAL" un tiempo de evacuación próximo a 8 minutos para 450 pasajeros y la tripulación.

Además, el Código HSC requiere:

- Un chaleco salvavidas por persona, mas un 5% adicional en los buques de pasaje.

- Un 10% de chalecos salvavidas para niños.
- Embarcaciones de supervivencia para acomodar el 100% del pasaje y la dotación más un 10% de capacidad adicional.
- Suficientes embarcaciones de supervivencia para alojar a todas las personas a bordo en caso de que cualquiera de ellas esté fuera de servicio.
- Al menos un bote de rescate, y no menos de dos, uno en cada banda, cuando el barco está autorizado para llevar mas de 450 pasajeros.
- Suficiente número de botes de rescate para evitar que uno de ellos tenga que remolcar más de nueve embarcaciones de supervivencia.

También se requiere que los medios de salvamento, su estiba y lanzamiento estén de acuerdo con el Capítulo III Parte C de SOLAS. Se permite la instalación de nuevos medios de salvamento, no incluidos en el capítulo anteriormente citado siempre y cuando sean satisfactorios para la Administración.

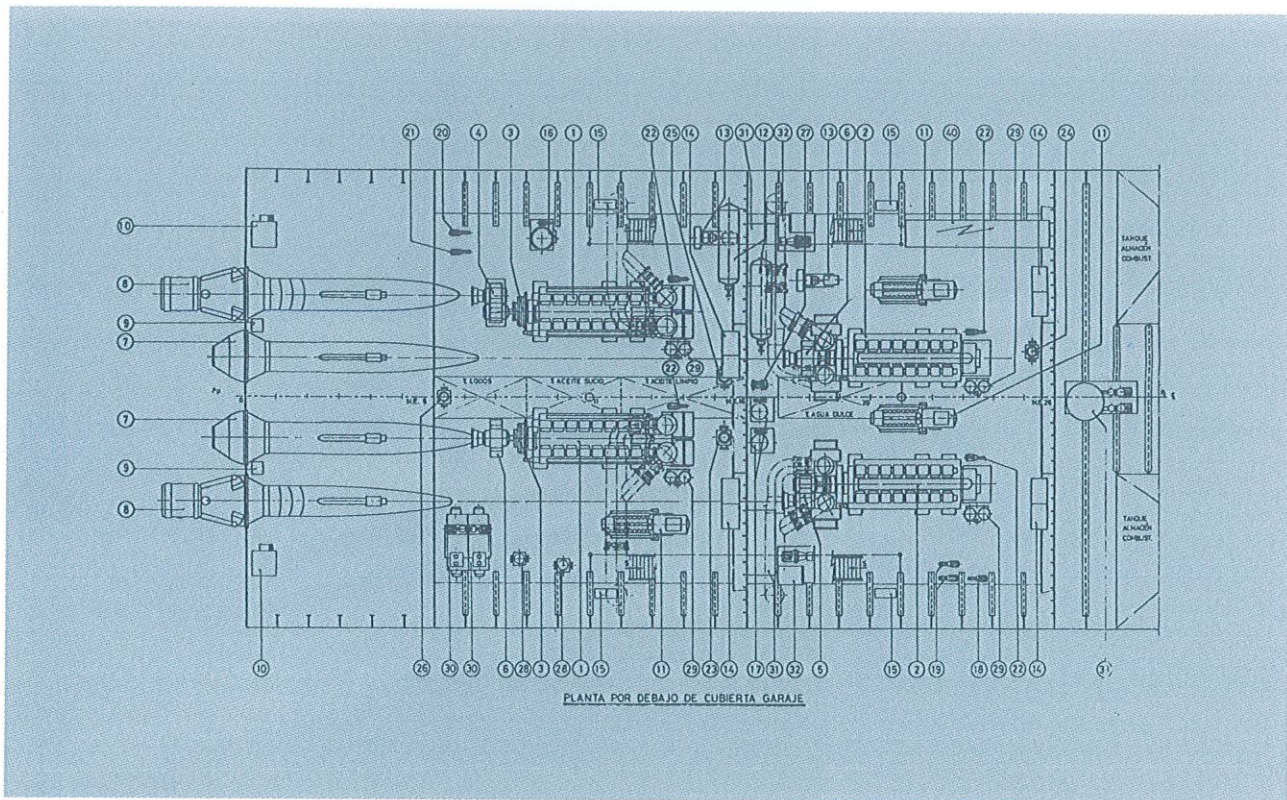
En relación con los medios de evacuación y salvamento existe una gran diferencia entre los requisitos del Código HSC y los de la Regla III-20 de SOLAS para buques de pasajeros que realizan viajes internacionales cortos.

Para ilustrar estas diferencias, merece la pena comparar el equipo instalado a bordo del "MESTRAL" y el que debería haberse instalado si se hubiese aplicado la opción más favorable de la Regla anteriormente citada.

Para evacuar 450 pasajeros y 18 miembros de tripulación en lugar de:

- 4 rampas inflables de evacuación.
- 12 balsas de 50 plazas cada una.





- 1 bote de rescate para 4 personas,

hubiera sido necesario instalar:

- 2 botes salvavidas y de rescate de 40 plazas cada uno.
- 2 botes salvavidas de 50 plazas cada uno.
- 11 balsas salvavidas de 50 plazas cada una.

Los problemas derivados del peso y sobre todo del espacio necesario en cubierta para instalar el equipo hubieran sido imposibles de solucionar.

## CONCLUSIONES

En los párrafos previos se ha pasado revista a la filosofía de seguridad que establece el nuevo Código HSC con especial atención a las disposiciones relativas a:

- La reducción del riesgo de colisión y prevención de sus efectos.

- Los estándares de protección activa y pasiva contra el fuego.

- La rápida y segura evacuación en caso de accidente.

Por supuesto el nuevo Código HSC incluye muchas otras disposiciones dirigidas a conseguir niveles de seguridad equivalentes a los establecidos en SOLAS mediante requisitos que afectan a sistemas que no han sido mencionados en este documento pero que no por ello son menos importantes.

Los capítulos del Código dedicados a "Manejo, Controlabilidad y Prestaciones"; "Requisitos Operativos" y "Requisitos de Inspección y Mantenimiento" requieren especial atención, puesto que analizan en detalle aspectos de suma importancia en relación con la filosofía de seguridad establecida en el propio código.

En su conjunto el Código HSC representa un paso adelante en la regulación de los criterios de proyecto para buques de alta velocidad, puesto que:

- Sustituye a un código, el Código A 373 (X), que había quedado obsoleto desde el año 1977 en que fue adoptado.
- Extiende el campo de aplicación a buques que estaban fuera de la cobertura del Código A 373 (X).
- Elimina ambigüedades y evita, hasta donde es posible, referencias a criterios de la Administración de los que el Código A 373 (X) estaba lleno.
- Desarrolla estándares y procedimientos de pruebas que eran absolutamente necesarios.
- Con su aplicación se consiguen indudablemente niveles de seguridad más altos.

También es verdad que:

- Su aplicación supone un incremento de peso sobre los diseños anteriores que estaban basados en la antigua reglamentación, y que,





como tantas veces se ha dicho, el peso es el peor enemigo de los proyectistas de Ferries Rápidos.

- En su redacción actual existen algunas ambigüedades, algunos puntos oscuros y sobre todo estándares y criterios de diseño que aun no están desarrollados.

En relación con el incremento de peso, debe ser aceptado cuando el objetivo es alcanzar mayores niveles de seguridad, teniendo en cuenta además que el Código se aplica por igual a todos los proyectistas.

Por otra parte cualquier código de seguridad se mejora con su aplicación, y desde este punto de vista sería deseable que, de acuerdo con la Regla 1.15 del Código HSC, éste fuera revisado cada 4 años, o incluso en plazos más cortos, para adecuar su contenido al desarrollo de las nuevas tecnologías y a la experiencia ganada con su aplicación.

Por ello es de extrema importancia que las Administraciones recojan las expe-

riencias de los operadores y constructores de Ferries Rápidos, de forma que puedan ser tenidas en cuenta para futuras revisiones del Código HSC, habida cuenta de la relativa novedad que supone este tipo de buques.

Por otra parte conviene tener en cuenta que el Código HSC contiene las referencias al SOLAS que considera necesarias, por lo que debe aplicarse de forma independiente, sin necesidad de recurrir a este último, con el cual, si se exceptúan las referencias cruzadas, el único nexo de unión es el Capítulo X que permite su aplicación.

A veces se ha acusado a los buques de alta velocidad de tener bajos niveles de seguridad, probablemente porque han sido certificados sobre la base de exenciones al SOLAS. Ahora, no solo han demostrado con sus vidas operativas que esto no es así, sino que pueden ser proyectados bajo las directrices de un código, el Código HSC, que garantiza al menos los mismos niveles de seguridad que SOLAS garantiza a los buques de pasajeros convencionales.

## NOTA DEL AUTOR

El mundo se mueve e IMO, afortunadamente, también. Desde que en Octubre de 1994 se presentó en la secretaria de la WEMT este trabajo han sucedido muchas cosas.

Estándares y normas pendientes de desarrollo en aquel momento son hoy reglas definitivas o provisionales incorporadas al Código.

El Comité de Expertos en Seguridad de Buques Ro-Ro ha finalizado su trabajo y no hay decisión sobre la aplicación de la nueva normativa de estabilidad a los Ferries Rápidos. Un subcomité de IMO decidirá.

Mientras tanto Bazán ha seguido trabajando hasta el punto de poder afirmar que, el "MESTRAL" con ligeras variaciones, y su hermano mayor el "ALHAMBRA" desde su concepción cumplen los nuevos criterios de estabilidad emanados del Comité. ■

W  
E  
M  
T  
9  
5





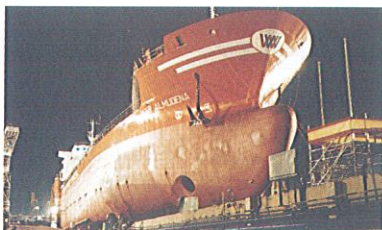
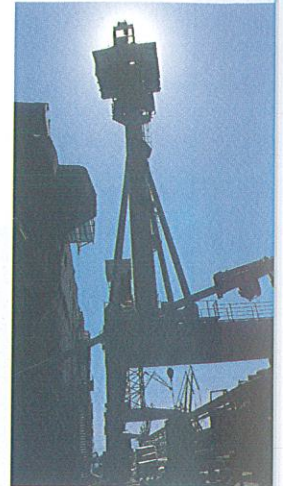
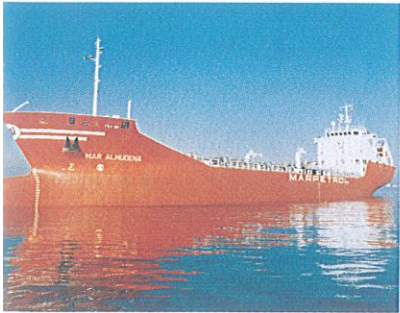
U.N.L.

En un mundo

competitivo, nuestra experiencia no solo como constructores, sino también como navieros, es la

mejor garantía para conseguir, en colaboración con nuestros clientes, el buque más idóneo en

cada caso.



Alcalá, 73.  
28009 MADRID  
Tel. +34-1-435 45 40  
Fax +34-1-576 53 56

Astilleros de Valencia.  
46024 VALENCIA  
Tel. +34-6-367 80 99  
Fax +34-6-367 07 93

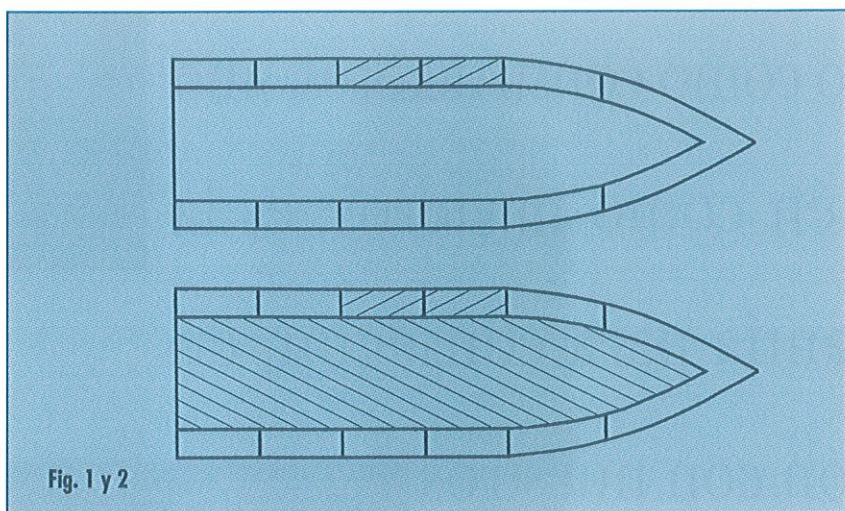


UNION NAVAL DE LEVANTE, S.A.



# REVISIÓN AL CONCEPTO DE SEGURIDAD

CARLOS ARIAS RODRIGO  
 Dr. Ingeniero Naval  
 Astilleros Españoles



## INTRODUCCIÓN

Desde mis primeras etapas de trabajo profesional he tenido que aplicar los diversos procedimientos de cálculo contra el hundimiento establecidos en las diferentes reglas de SOLAS. Ello ha hecho que debido a la alta importancia, que para el proyecto del buque tiene la seguridad contra la avería, el estudio de los diversos procedimientos para su cálculo ha sido uno de los temas que han ocupado gran parte de mi tiempo. Existen dos bases conceptuales para abordar el problema, una desde el punto de vista determinístico y otra desde el punto de vista probabilístico. Este último concepto es el que voy a desarrollar en alguno de sus aspectos en este trabajo.

El método probabilístico supone una valoración de la seguridad del buque, permitiendo en todo momento comparar la seguridad de un buque con respecto a

otro. El procedimiento, como se recordará, fué consecuencia de intentar poner al día la filosofía de acuerdo con la evolución de los buques de pasajeros, así como intentar resolver el problema de la seguridad de una forma medible.

El método que nació para ser aplicado a los buques de pasajeros, ha sido relativamente poco usado, debido fundamentalmente a dos motivos, la complejidad del método en sí, y por otro lado debido a que su nivel de exigencia es mayor que el que se llega aplicando el método convencional. El método de la probabilidad ha evolucionado de forma que hoy es también de obligado cumplimiento para los buques cargueros.

La mayor aplicación del método, resultó ser para aquellos buques que tenían una compartimentación longitudinal en el doble fondo y cuya configuración no permitía de forma clara, el cálculo del

compartimentado por el método convencional, debido fundamentalmente a que la base de su aplicación consistía en disponer mamparos transversales que se extendían de babor a estribor. Naturalmente estamos hablando de los buques ferry que utilizan el doble fondo para la carga de trailers y coches. No obstante por resultar demasiado exigente, algunas administraciones permitían un método alternativo de cálculo para este tipo de buques, aplicando un procedimiento determinístico, donde se estudiaba, además de la avería de los tanques laterales, una avería que consideraba la combinación de los espacios laterales, junto con la inundación de la bodega en su zona central (fig.1 y fig.2). El nivel que las administraciones requerían para la curva de estabilidad en esta segunda condición era mucho menor que SOLAS 90. El motivo de haber tomado este camino, era que el método probabilístico, por sí mismo, era difícil de cumplir.

Estoy de acuerdo con la complejidad del método, como indica Mr. Koelman en su interesante y brillante exposición, así como que en definitiva un procedimiento de este tipo, es por sí mismo elegante, y permite conocer el efecto cuantitativo de una modificación que efectuamos en el proyecto de un buque en cuanto a seguridad contra el hundimiento se refiere. Pero de otra manera me gustaría hacer una reflexión sobre esta filosofía probabilística, que nos permita ver el sistema desde otros puntos de vista.

Principalmente, me voy a centrar en analizar principalmente el compartimenta-





do, dentro de su aplicación a los buques de pasajeros, aunque en muchos casos, el tema pueda ser extendido a los buques de carga.

## DETERMINISMO DEL MÉTODO

El procedimiento continúa de alguna forma siendo determinístico, al menos en su etapa final, cuando se analiza cada uno de los estados de avería considerados en relación con los requerimientos de estabilidad. Los casos vuelven a ser los que considera el calculista del buque y algunas consideraciones importantes de avería podrían dejarse fuera de los cálculos por el propio procedimiento que se esté aplicando.

El tema se complica si la Administración correspondiente, tiene que revisar los cálculos que ha efectuado el proyectista y que como se ha señalado son de muy difícil revisión, de manera que la mejor forma de hacerlo, consistiría en hacer su propio cálculo, lo que supone, en definitiva, el que las administraciones deben tener la capacidad adecuada para esta revisión, punto que por el momento, no está del todo garantizado.

Me gustaría detenerme en este punto unos momentos e insistir en la necesidad de la unificación de los criterios por parte de los que aplican este método, de forma que en los barcos más comprometidos, barcos de gran número de pasajeros, la revisión fuera hecha por un organismo único e independiente. Recientemente algunos países han tomado la decisión de requerir, por sí mismos, la revisión de algunos temas relativos a la seguridad independientemente de que los certificados correspondientes estén en orden en relación con el país de abanderamiento del buque. Es un tema que está por debatir y pensar para el futuro.

## COMPLEJIDAD PARA EL PROYECTO DEL BUQUE

El cálculo por sí mismo requiere que muchos datos de aberturas y ventilaciones

del buque, sean conocidos para la aplicación a los cálculos, hecho que es imposible en la etapa de proyecto. Sin embargo este punto puede ser solventado, si desde los primeros momentos se va actuando por etapas, de forma que en una primera valoración del compartimentado pueda ser reconocido el máximo valor al que puede llegar el valor de "A", y en lo posible actuar de manera que las decisiones que tomemos puedan beneficiar a la obtención del nivel requerido de seguridad. El hecho es que las aberturas que pueden producir una inundación progresiva se pueden delimitar de forma que su futura situación en el buque influyan lo menos posible a lo largo del desarrollo del proyecto.

Hay que suponer otros parámetros importantes para el cálculo que pueden influir de forma importante en el desarrollo del proyecto, como pueden ser, nada menos que la posición del centro de gravedad del buque y el desplazamiento. Como es sabido estos parámetros no son conocidos hasta el final de la construcción del buque, y si estos valores son distintos de los considerados en los cálculos de proyecto, los numerosos cálculos tendrían que ser actualizados en el último momento, con el consiguiente perjuicio para los intereses del astillero y armador.

Es notablemente preocupante que, para demostrar el nivel de seguridad del buque, sean necesarias del orden de 20000 hojas, como dice Mr. Koelman, lo que hace que el problema de revisión o modificación sea prácticamente inabordable.

Los criterios para introducir averías menores que las indicadas en las reglas, el análisis de condiciones intermedias, nuevas soluciones de proyecto que puedan modificar el compartimentado, hace que el procedimiento continúe siendo de alguna manera determinístico y que la actuación sobre el buque se haga difícil y en cierta forma incómoda cualquier revisión y mejora de este concepto de la seguridad, lo que puede ir en detrimento de la misma.

Metidos en el mundo de la probabilidad, es fácil que podamos perder de vista el concepto de la seguridad, lo que hace que algunos casos de inundación pudieran no ser considerados, y que de alguna manera el punto más importante pudiera quedar oculto dentro de los cálculos que estamos efectuando, o que también algún caso real de inseguridad del buque pudiera pasar desapercibido dentro de la fragosidad del procedimiento.

Es probable que el que realice el proyecto pierda de vista la influencia que puedan tener sus decisiones, ya que después de tomar una decisión, no se conocerá hasta un cierto tiempo después la influencia en la seguridad, con lo que por sí misma, quedará aislada en algo que para el conjunto no es fácil de abordar.

A la vista de lo anterior parece que deberíamos buscar métodos más sencillos, de manera que los problemas apuntados pudieran ser resueltos.

## FIABILIDAD DEL MÉTODO

¿Es realmente más fiable este procedimiento, o simplemente tiene una mayor exigencia que el método convencional?. Intentaré hacer algunos comentarios al respecto.

Todos los requerimientos de cálculo de compartimentado han sido endurecidos después de los accidentes y naufragios que han tenido una repercusión en el mundo, añadiendo un requerimiento mayor que el que había hasta el momento del accidente, de forma que vamos mejorando o haciendo más seguros los buques a medida que se comprueba que lo establecido no llega a ser suficiente. Merecería la pena detenerse y pensar si no deberíamos revisar los conceptos para llegar a tener un barco más seguro.

Me gustaría volver sobre la figura (fig.3) que ha sido puesta en la conferencia de Mr. Koelman, con ella parece ser que únicamente un 12% de las averías son sobre las que nosotros estamos actuando, el



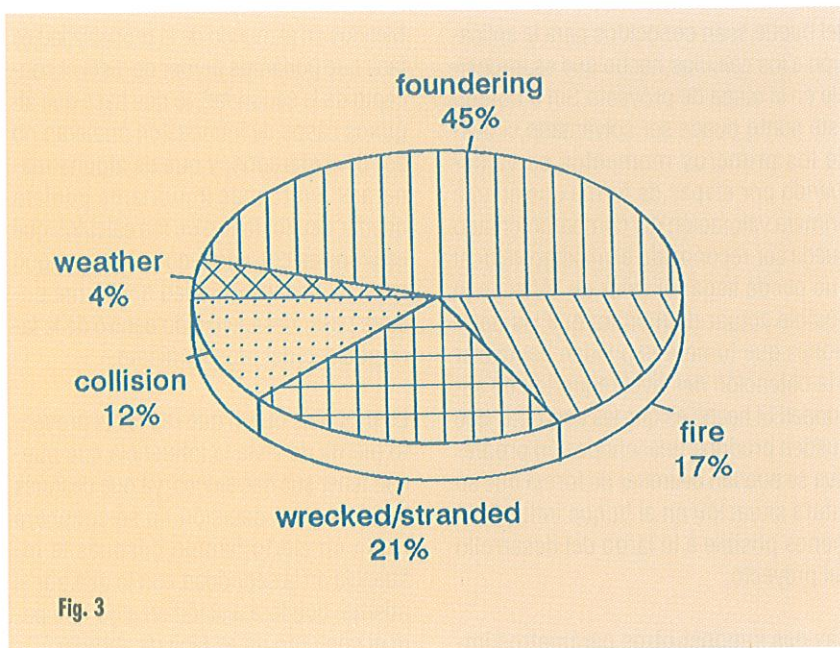


Fig. 3

resto hasta un 88% no son analizadas y, sobre todo no pueden ser evitadas. El resultado es que todavía nos queda mucho camino por recorrer.

En el método probabilístico ha sido introducida, dentro de una de sus variables, la probabilidad de supervivencia, pero realmente esta supervivencia es a su vez función de los requerimientos establecidos para la estabilidad después de averías, es decir en definitiva el riesgo tomado individualmente para un compartimento o grupo de compartimentos es el mismo que nos da el método determinístico. De otra manera si nosotros llegásemos con estos cálculos a que un buque tuviera un nivel de seguridad dado por "A"=1, el buque podría sufrir una avería que superara los riesgos previstos por los requerimientos de estabilidad y que el buque que se consideraba SEGURO, naufragara.

Es de hacer notar que el procedimiento de cálculo de compartimentado por el método probabilístico, para buques de pasajeros (A 265 VIII), no ha sido todavía actualizado con arreglo a los requerimientos de SOLAS 90, lo que origina por otro lado una cierta desorientación o vacío legal, en la validez de aplicación del método, tanto a los proyectistas como a las

administraciones, a la hora de aplicarlo. Si bien el criterio de la OMI es que este método es del todo equivalente a SOLAS 90. No obstante continúa siendo posible el tener un buque de un compartimento con considerable número de pasajeros y, por otro lado, la exigencia de estabilidad de acuerdo con la curva GZ puede ser ridícula. Tanto es así que parece probable que su aplicación quede suspendida para los buques nuevos, según ha aconsejado el Panel de Expertos para buques ferry de IMO, hasta que sea estudiada su equivalencia a los mismos niveles de seguridad que requieren otros procedimientos.

Comparando los reglamentos probabilísticos, para aplicar a buques cargueros y buques de pasajeros, indudablemente el reglamento que se aplica, por el momento, a los buques cargueros mayores de 100 m., está más desarrollado que el que se aplica a los buques de pasajeros, centrándose este desarrollo en los siguientes puntos:

- No se condiciona la definición de la extensión de la avería.
- La cubierta principal puede quedar sumergida.
- Se tiene en cuenta una mayor o menor extensión de la dimensión vertical de la avería.

- Se tiene en cuenta los valores de una cierta curva GZ en la probabilidad de supervivencia.

Los últimos accidentes por hundimiento de buques ferry (Free Enterprise, Estonia y otros), se hubieran producido de la misma manera aunque el método probabilístico dijera que el nivel de seguridad del buque era muy alto. De alguna manera lo que medimos, más que el nivel de seguridad total, es el nivel de seguridad con respecto al cumplimiento de un determinado requerimiento de estabilidad después de averías. Luego la probabilidad de supervivencia continúa siendo del mismo orden que la del nivel determinístico considerando un mismo buque.

Por tanto el problema está en el establecimiento del requerimiento suficiente para evitar el hundimiento del buque, y no si se aplica o no un determinado procedimiento más o menos complicado o sofisticado. Exageradamente, de alguna manera, la probabilidad de supervivencia continúa siendo la misma "1/2", es decir si la avería y su entorno supera o no los requerimientos considerados (fig 4) y la filosofía con la que fueron requeridos.

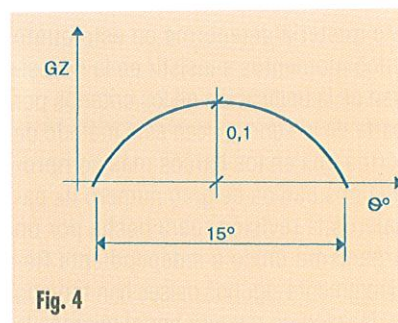


Fig. 4

Deberíamos analizar el por qué a un buque le exigimos que el grado de seguridad sea mayor que a otro. ¿Debe ser función esta exigencia, de la mayor o menor eslora del buque o del mayor o menor número de pasajeros? ¿Debe ser, el nivel de seguridad, para todos los buques el mismo?

Ya que el procedimiento de sumatorio que tiene el método probabilístico, puede dar lugar a que se obtenga el cumplimiento del





nivel requerido "R", sin que uno de los compartimentos haya superado las condiciones de supervivencia, el reglamento exige adicionalmente la comprobación determinística de los diversos compartimentos, en relación con la estabilidad después de averías. Por lo tanto, el procedimiento se ve exigido por esta circunstancia, lo que lleva a la conclusión de que siempre tendremos que acudir a una combinación de los dos conceptos para el estudio y aprobación del nivel de seguridad del buque.

