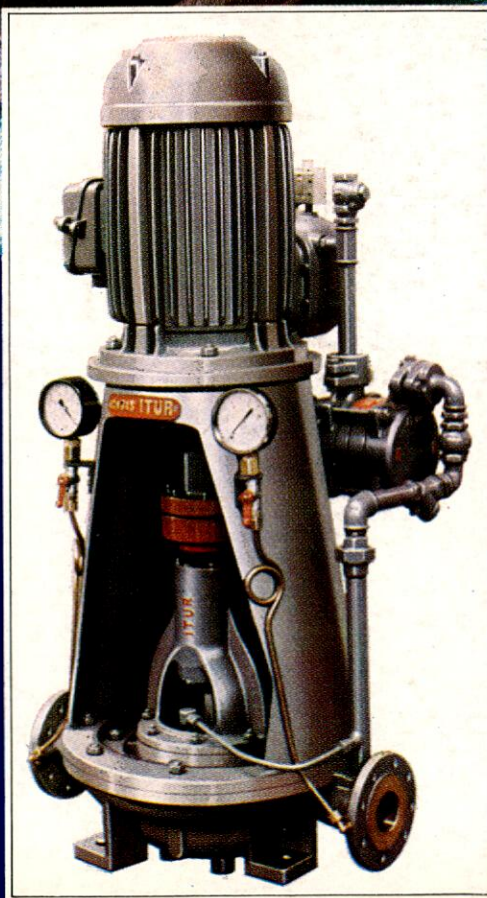
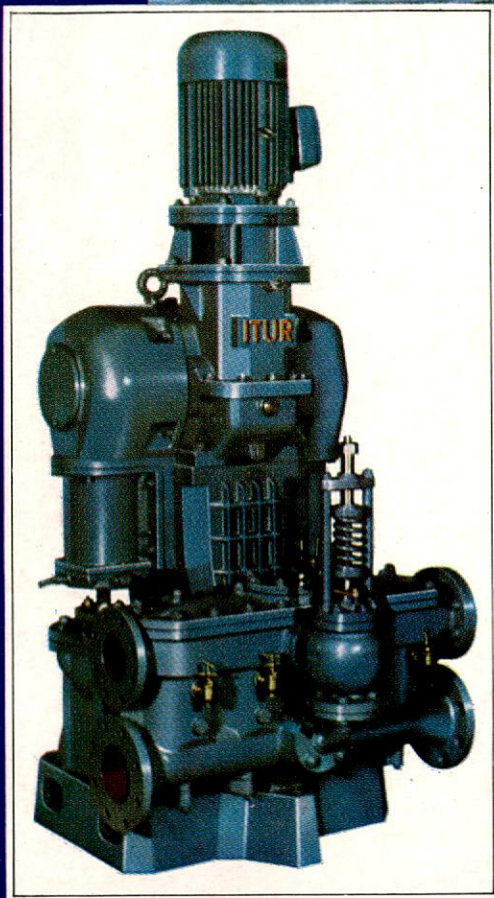
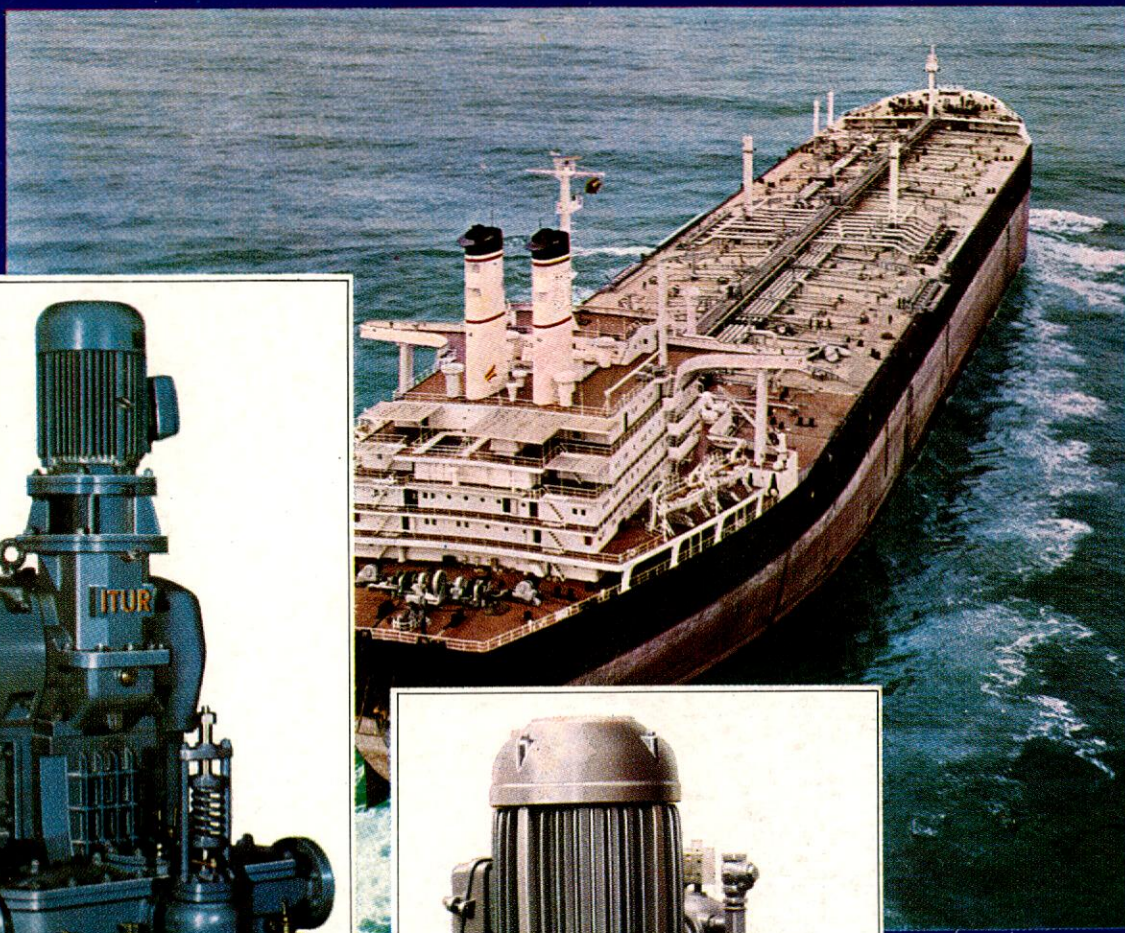