Por otro lado con referencia a estudios por mí realizados, considerando un bu-

que de 100m. con diferente número de compartimentos y tamaño de los mismos se ve que existe un límite máximo del valor de "A" por encima del cual es imposible alcanzar un mayor valor de este parámetro. Concluyéndose que para una determinada eslora el número máximo de pasajeros queda limitado. Lo mismo ocurrirá, aunque de otra manera aplicando el cálculo probabilístico a los buques cargueros, luego deberíamos analizar esta posibilidad, ya que según este razonamiento, sería imposible alcanzar el nivel de seguridad máximo. (fig 5, 6 y 7)

Otras circunstancias relativas a los parámetros de entrada con los que hay que calcular el compartimentado, pueden condicionar el resultado final del análisis de la seguridad del buque. Cabe señalar la definición de permeabilidades para cada tipo de espacio, así como la dimensión de la avería. Algunos supuestos de espacios pueden no estar en el momento de sufrir una avería en las condiciones supuestas, ejemplos de pañoles, almacenes de víveres que se contabilizan con permeabilidad de 0.60, o espacios que tienen una permeabilidad de 0.95 tienen una permeabilidad menor, sin poder decir si afectará positiva o negativamente a la seguridad del buque.

Un problema que me gustaría apuntar es el del control de la escora y trimado del buque durante el período de avería y que debe ser perfectamente tenido en cuenta en el desarrollo de los métodos para el cálculo de la supervivencia del buque. El primer paso sería que en la medida de lo posible las averías producidas fueran conceptualmente simétricas, así como garantizar el posible control de esta escora y trimado al menos en un tiempo determinado, de acuerdo con lo establecido para la evacuación del buque, lo que llevaría a requerir en el buque una mínima curva de estabilidad, cualquiera que fuera la inundación supuesta.

Hay que hacer mención de que después de aparecer los requerimientos de SOLAS 90, la tendencia de los diferentes proyectos de ferries, fue crear una compartimentación longitudinal en el garage, correspondiente a la cubierta de francobordo, que garantizaba una determinada curva GZ, por lo que cualquiera que fuera la inundación producida, incluida la inundación de la cubierta garage, se garantizaba la mencionada curva. Posteriormente, esta tendencia fue sustituida por considerar el proyecto con un francobordo más alto, así como una mayor manga, con lo que al armador se le restituyó todo el espacio neto de la cubierta en cuestión, en detrimento de la seguridad del buque después de la avería, que quizás

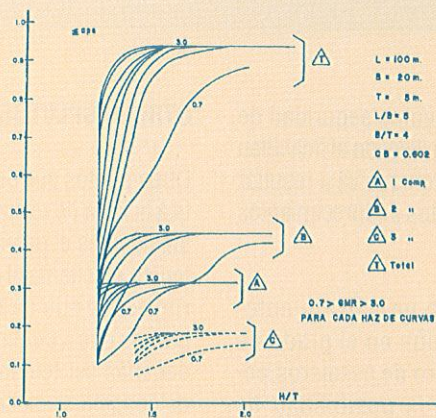


Fig. 5

ASTILLEROS ESPAÑOLES

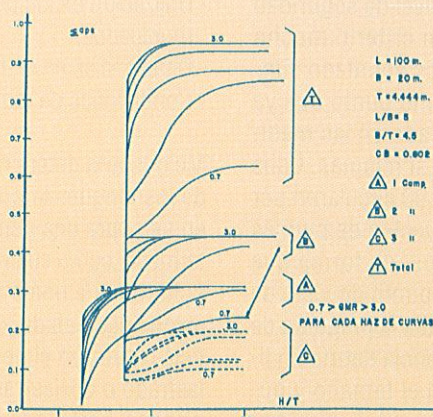


Fig. 6

ASTILLEROS ESPAÑOLES



hubiera sido el principio por el cual se requería la curva SOLAS 90 de la estabilidad después de la avería para los buques ferry (fig 8).

La avería por fondo es otro punto a tener en cuenta, históricamente ha sido considerada sólo en algunas ocasiones. El hecho es también relevante ya que normalmente la protección contra esta avería ha sido confiada a la existencia y resistencia del doble fondo. Sin embargo un rasgamiento del mismo puede afectar a varios compartimentos y tanques, con la consiguiente pérdida de estabilidad y peligro de hundimiento del buque.

Nuevamente como consecuencia del accidente del Estonia, un nuevo requerimiento más duro que los anteriores se va a exigir los buques ferry de pasaje, con una cierta filosofía que vamos a tratar de explicar; se supone una cierta cantidad de agua sobre la cubierta como consecuencia de una abertura en el casco consecuencia de una colisión. El buque debe cumplir por supuesto con SOLAS 90. El requerimiento de esta altura de agua sobre el garage, puede ser disminuida si se tienen en cuenta una serie de condiciones:

- Altura de francobordo residual después de la avería en la zona averiada.
- Capacidad de drenaje del buque.
- Altura de la ola significativa del mar que navega, teniendo en cuenta si es mayor o no que la altura significativa considerada.
- Se puede, adicionalmente, hacer un ensayo con un modelo de forma que se demuestre cual es la altura resultante de agua en garage como consecuencia de la avería y de la ola considerada.

Por otra parte el concepto de buque de pasajeros de más de 250 personas ha desaparecido finalmente y todos estos buques resistirán en el futuro cualquier avería en cualquier punto del casco.

Procedimiento que ha llevado de nuevo, a un requerimiento mayor que todos los

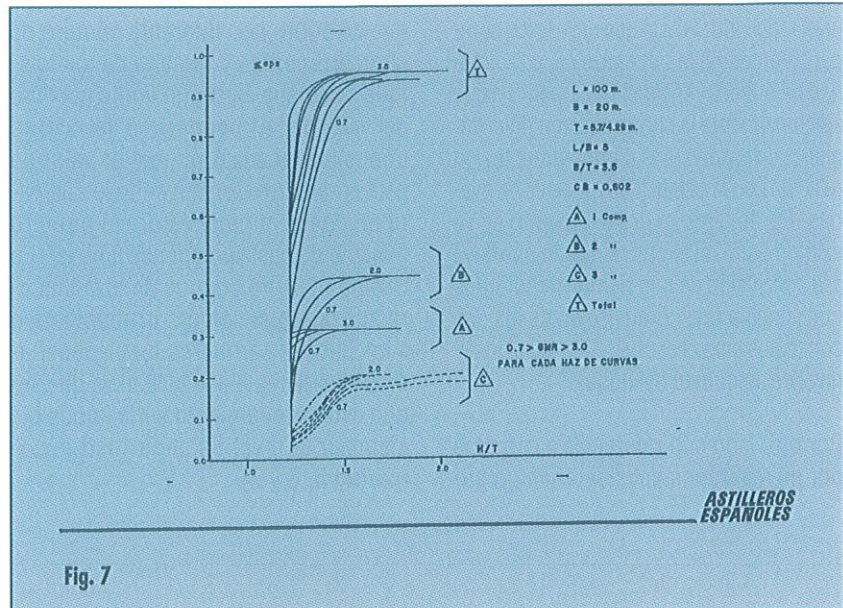


Fig. 7

anteriores, y no tenemos seguridad de que con ello hayamos llegado al final. Bien es verdad que el barco que va a resultar después de todas estas endurecimientos será más seguro.

Hemos hablado en un párrafo anterior, de la repercusión en el grado de exigencia del número de pasajeros, pero quizás cuando la posibilidad de transportar un gran número de pasajeros haga que el manejo de las personas en caso de emergencia sea inviable o de muy difícil consideración, por lo que entonces habría que entrar en definir un nivel de seguridad posiblemente con un criterio mucho más estricto. Dejemos apuntado simplemente el tema como punto que ya está siendo considerado en las medidas de seguridad en sí mismas. Cabe señalar que en el año 90 circularon por el mundo varios proyectos de buques gigantes de pasajeros, de forma que estudiados desde el punto de vista de seguridad, se planteaba la pregunta de si en caso de emergencia habría un límite en relación con el tamaño y número de pasajeros del buque, por encima del cual la evacuación en la emergencia sería incontrolable, lo que hace que sea un estudio futuro a tener en cuenta en el tema de seguridad.

## OTROS ASPECTOS

Otros puntos que deben tenerse en cuenta a la hora de realizar los cálculos de estabilidad, es el posible margen que se ha tenido en cuenta al considerar los requerimientos que se han establecido. Los puntos que a continuación se relacionan deberían ser tenidos en cuenta a la hora de considerar dichos márgenes.

- Variación del desplazamiento y centro de gravedad con la vida del buque
- Inmersión del disco de francobordo en la salida de puerto.
- Utilización de los tanques de lastre comunicados.
- Deficiencias en el trincado de la carga.
- Condiciones de mar y viento duras.

Me gustaría detenerme en la utilización de los tanques laterales de lastre tanto en uso para una condición de carga intermedia, como cuando realmente se ven sometidos a una avería. La pérdida de estabilidad debida a las grandes superficies libres, en el período transitorio de lastrado o deslastrado, por estar comunicados hacen que esta operación pueda ser notablemente peligrosa. En consecuencia una avería en la cual se produce teóricamente, una comunicación instantánea, pero que realmente el



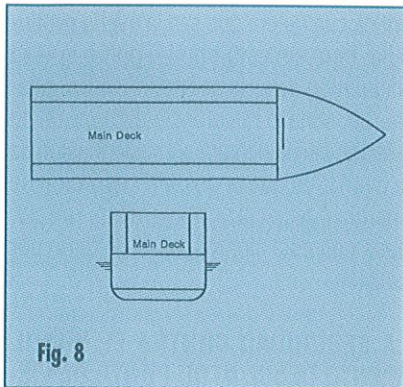


Fig. 8

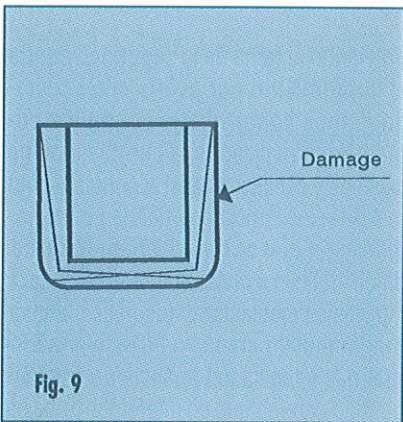


Fig. 9

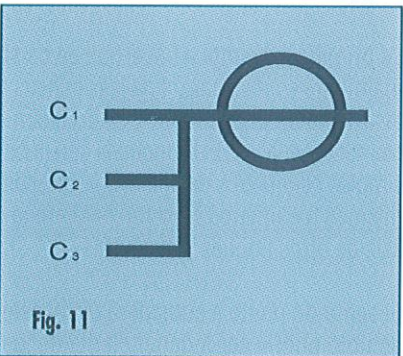


Fig. 11

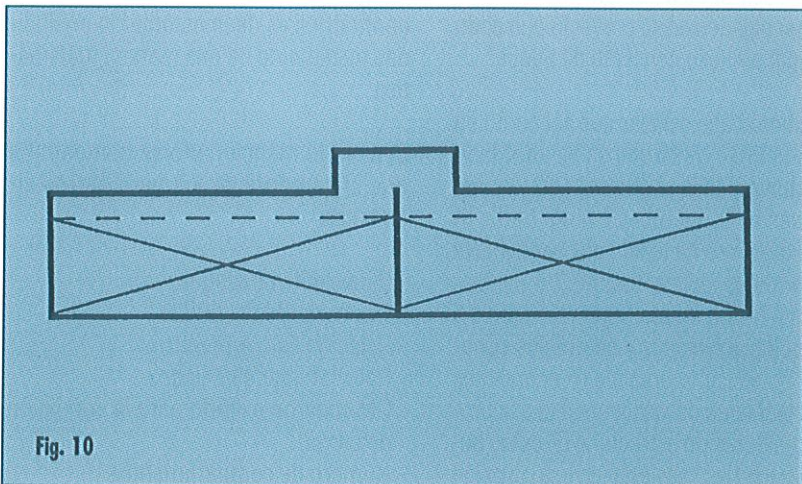


Fig. 10

fenómeno no es del todo instantáneo por lo cual la escora inicial puede ser muy importante, y que podría producir el efecto que sea difícil recuperar su posición de adrizado. (Fig 9). No obstante algunas soluciones para su utilización pueden ser llevadas a cabo, siempre con la circunstancia de que el plano general lo deberíamos considerar adecuadamente. (Fig. 10).

Con el reglamento convencional, podíamos fácilmente establecer varias líneas de carga para los buques de pasajeros y especialmente para los buques ferrries, en los que se puede dar la circunstancia de que en verano el tráfico sea muy distinto del de invierno, siendo el de invierno un tráfico más adecuado para transporte de trailers y un número bajo de pasajeros y al contrario en verano. Como las exigencias de compartimentado venían dadas en función del número de pasajeros se podía establecer un calado distinto para cada condición de carga. Parece que esta posibilidad está contemplada también en el reglamento probabilístico para buques de pasajeros, con la dificultad de que esta solución para efectuar su cálculo, habría que volver a repetir cada uno de los pasos efectuados para la marca anterior. El concepto de seguridad de buque volvería a estar ligado al mayor o menor número de pasajeros, concepto que está en mi opinión, en contra de la filosofía de la seguridad del buque. (Fig. 11).

## ¿CÓMO PLANTEARSE LA SEGURIDAD TOTAL DEL BUQUE?

He defendido durante muchos años, que aparte de los métodos de los que hoy estamos hablando, deberíamos considerar otros conceptos dentro de la seguridad total del buque, que es en definitiva el que deberíamos tratar de medir adecuadamente. Esta es una discusión que se ha mantenido en muchos foros, pero que por su alta complejidad, se ha abordado de una forma poco convincente. El tema sería encontrar un factor que evaluara el buque en relación con una serie de temas esenciales para la seguridad y que fuera teniendo en cuenta las diversas circunstancias que pueden influir en su fase de proyecto y explotación para su evaluación. De estos temas se me ocurren mencionar los relativos a los siguientes apartados:

- Estabilidad
- Inundación peligrosa de espacios críticos del buque.
- Construcción.
- Resistencia estructural después de la avería.
- Proyecto.
- Disminución del riesgo de avería por error humano.
- Operación.
- Control e información de pasajeros.
- Evacuación y medios de escape.
- Valoración de los medios de control y acción en la crisis del buque.
- Control del trimado y escora en avería en relación con los medios de salvamento.
- Entrenamiento y preparación de la tripulación para el control de las partes esenciales del buque.
- Comunicaciones externas e internas del buque, así como control de paso del mismo.
- Tipo y estado de los medios de salvamento.
- Restricción de las condiciones operativas del buque.
- Planes y procesos de inspección del buque.
- Control y monitorización en puente.
- Pérdida del buque por simple fallo.





- Concepto de evaluación del riesgo: "Safety Assessment".
- Idioma de la tripulación y de los pasajeros. Entendimiento.
- Otros.

Cada uno de estos puntos se subdividen a su vez en otros que tratarían detalladamente el problema que en definitiva debemos abordar. De la misma manera que hemos podido establecer comparativamente, un cierto procedimiento, que nos permite valorar la seguridad de cumplimiento de los requerimientos de colisión de un buque con otro y, que más o menos nos permite hablar del nivel de seguridad de un buque, se podrían establecer diversos coeficientes de valoración a cada uno de los temas relacionados, asignándoles un cierto factor de ponderación con cuyo sumatorio se nos permita valorar y comparar el nivel de seguridad total del que estamos hablando. El sistema permitiría condicionar uno o algunos de los temas considerados a que superaran un cierto valor mínimo para poder considerarse válidos, lo que llevaría a poder establecer un orden de prioridad de unos temas con respecto a otros. Este procedimiento podría ser parecido al que se emplea para valorar el nivel de salud pública del buque en relación con un determinado reglamento que se emplea en Estados Unidos para los buques de pasajeros que tocan sus aguas. El considerar la seguridad desde el punto de vista global haría cambiar la mente de proyecto y explotación del buque, de tal manera, que desde el momento de su nacimiento las personas involucradas en su proyecto y explotación conocerían todos los aspectos que puedan contribuir a mejorar la seguridad del buque. Con la manera tradicional del proceso de vida de un buque cada uno de los que intervienen en ella, intervienen de una forma limitada en este concepto de seguridad, de forma que una medida que pueda ser tomada individualmente en sentido de introducir una mejora en un determinado tema, puede influir negativamente en el concepto de seguridad global del buque. Por ejemplo si hacemos un compartimentado más seguro haciendo más compartimentos, puede entorpecer el escape de una persona en una

emergencia para llegar a un lugar seguro, o si se disponen puertas estancas para acceso a algunos espacios, siendo esos medios por sí mismos peligrosos para el paso de personas. Es absolutamente necesario abordar este camino urgentemente y dejar las definitivas parcelas de cada uno de los temas que en muchos casos no nos dejan estudiar el tema de una forma global.

Cabe volver por lo tanto a insistir en la conveniencia de la creación de un organismo total que permita, con los mismos criterios tratar los temas de seguridad de los buques, libres de las interpretaciones y capacidades de los diversos entes que normalmente supervisan este tipo de temas. Con este procedimiento, el tema se trataría en conjunto de forma que la experiencia de esta posible institución, pudiera tener una acción continuada en la seguridad total del buque.

Estamos enfocando todas estas consideraciones hacia los buques de pasajeros, que sin duda tienen una repercusión mayor en la opinión pública, por la incidencia de los accidentes, pero en este tratamiento no debemos olvidar en general, ningún tipo de buque ya que en algunos casos buques de proyecto similar a los que estamos considerando podrían quedar muy lejos del nivel de seguridad requerido para el buque de superior consideración. El ejemplo más notable sería el de caso del buque carguero tipo ro-ro, en comparación con el más simple tipo de buque ferry, por ejemplo aquél que sólo transportara 50 conductores. Es decir tipos de buque podrían quedar descolgados en su proyecto, pudiendo dar lugar a nuevo concepto de buque.

Por último cabe señalar que así como en algunos tipos de buque se ha abordado el problema de la resistencia estructural después de la avería, este tema tradicionalmente no se ha tenido en cuenta, hasta el momento en los buques de pasajeros. Este hecho quizás haya sido debido a que en los accidentes y naufragios conocidos no se han producido rompimientos espectaculares del casco, debido a la propia configuración estructural de estos buques que no les hace estar en una situación

crítica cualquiera que sea la avería producida. Pero sin embargo un punto que, en mi opinión debería ser tratado adecuadamente, sería la resistencia estructural en relación con la penetración y dimensión de la avería, ya que la posible absorción de energía puede estar íntimamente relacionada con esta circunstancia de daño por colisión.

## LA SEGURIDAD CONTRA EL HUNDIMIENTO DESDE OTRO PUNTO DE VISTA

Volviendo al tema de la seguridad contra el hundimiento por avería en el costado, hemos comprobado según los comentarios realizados, la complejidad de cálculos y el difícil acceso al conocimiento real de la incidencia de una medida o modificación que se realiza en un buque, el difícil análisis y revisión de los cálculos e hipótesis establecidos nos hace plantear fundamentalmente, si no existe una forma más sencilla del análisis de esta seguridad, camino que en diferentes trabajos he publicado.

La primera pregunta a hacernos, es de si realmente es necesario analizar exhaustivamente un buque determinado, o simplemente sería posible conocerla con unos simples parámetros del mismo y que esos mismos parámetros sirvieran para el análisis de otros buques semejantes.

El segundo punto a considerar es si este estudio, podría ser independiente de los fenómenos físicos y de su configuración geométrica, es decir, estudiar la posibilidad de definirlo de una manera matemática.

El estudio mencionado se demostraba que si se partía de los parámetros siguientes:

- Coeficiente de bloque.
- Francobordo del buque.
- Relación eslora/manga.
- Relación manga/calado.
- GM mínimo exigido para la condición de carga.
- Número de compartimentos.





Era posible una definición matemática de la seguridad del buque, hecho interesante que nos permite buscar otra vía de estudio o ayuda a este tema de la seguridad. (Fig 12).

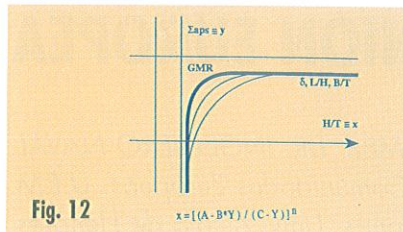


Fig. 12

## CONCLUSIONES

- Los procedimientos de cálculo por el método probabilístico, para el estudio del compartimentado son complejos y de difícil aplicación durante el proyecto del buque.
- Por el momento sólo somos capaces de evaluar el cumplimiento de un buque con respecto a un requerimiento determinado.
- Es necesario hacer un análisis de varios conceptos que entran dentro de la seguridad del buque.
- Es necesario analizar la seguridad contra

el hundimiento desde el punto de vista de la seguridad total del buque, con una valoración cuantitativa de la misma.

- Debemos investigar si existen otros caminos para poder analizar la seguridad contra el hundimiento.

## CONSIDERACIONES FINALES

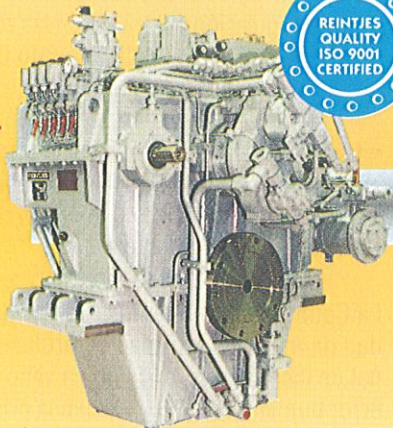
Durante este último año he sido miembro del Panel de Expertos de IMO que fue creado como consecuencia del hundimiento del buque ESTONIA, por lo que he tenido la suerte de compartir el conocimiento y opiniones sobre el tema de seguridad con otras 21 personas de diferentes partes del mundo. Por primera vez en IMO el tema de la seguridad fue tratado de una forma total, en mi opinión, con notable éxito. Muchas propuestas de modificación al SOLAS han sido sometidas al IMO, pero todas ellas contempladas de una forma global, y aunque todas ellas fueron discutidas y elaboradas bajo los puntos de vista de los especialistas en cada uno de los temas, el tema fue debatido y acordado finalmente por todo el POE, presidido por Mr. Funder, danés y autoridad relevante en el tema de seguridad.

El POE trabajó sobre una base que puede tener influencia en el desarrollo futuro de la seguridad marítima: La seguridad del buque RO-RO debería ser tratada para evitar cualquier accidente, cualquiera que fuera su probabilidad, grande o pequeña, que produjera una catástrofe como la del buque ESTONIA. Nuevamente el concepto de "Avería Fatal" fue introducido y nuevamente el concepto determinístico volvió a tomar protagonismo.

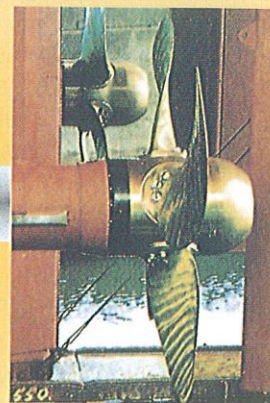
Se puede afirmar después de las propuestas que el concepto de buque ro-ro ferry permanece y podrá seguir englobándose como arma importante dentro del segmento económico del transporte marítimo, y lo que sin duda vendrá reforzado es el nivel de seguridad para estos buques, que es un tema que siempre hemos tenido como reto en nuestra profesión, el poder lograr un buque totalmente seguro, que sea capaz de transportar mercancías y especialmente personas que navegan por los mares y océanos, cuya atracción indudable nos ha hecho que casi toda nuestra vida esté polarizada hacia ese misterioso y fascinante mundo marítimo. ■

## • REDUCTORES E INVERSORES MARINOS • EQUIPOS PROPULSORES COMPLETOS

**REINTJES**



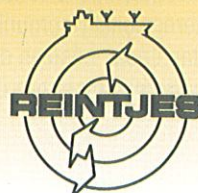
**BERG**  
PROPULSION  
HELICES DE PASO VARIABLE



HELICES DE PASO FIJO

**INDUMATEC**

REINTJES ESPAÑA, S.L.  
MARINE PROPULSIONS SYSTEMS  
C/ EXTREMADURA, 5 - E-28110 ALGETE (Madrid)  
Tel.: (91) 628 03 42 - Fax: (91) 628 01 18





# TRATAMIENTO DADO A LOS PETROLEROS CON TANQUES DE LASTRE SEPARADO POR PARTE DE LA UNION EUROPEA

ALFREDO CASO GÓMEZ. DR. INGENIERO NAVAL.

Master en Comunidades Europeas. U.P.M.

Especialista en Comunidades Europeas. Univ. Alcalá de Henares.

### ANTECEDENTES.

#### **E**l Convenio MARPOL 73/78 -

Convenio Internacional para la Prevención de la contaminación causada por los buques - exige que todos los petroleros de nueva construcción que superen un determinado peso muerto, y en determinadas circunstancias también los ya existentes, deben disponer de tanques de lastre separado para garantizar una actividad segura en el mar.

Como complemento al Convenio Internacional sobre arqueo de buques 1969, la Asamblea de la OMI aprobó el 14.11.77. la Resolución A.388 (X), modificada posteriormente por la A.722(17) de 6.11.91 y, por último por la A.747(18) de 4.11.93. Estas Resoluciones, aunque sólo constituyen recomendaciones, invitan a los Gobiernos a pedir a sus autoridades portuarias y prácticos que, al tarifar, deduzcan el tonelaje de lastre separado del arqueo bruto calculado según la fórmula presentada en el anexo de la resolución y como se especifica en el Certificado Internacional de arqueo 1969.

Además de la recomendación de la OMI, la Asociación Internacional de Puertos (IAPH), en su reunión bianual de 1991, aprobó una Resolución en apoyo de la Resolución OMI A. 722(17). Posteriormente, la IAPH aprobó en su 18 Conferencia, en 1993, la Resolución nº 2 que, con el objetivo de un desarrollo econó-

mico y operativo sostenible de los puertos, afirma que deberán considerarse incentivos que "podrían incluir la aprobación de un programa en el que la estructura de las tarifas y derechos portuarios favorezca a los buques equipados y explotados de forma no perjudicial para el medio ambiente".

Los desastres ecológicos ocasionados por los accidentes de los petroleros ocurridos en La Coruña (dic. 1992) y las islas Shetland (ene. 1993).

En la sesión extraordinaria del Consejo (Medio ambiente y Transportes), celebrada el 25 de enero de 1993, se procedió a mantener un debate general sobre la seguridad marítima y la prevención de la contaminación, a cuyo término se procedió a aprobar una serie de conclusiones, entre las que figura:

"Instar a la Comunidad y a los Estados miembros a aplicar la Resolución A.722(17) de la OMI sobre el arqueo de los tanques de lastre a bordo de petroleros provistos de tanques de lastre separado".