AÑO LI - NUMERO 582
DICIEMBRE 1983

Ingeniería Naval

Sin problemas con ITUR



Bombas ITUR resuelve a la perfección todos los problemas de bombeo que pueden presentarse a bordo.

Por eso, cada vez son más los buques equipados con bombas ITUR.



**MANUFACTURAS
ARANZABAL, S. A.**

ZARAUZ (Guipúzcoa)

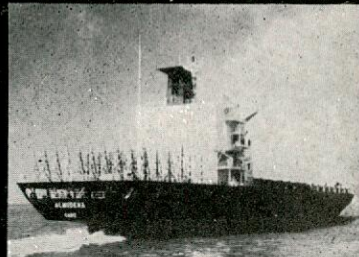
LA MAS AMPLIA OFERTA EN CONSTRUCCION NAVAL



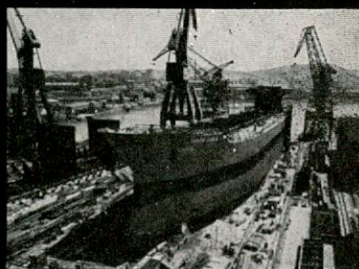
Roll-on Roll-off de 21.000 TPM



Dique de construcción de 100x525 m. y 1.200 Tons. c.e.



Portacontenedores de 1.200 TEU

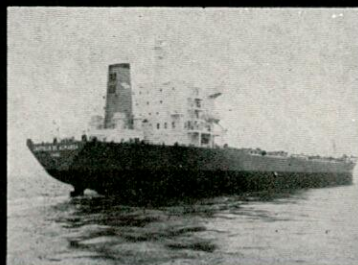


Bulkcarrier de 44.000 TPM en construcción

SIETE
FACTORIAS con las mayores
instalaciones de España



Draga de 800 m³ con grúas



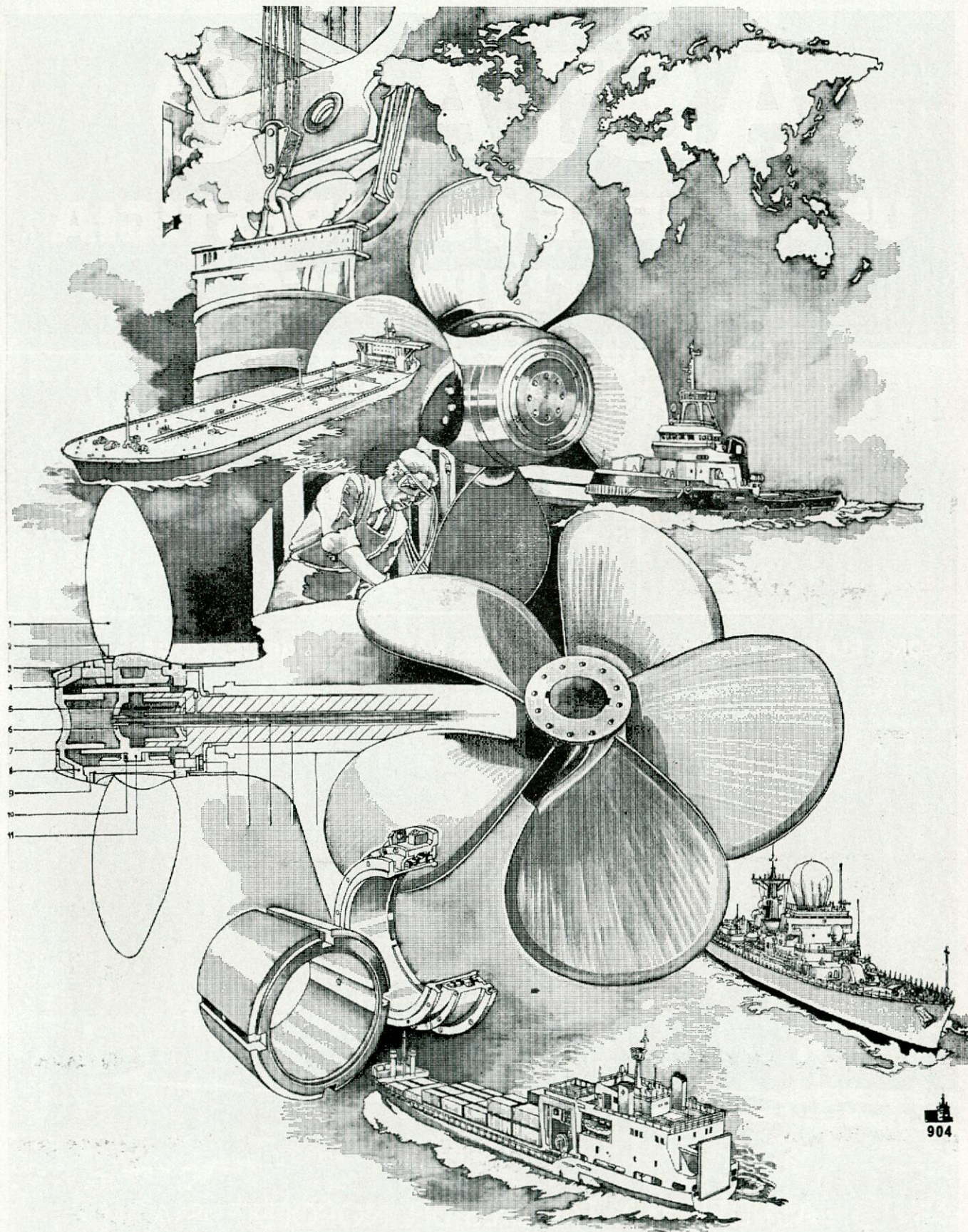