El 24 de febrero de 1993, la Comisión aprobó una comunicación sobre *Una Política común de Seguridad Marítima* en la que presenta un programa coherente, encaminado a mejorar la seguridad y la prevención de la contaminación a escala internacional y comunitaria. Tras presentar las líneas básicas de su política en el Libro blanco sobre *Desarrollo*

*futuro de la política común de transportes*, la Comisión propone un programa de acción detallado y defiende:

- la aplicación armonizada en la Comunidad de las normas internacionales vigentes;
- la intensificación de los controles por parte del Estado del puerto, lo que significa que todos los Estados costeros deberán aplicar de manera uniforme las normas internacionales a todos los buques que naveguen en aguas comunitarias con independencia de su pabellón;
- el desarrollo coherente y armonioso de las ayudas a la navegación y de los dispositivos de vigilancia del tráfico, con objeto de conseguir que la seguridad marítima entre en la era de la electrónica y se atienda especialmente a la regulación del tráfico en las zonas más frágiles desde el punto de vista ambiental;
- la colaboración con los organismos internacionales encargados de elaborar normas internacionales en el terreno de la seguridad marítima.

La Comisión señala también la necesidad de mejorar la formación profesional de los marinos, pues no en vano el error humano constituye la causa principal de accidentes, y anuncia que presentará una propuesta de directiva en este sentido.





En relación con nuestro tema, en concreto, en la Parte I - El planteamiento de la Comunidad, al contemplar el cumplimiento uniforme de la normativa internacional, señala: "Además será necesario revisar los derechos de puerto y de tránsito que penalizan a los buques modernos, teniendo en cuenta la Resolución A.722(17) de la OMI sobre aplicación de las medidas de tonelaje a los espacios de lastre en los petroleros con lastrado independiente (Segregated Ballast Tanks, SBT)".

El 8 de junio de 1993, el Consejo, en una Resolución relativa a una política común de seguridad marítima, insta a la Comisión a que le presente lo antes posible sugerencias de acciones específicas y propuesta formal en relación con el cumplimiento dentro de la Comunidad de la Resolución A.722(17) de la OMI.

### PROCEDIMIENTO PARA LA TOMA DE DECISION.

En este caso el procedimiento legislativo que se utiliza es en cooperación con el Parlamento Europeo. Dicho procedimiento se expone mediante el siguiente esquema:

### PROPUESTA DE LA COMISION.

El 8 de diciembre de 1993, la Comisión efectúa una propuesta de Reglamento (1) para la aplicación de la Resolución A.747(18) de la OMI relativa a la aplicación del arqueo de los tanques de lastre separado en los petroleros equipados con tanques de lastre separado.

#### Origen:

Las autoridades estatales y otros organismos públicos y privados de muchos países, incluidos los Estados miembros, continúan estableciendo derechos y gravámenes a los SBT sin cumplir lo establecido en las Resoluciones OMI, lo que representa que sus armadores siguen estando penalizados, ya que se encuentran en desventaja desde el punto de vis-

ta comercial, debido a los mayores derechos y gravámenes pagados por los petroleros de lastre segregado o separado frente a los petroleros convencionales. Dichos derechos representan del orden del 15-20% más, como consecuencia del mayor tonelaje bruto, lo que representa una penalización.

Según la Comisión, se ha calculado que los derechos portuarios suplementarios para un superpetrolero SBT varían entre 40.000 US\$ y 240.000 US\$ por escala, lo que implica diferencias anuales de hasta un millón de dólares, cuando no se aplica la Resolución de la OMI.

#### Objetivo:

Fomentar la utilización de petroleros no perjudiciales para el medio ambiente y por otra se pretende persuadir a los armadores para que inviertan en SBT.

#### Campo de aplicación:

A los petroleros con tanques de lastre separado tal y como se definen en MARPOL 73/78 que cumplan tanto esta especificación como las del Convenio internacional sobre arqueo de buques de 1969 y estén en posesión de un Certificado internacional de arqueo (1969) válido.

#### Medida a adoptar:

Las autoridades públicas y privadas de los Estados miembros excluirán de la aplicación de las tarifas el arqueo de los tanques de lastre separado.

Por otra parte, los Estados miembros estarán obligados a aplicar medidas legislativas que permitan imponer sanciones en los casos de incumplimiento en la aplicación del Reglamento. Entrada en vigor el 1 de enero de 1995.

### ACTUACIÓN DEL PARLAMENTO EUROPEO.

El 3 de mayo de 1993, el Parlamento aprobó una Resolución (2) conteniendo el dictamen favorable sobre la propuesta e introduciendo ciertas modificacio-

nes entre las que cabe señalar el que considera un injustificable gravamen económico la imposición de derechos de puerto al volumen de los tanques de lastre separado y, por otra parte, indica que la reducción de dichos derechos no deberá ser inferior al 20%.

### ACTUACION DEL COMITE ECONOMICO Y SOCIAL.

El 1 de junio de 1994, el Comité Económico y Social emitió su dictamen (3) en el que acoge favorablemente la propuesta de Reglamento ya que:

- considera esencial la aplicación universal y uniforme en todos los Estados miembros;
- considera necesario el que se garanticen elevados niveles de seguridad a escala internacional;
- tendrá efectos positivos para la protección del medio ambiente;
- asegura una competencia leal entre los puertos y, fundamentalmente, entre petroleros convencionales y los de lastre separado.

### NUEVA ACTUACIÓN DE LA COMISION.

El 2 de junio de 1994, la Comisión presenta una propuesta modificada de Reglamento (4) en la que de forma general acepta todas las enmiendas del Parlamento. Por ello restringe las medidas a adoptar a las autoridades y prácticos del puerto.

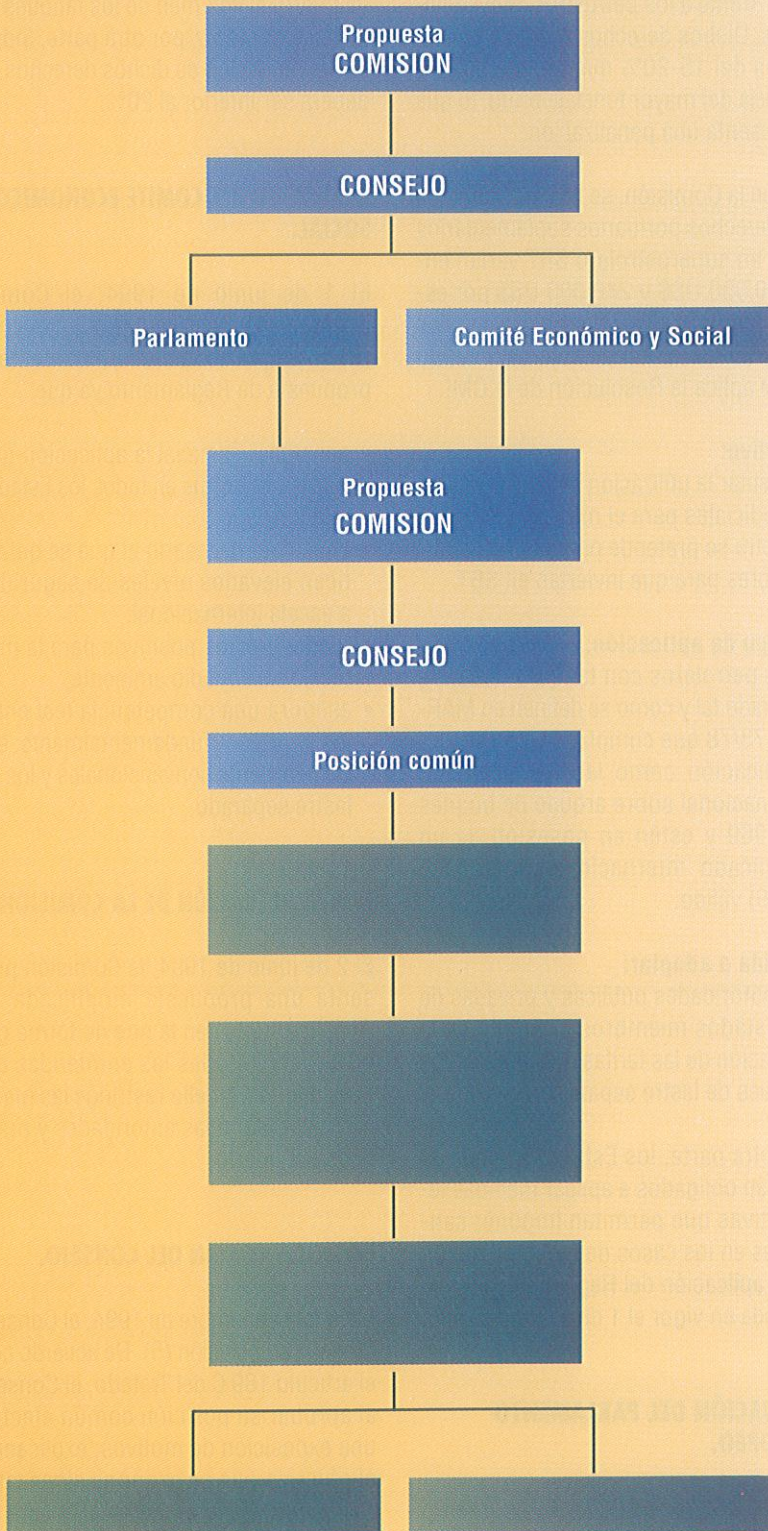
### POSICION COMUN DEL CONSEJO.

El 19 de septiembre de 1994, el Consejo aprueba su posición (5). De acuerdo con el artículo 189 C del Tratado, el Consejo al aprobar su posición común efectúa una exposición de motivos, explicando el objetivo que se propone alcanzar y analizando las enmiendas del Parlamento aceptadas, no aceptadas y las introducidas de nuevo por el Consejo.





## PROCESO LEGISLATIVO. PROCEDIMIENTO DE COOPERACION.



- Las tarifas aplicadas serán como mínimo un 17% inferiores a las de los petroleros sin tanques de lastre separado del mismo arqueo bruto.
- Desaparición de la obligatoriedad de cualquier tipo de sanción del ordenamiento jurídico nacional
- Entrada en vigor el 1 de enero de 1996.

### NUEVA ACTUACION DEL PARLAMENTO (2ª lectura).

El 16 de noviembre de 1994, el Parlamento aprobó (6) la posición común del Consejo.

### CONSEJO.

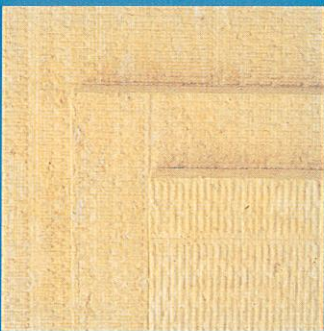
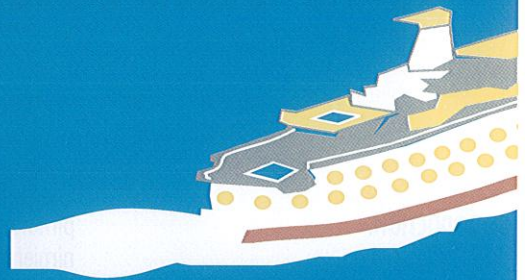
El 21 de noviembre de 1994, el Consejo aprobó el Reglamento (CE) nº 2978/94 (7) por el que se obliga a las autoridades portuarias y prácticos de la Comunidad, por una parte, a aplicar la Resolución A. 747(18) de la OMI de 4 de noviembre de 1993 a fin de fomentar la utilización de petroleros de lastre separado y, por otra, permitir una reducción de los gravámenes aplicados a dichos buques diferente del de la mencionada Resolución pero dentro de su mismo espíritu.

Antes del 31 de diciembre de 1995, los Estados miembros aprobarán las disposiciones del rango necesario para la aplicación del Reglamento. ■

### BIBLIOGRAFIA

- (1) COM (93) 468 de 8.12.93. y DOCE C nº 5 de 7.1.94.
- (2) DOCE C nº 205 de 25.7.94.
- (3) DOCE C nº 295 de 22.10.94.
- (4) COM (94) 239 de 2.6.94 y DOCE C nº 192 de 15.7.94.
- (5) DOCE C nº 301 de 27.10.94.
- (6) DOCE C nº 341 de 5.12.94.
- (7) DOCE L nº 319 de 12.12.94.





## ROCLAIN AISLA.

ROCLAIN es la Lana de Roca aislante concebida y fabricada para aportar soluciones técnicas a los profesionales de la Construcción Naval. La gama de productos ROCLAIN resuelve con total garantía las necesidades térmicas, acústicas y de protección contra el fuego. Los productos ROCLAIN disponen de los necesarios certificados nacionales e internacionales, y el Centro Industrial de Cristalería Española, S.A. en Azuqueca de Henares, donde se producen, está acreditado con el sello de Empresa Registrada AENOR.



LANA DE ROCA



# LA INCIDENCIA DE LA NUEVA NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL SOBRE LOS ACTUALES PROCESOS DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIES EMPLEADOS EN REPARACIONES NAVALES

JESUS CASAS RODRIGUEZ  
*Ingeniero Naval*

### INTRODUCTION.

Shiprepair is one of the industrial businesses most affected by the different conditions that each country has with labour costs, union relationships, environmental cares, taxes, etc. We must take into account that the main competitors of European yards are based in countries with more permissive laws. Therefore, from the point of view of competitiveness, we are concerned with how to apply the new directives that will permit us to reduce the impact on environment, without any negative economic consequences, while maintaining or increasing our competitive position.

### 1.) PROCESOS ACTUALES DE TRATAMIENTO DE SUPERFICIES. SUS IMPACTOS AMBIENTALES.

Hoy día, la mejor tecnología disponible para la protección del acero del casco y de los tanques o de las bodegas de los buques, con la que se pueda conseguir un ciclo de mantenimiento sin reposición de hasta cinco años, es la de chorreado a presión de las superficies de acero con un abrasivo, generalmente granalla de acero o mineral de cobre, y posterior pintado con productos que, para posibilitar su aplicación, posean altos porcentajes de disolventes orgánicos, que, en las pinturas que podemos considerar standard en Construcción Naval, pueden entrar en su composición en porcentajes de alrededor del 60%.

El impacto de los abrasivos da a la superficies tratadas la rugosidad que exigen las

pinturas de alta protección y bajo mantenimiento, al mismo tiempo que asegura la eliminación de impurezas que pudieran comprometer una buena aplicación.

Pero, desgraciadamente, estos procedimientos producen graves impactos sobre el medioambiente, y sus efectos sobrepasan a menudo los límites de contaminación límites establecidos por la normativa ambiental. Ello ha llevado, en los países más adelantados en legislación ambiental, a disponer grandes trabas legales para su uso y, consecuentemente, a tener que buscar procesos alternativos.

Concretamente, los actuales métodos de chorreado con abrasivos, y posterior pintado con productos de alto contenido de disolventes orgánicos, generan grandes cantidades de residuos, (industriales, y tóxicos y peligrosos), agreden la calidad del aire con la emisión e inmisión de partículas en suspensión y de compuestos orgánicos volátiles, (los conocidos internacionalmente como VOC), y producen altos niveles de ruido. Además, por lo que al pintado se refiere, está en estudio una directiva de la U.E. que prohibiría el uso de los antifouling, por considerarse que tienen un efecto pernicioso sobre el medio marino, su flora y su fauna, opinión, por cierto, bastante discutible. Esta prohibición anularía el efecto del bajo mantenimiento que se consigue con los procesos de tratamiento de superficies actuales, ya que las nuevas pinturas que sustituirían a los antifouling necesitan reposición cada 30 meses.

### 2.-) EL CHORREADO CON ABRASIVOS Y LA NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL QUE LE AFECTA.

Para cualquier tipo de negocio, proteger sus herramientas o medios de producción es una de las inversiones más importantes, y ello ocurre también en el negocio naviero.

Ya hemos dicho que el chorreado con abrasivos está comúnmente considerado el método con el que se consiguen los más altos estándares de preparación de superficies en los buques, y, en consecuencia, el que ha sido más ampliamente adoptado en los astilleros para la conservación y mantenimiento de las superficies de acero de los buques.

Pero a medida que los requerimientos medioambientales crecen y se hacen más estrictos, la construcción naval se ve forzada a orientar esfuerzos en la búsqueda de soluciones que concilien sus intereses comerciales con la de producir con el menor impacto ambiental posible.

El primer problema a considerar es el de la cantidad y cualidad de los residuos producidos por los actuales procesos de chorreado con abrasivos. En el Grupo Astilleros Españoles se consume una media de 60.000 tn/año de granalla, principalmente mineral de cobre pobre, que se convierten después del chorreo en residuos a manipular y eliminar, cuyos costes pueden llegar a ser muy diferentes, dependiendo de la caracterización del residuo.





Así pues, la primera tarea será la de realizar los análisis para su caracterización, lo que deberá llevarse a cabo en laboratorios pertenecientes a Entidades Colaboradoras de la Administración en materia de Medioambiente Industrial. En estas pruebas se deben analizar las siguientes características:

- INFLAMABILIDAD.
- CORROSIVIDAD.
- REACTIVIDAD.
- CARCINOGENESIS.
- MUTAGENESIS.
- TOXICIDAD.
- ECOTOXICIDAD.

de acuerdo con la normativa vigente, que en el caso de residuos sólidos, y por lo que a España se refiere, es principalmente:

- Ley 20/ 1986 de 14 de Mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 833/1988 por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986.
- Orden del 13 de Octubre de 1989, por la que se determinan los métodos de caracterización de residuos tóxicos y peligrosos.

El resultado de estas pruebas es de gran importancia económica, de tal manera que si el residuo resulta inerte, el precio de retirada a vertedero es de aprox. 3 pts./kg., mientras que si resultara RTP, el precio sería de 30 pts/kg., (lo que, por ejemplo, en el caso de AESA significaría pasar de un gasto de retirada de granalla de 180 mill. pts. anuales a 1.800 mill.), incrementados en los costes de envasado, etiquetado, etc. y, además, se tendría que realizar la inversión necesaria para habilitar un almacenamiento provisional en la factoría, con las especiales características dispuestas en el Real Decreto 833/1988.

A este respecto, conviene decir que, en Holanda, y por imperativo legal, el residuo de granalla es considerado Tóxico y Peligroso, y es manipulado, gestionado y eliminado como tal, con el importante gasto extra correspondiente que ello supone.

Por otro lado, este proceso industrial produce un grave impacto en la atmósfera con la emisión de grandes cantidades de polvo. En Nuevas Construcciones, el proceso puede confinarse en cabinas de chorreado y pintado de bloques, en las que se instalan potentes filtros de aire que llevan la emisión de partículas a límites por debajo de los establecidos por las normas. Pero en Reparaciones, el confinar el buque a base de estructuras desmontables sería una solución muy costosa, y que afectaría a la competitividad del astillero, ya que alargaría la estancia del buque en dique, debido a los procesos de montaje y desmontaje de los módulos, y disminuiría la manga útil de los diques, por lo que generalmente el tratamiento de exteriores se hace a "chorro libre", y sólo a veces se instalan sencillas protecciones que no resuelven en absoluto el problema de emisión e inmisión de partículas. El Astillero de Reparaciones Navales de Metro Machine en Norfolk, USA, emplea un sofisticado sistema para confinar los buques durante los trabajos de chorreado y pintado, recirculando el aire interior, y haciéndolo pasar por filtros de polvo, quemadores de VOC, deshumificadores y calentadores, con lo que, además de los problemas ambientales, se resuelven los de la eliminación de condiciones adversas para una buena aplicación de las pinturas. Pero esta solución, el **SISTEMA CAPE**, tiene un coste de primera inversión muy elevado, de aprox. 1.200 mill. pts. para un dique de 245x40 m., no fácilmente asumible por los astilleros.

Por lo que respecta a la contaminación atmosférica que este proceso produce, la legislación nacional que le afecta es la siguiente:

- Ley 38/1972 de 22 de Diciembre, de protección del ambiente atmosférico.
- Real Decreto 833/1975 del 6 de Febrero que desarrolla la Ley 38/1972.

Según esta normativa, un astillero, por su actividad de tratamiento de superficies a base de chorreo con abrasivos, estaría catalogado como **tipo B**, y los valores límites de las partículas producidas serían:

- 300 mg/m<sup>3</sup> para las partículas en suspensión, y

- 300 mg/m<sup>2</sup> día para las partículas sedimentables, (1 mes).

El R.D. 833/1975 fija también valores límites para la emisión de partículas a través de focos emisores, y que no son de aplicación en los tratamientos de superficies en Reparaciones, al no estar estos trabajos de chorreado confinados en locales cerrados, y no poder, por tanto, realizar la exhaustación a través de chimeneas.

Nuestra experiencia, avalada por mediciones realizadas por entidades de reconocido prestigio, es que se suele estar por debajo, aunque cercanos, del límite máximo, en los niveles de inmisión, y se sobrepasan sobradamente los de partículas en suspensión.

Existe ya un borrador de **Propuesta de Directiva del Consejo, de la Unión Europea, (93/C 311/06, COM(93) 423 final, modificada)** consensuada por los Estados Miembros, para la **Prevención y la Reducción Integral de la Contaminación**, y que, entre otros efectos, tendrá el del posible endurecimiento de los límites admisibles de producción de partículas en suspensión, así como el de ampliar la lista de contaminantes atmosféricos, y que tendrán los correspondientes reflejos en las distintas legislaciones nacionales.

Los problemas de ruido a que el chorreado pueda dar lugar, están más bien relacionados con la Higiene Laboral que con Medioambiente, ya que si bien cerca del operario se pueden alcanzar niveles de hasta 130 dB, muy por encima de los 85 dB admitidos como máximos en muchas regulaciones, a 300 m. fuera del perímetro de las factorías no se suelen alcanzar los 75/80 dB que suelen fijar las distintas Ordenanzas Municipales.

### 3.-) EL PINTADO Y LA NORMATIVA MEDIOAMBIENTAL QUE LE AFECTA.

Las pinturas comúnmente usadas en los esquemas de pintado de los buques lle-





Medidores de inmisión de partículas producidas por el chorreado. Factoría de Sestao de ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

van en su composición disolventes orgánicos, en proporciones de hasta el 80%, aunque lo normal es que rondan alrededor del 60%. Estos disolventes son añadidos para facilitar tanto su elaboración, como su aplicación.

Pero una vez que la pintura ha sido aplicada, los disolventes se convierten en una fuente de problemas: son inflamables y tienen una influencia perniciosa tanto sobre la salud humana como de los seres vivos en general.

Cuando los disolventes orgánicos se evaporan, se descomponen bajo la acción de los rayos ultravioleta, dando lugar a moléculas altamente reactivas que se combinan fácilmente con los gases resultantes de la contaminación industrial, o simplemente de los escapes de los automóviles. Los productos resultantes de estas reacciones químicas producen fuertes impactos sobre el medioambiente, y, adicionalmente, sobre la salud de los seres vivos, principalmente problemas respiratorios. El Centro Holandés para la Agricultura y el Medioambiente ha cifrado en 8 billones de pesetas los daños producidos en su agricultura el último año por el efecto de los hidrocarburos en el aire.

Ello ha llevado a que varios países hayan puesto en vigor, o tengan en preparación, normativas para reducir la emisión de

VOC. En USA, cada Estado tiene su propia legislación sobre este tema, aunque con un denominador común: Se limita el contenido en disolventes orgánicos, por regla general, y dependiendo del tipo de pintura, hasta el 35%. De todas maneras, se ejerce un severo control de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, y este problema, más que el de las partículas en suspensión, es el que ha llevado a Metro Machine a confinar los buques dentro de estructuras estancas, y hacer pasar el aire por equipos quemadores de VOC.

Por lo que respecta a la U.E., la citada Propuesta de Directiva de Control Integrado de la Contaminación incluye en su relación de contaminantes atmosféricos a los VOC, cosa que no sucedía en la legislación anterior, y el control se hará fijando niveles de emisión en lugar de actuar directamente sobre la composición de las pinturas. Algunos países de la Unión ya se han adelantado, poniendo en vigor normas propias, como sucede en Alemania, Holanda y Gran Bretaña.

La legislación española actualmente aplicable, que es la ya citada para la protección del ambiente atmosférico, no contempla el control de los VOC, pero en un futuro próximo tendrá que asumir los requerimientos de la citada futura Directiva europea.

Nuestra experiencia es que, en pintado en exteriores, se sobrepasan sobradamente los límites fijados por la legislación alemana, que es la que parece que va a servir de referencia para el resto de los países de la Unión.

El pintado crea también un problema de la gestión de las latas vacías con restos de pintura. Estos residuos entran claramente dentro de la categoría de tóxicos y peligrosos, y deben ser tratados según lo dispuesto en el **Real Decreto 833/1988**. Entre otras, el Real Decreto establece las siguientes obligaciones:

- Toda instalación industrial generadora de residuos tóxicos y peligrosos requerirá una autorización especial de "Productor de Residuos Tóxicos y Peligrosos" de la Administración Ambiental competente, que podrá exigir al productor la constitución de un seguro que cubra las responsabilidades a que puedan dar lugar sus actividades.
- Llevar un registro de los RTP producidos y el destino de los mismos.
- Presentar a la Administración Pública un informe anual con la cantidad de RTP producidos, naturaleza de los mismos y destino final.
- Almacenar adecuadamente, separar y no mezclar los distintos tipos de RTP.
- Envasar y etiquetar los recipientes que contengan RTP.
- Entregar los RTP para su adecuado tratamiento y eliminación, o almacenamiento en vertederos de seguridad, solamente a gestores autorizados, de acuerdo con los requisitos exigidos por el Capítulo III del R.D. 833/1988.

El precio medio cobrado por los gestores autorizados para la retirada de envases de pintura vacíos es de 30.000 pts/m<sup>3</sup>, más transporte. El Grupo Astilleros Españoles consume anualmente una media de 2.300.000 litros de pintura, con un coste aproximado de eliminación de 128 mill. pts.





#### 4.-) POSIBLES ALTERNATIVAS MAS "LIMPIAS" A LOS PROCESOS ACTUALES DE CHORREADO Y PINTADO DE LAS SUPERFICIES EXTERIORES DE LOS BUQUES.

A la vista de todo lo anterior, se puede decir que la aplicación del "chorro libre" para el chorreado con abrasivos y el empleo de las pinturas con altos contenidos de disolventes orgánicos para el tratamiento de las superficies exteriores de los buques han perdido la batalla medioambiental, y que por tanto, a corto plazo, estarán totalmente prohibidos. Para entonces, tendrán que haber sido puestas a punto alternativas más "limpias" en aquellos astilleros que pretendan seguir con esta actividad. El plazo de que hablamos ya ha vencido en algunos países de nuestro entorno, y, por esta razón, nos llevan un apreciable adelanto en la busca de procesos alternativos.

En el chorreado y pintado de superficies de tanques, ("tank coatings"), siempre se podrán disponer equipos de tratamiento del aire, filtros y quemadores principalmente, de manera que el proceso sea asimilable, medioambientalmente hablando, al de las cabinas de chorreado, y por tanto controlable desde el punto de vista de las emisiones.

Entre las alternativas hoy en estudio, en desarrollo, o uso, en los países de nuestro entorno, hemos escogido aquellas que parecen que poseen un mayor grado de factibilidad:

#### 4.1.-) CHORREADO CON AGUA A MUY ALTA PRESIÓN.

Es el sistema empleado en algunos astilleros de Reparaciones de Alemania y Gran Bretaña. Se usan generalmente equipos autónomos con un motor diesel de 75 kW, y con dos mangueras, que lanzan contra el casco agua dulce a presiones de hasta 2.700 bars a través de toberas rotatorias, con un caudal de 15 l/min. Un rendimiento medio puede ser de 10 m<sup>2</sup>/hora, aunque este dato depende de las condiciones en que se encuentre la superficie a tratar. El precio medio de estos

equipos es de 14 mill. pts. Existen otros equipos más sofisticados, como por ejemplo el Hammelmann Dockmaster, autotopulsados, mandados a distancia, y que disponen de un brazo con una cabeza giratoria con 4 chorros. El rendimiento medio con este equipo es de 100 m<sup>2</sup>/hora. El precio es de aprox. 90 mill.pts.

Los costes de inversión pueden parecer elevados, pero se amortizarían rápidamente, ya que los costes totales anuales, para unas mismas superficies a tratar, se-

*" Algo se está moviendo en reparaciones navales a nivel mundial con respecto al medioambiente, y, por tanto, algo tendremos que hacer en este sentido si no queremos perder competitividad en esta actividad."*

rían notablemente inferiores teniendo en cuenta el precio de la materia prima, y los ahorros en limpieza y gestión de residuos, (las autoridades portuarias de Bremen dan ahorros de hasta el 95%, dato que tendría que ser analizado detenidamente antes de aceptarlo).

Este sistema posee las ventajas de que se eliminan los residuos sólidos, y la emisión e inmisión a la atmósfera de partículas.

Por el contrario, con este procedimiento no se alcanza el grado de rugosidad requerido por la mayoría de las pinturas especificadas para el casco y cubiertas. Además, crea el natural problema de humedad en las superficies tratadas, lo que dificulta la aplicación posterior de las pinturas. El agua empleada es llevada a instalaciones de filtrado antes de su vertido al mar, siendo necesario realizar previamente fuertes inversiones para el tratamiento del agua.

En las condiciones actuales, este sistema sería de muy difícil, por no decir imposible, implantación en el Sur de España, dada la escasez de agua.

#### 4.2.-) MÁQUINAS DE CHORREADO CON ABRASIVOS, SIN PRODUCCIÓN DE POLVO.

Es el sistema empleado en el llamado "Quick Docking Rotterdam", especie de "joint venture", que reparte entre las varias empresas involucradas los costes de inversión, mantenimiento y reposición de los equipos. Al tratarse de nuevos procesos que inciden en la mejora del medioambiente, se puede acceder además a las ayudas estatales que existen para estos propósitos. Se emplean también en los Astilleros Keppel de Singapore, en los que, la proximidad de las instalaciones con las zonas residenciales, hace imposible el empleo del "chorro libre".

Las máquinas sin producción de polvo son máquinas de chorrear en las que se crea un flujo de aire, por medio de dos ventiladores, que absorbe el aire de la zona de trabajo. Este aire se hace pasar por un filtro y un separador que retienen el polvo y lo llevan a un colector, mientras que el aire limpio sale a la atmósfera.

Estas máquinas recirculan la granalla empleada, usándola hasta 6 veces. Ello supone un gran ahorro de abrasivo, ya que el consumo pasa, en superficies exteriores, de 40 kg/m<sup>2</sup> a 250 gr/m<sup>2</sup>. Un sistema de electroimanes mantiene los cierres de las "bocas de chorreado" pegados contra el casco, impidiendo el escape de polvo o granalla.

Existen varios tipos de este tipo de máquinas: verticales para forros, horizontales para cubiertas; y de tamaños: desde "spots" con un rendimiento de 10 m<sup>2</sup>/hora, hasta una gama de máquinas con rendimientos de hasta 60 m<sup>2</sup>/hora, ambos para SA 2 1/2. En todas ellas se utiliza siempre granalla metálica.

Frente a sus ventajas de no lanzar partículas sólidas a la atmósfera, y reducir nota-





Almacenamiento de R.T.P. en la factoría de HIJOS DE J. BARRERAS, S.A.

blemente el consumo de granalla, presentan los siguientes inconvenientes:

- Actualmente sólo son operativas en las cubiertas y en los costados del cuerpo cilíndrico. Se está probando el prototipo para los fondos, y se espera tener listas en el plazo de tres años las máquinas aptas para los finos de proa y popa, existiendo un compromiso para ello entre los fabricantes de equipos y la Administración Holandesa.
- Necesitan un medio de elevación por cada máquina.

Sus precios varían desde 16 mill. pts. para las de mayor rendimiento a 5 mill. pts. para las spot.

#### 4.3-) USO DE PINTURAS CON BAJO CONTENIDO DE DISOLVENTES.

El uso de este tipo de pinturas es ya un hecho para la protección contra ambientes moderadamente agresivos. En cambio, en ambientes marinos, en general, y en los buques, en particular, su uso ha encontrado más resistencia, y debido a ello no se tiene suficiente experiencia sobre el comportamiento de este tipo de pinturas.

Sin embargo, a partir de 1990, tímidamente, y desde 1993, más francamente en la industria offshore noruega, se han

comenzado a usar esquemas de pintado mezclando primeras capas con pinturas con bajos contenidos de disolventes y acabados con pinturas con base agua, cuyos resultados parecen ser totalmente satisfactorios desde el punto de vista de la corrosión, tanto en obra viva, como en cubiertas, aunque todavía el mercado sigue prefiriendo las clásicas pinturas con altos contenidos de disolvente.

Para un ambiente como el marino, caracterizado como altamente corrosivo en la **Norma ISO/WD 12944-2**, la **Norma ISO/CD#1 12944-5** selecciona una serie de esquemas de pintado: Convencional, a base de pinturas con alto contenido de disolventes; híbrido, con mezcla de pinturas de bajo contenido de disolventes y pinturas con base agua; sólo a base de pinturas con bajo contenido de disolventes; y con pinturas con base agua. En el primer caso tendríamos una emisión de VOC de 175 gr./m<sup>2</sup> pintado; 46 gr/m<sup>2</sup> pintado en el segundo; 48 gr/m<sup>2</sup> pintado en el tercero; y 14 gr/m<sup>2</sup> pintado en el cuarto. Todos los esquemas tendrían un espesor similar de aprox: 250 micras.

Por otro lado, uno de los más importantes operadores noruegos de offshore, Statoil, estableció en 1992 una norma interna para pruebas de precalificación de los esquemas de pintado usados en las estructuras offshore, la **Statoil R-SP-630**.

De acuerdo con los resultados obtenidos siguiendo esta norma, los esquemas a base de pinturas epoxy con bajo contenido de disolventes son muy satisfactorios para cualquier parte de las estructuras offshore, incluso las sumergidas.

A pesar de la resistencia al cambio de las pinturas con altos contenidos de disolvente que aún ofrece el negocio de Reparaciones Navales, la legislación irá forzando gradualmente a su sustitución por otros productos menos contaminantes: pinturas con bajos contenidos de disolvente y con base agua. Así hemos visto como se está moviendo el negocio offshore, mientras que por otro lado los fabricantes de pinturas europeos están desarrollando un plan para que en el año 2004 casi todas las industrias de construcción usen pinturas con bajo contenido en disolventes o con base agua.

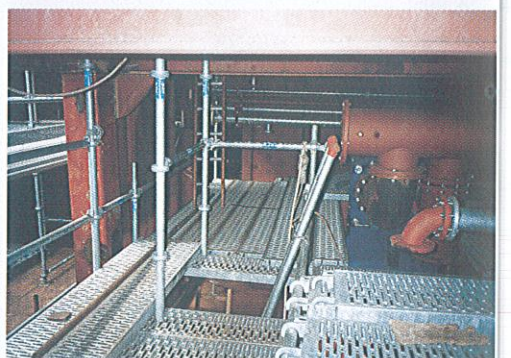
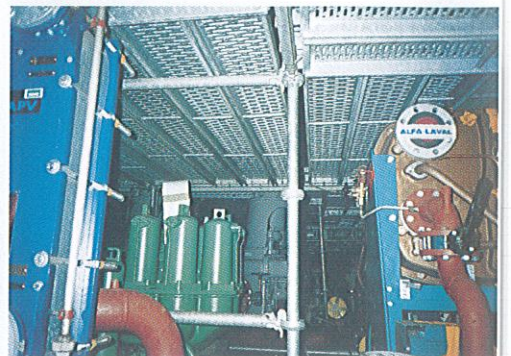
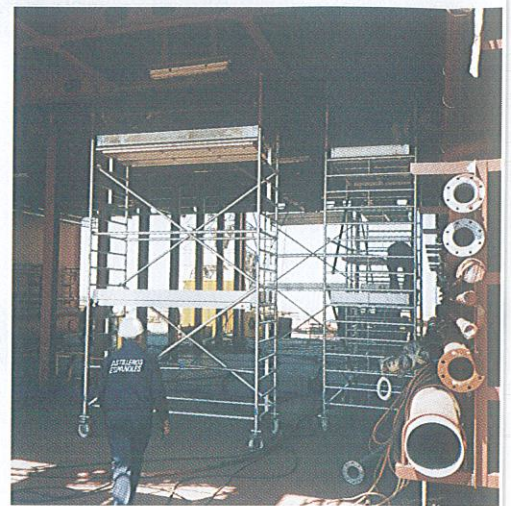
#### 5.-) CONCLUSIÓN.

La industria constituye, hoy por hoy, el principal agente de impacto sobre el medioambiente, por lo que, desde hace algún tiempo, se está legislando a nivel mundial para poner en vigor normas cada vez más duras con respecto a los procesos industriales, en cuanto éstos afectan al medioambiente y a los recursos naturales. Por ello, ninguna actividad industrial puede ignorar el problema medioambiental, debiendo tomar las medidas necesarias para los cambios de métodos de trabajo, y realizando las inversiones, que este nuevo agente, que ha comenzado a incidir en la gestión industrial, exige.

Pero también el medioambiente debe ser considerado como una oportunidad para reducir residuos, bajar costes, incrementar la competitividad y mejorar la imagen de la compañía. La presión legal y social, más la incidencia de los factores que pueden mejorar la gestión industrial, han movido desde hace cinco años a las industrias de países de nuestro entorno, y entre ellas las de Reparaciones de Buques, a buscar soluciones que puedan conciliar eficiencia, economía y respeto al medioambiente. ■



# Todo variable con el andamio modular RUX-VARIANT.



RUX GmbH es proveedor habitual para los Dptos. de Producción en:

- ▶ Astilleros Españoles SA (factorías de Sevilla, ... etc.)
- ▶ Empresa Nal. Bazan (factorías de Cartagena, ... etc.)
- ▶ y en otros astilleros nacionales para los trabajos de reparaciones y nuevas construcciones, y ...

... a plena satisfacción de sus respectivos directores!

Los productos alemanes "RUX" con su más alta tecnología, están siendo utilizados en diversos importantes proyectos:

- ▶ Construcción de navios especiales de guerra (Bazán)
- ▶ Construcción de buques ro-ro (AESAs)
- ▶ Reparaciones de cubierta (diques secos)
- ▶ Tratamiento de bodegas (petroleros)
- ▶ Talleres herreros de ribera ... etc.:

Usando el andamio "RUX-VARIANT" (de capacidad direccional infinita de grado 7 y de acero galvanizado por baño caliente).

Usando torres de acero ó de aluminio (RUX-MOBIL) para trabajos de pintura, chorreo de arena, soldadura, ... etc.

Los productos alemanes "RUX" tienen un total éxito en la Construcción Naval española, con sus Cuatro Series de Andamios, Naves Desmontables, Máquinas de Mantenimiento de Andamios, Montacargas y Maquinillos, Software para Cálculo de componentes necesarios, Torres Móviles, ...etc.

Nos agradecería poderles demostrar con quién pueden Vds. contar. Soliciten hoy mismo informaciones detalladas, a:

Andamios Universales S.A.  
Dr. Parreño  
c/ Reyes Magos, 18  
1º izda · E-28009 Madrid  
Tel. 91-551 95 53  
Fax 91-501 51 31

**El programa completo para el montaje rentable de andamios**

# RUX®

**GÜNTER RUX GmbH** Una empresa del Grupo RUX  
P.B. 7461 · D-58125 HAGEN  
Tel. 07 49-23 31-47 09-0  
Fax 07 49-23 31-47 09-41



# RECIENTES MEDIDAS INTERNACIONALES SOBRE **LA SEGURIDAD DE LOS PETROLEROS Y LA PREVENCION DE LA CONTAMINACION**

*NICANOR ALEGRE HERMIDA. Capitán de la Marina Mercante  
Doctor en Marina Civil. Universidad de La Coruña*



*Resumen de una Comunicación presentada en el VI CONGRESO DE LA MARINA CIVIL, organizado por el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española (COMME), y celebrado en Santa Cruz de Tenerife durante los días 22 a 25 (a.i.) de Noviembre de 1.994.*





## 1.- INTRODUCCIÓN.-

Las consecuencias de la contaminación del medio marino proveniente de la actividad de los petroleros y del resto de los buques que utilizan hidrocarburos como combustible (la inmensa mayoría) es algo que comenzó a preocupar seriamente a la opinión pública en todo el mundo, puede decirse que desde los primeros años siguientes a la finalización de la Segunda Guerra Mundial. Mediada la década de los cincuenta la comunidad marítima adoptó disposiciones, fundamentalmente operacionales y de control, relativas a los petroleros, y a los buques no petroleros, en el ámbito de sus actividades ordinarias, dejando sin regulación las medidas a tomar en orden a la minoración de los efectos dimanantes de los derrames fortuitos provocados por los accidentes. Veinte años más tarde se adoptan, en el plano supranacional, disposiciones específicas de la seguridad de los petroleros, principalmente en punto a la prevención, detección y extinción de incendios. Por las mismas fechas un instrumento internacional de la máxima importancia y amplitud somete a los petroleros a normas constructivas para reducir al mínimo las descargas accidentales de hidrocarburos. Pero las temibles "mareas negras" se han seguido produciendo sin interrupción. Como consecuencia de ello, entrada ya la década de los noventa ha sido preciso tomar de nuevo medidas importantes, básicamente centradas en los petroleros y en los ámbitos constructivo, operacional y de control.

Esta comunicación pasa revista, de una forma compendiada, a las medidas internacionales actualmente aprobadas y a otras que se hallan todavía en curso de estudio, en un intento más de poner remedio a los escalofriantes efectos de la contaminación del medio marino proveniente de la siniestralidad de los petroleros, que todos los años activan dramáticamente la alarma en diferentes costas del planeta. Al final se aventuran algunas consideraciones en torno a los efectos de las medidas adoptadas.

## 2.- EL CONVENIO MARPOL-73 Y SU PROTOCOLO DE 1.978.-

Uno de los instrumentos más importantes desarrollados por la Organización Marítima Internacional (OMI) para la **prevención y contención de la contaminación del medio marino** es el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1973, modificado por un importante Protocolo en 1.978, y conocido abreviadamente por MARPOL-73/78. Este texto contiene normas de gran entidad destinadas, básicamente, al **control de la contaminación operacional y accidental** proveniente de los buques (Ref. 1.-pp. 11 y ss.) y abarca diferentes fuentes de sustancias contaminantes, incluyendo **los hidrocarburos (Anexo I), las sustancias nocivas líquidas transportadas a granel (Anexo II), las sustancias perjudiciales transportadas por vía marítima en paquetes, contenedores, tanques portátiles y camiones-cisterna o vagones-tanque (Anexo III), las aguas sucias de los buques (Anexo IV) y las basuras de los buques (Anexo V)**. Por su parte, el Protocolo de 1.978 (Ref. 2.- pp. 31 y ss.) **da un mayor incremento a la prevención y contención de la contaminación de la mar ocasionada por los buques, especialmente por los buques tanque, potenciando la rápida aplicación de las Reglas para prevenir la contaminación por hidrocarburos (Anexo I)**. Precisamente en el contexto de este trabajo, el MARPOL-73/78 incorpora las siguientes provisiones de carácter general:

— **Procedimientos de carga sobre residuos** ("load-on-top", LOT), a fin de reducir la contaminación operacional.

— **Tanques de lastre separado** ("segregated ballast tanks", SBT), en orden a eliminar la contaminación operacional dimanante del lavado de tanques y del deslastre.

— **Emplazamiento protector de los tanques de lastre separado**, para reducir lo más posible los derrames provocados por los accidentes.

— **Sistemas de lavado con crudos** "crude oil washing", COW), con objeto de minorar la contaminación operacional.

— **Limitación de la capacidad de los tanques de carga**, buscando disminuir la cantidad derramada ante el evento de abordajes y varadas.

— **Suficiente estabilidad en estado de avería**, como medio de asegurar la supervivencia del buque después de los daños provenientes de abordajes y varadas.

— **Fijación de zonas especiales**, en las cuales se prohíbe toda descarga en la mar de hidrocarburos o de mezclas oleosas.

— **Sistemas de monitorización y control de las descargas de hidrocarburos y de efluentes contaminados a la mar**, para asegurar el cumplimiento de los criterios establecidos al efecto.

— **Retención de los residuos a bordo**, para ser descargados en adecuadas estaciones de recepción.

Hasta el 31 de Marzo de 1.993 el MARPOL-73/78 ha sido aceptado por 78 Estados, representando el 89,53 % del tonelaje de registro bruto de la marina mercante mundial, lo cual explica suficientemente su grado de implantación, prácticamente universal. Este excepcional instrumento se halla sujeto a **revisión permanente** a través del **Comité de Protección del Medio Marino** (CPMM) de la OMI, que lo enmienda y mejora, según resulte necesario.

## 3.- LAS ENMIENDAS DE 1.992 AL MARPOL-73/78.-

A partir del catastrófico incidente de contaminación por derrame incontrolado de petróleo crudo, resultante de la varada del petrolero norteamericano, "EXXON VALDEZ", en aguas de Alaska, en Marzo de 1.989, el Gobierno de los EE.UU. propuso en el 30º. período de sesiones del CPMM, en Noviembre de 1.990, enmiendas al MARPOL-73/78, a fin de **hacer obligatoria la construcción de doble casco**



para los petroleros nuevos. La OMI se vio obligada a trabajar intensa y rápidamente, sintiendo la presión de la opinión pública mundial; y, como resultado de esta actividad, el CPMM adoptó, el 6 de Marzo de 1.992, en su 32º. período de sesiones, la **Res. MEPC.52(32)**, dando su aprobación a las dos nuevas **Reglas 13F y 13G** y a otras enmiendas conexas del **Anexo I** del MARPOL-73/78. En el propio texto de la Resolución (Ref. 3.- fasc. Enmdas.92, p. 6) se reconoce la **gravedad de los sucesos de contaminación de la mar** debidos a siniestros sufridos por **buques tanque**, y se expresa el deseo de **mejorar las prescripciones sobre el proyecto y la construcción de los petroleros** a fin de **prevenir la contaminación por hidrocarburos** en caso de **abordaje y varada**. Las nuevas Reglas, de acuerdo con el **procedimiento de aceptación tácita**, recogido en el Convenio, han entrado en vigor el **6 de Julio de 1.993**.

3.1 Regla 13F. Prevención de la contaminación por hidrocarburos en casos de abordaje o varada (petroleros nuevos).

Las prescripciones más representativas de esta norma pueden resumirse así:

1 A los efectos de las Rs. 13F y 13G, **petrolero nuevo** significa:

a) aquel para el cual se adjudique el **contrato de construcción el 6 de Julio de 1.993 ó posteriormente**; o

b) en ausencia de un contrato de construcción, aquel cuya **quilla haya sido colocada el 6 de Enero de 1.994**; o

c) aquel cuya **entrega se produzca el 6 de Julio de 1.996 ó posteriormente**.

2 Los **petroleros de PM igual o superior a 5.000 t se construirán con doble casco**, cumpliendo los requerimientos correspondientes a los **tanques o espacios laterales** y a los **tanques o espacios del doble fondo**.

3 Como **alternativa** a la construcción de **doble casco** se puede aceptar la dispo-

sición de una **cubierta intermedia o a media altura, en conjunción con tanques o espacios laterales**.

4 Asimismo, como **alternativa al doble casco**, se pueden aceptar **otros métodos** que se desarrollen en el **futuro**, siempre que provean, por lo menos, **el mismo nivel de protección** contra la **contaminación por hidrocarburos** ante el evento de una **colisión o varada**, y que sean **aprobados** en principio por el CPMM teniendo en cuenta **directrices** elaboradas al efecto por la **Organización**.

5 Los **petroleros de 600 ó más TPM pero inferiores a 5.000 TPM** han de ser provistos, cuando menos, de **tanques o espacios de doble fondo**, y con una disposición tal de **tanques de carga** que la **capacidad** de cada uno de ellos **no exceda de 700 metros cúbicos**.

6 Los **petroleros de 20.000 TPM y más** han de **soportar** las siguientes **averías con desgarradura en el fondo**:

a) extensión longitudinal:  
0,6 L desde la Ppr., para petroleros iguales o mayores de 75.000 TPM  
0,4 L desde la Ppr., para petroleros menores de 75.000 TPM

b) extensión transversal: B/3 en cualquier lugar del fondo

c) extensión vertical: perforación del forro exterior, en cuyas fracciones L y B representan, como es sabido, la eslora y la manga del buque, según las propias definiciones del Convenio

3.2 Regla 13G. Prevención de la contaminación por hidrocarburos en casos de abordaje o varada (petroleros existentes).

Con el mismo carácter esquemático del precepto anterior se pueden condensar así sus disposiciones:

1 Los **petroleros para crudos de PM igual o superior a 20.000 t**, y los **petroleros para productos petrolíferos de PM igual o**

**superior a 30.000 t** (distintos de aquellos construidos con doble casco) **deben ser provistos de doble casco** (lo cual, en efecto, requiere que el petrolero esté defasado respecto a la generalidad) **a más tardar 25 años después de su entrega**.

2 Si los petroleros acabados de citar están provistos de **protección** por los **costados** y el **fondo**, al menos en el **30 % de L**, el **plazo** se puede ampliar hasta los **30 años de edad**.

3 Los **petroleros existentes** a los que se aplica esta Regla quedan sujetos a un **programa mejorado de inspecciones**, cuyo alcance y frecuencia se ajustará, cuando menos, a las **directrices** elaboradas por la **Organización**.

4 Podrán aceptarse **otras medidas estructurales y operacionales**, por ejemplo, la **carga hidrostáticamente equilibrada**, como **variantes** de los requerimientos de **protección del fondo y costados**, siempre que tales variantes garanticen, por lo menos, **el mismo grado de protección** contra la contaminación por hidrocarburos en casos de **abordaje o varada**, y que sean aprobadas por la **Administración** teniendo en cuenta las **directrices** elaboradas por la **Organización**.

5 Los **requerimientos** anteriores empezarán a **regir** a partir del **6 de Julio de 1.995** (esto es, tras un período de gracia de dos años, desde la entrada en vigor de las Enmiendas de 1.992 al MARPOL-73/78, y, consiguientemente, de la Regla 13G).

#### 4.- ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS PROYECTOS DE PETROLEROS.-

Durante la elaboración del texto de la nueva R.13F, se llevó a cabo un **estudio comparativo de los proyectos de petroleros**, bajo la gestión general de la OMI, con aportación económica de las industrias del petróleo y de los petroleros, y con la coordinación prestada por un llamado Comité de Dirección (Steering Committee), compuesto por expertos de los gobiernos, de la industria y del medio ambiente, nom-





brados por el Secretario General. Subsiguientemente, este último nombró al Dr. Spinelli (Italia) como presidente de aquel Comité, y al Dr. Yoshio Sasamura (Japón) como Gestor del Estudio Comparativo de Proyectos.

El principal motivo del Estudio fue comparar el **comportamiento** de los petroleros de **doble casco** y de los de **cubierta intermedia**, desde el punto de vista de la **contaminación**, particularmente ante los **derrames de petróleo**, en orden a **determinar** si ambos **proyectos** se pueden considerar **equivalentes**.

Los **análisis** de comportamiento respecto del **medio marino**, incluyendo los **cálculos** de la **cantidad de petróleo derramada** realizados por las Sociedades de Clasificación, bajo varias condiciones asumidas de **daños por colisión y varada**, se llevaron a cabo para **18 proyectos** de petroleros de **doble casco** y de **cubierta intermedia**, proporcionados por los astilleros, y ubicados en las siguientes cotas de PM: 40.000; 90.000; 140.000; y 280.000 TPM. El estudio también incluyó **ensayos con modelos**, en orden a medir los **efectos dinámicos de los derrames** después de averías en el

fondo, teniendo en cuenta **corrientes, mareas, oleaje, etc.** Asimismo se analizó la **resistencia estructural residual**, y se fijaron los **riesgos de fuego y explosión** de los petroleros de **doble casco y doble fondo**.

Los resultados de los cálculos de las **cantidades derramadas** evidenciaron que, en casi todos los casos, expresadas dichas cantidades como porcentaje del PM, los valores correspondientes a los **petroleros de cubierta intermedia** fueron significativamente **inferiores** a los de **petroleros de doble casco** de tamaño correspondiente.

Después de un intensivo trabajo llevado a efecto durante ocho meses, entre Julio de 1.991 y Marzo de 1.992, el Comité de Dirección, que se reunió en seis ocasiones, llegó a la conclusión de que, cuando se considera **acumulativamente** el rango de valores de la **energía de los abordajes y varadas probables** (esto es, baja y alta energía), la **ejecución o comportamiento** en cuanto a **derrames** de los **petroleros de cubierta intermedia** es, cuando menos, **equivalente** a la de los **petroleros de doble casco**. El Comité, no obstante, reconoció que, dentro de esta conclusión de

tipo general, cada proyecto revela un **mejor o peor rendimiento** en cuanto a **derrames**, según unas **particulares y determinadas circunstancias**, y así:

1 en las **varadas** que ocasionan la **perforación del fondo**, pero que, en el caso del **doble casco**, **no suponen la rotura de la tapa o techo del d.f.**, lo cual representa aproximadamente el 80 % de todos los casos de varada en que se produce desgarradura del fondo, lógicamente **no tiene lugar derrame alguno en los petroleros de doble casco**, en tanto que **en los de cubierta a media altura el derrame existe**, aunque sea **pequeño** en relación con el PM del barco.

2 en las **varadas** en que se produce **perforación de la tapa o techo del d.f.**, en los petroleros de **doble casco**, y **solamente perforación del fondo**, en los de **cubierta intermedia**, la **cantidad** de hidrocarburos derramada por **estos últimos**, calculada con arreglo a hipótesis razonables de corriente y marea, es **inferior** a la que tiene lugar por parte de los de **doble casco**.