Bulkcarrier de 61.000 TPM



Granelero semi-integrado de 31.000 TPM

ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

OFICINA CENTRAL: Padilla, 17 - MADRID-6 - Apartado 815 - Tel. (91) 435 78 40 - Telex 27648 - 27690 Astil-E



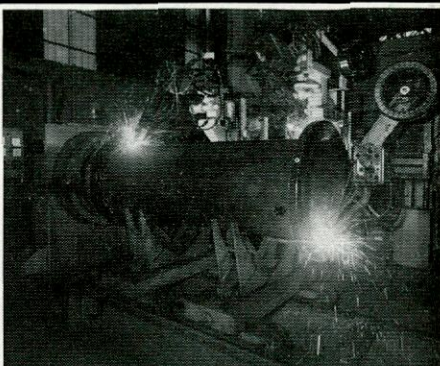
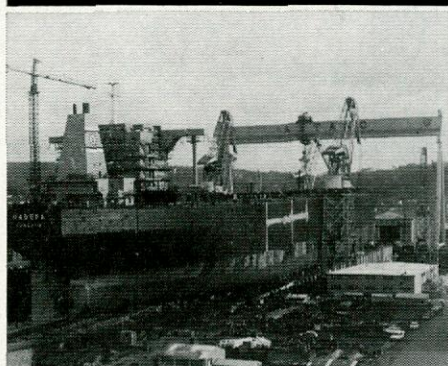
904



CADIZ • GIta. Zona Franca, 1
 Teléfs.: 23 58 08/09 • Telex: 76032 • Teleg. NAVALIPS
SANTANDER • Avda. Alm. Carrero Blanco, n. 3
 Teléfs.: 25 08 58/62 • MALIAÑO (Santander)

ASTANO

UN NOMBRE QUE PRESTIGIA 3 ACTIVIDADES



CONSTRUCCION NAVAL

La experiencia, técnica, capacidad y medios de producción con que cuenta ASTANO, le permiten proyectar y construir cualquier tipo de buque que en cada momento requiera la demanda, a precios de rigurosa competencia internacional.