3 evidentemente, en los **abordajes** que **no suponen rotura del forro interior**,



tanto para una como para otra categoría de petroleros, **el derrame de hidrocarburos no existe**; pero en el caso de los de **cubierta intermedia** se evidencia una **probabilidad menor** de ocurrencia de **este tipo de colisiones**, ya que los **tanques laterales** de dichos barcos son **más anchos**, en orden a cumplir con las **prescripciones** relativas a la **capacidad de lastre separado**, puesto que carecen de doble fondo en el que puedan albergar este tipo de lastre.

**4 la cantidad de hidrocarburos derramados** en ambas clases de petroleros, tras sufrir un **abordaje** que ocasione la **perforación del forro interior**, depende de la disposición de los tanques.

5 en relación con los importantes aspectos de **riesgo de fuego y explosión, avería con desgarradura, operación y resistencia residual** después de avería, los petroleros de doble casco y los de cubierta a media altura se consideran **prácticamente equivalentes**.

El CPMM tuvo conocimiento de las conclusiones del Estudio Comparativo, acabadas de sintetizar, y resolvió **incluir en la R. 13F** los requisitos relativos a los **petroleros de cubierta a media altura**, como una **alternativa de proyecto aceptada**, respecto de los de **doble casco**. La delegación de los **Estados Unidos** expresó un **grado considerable de duda** en cuanto a esta equivalencia entre ambos proyectos de petroleros, **reservando su posición** sobre las conclusiones del Comité de Dirección.

### 5.- ADOPCIÓN Y ENTRADA EN VIGOR DE LAS ENMIENDAS DE 1.992 AL MARPOL-73/78.-

Como ya se dijo al comienzo del párrafo 3, ut supra, el CPMM adoptó por consenso, en Marzo de 1.992, en su 32º período de sesiones, las Enmiendas al MARPOL que se acaban de resumir, consistentes básicamente, en la aprobación de las nuevas Rs. 13F y 13G. Las delegaciones de **EE.UU. e Indonesia** reservaron

**su posición** sobre las enmiendas en su conjunto. La delegación de la **India** **reservó su posición** respecto de las **fechas de aplicación de la R. 13F**.

Mediante el **procedimiento de aceptación tácita**, como también se ha comentado, las nuevas **Rs. 13F y 13G se consideraron aceptadas el 6 de Enero de 1.993 y entraron en vigor el 6 de Julio de 1.993**. Todas las Partes en el MARPOL-73/78 están vinculadas por estas enmiendas, **excepto los EE.UU.**, que han notificado al Secretario General de la OMI su **no vinculación** hasta que recaiga una **aprobación expresa del Congreso** de su país.

En un principio se presumió que tendría lugar una cierta **animación de pedidos** de petroleros de **simple casco**, antes de expirar el plazo marcado por la fecha del **6 de Julio de 1.993**, al objeto de acogerse los armadores a los beneficios de los **buques existentes**. Al presente se puede afirmar que semejante **incremento de encargos no se ha producido**, presumiblemente debido, sobre todo, a la **depresión** que vive el **mercado de petroleros** y a la **escasez** de los **fondos** destinados a **nuevas construcciones**. Concretamente, durante el período que se comenta **no se dio orden alguna** para la construcción de un **petrolero de cubierta intermedia**.

### 6.- SÍNTESIS DE OTRAS MEDIDAS COMPLEMENTARIAS RESPECTO DE LOS REQUERIMIENTOS DE LAS REGLAS 13F Y 13G DEL ANEXO I DEL MARPOL-73/78.-

6.1 Las Enmiendas de 1.992 al C.I. de SEVIMAR-74/78, relativas a los petroleros.

Después de la adopción de la R.13F, el **Comité de Seguridad Marítima (CSM)**, en su 61º período de sesiones (**Diciembre de 1.992**), adoptó las siguientes enmiendas a **SEVIMAR-74/78**:

1 la nueva R.II-1/12.2, que prescribe el **acceso** a las **aberturas** en las **áreas de tanques de carga**, incluyendo el **tamaño mínimo** de las **aberturas de acceso**; y

.2 la nueva R.II-2/59.4, que establece la **ventilación** de los **espacios del doble casco** (tanto laterales como de doble fondo), y la **capacidad de inertización** de los **espacios de lastre** y de los **espacios vacíos**.

Estas enmiendas entraron en vigor el 1 de Octubre de 1.994, y se aplican a los petroleros construidos en esa fecha o posteriormente.

También existen proyectos de enmiendas a SEVIMAR-74/78, en orden a exigir **recubrimientos protectores de los espacios de lastre**, con publicación, por parte de la OMI, de una **guía sobre recubrimientos**. Estas enmiendas, juntamente con la guía, podrían entrar en vigor en 1.988.

Es evidente que todas estas medidas se inscriben en la necesidad de luchar adecuadamente contra la **corrosión** y ejercer control sobre la misma, siendo como es uno de los puntos más vulnerables de los nuevos petroleros de doble casco o de cubierta intermedia. Al mismo tiempo, incrementan la **prevención de incendios**, mediante el control de las atmósferas interiores de estos espacios del doble casco.

6.2 Guía para la aprobación de proyectos alternativos.

Con la implantación de las tantas veces mencionadas Rs.13F y 13G del Anexo I de MARPOL-73/78, el CPMM ha iniciado el desarrollo de una **guía para la aprobación de proyectos alternativos**, sobre las bases siguientes:

**1 proyectos equivalentes** a la construcción de **doble casco** para los **petroleros nuevos**, bajo la R.13F; y

**2 proyectos y disposiciones equivalentes** a los de los **petroleros existentes**, bajo la R.13G, que cuentan con una **protección del fondo y del costado del 30 %** y que, en consecuencia, pueden **diferir su retirada del servicio de 25 a 30 años** de edad.





El primer proyecto de la guía contiene el **comportamiento ante los derrames**, para los **proyectos alternativos de petroleros**, de acuerdo con la R.13F; y la **especificación** de los posibles **proyectos alternativos (carga hidrostáticamente equilibrada, método de subpresión y trasego de emergencia de la carga de hidrocarburos)**, junto con las **disposiciones** para su **adecuación** a los mismos de los **petroleros existentes**, de acuerdo con la R.13G.

6.3 Programa mejorado de reconocimiento para petroleros.

Contemplado en la R.13G del Anexo I del MARPOL-73/78, para los petroleros existentes, hay que decir que se ha elaborado una **Guía**, que aprobó la Asamblea de la OMI el 4 de Noviembre de 1.993, mediante Res.A744(18), y que se compone de ocho grandes apartados, que tratan los siguientes asuntos:

- .1 Generalidades
- .2 Reconocimiento mejorado durante el reconocimiento periódico
- .3 Reconocimiento mejorado durante el reconocimiento anual
- .4 Reconocimiento mejorado intermedio
- .5 Preparaciones para el reconocimiento
- .6 Documentación a bordo
- .7 Procedimientos para las mediciones de espesores
- .8 Informe y evaluación del reconocimiento

6.4 Papel del elemento humano en los siniestros marítimos.

Las acciones que, en este orden de cosas, ha emprendido recientemente la Organización, incluyen lo siguiente:

— desarrollo del **Código Internacional de Gestión de la Seguridad (Código IGS)**, (International Safety Management (ISM) Code), haciendo que sea obligatorio;

— extensión del **control por el Estado Rector del puerto** para ejercer la super-

**visión de las prescripciones operacionales**, y establecimiento de una **base jurídica** que permita implantar dicha **supervisión** como **obligatoria**;

— establecimiento de un nuevo Subcomité que lleva la denominación de **Subcomité de Implantación por el Estado de Abanderamiento** (FSI, Flag State Implementation); y

— esquema de la **Asociación Internacional de Sociedades de Clasificación (IACS)** relativo a un **sistema de certificación de calidad**.

6.5 Acciones urgentes a tomar en consideración por parte del CSM y del CPMM.

Las más relevantes pueden resumirse así:

— establecer un **plan de trabajo acelerado para la total revisión del C.I. sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar, 1.978** (Standards of Training, Certification and Watchkeeping, 1978, STCW-78), con el fin de **convocar una Conferencia de las Partes en el verano de 1.995**, a los efectos de **enmendar la Convención**; y

— **enmendar el Capítulo V de SEVIMAR**, a fin de **mejorar la seguridad de la navegación de ciertas categorías de buques**.

## 7.- CONSIDERACIONES FINALES.-

En 1.981 la Asamblea de la OMI adoptó la famosa **Res.A.500(XII)** acerca de los **objetivos de la Organización para la década de los 80**, en la cual especificaba las **líneas de trabajo del CSM y del CPMM**, poniendo énfasis en que **el desarrollo de nuevas convenciones y de enmiendas a las existentes debería ralentizarse**, así como en el hecho de que **las enmiendas relativas a la estructura de los buques no deberían aplicarse a los buques existentes**, a menos que existiesen razones de mucho peso para ello.

A finales del propio decenio de **los 80** y bien entrados **los 90** los **motivos con-**

**ductores** acabados de exponer **se han invertido** por completo: las enmiendas al C.I. de SEVIMAR-74/78 han sido adoptadas en 1.988, 1.989, 1.990, 1.991 y 1.992 (y ya están aprobadas otras de 1.994, para entrar en vigor en 1.996 ó 1.998, según las cuestiones modificadas); las enmiendas al MARPOL-73/78 se practicaron en 1.984, 1.985, 1.987, 1.989, 1.991 y 1.992. **Algunas de estas enmiendas han estado específicamente destinadas a los buques existentes**, como por ejemplo las que se refieren a la **puesta al día y a la puesta en fuera de servicio de los petroleros existentes**, o las que afectan a la **protección contraincendios de los buques de pasaje existentes**, etc. Por otra parte, se han desarrollado numerosos **códigos y guías**, algunos de los cuales son **obligatorios** con carácter inmediato o lo serán en un futuro próximo, tales como el **Código IGS**, el **Código para Embarcaciones de Alta Velocidad** (High Speed Craft (HSC) Code), etc.

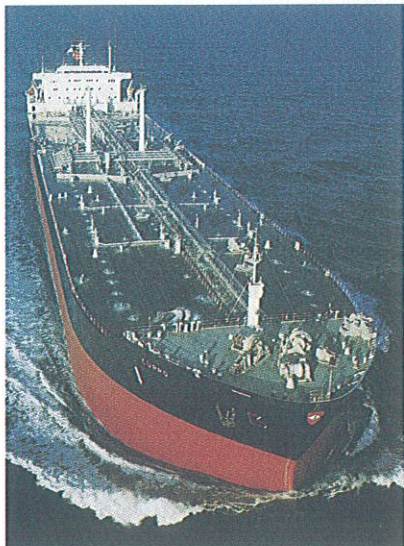
Hasta qué punto todas estas **regulaciones continuamente puestas al día mediante enmiendas, códigos y guías** van a contribuir a la **reducción de la siniestralidad marítima** y a la **minoración de la contaminación por el petróleo** es algo que está todavía **por ver**. **Algunas de las medidas**, tal como la exigencia de **dobles casco** a los petroleros, contribuirán, sin duda alguna, a **alcanzar los objetivos pretendidos** en relación con la contaminación, pero es seguro que presentan **problemas de seguridad** que habrá que resolver. Desde luego, yo creo que **las medidas adoptadas por la OMI son sencillamente realistas**, es decir, las que se pueden poner en ejecución, razonablemente, en el momento actual. Pero los **resultados** de su **aplicación** no han de ser considerados con **excesivo optimismo**: esa misma aplicación genera dificultades que habrá que ir resolviendo y, en consecuencia, puede afirmarse, a mi juicio, que **las medidas no van a ir más allá en los beneficios rendidos que lo que realísticamente esperan sus mentores**. Es evidente que durante la última **década de los 80** la OMI ha adoptado **numerosas regula-**





ciones que deberían haber contribuido a mejorar notablemente la **seguridad marítima** y la **prevención de la contaminación del medio marino**, pero la triste realidad es que **no ha tenido lugar una reducción aparente de los siniestros marítimos o de la contaminación accidental**, como resultado.

Muchos países, incluso las **viejas naciones marítimas**, y no se diga los **países en vías de desarrollo**, encuentran **dificultades** en seguir el **acelerado trabajo de la OMI** y en implantar las nuevas regulaciones, códigos y guías. En la actualidad son **120 los Estados parte en el C.I. de SEVIMAR-74/78**, de los cua-



les únicamente **un número limitado de países** poseen los **recursos técnicos y humanos** suficientes para **ejecutar estrictamente** estas regulaciones.

Constituye una **práctica normal** delegar las funciones de **reconocimiento y certificación** en las **sociedades de clasificación**. Existen, sin embargo, numerosas entidades que se adjudican esa denominación, pero que poseen **unas capacidades técnicas harto dudosas** para llevar a cabo correctamente unas funciones de tan alta trascendencia. Estimo que sería más importante dirigir el **programa de auditoría**, mencionado en el subpárrafo 9.4, ut supra, a las **sociedades no miembros de la IACS**, entendiendo que aque-

llas que pertenecen a esta Asociación Internacional cuentan con las debidas garantías. Y aún no sería aventurado afirmar que **únicamente los miembros de la IACS** deberían estar autorizados para desempeñar las **funciones** conferidas por las convenciones a la Administración.

Es incuestionable que **los armadores o los operadores** deben tener una **responsabilidad primaria** respecto de garantizar la **seguridad de sus buques**. Pero también parece evidente que bajo el influjo de una fuerte **depresión económica**, con un **mercado naviero bajo mínimos** y una **tasa de fletes escasamente aleccionadora**, su **objetivo prioritario** ha de ser **abatar costes, ahorrar dinero**, antes que **invertir en mejorar la seguridad**. La operación de sus buques por medio de **tripulaciones multinacionales** constituye una **práctica común** y es un buen ejemplo de esa **necesidad de ahorro**. Si los **gobiernos** y las **sociedades de clasificación** se muestran **estrictos** a la hora de **aplicar las regulaciones**, es evidente que los **armadores** buscarán **otras banderas y sociedades más permisivas** en estas materias.

Es de esperar que **cuando la economía mundial se recobre** (parecen vislumbrarse ya los primeros síntomas, según los expertos), **los armadores podrán encargarse de los nuevos petroleros de doble casco** para reemplazar a los antiguos de simple casco, así como dedicar mayores recursos para reclutar **tripulaciones más cualificadas** y para **mantener sus buques en mejores condiciones**. En esos momentos el efecto de las nuevas regulaciones y medidas tomadas por la OMI será, indudablemente, más notorio.

Para finalizar hay que decir que, aunque las prescripciones de la nueva R.13F del Anexo I del MARPOL-73/78, contemplan los daños causados por **el abordaje y la varada**, en el caso de esta última, **con frecuencia el casco se fractura, se rompe literalmente en dos partes, provocando un seccionamiento total del**

**sistema de contención de la carga, y haciendo inútil, por lo tanto, la existencia del doble casco**, desde el punto de vista de impedir el derrame incontrolado de hidrocarburos. Por ello, la **varada** ha de ser considerada, en general, como **un evento potencialmente más lesivo que el abordaje**, desde el punto de vista de los derrames accidentales. La propia OMI tiene en marcha el estudio de este problema, de cara a una **intensificación de las medidas a adoptar por todos los buques en navegación para prevenir las varadas fortuitas**. Actualmente, las medidas y directrices para evitar las varadas figuran en una serie de instrumentos jurídicos internacionales, entre los que sobresalen los siguientes:

— el Convenio de Formación 1978, regla II/1-6, en el que se prescribe que **el viaje proyectado debe prepararse con antelación**;

— el C.I. de SEVIMAR-74/78, R.V/8, que contiene **medidas que han de observar los gobiernos en relación con la organización del tráfico**;

— el Convenio MARPOL-73/78, Protocolo I, que contiene **prescripciones para la notificación sin demora de sucesos**, incluidos aquellos que **puedan ocasionar la varada de un buque** con los consiguientes daños para el medio ambiente;

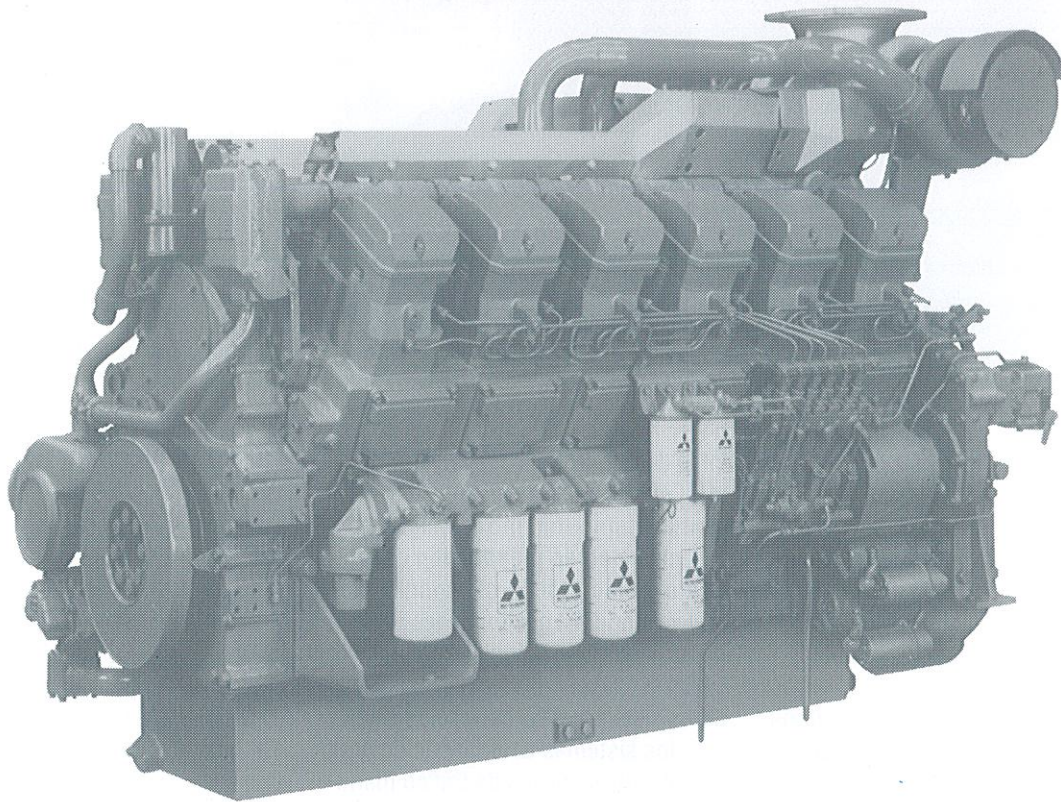
— las disposiciones generales sobre organización del tráfico marítimo, Res.A.572(14), cuyo objeto es **mejorar la seguridad de la navegación**, entre otras cosas, **evitando los encallamientos y las varadas**;

— los principios generales a que deben ajustarse los sistemas de notificación para buques, Res.A.648(16), en los que se establecen disposiciones para **obtener e intercambiar información mediante notificaciones transmitidas por radio, a fin de mejorar la seguridad de la navegación y evitar la contaminación del medio marino**; y



# LA FUERZA DE LA RAZON

**Motores propulsores de 9 a 5.000 CV**



## **LA MAS AMPLIA GAMA EN MOTORES DE NUEVA GENERACION**

Arrastreros, congeladores de altura, patrulleras de alta velocidad, remolcadores, barcos de pasaje y ferrys... sea cual sea su necesidad, hay un Mitsubishi de última generación esperando sus exigencias .

## **LA MAS EFICAZ Y ECONOMICA CAPACIDAD DE PROPULSION**

Tecnología de vanguardia basada en el concepto de la simplicidad. Allí reside el secreto de la económica potencia de Mitsubishi, cuyos motores ofrecen la mejor relación costo-rendimiento con un consumo promedio de gasóleo de un 12% menos que lo habitual.

## **FACIL MANTENIMIENTO**

El sistema automático de lubricación o la ubicación lateral izquierda de las piezas que requieren mantenimiento diario, son sólo dos de las características técnicas que convierten a los motores Mitsubishi en los más sencillos y fiables del mercado.

## **ASISTENCIA TECNICA ASEGURADA**

Una razón más para confiar en Mitsubishi: más de 100 puntos de asistencia técnica en toda España. Para navegar siempre con la tranquilidad de saber que en cada puerto encontrará usted la atención especializada de nuestros equipos técnicos.

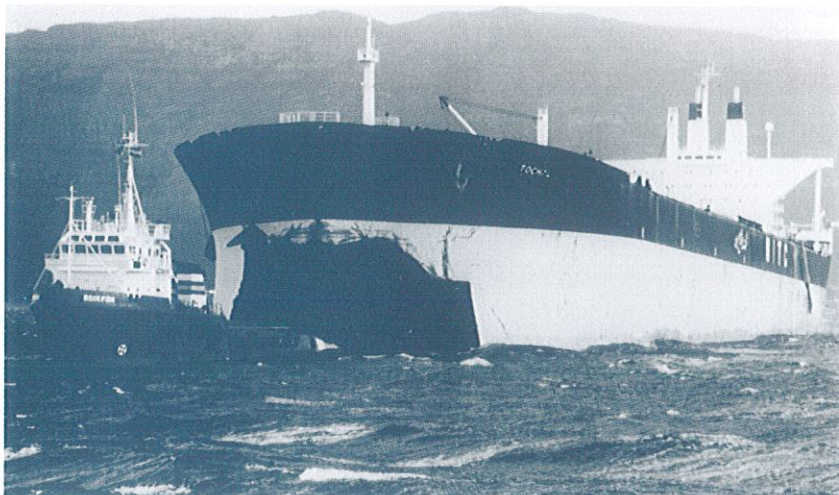
**MITSUBISHI  
DIESEL ENGINES**  
*La Potencia de un Líder*

DISTRIBUIDO EN ESPAÑA POR : INNOVACION DIESEL S.A.

Paseo de la Castellana, 130 - 28046 Madrid. Tel. (91) 562 22 07. Fax (91) 564 14 13.

Sucursal : • Gremio Horneros, 15. Polígono Son Castelló. 07009 Palma de Mallorca. Tel. (971) 20 71 30. Fax (971) 76 04 95.





tuar a lo largo del casco, **una sección de fractura probable, en coincidencia con un coferdam o espacio vacío**. Ni que decir tiene, que la **ubicación de esa sección de fractura** cuenta con **dificultades casi insuperables**, pues la **varada** se configura a través de una **multiplicidad de variables aleatorias** que hacen sumamente intrincado el **estudio probabilista** de la cuestión, teniendo en cuenta además la **escasez de datos estadísticos**.

## REFERENCIAS

- 1.-ORGANIZACION CONSULTIVA MARITIMA INTERGUBERNAMENTAL. (Actual OMI). Conferencia Internacional sobre Contaminación del Mar, 1.973. Acta final y documentos anexos, incluido el C.I. para Prevenir la Contaminación por los Buques, 1.973.- OCMI.- Londres 1.981.
- 2.-ORGANIZACION CONSULTIVA MARITIMA INTERGUBERNAMENTAL Conferencia Internacional sobre Seguridad de los Buques Tanque y Prevención de la Contaminación, 1.978. Acta final, documentos adjuntos y Protocolos de 1.978 a SEVIMAR-74 y a MARPOL-73.- OCMI.- Londres, 1.978.
- 3.-ORGANIZACION MARITIMA INTERNACIONAL MARPOL-73/78.- Edición refundida, 1.991.- Artículos, protocolos, anexos e interpretaciones unificadas del Convenio y de su Protocolo de 1.978.- OMI.- Londres, 1.993.
- 4.-INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. A 18/Res.741.- November 1.993.- Original: English.- Agenda item 11.- IMO.- London 1.993.
- 5.-INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION. SOLAS.- Consolidated Edition, 1.992.- (incorporating all amendments up to and including the 1990 amendments).- OMI.- London, 1.992. ■

— las directrices para los servicios de tráfico marítimo, Res.A.578(14), que proporcionan una orientación **para la planificación y el uso de los servicios de tráfico marítimo con el fin de mejorar la seguridad y eficacia del tráfico, así como la protección del medio ambiente**.

Queda claro, según los instrumentos acabados de mencionar, que **se han establecido disposiciones internacionales a fin de que haya medidas y directrices que permitan evitar las varadas y encallamientos**; no obstante lo cual, sigue siendo debatible el grado en que puede asegurarse el cumplimiento de tales disposiciones. Sigue siendo también **dudoso si estas disposiciones establecidas son suficientes y si su contenido es el adecuado para proporcionar las debidas prescripciones y orientaciones a los capitanes y pilotos de buques de navegación marítima, a fin de que se puedan evitar los sucesos de varada o embarrancamiento** y los riesgos que entrañan para la seguridad de la vida humana en la mar y la contaminación del medio marino.

Desde luego, parece evidente, según entiendo, que las disposiciones están muy fragmentadas en distintos instrumentos internacionales y no son lo suficientemente concisas ni completas para proporcionar prescripciones y directrices claras y explícitas a los capitanes y pi-

lotos de buques en navegación marítima. Estas disposiciones preventivas incluirían como mínimo los siguientes aspectos: **debida preparación del viaje proyectado** (peligros, condiciones meteorológicas, posibilidades de fallo de la maquinaria y equipo que puedan limitar la maniobrabilidad del buque, uso de los sistemas de organización del tráfico, los sistemas de notificación para buques, los servicios de tráfico marítimo y el practicaaje, etc.), **obligación de informar a las autoridades de tierra, según proceda, inmediatamente después que se produzca un suceso que pueda ocasionar una varada; y acciones a tomar ante la ocurrencia del evento**.

Las propuestas que hasta ahora se barajan en el seno de la OMI abogan, algunas de ellas, por **incluir la prevención de las varadas en el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en la Mar**, que cambiaría incluso de título e incrementaría su texto para recoger todo lo relativo a las varadas. Existen otras opiniones que hablan de la conveniencia de insertar este problema **como una enmienda adecuada al Capítulo V de SEVIMAR**. Incluso existen propuestas de soluciones intermedias.

Por lo demás, para evitar las consecuencias del fallo estructural total debido a una varada accidental, sólo cabría estudiar, a mi juicio, la posibilidad de si-





## III CURSO SOBRE REGLAMENTOS TÉCNICOS DE APLICACIÓN A LA MARINA MERCANTE

Los próximos días 23 a 27 de octubre se celebrará el "III Curso sobre Reglamentos Técnicos de aplicación a la Marina Mercante" organizado por el Colegio Oficial de Ingenieros Navales, contando con la colaboración de la Subdirección General de Inspección Marítima.

Como en las ediciones anteriores, la finalidad de este curso es proporcionar a todos aquellos profesionales, Empresas e Instituciones del Sector Marítimo una información y un resumen actualizado de los Reglamentos Técnicos de aplicación a la Marina Mercante en vigor, señalando los Organismos donde se han gestado cada uno de ellos, los textos básicos y las referencias de otros documentos importantes que son necesarios para una comprensión completa de los problemas que se han de resolver.

El Curso se impartirá por especialistas en cada una de las materias, en los locales de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales. Ciudad Universitaria de Madrid, de acuerdo con el Programa que figura a continuación.

Las personas y Entidades que estén interesadas en asistir a este curso, pueden dirigirse al Colegio Oficial de Ingenieros Navales

C/ Castelló, 66 - 28001. Madrid.  
Teléfono: (91) 577 16 78  
575 10 24  
575 10 79  
Fax: (91) 577 16 79

### PROGRAMA DEL III CURSO SOBRE REGLAMENTOS TÉCNICOS DE APLICACIÓN A LA MARINA MERCANTE.

DÍA/HORA	CONTENIDO
Lunes 23 de octubre (10h a 12h.)	Presentación del Curso.
(12,30h. a 14,30h.)	O.M.I. Estructura.
(16,30h. a 18,30h.)	O.M.I.: Convenios; Resoluciones; Circulares; Temas actuales
	U.E.: Estructura; Directivas, Resoluciones.
	D.G.M.M.: Organización; Concepto inspección; Normativa.
Martes 24 de octubre (10h. a 12h.)	SOLAS. General.
(12,30h. a 14,30h.)	SOLAS. Buques de alta velocidad
	SOLAS. Buques para fines especiales.
(16,30h. a 18,30h.)	Arqueo; Francobordo-Estabilidad. Titulaciones (STCW y recreo).
Miércoles 25 de octubre (10h. a 12h.)	MARPOL: Filosofía; Estructura y contenido; Enmiendas (en particular Doble Casco).
(12,30h. a 14,30h.)	Otros Convenios y Normativas sobre Medio Ambiente: Ferrys.
(16,30h. a 18,30h.)	PORT STATE CONTROL (Memorándum de Paris e Inspección Operativa)
Jueves 26 de Octubre (10h. a 12h.)	Salvamento-SAR
(12,30h. a 14,30h.)	Comunicaciones-GMDSS.
	Transporte de Mercancías Peligrosas. Gaseros y Químicos.
(16,30h. a 18,30h.)	Transporte de cargas. Plataformas y Buques auxiliares.
Viernes 27 de Octubre (10h. a 12h.)	PESQUEROS: C. Torremolinos 1977, Protocolo 1993. Nuevas Directivas; Normativa Nacional.
(12,30h. a 14,30h.)	HOÍMOLOGACIONES: O.M.I.; U.E.; Nacional. RECREO: Directiva U.E.; Reglamentación Nacional.
(16,30h. a 18,30h.)	CODIGO ISM. Mesa Redonda. CLAUSURA.



# JORNADAS IBÉRICAS DE INGENIERÍA NAVAL

Con el tema "La Tecnología como factor de competitividad en la Industria Naval" y organizadas por la Asociación de Ingenieros Navales de España y el Colegio de Ingeniería Naval de Portugal, se celebrarán las Jornadas Ibéricas de Ingeniería Naval, que tendrán lugar en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de Madrid durante los días 16 y 17 de noviembre de 1995.

Se expondrán y debatirán un total de once trabajos, que se señalan a continuación, y los actos técnicos se cerrarán con la celebración de una mesa redonda. Se dispondrá asimismo, de traducción simultánea (español-portugués), y las jornadas finalizarán con una cena de clausura.

En tiempo útil, todos los asociados de la A.I.N.E recibirán el Programa de las Jornadas y el boletín de inscripción correspondiente. Las demás personas que estén interesadas en recibirlos pueden dirigirse a la Asociación de Ingenieros Navales de España. C) Castelló, 66-28001 Madrid. Teléfonos:

(91) 577 16 78  
(91) 575 10 24/79  
Fax: (91) 577 16 79

## TÍTULOS Y AUTORES DE TRABAJOS PRESENTADOS

(orden alfabético apellidos primer autor)

"Soldadura productiva: Un reto en la industria Naval". Rafael Alex, Fco Javier Gonzalez de Lema, Gustavo Paramés.

"Estudo teorico e experimental do comportamento no mar de um atuneiro". N. Fonseca, L. Pérez Rojas, C. Guedes Soares.

"Los pequeños astilleros y el reto tecnológico". Alfonso García Ascaso.

"Evolução da tecnologia de Construção Naval. Victor Lemos da Costa, John Craggs.

"Aplicaciones de la acústica submarina en el ámbito de la Ingeniería Naval". Amable López Piñeiro, Pedro Martínez Bravo.

"Ambiente, qualidade e produtividade". Oscar N.F.Mota.

"La precisión dimensional en la fabricación del buque. Estado del arte". Juan José Rebolo Fonseca, Sonia Barbeira Gordon.

"Implementação de um sistema de qualidade". Balção Reis, José Raposo.

"A conversao de navios tanque em unidades de produção e armazenamento (FP-SO)". J. Ventura de Sousa, Antonio Correia Rodrigues.

"Desenvolvimento de um sistema de projecto de casco de navios assistido por computador". M. Ventura, C. Rodrigues, C. Guedes Soares.

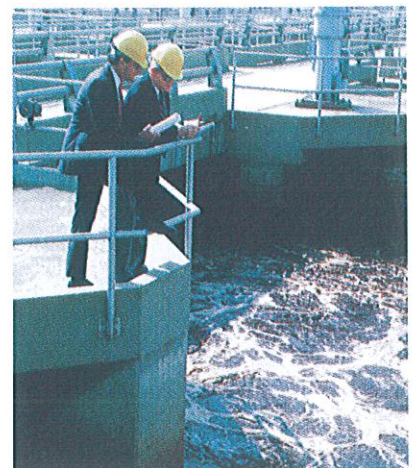
"Las tecnologías de la información y la comunicación como factor de competitividad en la Industria Naval". Miguel Yarza Luaces. ■

## IV SEMINARIO INTERNACIONAL DE BUQUES PESQUEROS Y PRIMER CONGRESO INTERNACIONAL DE INGENIERÍA OCEÁNICA

Los próximos días 26, 27 y 28 de octubre, se realizará en la ciudad de Valdivia (Chile), el IV Seminario Internacional de Buques Pesqueros y Primer Congreso Internacional de Ingeniería Oceánica, evento que es organizado por el Instituto de Ciencias Navales y Marítimas de la Universidad Austral de Chile y en el que se presentarán los avances en Ingeniería aplicada al aprovechamiento de los recursos oceánicos, transporte marítimo, diseño de estructuras flotantes, etc.

Un número aproximado de 25 trabajos serán presentados en este congreso, entre los que podemos señalar: "La hidrodinámica del buque de pesca" por José Aláez, Canal de El Pardo España; "Análisis del desempeño de propulsores" por Carlos Levi, Brasil etc.

Mayores informaciones en: Instituto de Cs Navales y Marítimas, Universidad Austral de Chile, fax nº (5663) 213986, teléfono (5663) 221864, Valdivia Chile. ■







## NUEVO SERVICIO DE ATENCIÓN COMERCIAL PARA SU EMPRESA O NEGOCIO.

El 022. Éste es su número. Un nuevo servicio de atención comercial específico y exclusivo de Telefónica para empresas y negocios. Un equipo de expertos le atenderá y asesorará en todas las necesidades de comunicación de su negocio, tales como solicitud de líneas, incidencias, contratación de servicios de empresa (números 900, transmisión de

datos), adquisición de terminales de fax, centralitas o cualquier tipo de información que precise. Sin necesidad de acudir a una oficina de Telefónica. Llame y compruebe que el 022 es su número.

*Horario de atención: De 8,30 a 18,30 h. (lunes a jueves).  
De 8,30 a 14,30 h. (viernes).*

**Para mayor comodidad, puede solicitar una cita previa.**



## ASTILLEROS EUROPEOS EN CRISIS.

La industria de la construcción naval europea parece estar pasando por momentos graves, con cientos de empleados en España (AESAs), Bélgica (Boelwerf) y Dinamarca (Burmeister & Wain) a punto de perder su trabajo, y con no muy buenas perspectivas de futuro. Aunque en los últimos doce meses parece haber aumentado el número de buques contratados, toda la demanda la han acaparado los astilleros de Corea del Sur, que han duplicado su capacidad. Según los últimos indicios, el precio de las nuevas construcciones parece seguir cayendo. Hace 5 años un VLCC costaba 120 millones de dólares y ahora se pueden conseguir por 80 millones de dólares. En 1992 el precio de un petrolero de 40.000 tpm rondaba los 42 millones de dólares, y actualmente no alcanza los 32 millones. Mientras tanto el acuerdo de la OCDE sobre la eliminación

de las ayudas a la construcción naval, que se supone entrará en vigor en 1996, todavía espera la ratificación por parte de EEUU, Japón y Corea del Sur. ■

## DRAMÁTICA CAÍDA DE LOS PRECIOS DE LAS NUEVAS CONSTRUCCIONES.

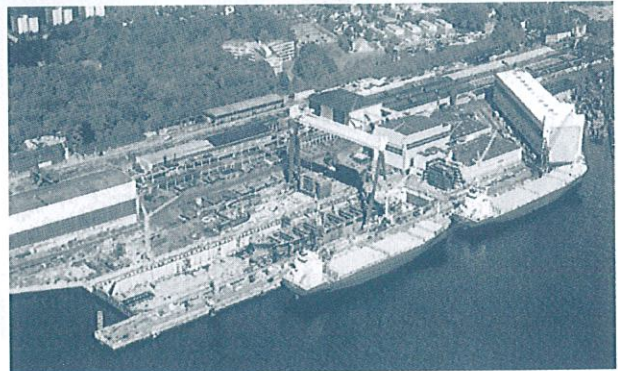
Según recientes estudios de la Ocean Shipping Consultants (OSC), los precios de nuevas construcciones bajarán de los niveles actuales en el año 2005. En los próximos cinco años los precios aumentarán, pero después entrarán en una etapa de caída. También destaca la disminución del número de nuevo tonelaje durante la primera mitad de la próxima década. El mayor incremento en el mercado de las nuevas construcciones se refiere a los petroleros. Los precios de VLCC aumentarán de los 82 millones de dólares actuales a 92 millones en 1998, y 99,5 en 2005. ■

## ESPAÑA SERÁ EL PRIMER PAÍS INVITADO DE HONOR EN EL SALÓN NÁUTICO DE LA ROCHELLE.

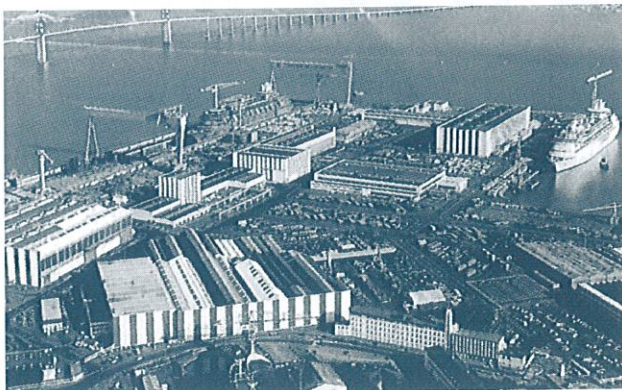
Francia y España celebran este año un matrimonio en el mar. Nuestro país será el invitado de honor en el 23º Salón Náutico Internacional de La Rochelle, el segundo en importancia de Francia tras el de París, pero el primero en buques a flote. Se expondrán cerca de 500 embarcaciones. El evento se celebrará entre los días 13 y 18 de Septiembre. Un pabellón español, de 300 m<sup>2</sup>., representará a Asturias, Cataluña y Andalucía. Junto a éste estarán representantes del Salón Náutico de Barcelona, de la Asociación de Industrias Náuticas Españolas, del Instituto de Comercio Exterior y de la Oficina Española de Turismo de París. ■



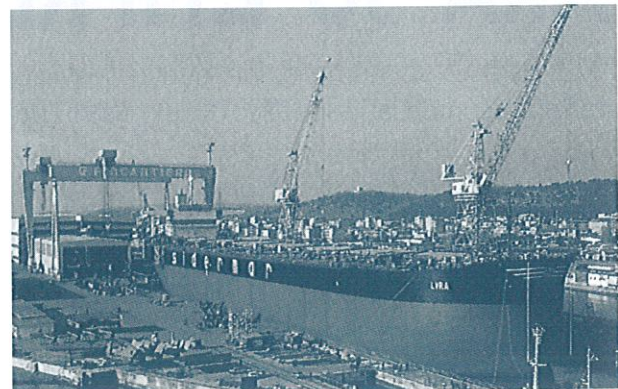
*Astilleros Españoles S.A.*



*Bremer Vulkan Verbund AG*



*Chantiers de L'atlantique*



*Fincantieri*





## CONSTRUCCIÓN NAVAL EN ESTADOS UNIDOS.

Desde hace tiempo se pronosticaba que la construcción naval estadounidense tendría que encaminarse hacia buques comerciales, sobre todo debido a la falta de contratos para construir nuevos buques de guerra. En total existen 39 astilleros privados en Estados Unidos, que han estado construyendo para la US Navy y para la Military Sealift Command (MSC). La Maritime Administration (MarAd) ha encargado a estos astilleros la construcción de nuevos buques y la conversión de otros. Por otra parte, también se harán cargo de las reparaciones de los buques petroleros que operen en

la costa estadounidense para que puedan cumplir con las regulaciones de la Oil Pollution Act (OPA). El primero de estos contratos de reparaciones ha sido para el astillero Avondale Industries (New Orleans), valorado en 120 millones de dólares, para convertir cuatro petroleros para American Heavy Lift. Actualmente hay 16 buques en negociación. También se están realizando la mayoría de las reparaciones de buques de pasaje, aunque todavía los grandes contratos son para Europa. En este mercado destacan Atlantic Marine, Avondale, Norshipco, Berthship y Newport News. Las principales ayudas que reciben los astilleros son las del programa Title XI, con las que el armador sólo paga inicialmente el 12,5 por ciento del total del coste de construcción. ■

## LA US COAST GUARD TEME CAMBIOS EN LA US OIL POLLUTION ACT 90.

La US Coast Guard ha mostrado su inquietud ante la aprobación de una legislación que exima de las reglamentaciones de la US Oil Pollution Act de 1990 a las instalaciones offshore, en cuanto a acciones directas y a los certificados de responsabilidad financiera necesarios para buques que operen en aguas estadounidenses. Si esto ocurre, los armadores y operadores de petroleros reivindicarán lo mismo. La administración Clinton se opone a esta medida. ■

## NACIONAL



## NAVAL GIJÓN REDUCE CAPITAL EN 555 MILLONES.

La operación de reducción de capital fue aprobada el pasado 30 de Junio por los accionistas y su importe se destina a cubrir las pérdidas acumuladas durante los últimos años. El capital de Naval Gijón queda fijado en 437 millones. Por otra parte, el consejo de administración de Naval Gijón ha aceptado la dimisión de José Julio Parreño de su cargo de presidente. La dirección de la compañía será ahora compartida por Román del Río y José Luis Orejas. El nuevo consejo está compuesto además por José Julio Parreño y Alfredo Rodríguez. La naviera británica Bibby Line Ltd. ha aceptado la transferencia tecnológica del astillero Juliana a Naval Gijón en el contrato que suscribió con la primera para la construcción de dos buques quimiqueros por importe de 9.000 millones. La asistencia técnica de Naval Gijón a Juliana per-

mitirá la construcción de los buques en un plazo de 36 meses. ■

## EL S.O.S. DEL ÚLTIMO ASTILLERO PRIVADO DE LA RÍA DEL NERVIÓN.

Astilleros Reunidos del Nervión (ARN) ha decidido poner punto final a una larga deriva solicitando el cierre de sus instalaciones. Tras sobrevivir varias reconversiones y ante la falta de apoyo público, ha decidido aprovechar la actual crisis del sector público de la construcción naval y acceder a ayudas similares a las que se establezcan para los excedentes de AESA. Las claves para relanzar su actividad están en la búsqueda de un nuevo empresario y de la financiación necesaria para afrontar futuros contratos. Los trabajadores, que son los actuales propietarios, creen que

las administraciones central y vasca son quienes tienen capacidad para reflotar ARN. El astillero está en quiebra con un pasivo de 7.000 millones y la situación propicia la construcción de buques por debajo del precio de mercado.

## NAVIERA MURUETA.

## INCREMENTO DEL BENEFICIO UN 25 %.

Naviera Murueta, empresa vasca especializada en transportes marítimos, ha obtenido en el primer semestre un beneficio neto de 80 millones de pesetas, frente a los 64 millones contabilizados en el mismo periodo de 1994. Hasta Junio, el importe neto de la cifra de negocio de Murueta, ha ascendido a 497 millones, un 45 por ciento menos que el pasado ejercicio. ■



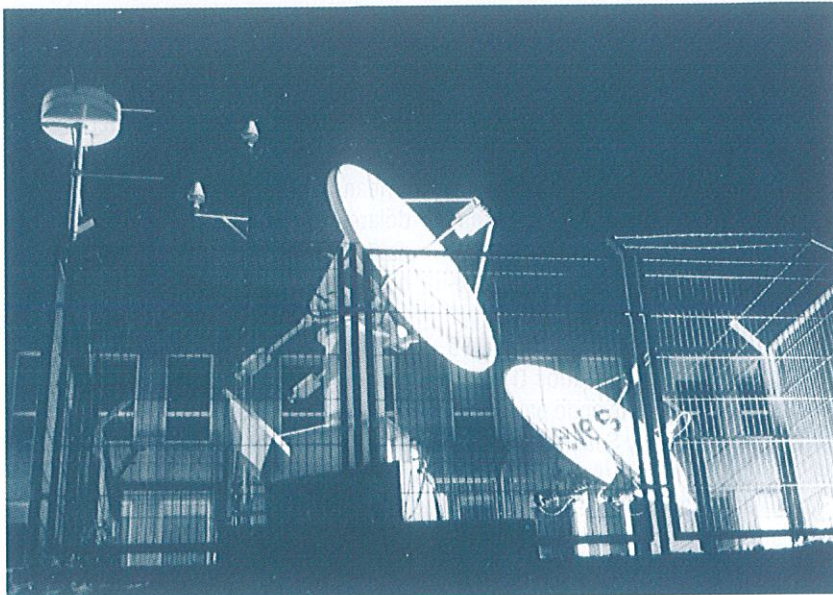
## TELEDETECCIÓN : NUEVAS TÉCNICAS AL SERVICIO DE LA EXPLOTACIÓN PESQUERA

La Facultad de Física de la Universidad de Santiago de Compostela ha desarrollado un nuevo servicio denominado "Teledetección", que ya se está implantando en la flota pesquera de varias Comunidades Autónomas, así como en algunas flotas de Perú y México. La empresa CRAME, es la que se ha encargado de la instalación y el mantenimiento. Los avances producidos en la investigación oceanográfica y las comunicaciones vía satélite han permitido conocer la relación entre algunas variables del medio marino y el comportamiento alimentario y reproductivo de algunas especies pelágicas. Y gracias al progreso de los satélites meteorológicos y de comunicaciones se puede reunir y procesar información sobre la evolución de estas variables y hacerla llegar a los buques en tiempo real. La Universidad de Santiago cuenta con una estación receptora que capta los datos emitidos por los satélites y de estos datos se obtendrán cartas marinas de las zonas de interés para los pescadores.

La información recibida da una visión global de una amplia zona marina, para facilitar la planificación de la estrategia de pesca y permite la búsqueda de zonas alternativas de pesca inmediata y futura. ■

## AWES ANUNCIA SU PREOCUPACIÓN POR LA SOBRECAPACIDAD DE LOS ASTILLEROS

Los pasados días 31 de mayo y 1 de junio tuvo lugar en el astillero de Puerto Real de Astilleros Españoles, S.A. una reunión en la que AWES (Asociación de Astilleros Europeos de Construcción y Reparación de Buques) ha expresado su preocupa-



ción por la sobrecapacidad de construcción que están produciendo las inversiones en nuevas instalaciones en otras áreas del mundo, principalmente en Corea. Declaró, asimismo que para el año próximo tiene como objetivo el desarrollo de procedimientos prácticos y viables basados en el Código de Precios Perjudiciales OCDE para evitar la ruptura en el mercado de la construcción naval.

AWES también está de acuerdo en la necesidad de realizar esfuerzos adiciona-

les para eliminar los buques sub-estándars, y llama la atención de toda la comunidad marítima sobre la necesidad de estándares e inspección aún más fuerte en todo el mundo.

Es destacable también que la Asociación de Industrias Marítimas de Polonia ha sido admitida en AWES, lo que representa un importante paso histórico con la apertura de AWES a otros países europeos. ■





**LOS ASTILLEROS JAPONESES  
ESTÁN FORZADOS A OBTENER  
AHORROS DE COSTES**

Para la Asociación de Constructores de Buques de Japón (SAJ), la cartera de pedidos de sus astilleros no es en modo alguno satisfactoria; consideran que en ésta hay dos millones de Tpm menos

que la cifra considerada como óptima. Sin embargo, la Asociación de Exportadores de Buques del Japón (JSEA), expone que la situación no es preocupante; cree que no hay que preocuparse de los pedidos con mucha antelación, aunque reconoce que algunos de estos son necesarios más pronto.

La tendencia continuada en la tasa de cambio del Yen está originando que los

astilleros japoneses efectúen ahorros de costes adicionales. También están invirtiendo grandes cantidades en la gestión integrada por ordenador (CIM). Tanto SAJ como JSEA, comparten una misma opinión; ambos consideran que los astilleros deben de esforzarse por reducir sus costes y deshechos mientras incrementan las medidas para conseguir una mayor automatización. ■



**INGENIERIA NAVAL**

**B O L E T I N D E S U S C R I P C I O N**

<b>APELLIDOS Y NOMBRE</b>		
<input type="text"/>		
<b>EMPRESA</b>		
<input type="text"/>		
<b>DIRECCION</b>	<b>CODIGO POSTAL</b>	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<b>CIUDAD</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>PAIS</b>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<b>D.N.I. ó C.I.F.</b>	<b>TELEFONO</b>	<b>FAX</b>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

**EDITADA POR LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA**  
**CASTELLÓ 66 - 28001 MADRID TEL. 575 10 24 - 577 16 78 FAX 577 16 79**



## JULIO 1995

ASTILLERO/PAIS	TIPO DE BUQUE	TAMAÑO/CAPACIDAD	ARMADOR/OPERADOR	ENTREGA PREVISTA
Ishikawajima-Harima Heavy Industries (Japón)	Bulkcarrier Capesize (1)	17.000 tpm	Navix Line, Tokyo (Japón)	Abr-97
Minami Nippon Shipbuilding, Oita (Japón)	Quimiquero (1)	30.000 tpm	Mitsui OSK Lines, Tokyo (Japón)	Mediados 97
Daewoo Heavy Industries, Okpo (Corea del Sur)	Bulkcarrier (1)	70.000 tpm	National Navigation Co., Cairo	97
Daewoo Heavy Industries, Okpo (Corea del Sur)	Portacontenedores	2.100 teu	Conti Reederei, Munich	97
Hyundai Heavy Industries, Ulsan (Corea del Sur)	Petrolero Aframax (2)	105.000 tpm	Malaysian International Shipping Corporation, Kuala Lumpur (Malasia)	97
Hanjin Heavy Industries, Pusan (Corea del Sur)	Maderero (2)	48.000 tpm	Keo Yang Shipping, Seúl (Corea del Sur)	97
Samsung Heavy Industries, Kojima Island (Corea del Sur)	Portacontenedores (2)	1.600 teu	Korea Manire Transport, Seúl (Corea del Sur)	97
PT Kodja Bahari, Tanjung Priok (Indonesia)	Frigoríficos (4)	500.000 pies cúb.; 5.000 pallets	Seatrade Groningen, Groningen	97
Stocznia Gdynia (Polonia)	Portacontenedores (1)	2.000 teu; 30.300 tpm	Armador - Reino Unido	97
Stocznia Gdynia (Polonia)	Portacontenedores (4)	1.600 teu	Alphaship (Alemania)	97
Stocznia Marynarki Wojennej (Naval Shipyard), Gdynia (Polonia)	Petrolero de Productos (2)	1.900 tpm y 1.300 tpm	Troms Fyikes (TFDS), Tromso	Diciembre 96 / Marzo 97
Stocznia Szczecinska, Szczecin (Polonia)	Bulkcarrier (6)	Tipo B557; 45.000 tpm	Compañía Chilena de Navegación Interoceánica (CCNI), Valparaíso (Chile)	97/98
Stocznia Szczecinska, Szczecin (Polonia)	Bulkcarrier (2)	Tipo B557; 45.000 tpm	Bertram Rickmers, Hamburgo (Alemania)	97/98
Detler Hegemann Rolandwerft, Berne (Alemania)	Portacontenedores (2)	565 teu	Tasman Express Line, Auckland	Julio/Agosto-96
Shichau-Seebeckwerft, Bremerhavn (Alemania)	Ferry/Pasaje/Ro-ro (1)	35.000 gt; 2.200 m. lin.; 900 pasajeros	Deutsche Fahrgesellschaft Ostsee (DSO), Hamburgo (Alemania)	Finales 96
J.J. Sietas, Hamburgo-Neuenfelde (Alemania)	Portacontenedores (2)	13.000 tpm; 900 teu	Deco Line, Hamburgo; Harry Broehan, Jork	Junio/Julio 96
Fosen Mek Verksteder, Fevåg (Noruega)	Ro-ro (4)	8.800 tpm	Birka Line, Mariehamn	Julio-97/Septiembre-98
Ulstein Verft, Ulsteinvik (Noruega)	PSV/Pipecarrier (1)	Diseño UT745; 4.400 tpm; 84 m.	Saevik Supply Management, Fosnavag	May-96
Frisian Shipyard Waigelegen, Harlingen (Holanda)	Car Carriers (3)	1.100 coches	United European Car Carriers, Grimstad	Oct-96
Harland & Wolf, Belfast (Reino Unido)	Petrolero Shuttle (1)	140.000 tpm	Fred Olsen	Ago-96
Astilleros Españoles (España)	Quimiquero (1)	19.000 tpm	Botany Bay Parcel Tankers, Sydney (Australia)	
Astilleros Españoles - Juliana, Gijón (España)	Quimiquero (2)	19.000 tpm	Jo Tankers, Bergen (Noruega)	98
Astilleros Españoles, Sestao (España)	Petrolero Shuttle (1)	130.000 tpm	Knutsen OAS Shipping, Haugesund	97
Astilleros Españoles - Barreras, Vigo (España)	Atunero (1)	105 m.; 2.800 m. cúb	Naviera Albacora (España)	Ago-96
Astilleros Españoles - Barreras, Vigo (España)	Atunero (1)	108 m.; 3.000 m. cúb	Atunsa (España)	Ago-96
Astilleros Españoles - Barreras, Vigo (España)	Atunero (2)	107,5 m.; 3.200 m. cúb	Saupiquet (Francia)	96
Newport News Shipbuilding (EEUU)	Petrolero de Productos (2)	46.500 tpm	Eletson Corporation, Pireo (Grecia)	97
McDermott Shipyard, Morgan City (EEUU)	Portagabarras (1)	30.000 bls.; 316 pies	L&L Oil Company, Metairie, LA (EEUU)	Dic-95





# AGOSTO 1995

ASTILLERO/PAIS	TIPO DE BUQUE	TAMAÑO/CAPACIDAD	ARMADOR/OPERADOR	ENTREGA PREVISTA
Imabari Shipbuilding, Marugame (Japón)	Bulkcarrier (1)	90.000 tpm	K Line, Tokio	Mar-97
Kawasaki Heavy Industries, Skaide (Japón)	LPG (1)	79.200 m. cúb.	River Gas Transport Panamá (K Line Tokio)	Sep-97
Kawasaki Heavy Industries, Skaide (Japón)	Bulkcarrier (1)	77.500 tpm	K Line, Tokio	Sep-97
NKK Corporation, Tsu (Japón)	Bulkcarrier (1)	170.000 tpm	Yangming Marine Transport, Taipei	Mar-97
Hitachi Zosen, Maizuru (Japón)	Bulkcarrier Panamax (1)	71.000 tpm	Nichimen Corp., Osaka	Feb-97
Hitachi Zosen, Ariake (Japón)	LPG (1)	18.000 m. cúb.	Hydro Agri International (Norsk Hydro, Oslo)	1ª mitad 97
Mitsubishi Heavy Industries, Nagasaki (Japón)	LPG/VCM (2)	35.000 m. cúb.	Exmarm, Antwerp	Abril/Junio 97
Tsuneishi Shipbuilding, Numakuma (Japón)	Maderero (2)	3,6 pies cúb.; 47.500 gt	Intereses Hong Kong	Sep-96/Jul-97
Kawasaki Heavy Industries, Sakaide (Japón)	LNG (3ª de serie)	135.000 m. cúb.	Qatar Liquefied Gas Co.	
Mitsubishi Heavy Industries, Nagasaki (Japón)	Petrolero (2ª de serie)	300.000 tpm	Irving Oil, Saint John, NB	1ª mitad 97
Mitsubishi Heavy Industries, Nagasaki (Japón)	LNG (4ª de serie)	135.000 m. cúb.	Qatar Liquefied Gas Co.	
Mitsui Engineering & Shipbuilding, Chiva (Japón)	LNG (3ª de serie)	135.000 m. cúb.	Qatar Liquefied Gas Co.	
Halla Engineering & Heavy Industries, Inchon (Corea del Sur)	Petrolero de Productos (8ª se serie)	45.000 tpm	Van Ommeren Tankers, Paris	Sep-96
Hyundai Heavy Industries, Ulsan (Corea del Sur)	LPG (1)	6.450 m. cúb.	Daiichi Tanker Co., Tokio	Sep-96
Hyundai Heavy Industries, Ulsan (Corea del Sur)	LPG (2)	7.300 m. cúb.	Liquid Gas Shipping, Edimburgo	Ppios-97
Hyundai Heavy Industries, Ulsan (Corea del Sur)	Petrolero Aframax (1)	105.000 tpm	Malaysian International Shipping Corp., Kuala Lumpur	Ppios-97
Hyundai Heavy Industries, Ulsan (Corea del Sur)	LPG (2)	20.500 m. cúb.	Latvian Shipping, Riga	Abril/junio-97
Daedong Shipbuilding, Chinhae (Corea del Sur)	Bulkcarrier Panamax (2)	73.000 tpm	Pan Ocean Shipping, Seúl	Otoño 97
Daedong Shipbuilding, Pusan (Corea del Sur)	Quimiquero (2)	10.500 tpm	Pan Ocean Shipping, Seúl	
Hanjin Heavy Industries, Pusan (Corea del Sur)	Portacontenedores (1)	700 teu	Pan Ocean Shipping, Seúl	Finales 96
Samsung Heavy Industries, Koje Island (Corea del Sur)	Bulkcarrier (1)	170.000 tpm	NYK Line, Tokio	Jul-97
Jiangnan Shipyard, Shanghai (China)	Bulkcarrier Panamax (1)	73.000 tpm	Oriental Eminence, Singapur	Abr-97
Malaysia Shipyard & Engineering, Johore Bahru (Malasia)	Portacontenedores (2)	699 teu; 5.900 tpm	Malaysian International Shipping Corp., Kuala Lumpur	Mar-97
Dubai Drydocks (Emiratos Arabes Unidos)	Remolcador (1)	30 m.; 50 ton. tpf	Dubai Drydocks	Mitad 96
Bayerische Schiffbau, Erienbach (Alemania)	Remolcador (1)	28 ton. tpf; 29,8 m.	Gobierno de Camerún	Abr-96
Scheepswerf Ferus Smit, Hoogenzand (Holanda)	Carquero (2)	5.300 tpm	Thunrederierna, Lidkoping	Finales 96
Verolme Heusden (Holanda)	Draga de Succión (1)	23.000 tpm	Westminster Dredging, Fareham	Primavera 97
Avondale Shipyards, New Orleans (EEUU)	Petrolero de Productos (7)	42.000 tpm	Primorsk Shipping, Nakhodka	97/98



# LA FLOTA MUNDIAL A 1 DE ENERO DE 1995

### PANORAMA GENERAL DE LA FLOTA

A 1 de Enero de 1995, la flota mundial contaba con 80.676 buques de más de 100 gt y con un tonelaje total que ascendía a 475.859.036 gt, lo que supone un aumento respecto del año anterior de 21 buques pero casi 18 millones de gt.

La flota, que había permanecido en una situación de cierta estabilidad a lo largo de la década de los ochenta, oscilando en torno a los 400 millones de gt, ha experimentado un crecimiento sostenido de unos 10 millones de gt por año en la presente década, como se aprecia en el gráfico **'Evolución de la flota mundial'**.

De los casi 476 millones de gt, el 30% corresponde a buques petroleros; otro 30% a graneleros y combinados; el 25% a buques de carga general y unitizada; el 5% a buques de transporte de productos químicos y gaseros; el restante 9% se distribuye casi a partes iguales entre buques de pasaje, pesqueros y auxiliares de puerto y offshore.

Si se atiende al número de buques, casi el 48% está constituido por pesqueros y diversos (no de carga), el 27%

corresponde a cargueros, el 8% a petroleros, el 7% a graneleros, el 6% a ferries y pasaje y casi el 4% a los buques gaseros y de productos químicos.

La estructura de la flota mundial se analiza en el gráfico **'Estructura de la flota mundial a 1-1-95'** y con más detalle en la tabla **'Estructura de la flota mundial por tipos de buques'**

Los tamaños medios de los buques de los distintos segmentos de la flota corresponden a: 21.800 gt los petroleros; 24.300 gt los graneleros; 5.500 gt los cargueros; 8.000 gt químicos y gaseros y 3.700 gt los ferries y pasaje. Excepto los buques petroleros, en todos los demás sectores se observa un ligero aumento del tamaño medio.

En cualquier caso, tanto la estructura de la flota por tipos de buques, como el tamaño medio de los mismos son muy similares a los correspondientes a igual fecha del año pasado, 1994, y anterior 1993. Se puede apreciar este comentario con más detalle remitiéndose a los números del mes de Julio-Agosto de 1993, y al número de Septiembre de 1994).

La edad promedio de la flota de transporte es de 17 años y la de pesca y diversos es de 19, resultando una media de edad de 18 años. Tan sólo siete de las veinte principales flotas tienen una edad media inferior a los 15 años, Japón, Liberia, Singapur, Noruega, Hong Kong, China y Taiwán, y Bahamas.

Hay un total de 724 buques de más de 150.000 tpm (dos menos que el pasado año), que suponen más de 177,7 millones de tpm. con una edad media de 12 años.

La flota petrolera tiene una edad media de 17 años, mientras que la de buques graneleros es de 14 años.

El 22% del tonelaje tiene más de 20 años y el 35% menos de 10, mientras que el 25% está entre los 15 y 20 años.

La flota más joven es la de buques químicos y gaseros, con casi el 65% del tonelaje de menos de 15 años, mientras que la de más edad corresponde a la flota pesquera, con un 60% de su tonelaje por encima de los 15 años y un 45% con más de 20 años.



Con más de 15 años, se encuentra el 59% de los buques cargueros, el 50% de los Graneleros y combinados y el 58% de los petroleros.

Las veinte principales flotas a nivel mundial están tabuladas en la tabla 'Principales flotas a 1 Enero 1994'

Estas veinte banderas, de las cuales casi la mitad son banderas de conveniencia, suponen más del 75% de todo el tonelaje mundial y casi el 60% del número total de buques que componen la flota.

En la flota correspondiente a Noruega se ha incluido la flota de bandera NIS.

La flota mundial perdió durante el año 1994, entre desguaces y pérdidas de diversas causas, 492 buques con un total de casi 8 millones de gt.

## EL CONTEXTO EUROPEO.-

El tonelaje de la flota correspondiente a los países de Europa se mantiene como en años anteriores en torno al 30% del volumen total de la flota, tanto en número de buques como en toneladas de registro.

En el caso de los países de la UE, la flota sigue suponiendo el 13,5% en gt y casi el 15% en número de buques, del total de la flota mundial, (los nuevos países que se han incorporado a la Unión, no suponen un incremento importante).

De igual forma que la flota mundial, la de la Unión Europea inició un crecimiento moderado desde 1990, en gt, pero, por el contrario, viene disminuyendo en número de buques, excepto el último año, debido a la incorporación de Suecia, Austria y Finlandia.

A Enero de 1995, la flota comunitaria contaba con 12.470 buques y un tone-

laje de 67,7 millones de gt; cifras que representan aproximadamente el 50% del tonelaje que registraba el conjunto de países de la actual UE en su máximo histórico de 118,7 millones de gt en 1978.

En cuanto a la composición de la flota comunitaria, la de petroleros representa el 30%, el 25% del tonelaje corresponde a buques graneleros y combinados, el 26% son buques cargueros, el 8% pasaje y ferries y el 6% son buques químicos y gaseros, y el 5% restante a pesqueros y varios.

Como es natural, en número de buques, el reparto es sensiblemente distinto, correspondiendo a los buques de carga general y unitizada el 22%, el 11 % a ferries y pasaje, el 6% a los petroleros, el 5% a graneleros y combinados, el 4% al grupo de buques de transporte de gas y químicos, el 30% a pesqueros, y finalmente el 21 % a buques auxiliares y diversos.

A la cabeza de la flota comunitaria se encuentra Grecia, que ha aumentado su flota en un millón de gt situándose en 30,1 millones, seguida de Italia con 6,8 millones, Dinamarca con 5,7; Alemania con 5,7; Reino Unido con 4,4 y Holanda, también con 4,4 millones de gt. Con la incorporación de Suecia, España ocupa este año el noveno puesto, con una cifra de flota (según Lloyd's) de 1,6 millones de gt, 0,1 millones menos que el año pasado.

## LA FLOTA ESPAÑOLA.-

La flota española de transporte, a 1 de Enero de 1995, estaba compuesta por 265 buques y un tonelaje de 1 millones de gt, 29 unidades y 0,17 millones de gt menos que el año pasado (según cifras del Lloyd's)

La flota de transporte española, que presentaba un perfil creciente desde 1973 hasta 1982, año en el que se alcanzaron

los 7,4 millones de gt y 714 buques, ha venido desde ese año presentando un descenso continuado y creciente, hasta llegar a las cifras actuales, que suponen una pérdida del 87% de su capacidad en gt y de más del 63% en número de buques.

Las razones de esta situación no vamos a analizarlas ahora, pero desde luego, nada tiene que ver con la tendencia descendente de la flota global comunitaria, que lo que ha experimentado es una readaptación al mercado y no una mera pérdida de efectivos.

La estructura de la flota de transporte española es un claro índice de que no se ha readaptado a las necesidades de transporte, pues se muestra descompensada, (ver "Comparación de estructuras de las flotas de transporte: UE-España") aparte de disminuida, frente a los demás países comunitarios.

Del gráfico "Evolución de las principales flotas de la UE" se desprende con claridad que, mientras la flota española evoluciona hacia dimensiones muy por debajo de sus valores desde 1982, países como Alemania, Dinamarca e Italia, con segundas banderas y sin segundas banderas, han mantenido, unos, y recuperado, otros, las dimensiones propias de países con un importante volumen de comercio marítimo.

Es evidente que de un análisis de datos estadísticos no se puede ni se debe concluir otro tipo de argumentos que no sean los que las cifras muestran, pero no cabe duda que la sensación al observar las cifras de la flota española no puede ser otra que la de que España, ante la inminente apertura de tráfico a la libre competencia europea, no tiene en absoluto la menor capacidad de defensa de su transporte marítimo, con una flota en la situación en la que se encuentra en la actualidad la flota nacional.

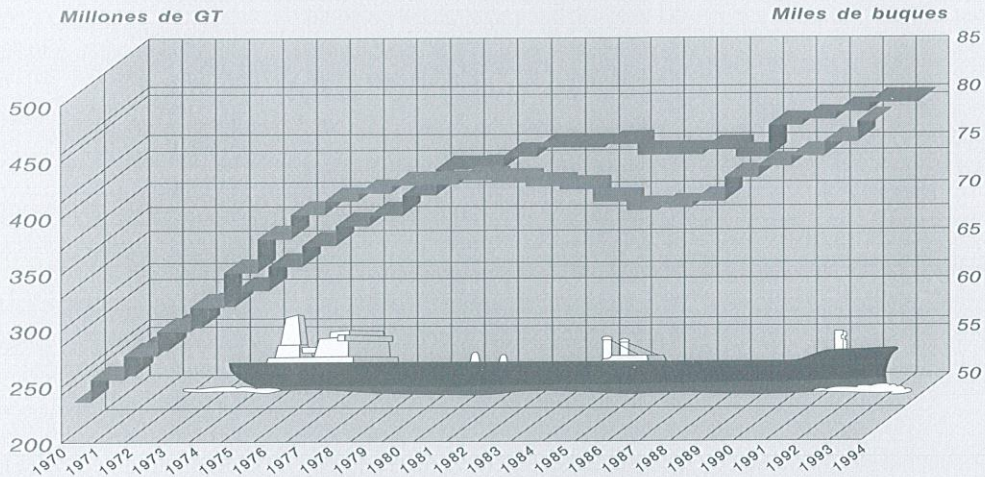




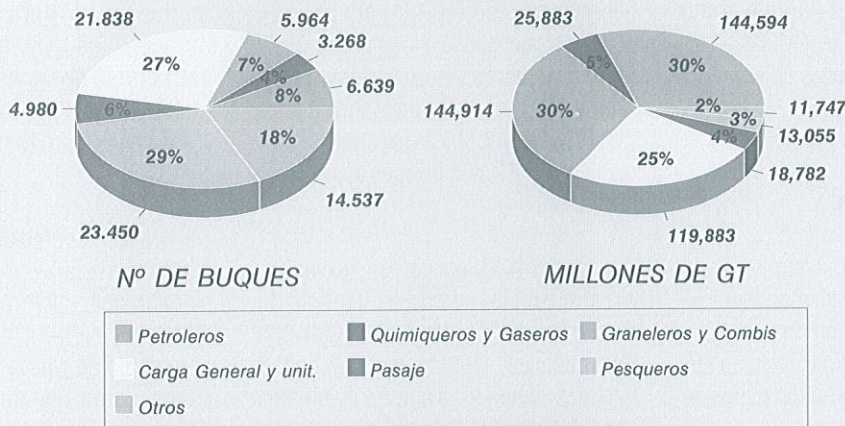
## Ferlship

Fuente: Lloyd's, World Fleet

### EVOLUCION DE LA FLOTA MUNDIAL

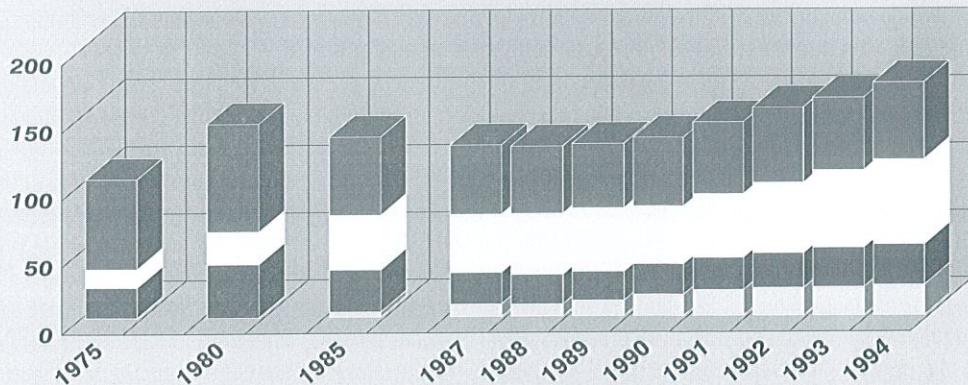


### ESTRUCTURA DE LA FLOTA MUNDIAL A 1-1-95



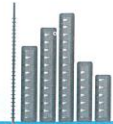
### EVOLUCION DE LOS PRINCIPALES PABELLONES DE CONVENIENCIA

Millones de GT

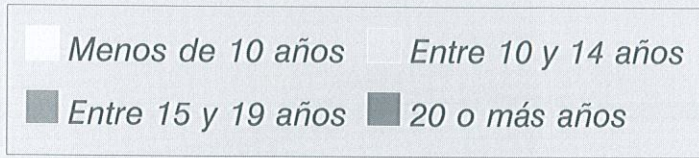


Liberia	66,821	80,285	58,181	51,428	50,118	47,892	51,081	53,289	55,918	57,918	57,172
Panamá	13,667	24,191	40,674	43,338	45,369	47,364	42,912	47,468	52,486	57,619	63,208
Grecia	22,527	39,471	31,032	23,372	21,927	21,324	22,603	23,919	25,739	29,134	30,061
Bahamas	0,19	0,087	3,907	9,353	9,032	11,563	15,921	19,173	20,616	21,224	22,628

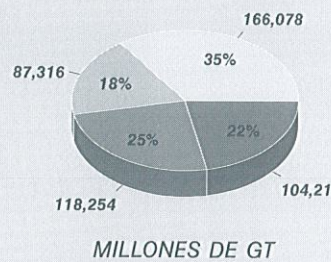
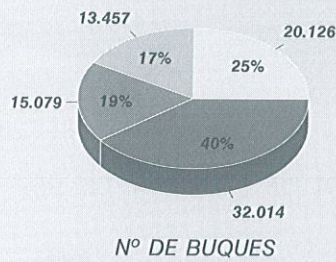




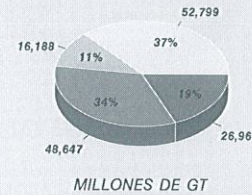
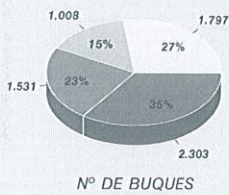
## DISTRIBUCION DE EDAD POR TIPOS DE BUQUES



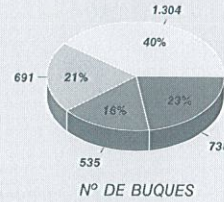
### TODOS LOS TIPOS



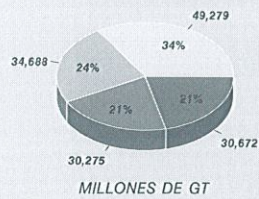
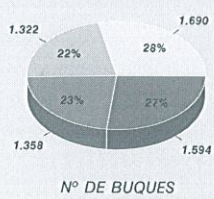
### PETROLEROS



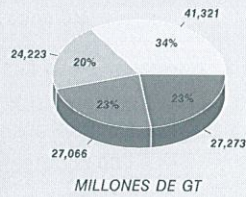
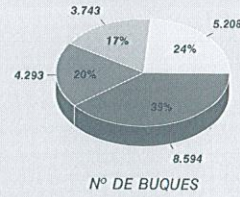
### QUIMICOS Y GASEROS



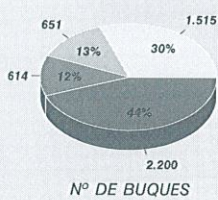
### GRANELEROS Y COMBIS



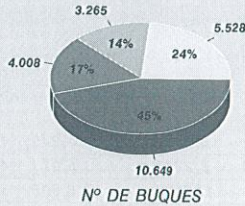
### CARGA GENERAL Y UNIT.



### PASAJE



### PESCA

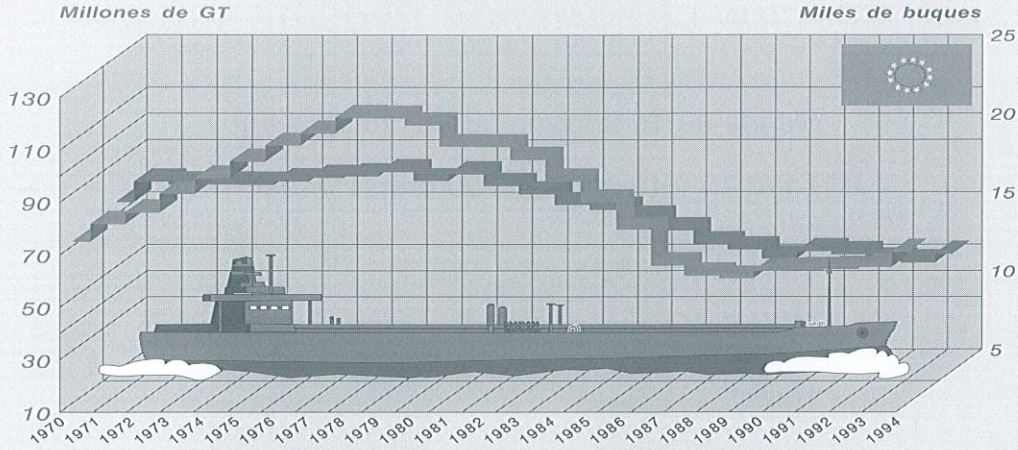




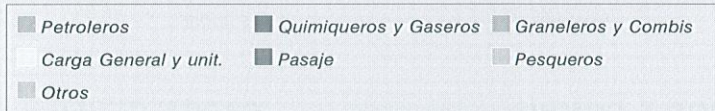
## Ferliship

Fuente: Lloyd's, World Fleet

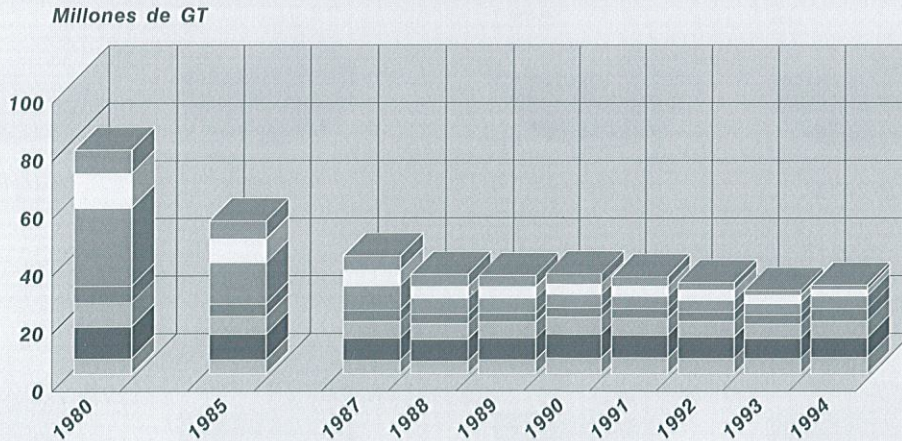
### EVOLUCION DE LA FLOTA DE LA UE



### ESTRUCTURA DE LA FLOTA DE LA UE A 1-1-95



### EVOLUCION DE LAS PRINCIPALES FLOTAS DE LA UE



	1980	1985	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
España	8,112	6,256	4,949	4,249	3,86	3,726	3,327	2,636	1,746	1,56
Francia	11,924	8,237	5,371	4,047	3,945	3,485	3,4	3,484	2,701	2,132
Reino Unido	27,135	14,343	8,505	5,572	5,172	4,574	4,244	4,081	4,117	4,43
Holanda	5,724	4,301	3,908	3,267	3,21	3,328	3,426	3,345	3,086	4,396
Alemania	8,356	6,177	5,774	5,407	5,459	5,905	5,833	5,36	4,978	5,696
Italia	11,096	8,843	7,733	7,622	7,601	8,283	7,849	7,513	7,07	6,818
Dinamarca	5,39	4,942	4,648	4,32	4,783	5,425	5,561	5,269	5,293	5,697

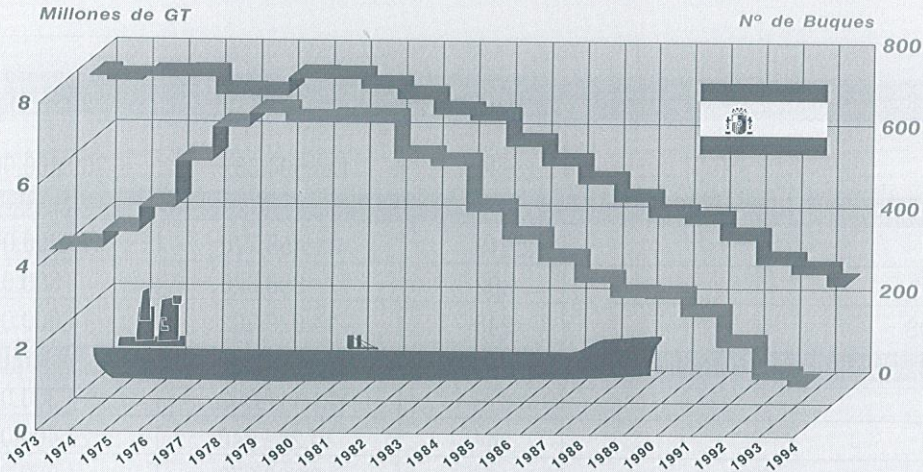




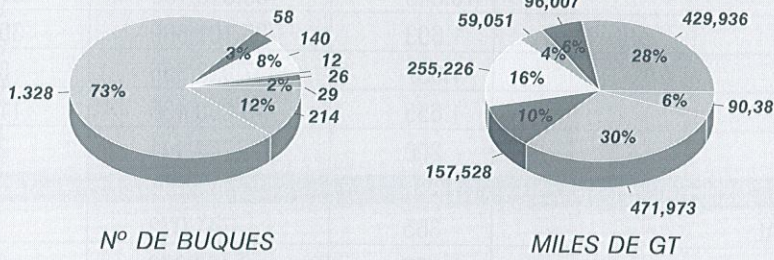
**Ferliship**

Fuente: Lloyd's, World Fleet

**EVOLUCION DE LA FLOTA DE TRANSPORTE ESPAÑOLA**



**ESTRUCTURA DE LA FLOTA ESPAÑOLA A 1-1-1995**



**COMPARACION ESTRUCTURA FLOTA DE TRANSPORTE: UE-ESPAÑA**

Tipos de Buques	U.E.		España	
	%Nº	%GT	%Nº	%GT
Petroleros	13	31	11	43
Graneleros y Combis	10	26	5	6
Químiqueros y Gaseros	9	7	10	10
Carga General y Unit.	45	26	53	26
Pasaje	23	10	21	15



## Estructura de la Flota Mundial por tipos de Buques

TIPOS DE BUQUES	Nº	GT	TPM	EDAD
PETROLEROS	6.639	144.594.667	269.400.000	17
<b>TOTAL PETROLEROS</b>	<b>6.639</b>	<b>144.594.667</b>	<b>269.400.000</b>	<b>17</b>
QUIMICOS	2.018	11.453.770	19.200.000	12
OTROS LIQUIDOS	302	390.026	600.000	20
GASES LICUADOS	948	14.039.202	14.000.000	14
<b>TOTAL QUIMIQUEROS Y GASEROS</b>	<b>3.268</b>	<b>25.882.998</b>	<b>33.800.000</b>	<b>13</b>
CARGA SECA	4.616	121.111.082	214.300.000	14
OBO'S	244	15.242.040	27.400.000	14
CARGA SECA AUTODESCARGABLE	154	2.799.676	4.800.000	24
OTROS CARGA SECA	950	5.761.063	7.800.000	14
<b>TOTAL GRANELEROS Y COMBIS</b>	<b>5.964</b>	<b>144.913.861</b>	<b>254.300.000</b>	<b>14</b>
CARGA GENERAL	16.843	55.813.130	81.000.000	20
PORTACONTENEDORES	1.603	35.101.699	39.100.000	11
CARGA REFRIGERADA	1.537	7.923.756	8.400.000	15
RO-RO	1.655	19.280.436	11.200.000	14
OTROS	200	1.764.441	2.000.000	21
<b>TOTAL CARGA GENERAL Y UTINIZADA</b>	<b>21.838</b>	<b>119.883.462</b>	<b>141.700.000</b>	<b>19</b>
PASAJE/CARGA GENERAL	365	741.072	400.000	28
PASAJE/RO-RO	2.166	9.406.978	3.000.000	19
PASAJE	2.449	5.633.905	1.400.000	18
<b>TOTAL PASAJE</b>	<b>4.980</b>	<b>15.781.955</b>	<b>4.800.000</b>	<b>19</b>
<b>TOTAL MERCANTES</b>	<b>42.689</b>	<b>451.056.943</b>	<b>704.000.000</b>	<b>17</b>
PESQUEROS	22.709	11.068.634		18
OTROS	741	1.986.576		17
<b>TOTAL PESQUEROS</b>	<b>23.450</b>	<b>13.055.210</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
OFFSHORE SUPPLY	2.337	1.813.715		16
OTROS OFFSHORE	446	2.263.693		21
ESTUDIOS, OCEANOGRAFICOS, ETC.	787	1.056.631		19
REMOLCADORES	7.354	2.004.580		21
DRAGAS	1.104	1.837.262		18
OTROS AUXILIARES	2.509	2.771.002		17
<b>TOTAL OTROS BUQUES</b>	<b>14.537</b>	<b>11.746.883</b>	<b>0</b>	<b>19</b>
<b>TOTAL NO MERCANTES</b>	<b>37.987</b>	<b>24.802.093</b>		<b>18</b>
<b>TOTAL</b>	<b>80.676</b>	<b>475.859.036</b>		<b>18</b>



# Flota de los Países Europeos a 1 de Enero 1995

PAISES	FLOTA DE TRANSPORTE			FLOTA PESQUERA Y DIVERSA			FLOTA TOTAL		
	Nº	GT	TPM	Nº	GT	EDAD	Nº	GT	EDAD
ALBANIA	20	57.598	83.138	4	1.462	22	24	59.060	30
BULGARIA	141	1.237.264	1.815.136	70	57.677	22	211	1.294.941	21
CROACIA	154	236.053	271.042	51	10.927	25	205	246.980	28
CHEQUIA	12	173.148	271.836				12	173.148	10
HUNGRIA	9	45.105	64.979				9	45.105	16
ISLANDIA	17	31.412	41.672	351	143.096	21	368	174.508	21
LITUANIA	72	385.319	443.007	174	275.376	17	246	660.695	18
MALTA	1.025	15.423.701	26.262.228	61	31.669	24	1.086	15.455.370	19
NORUEGA (Incluye NIS)	1.491	24.753.051	34.265.145	768	634.885	22	2.259	25.387.936	27
POLONIA	199	2.392.741	3.437.762	362	316.937	20	561	2.709.678	19
RUMANIA	259	2.502.003	3.798.031	173	187.177	17	432	2.689.180	16
RUSIA	2.023	10.856.329	14.076.790	3.262	5.647.542	15	5.285	16.503.871	16
OTRAS REP. SS	37	48.943	44.161	100	61.448	20	137	110.391	20
SLOVENIA	4	7.391	8.348	8	1.113	16	12	8.504	16
SUIZA	18	336.174	579.384				18	336.174	11
UCRANIA	599	4.356.408	5.640.775	554	922.704	16	1.153	5.279.112	17
YUGOSLAVIA	5	1.016.	799	33	11.268	16	38	12.284	18
<b>TOTAL Europa no Comunitaria</b>	<b>6.085</b>	<b>62.843.656</b>	<b>91.104.213</b>	<b>5.971</b>	<b>8.303.281</b>	<b>17</b>	<b>12.055</b>	<b>71.146.937</b>	<b>19</b>
ALEMANIA	795	5.484.421	6.715.952	405	211.667	22	1.200	5.696.088	18
AUSTRIA	31	133.651	203.250	181	165.293	17	31	133.651	14
BÉLGICA	22	68.097	32.618	457	212.685	21	203	233.390	17
DINAMARCA (Incluye DIS)	585	5.485.957	7.063.035	1.542	562.353	22	1.042	5.698.642	18
ESPAÑA (*)	265	997.748	1.455.263	103	84.387	27	1.087	1.560.101	22
FINLANDIA	169	1.319.324	1.138.029	534	235.576	17	272	1.403.711	25
FRANCIA	212	1.896.723	2.619.067	283	100.532	28	746	2.132.299	18
GRECIA	1.640	30.061.226	53.881.562	650	554.896	16	1.923	30.161.758	23
HOLANDA (Incluye Antillas Hol.)	539	3.841.350	4.584.883	112	43.870	22	1.189	4.396.246	15
IRLANDA	58	146.441	165.388	601	447.223	21	170	190.311	19
ITALIA	833	6.370.955	8.813.366	1	8.248	4	1.434	6.818.178	20
LUXEMBURGO	46	1.134.937	1.793.770	238	107.936	20	47	1.148.185	8
PORTUGAL	90	774.168	1.371.333	1.053	745.490	20	328	882.102	19
REINO UNIDO	428	3.694.668	3.938.677	234	104.893	26	1.481	4.430.158	20
SUECIA	363	2.691.626	2.241.388	6.394	3.585.049	21	597	2.796.519	28
<b>TOTAL EUROPA COMUNITARIA</b>	<b>6.076</b>	<b>64.091.290</b>	<b>96.017.581</b>	<b>12.365</b>	<b>11.888.330</b>	<b>19</b>	<b>12.470</b>	<b>67.676.339</b>	<b>20</b>
<b>TOTAL PAISES DE EUROPA</b>	<b>12.161</b>	<b>126.934.946</b>	<b>187.121.794</b>	<b>12.365</b>	<b>11.888.330</b>	<b>19</b>	<b>24.526</b>	<b>138.823.276</b>	<b>19</b>



## Principales Flotas a 1 Enero 1995

PAISES	FLOTA DE TRANSPORTE			FLOTA PESQUERA Y DIVERSA			TOTAL					
	Nº	GT	TPM	EDAD	Nº	GT	EDAD	% Nº	% GT	EDAD		
PANAMA	4.448	63.208.014	97.137.221	16	1.278	962.205	21	5,726	64.170.219	7,10	13,49	17
LIBERIA	1.531	57.172.331	94.566.455	12	1.351	475.377	13	2,882	57.647.708	3,57	12,11	12
GRECIA	1.640	30.061.226	53.881.562	22	90	100.532	28	1,730	30.161.758	2,14	6,34	24
CHIPRE	1.551	23.223.778	39.287.470	16	283	69.176	12	1,834	23.292.954	2,27	4,89	10
BAHAMAS	1.046	22.628.483	35.429.612	14	68	286.866	17	1,114	22.915.349	1,38	4,82	16
JAPON	5.633	20.770.673	31.382.904	9	113	1.330.933	16	5,746	22.101.606	7,12	4,64	14
NORUEGA (NIS)	724	19.918.294	31.944.050	13	4.073	58.195	15	4,797	19.976.489	5,95	4,20	13
RUSIA	2.023	10.856.329	14.076.790	17	25	5.647.542	15	2,048	16.503.871	2,54	3,47	15
CHINA	1.972	15.089.390	22.769.545	17	3.262	737.298	14	5,234	15.826.688	6,49	3,33	16
MALTA	1.025	15.423.701	26.262.228	19	729	31.669	23	1,754	15.455.370	2,17	3,25	19
EEUU	540	12.152.473	18.026.608	28	61	1.502.965	21	601	13.655.438	0,74	2,87	21
SINGAPUR	780	11.720.318	18.385.660	14	4.730	174.528	10	5,510	11.894.846	6,83	2,50	12
FILIPINAS	1.039	9.285.505	14.737.508	18	459	127.723	24	1,498	9.413.228	1,86	1,98	24
HONG KONG	322	7.672.715	13.097.215	12	479	30.695	12	801	1.103.410	0,99	1,62	13
COREA S.	768	6.419.763	10.307.792	16	36	584.436	20	804	7.004.199	1,00	1,47	19
ITALIA	833	6.370.955	8.813.366	20	1.353	447.223	21	2,186	6.818.178	2,71	1,43	20
INDIA	395	6.067.330	10.134.615	15	601	418.044	13	996	6.485.374	1,23	1,36	14
CHINA Y TAIWAN	261	5.862.311	9.052.282	13	486	133.792	19	747	5.996.103	0,93	1,26	16
ALEMANIA	795	5.484.421	6.715.952	22	381	211.667	20	1,176	5.696.088	1,46	1,20	22
TURQUIA	888	5.417.652	9.134.428	22	405	35.146	15	1,293	5.452.798	1,60	1,15	16
RESTO MUNDO	14.475	96.251.281	704.011.114	20	112	11.436.081	21	32.199	107.687.362	39,91	22,63	21
<b>TOTAL</b>	<b>42.689</b>	<b>451.056.943</b>	<b>704.011.114</b>	<b>17</b>	<b>37.987</b>	<b>24.802.093</b>	<b>19</b>	<b>80.676</b>	<b>475.859.036</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>18</b>

Fariship  
 Fuente: Lloyd's World Fleet





## CONVOCATORIA PREMIO F.E.I.N 1995/96

En el número de septiembre en la sección AGENDA, en Convocatoria premio F.E.I.N 96, donde figura que el premio se fallará antes de finalizar el primer semestre de 1995, debería aparecer 1997. ■

## CONFERENCIA ADIDME

En el pasado número de julio/agosto dedicado a la Agrupación de Industrias Marítimas de Euskadi(ADIDME), aparece D. Ramón de Vicente Vazquez como autor sin serlo, y una fotografía de D. Jose Esteban Pérez que podría haberse relacionado erróneamente con D. Vicente Iza Presidente de ADIDME y autor de la ponencia que se transcribe. ■

## LA CONSTRUCCION NAVAL EN EL MUNDO A 1 DE ABRIL DE 1995

En el nº 719, debido a un error informático, no aparecían los titulares de los cuadros estadísticos de las páginas 50 y 51, así como el texto de introducción (pag. 48) equivocado, el cual reproducimos a continuación:

Pag. 50:  
CARTERA MUNDIAL DE PEDIDOS DE BUQUES A 1-4-1995 Distribución por tipos de buques.

Pag. 51:  
ENTREGAS DE BUQUES DURANTE EL PRIMER TRIMESTRE DE 1995. Principales bloques constructores, y tipos de buques, nº y GT.

Pag. 48:  
De acuerdo con las últimas estadísticas publicadas por el Lloyd's Register, a uno de abril de 1995, la cartera mundial de

pedidos alcanzó los 2.342 buques, con un total de 45,048 millones de toneladas de registro bruto, de los cuales 1.151, con 27,83 millones de gt corresponden a obra no comenzada.

La cifra de contratos correspondiente al primer trimestre del año se sitúa cerca de los 6,5 millones de gt, mientras que el tonelaje total entregado es de casi 5,8 millones de gt.

La cartera de pedidos disminuye respecto al trimestre anterior en 0,74 millones de gt, al igual que la cifra de contratación, que ha disminuido en 0,94 millones de gt. La cifra de cartera es, sin embargo, superior a la de igual fecha de los tres años precedentes, 43,1 millones de gt, en 1992, 33,6 millones de gt, en 1993 y 39,1 millones de gt; en 1994. La contratación, por su parte, es también la más alta de los último tres años, exceptuando el segundo trimestre de 1992, que estuvo en 7,5 millones de gt.

A la cabeza de los países constructores, como puede verse en la tabla correspondiente, Japón y Corea mantienen su liderazgo indiscutible, seguidos de la República de China y Taiwan, consolidando su cuarto puesto Alemania. España, ocupa esta vez el lugar número 9, quedando por debajo de Alemania e Italia, pero con una importante cifra de cartera (de la cual un 60% corresponde a obra no obra comenzada), en torno a los 0,97 millones de gt, con un incremento del 2,7% respecto al trimestre anterior, situándose en niveles por encima de los de los últimos tres años, y con una cuota de mercado superior al 2%. Japón experimenta un descenso en su cartera de 0,87 millones de gt, manteniendo una cuota del 30,6% del volumen total, mientras que Corea, con un total en cartera de 12,8 millones de gt obtiene una cuota del 28,4%. Las cuotas y volúmenes de los principales bloques mundiales se ofrecen en la tabla "Cartera de pedidos mundial por bloques a 1-4-95".

ZPor tipos de buques, los petroleros suponen cerca de 12,4 millones de gt, los graneleros 15,6 millones de gt, mientras los buques de carga general y unitizados 10,1 millones de gt. En los gráficos se puede apreciar también, las cuotas de mercado representado por cada tipo de buque.

Durante el primer trimestre se entregaron un total de 308 buques que suponen un tonelaje de 5.763.808 gt. Naturalmente, la cuota máxima de entregas se la adjudica Japón con un porcentaje del 46,85%, seguido de Corea, que se sitúa en un 29,77%, mientras que la U.E. obtiene un 13,8% del volumen de entregas. Dinamarca con 433.555 gt (54,5%) destaca entre los países de la Unión Europea, junto Alemania, Francia, España e Italia, con un total entregado de 113.851 gt (14,3%), 86.205 gt (10,8%), 67.168 gt(8,4%), y 66.280 gt (8,3%) respectivamente.

Por tipos de buques los bulkcarriers suponen casi un 48,3% del total entregado durante este trimestre, los cargueros casi un 22%, mientras que los petroleros se sitúan en un 26,5%. ■

*Ferliship*

## UNA PROPULSIÓN MAGNETO- HIDRODINÁMICA

En el número de septiembre en el artículo de D. Luis Mazarredo "Una propulsión Magneto-Hidrodinámica" conviene señalar varios errores:

En la 2ª columna línea 17 pone: "peraturas que el..." cuando debiera figurar "peraturas que esto requiere". y en la 4ª columna, 2ª párrafo, línea 9 pone: "los canales están..." cuando tendría que ser "los canales que atraviesan su interior (fig. 1). Estos están..." ■



# COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES



## FONDO EDITORIAL DE INGENIERIA NAVAL

### LIBROS EDITADOS POR EL F.E.I.N.

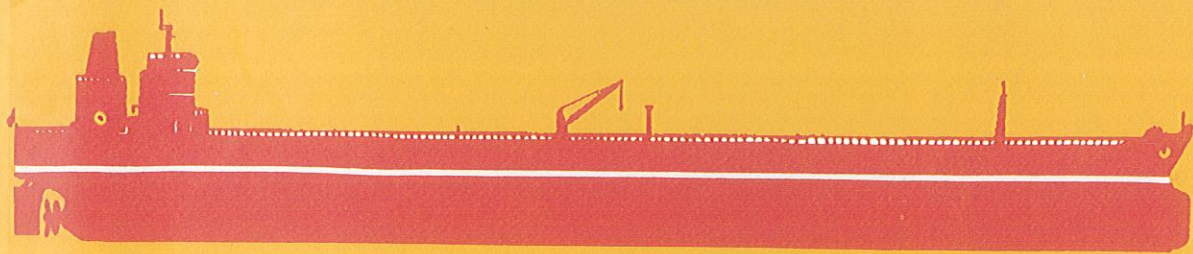
#### OBRAS Y AUTORES

	PTAS.
• ALBUM DE DEFECTOS EN LINGOTES Y EN PRODUCTOS FORJADOS Y LAMINADOS. Autores: Florencio Casuso y Antonio Merino.	4.500,-
• CIRCUITOS LOGICOS Y MICROPROCESADORES. Autores: Roberto Faure Benito, Jaime Tamarit Rodriguez y Amable López Piñeiro.	2.700,-
• CURSO DE DIBUJO TECNICO. Autor: José Luís Hernanz Blanco.	3.500,-
• DIRECCIÓN DE LA FUNCION INFORMÁTICA. Autor: Guillermo Serrano de Entrambasaguas.	1.000,-
• EVOLUCIÓN DE LA PROPULSIÓN NAVAL MECANICA. Autor: Luís de Mazarredo y Beutel.	4.000,-
• FUNDAMENTOS DE PESCA. Autores: José F. Nuñez Basañez y Luís Santos Rodriguez.	7.000,-
• LAS LINEAS REGULARES DE NAVEGACION Y SU INFLUENCIA EN LA BALANZA DE FLETES MARITIMOS DE ESPAÑA. Autor: Joaquín Membrado Martínez.	1.600,-
• LAS TENSIONES TANGENCIALES EN LA FLEXION. Autor: José M <sup>a</sup> Sáez de Benito.	4.500,-
• MATERIALES COMPUESTOS. TECNOLOGIA DE LOS PLASTICOS REFORZADOS. Autor: José Luís González Díez.	5.000,-
• NAVEGACION FLUVIAL POSIBILIDADES DE NAVEGACION DE LA RED FLUVIAL ESPAÑOLA. Autores: José F. Nuñez Basañez y Amadeo García Gómez.	1.100,-
• REPRESENTACIONES DE CURVAS Y SUPREFICIES. Autor: Víctor Villoria.	5.000,-
• SEGURIDAD NUCLEAR. PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE Autor: José Luís González Díez.	1.700,-
• TEORIA ELEMENTAL DE ADAPTADO DEL MOTOR DIESEL DE DOS TIEMPOS. Autores: Alvaro Zurita y Luís Asenjo.	3.000,-
• TRAFICO MARITIMO. Autor: Javier Pinacho.	3.500,-

Pedidos a: FONDO EDITORIAL DE INGENIERIA NAVAL

C/ Castelló, 66  
28001 Madrid

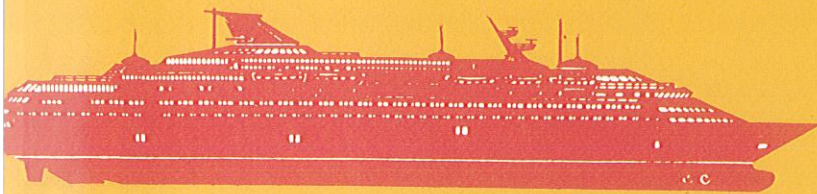




Sestao

Cádiz

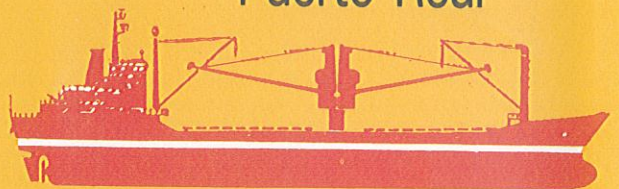
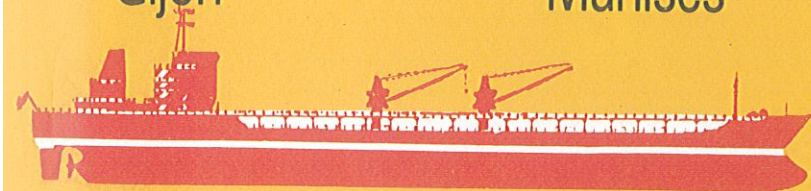
Ferrol



Gijón

Manises

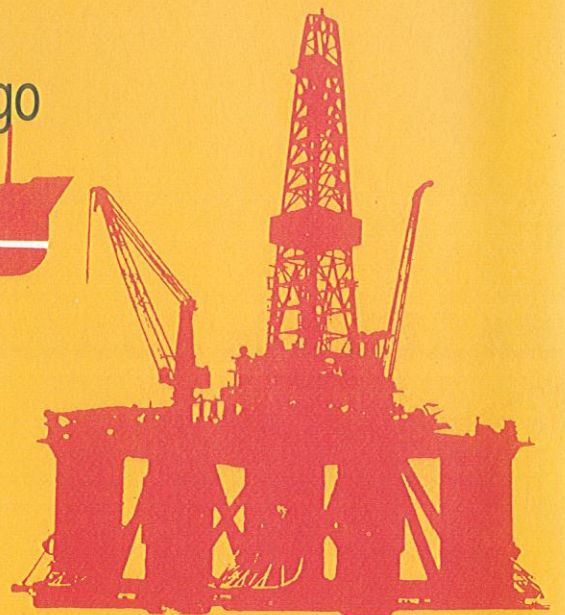
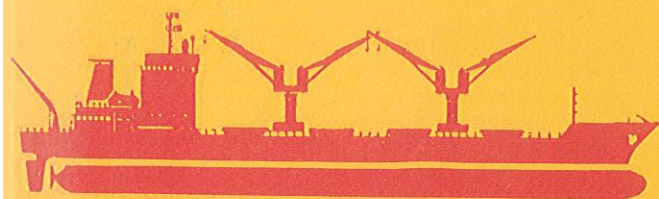
Puerto Real



Santander

Sevilla

Vigo



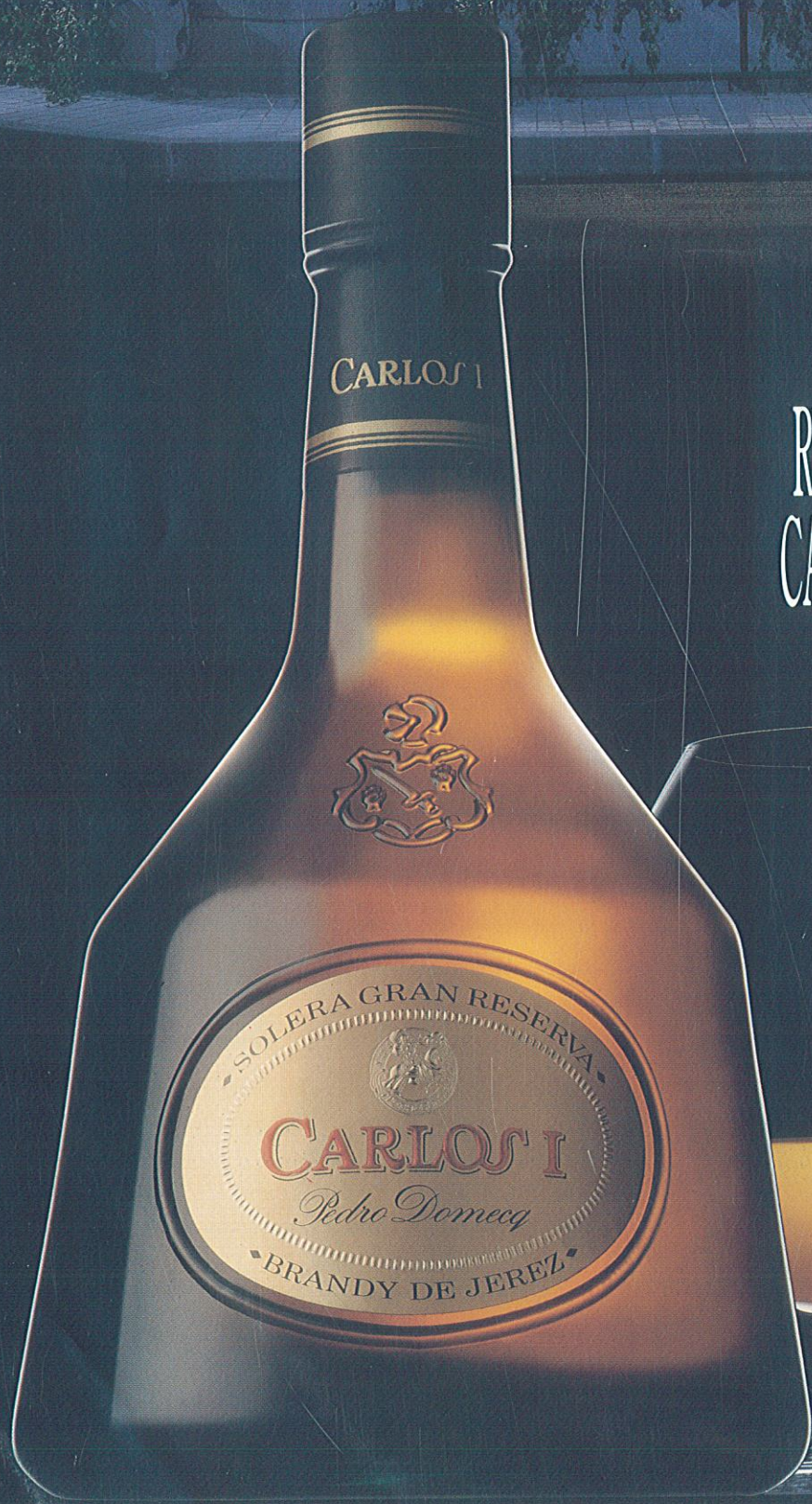
Astilleros Españoles, a través de una sólida cadena de factorías situada estratégicamente a lo largo de nuestro litoral, compite de igual a igual en el duro mercado internacional de la construcción naval.

**ASTILLEROS  
ESPAÑOLES**

Ochandiano, 12 - 14  
El Plantío  
28023 MADRID

Tel.: (91) 387 81 00  
Telex: 27648 ASTIL-E  
Fax: (91) 387 81 14





SE  
RESPIRA  
CARLOS I