REPARACIONES NAVALES

Dos diques secos para buques de 80.000 TPM y amplias y bien dotadas instalaciones, permiten realizar toda clase de reparaciones, transformaciones y alargamientos. Dispone de planta para desgasificación y limpieza.

FABRICACIONES

Desarrolla una variada gama de actividades: fabricación y procesamiento de tubería, calderería, estructuras y módulos industriales, fundición, grupos electrógenos, etc. Plataformas y sistemas para la industria Offshore.



ASTILLEROS Y TALLERES DEL NOROESTE, S.A.

ASTILLERO:

Tel. (981) 34 07 00 • Telex 85507
EL FERROL (España)



OFICINA EN MADRID:

General Perón, 29 • Tel. (91) 455 49 00
Telex 27608 • MADRID-20



ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE
INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA

FUNDADOR:

† Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval.

DIRECTOR:

Luis de Mazarredo Beutel, Ingeniero Naval.

DIRECCION Y ADMINISTRACION

Domicilio: Avda. del Arco de la Victoria, s/n.
(Edificio Escuela T. S. de Ingenie-
ros Navales). Ciudad Universitaria.
Madrid-3.

Dirección postal: Apartado 457.

Teléfs. { 244 06 70
244 08 07 (*)

SUSCRIPCION ANUAL

<i>España y Portugal</i>	2.300 pesetas	
Países hispanoamericanos ...	3.200	»
Demás países	3.500	»
Precio del ejemplar	230	»

NOTAS

No se devuelven los originales. Los autores son direc-
tamente responsables de sus trabajos. Se permite la
reproducción de nuestros artículos indicando su pro-
cedencia.

PUBLICACION MENSUAL

ISSN 0020 - 1073

Depósito legal: M. 51 - 1958
Gráficas San Martín. Norte, 12. Madrid-8

INDICE DE MATERIAS

Págs.

Comentario de Actualidad

Real Decreto-Ley de Reconversión y Reindustrialización 476

Artículos Técnicos

La turbosobrealimentación de los motores diesel, por Luis Tallón.	477
Ahorro de energía. Estado del arte, por J. Martínez Rubio	481
Desarrollo de las formas del casco de buques de carga costeros para ahorro de energía, por K. Yokoo, H. Kajitani y S. Ohashi.	492

Noticias

ASTILLEROS

Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de octubre de 1983	507
Real Decreto-Ley de Reconversión y Reindustrialización	507
La construcción naval mundial en el tercer trimestre de 1983 ...	511

TRAFICO MARITIMO

Ayudas al transporte de algunos graneles 512

REUNIONES Y CONFERENCIAS

XXIV Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval	512
Curso sobre reglamentos técnicos de aplicación a la marina mercante	512
Agenda	513

Portada

Bombas ITUR, fabricadas por Manufacturas Aranzábal, S. A.

REAL DECRETO-LEY DE RECONVERSION Y REINDUSTRIALIZACION

Se publica en este número el texto del Real Decreto-Ley 8/1983 sobre la Reconversión y Reindustrialización. Se trata de una disposición que configura, con carácter general, el marco jurídico en el que se han de desenvolver los planes de reconversión de los distintos sectores en los que ésta se aplique.

Se publica como Decreto-Ley seguramente por ganar etapas, ya que en los procesos de desarrollo de planes ya iniciados se había hecho sentir la necesidad de un apoyo legal suficiente. Es probable que esta actitud de la Administración se manifieste en la promulgación a corto plazo de otras disposiciones, encaminadas a activar la puesta en marcha de la reconversión.

Por lo demás, la filosofía que la orienta es análoga a la que mostraba la Ley 21 del pasado año, sobre esta cuestión, a la que sustituye con ventaja al ofrecer perspectivas más amplias, tanto para las empresas como para sus empleados. Es de suponer que, de acuerdo con la Disposición Transitoria segunda, las medidas previstas en este Decreto-Ley puedan ser aplicadas a las empresas de construcción naval que, agrupadas en SORENA, ya habían iniciado este camino.

Entre los puntos que esta disposición comprende parece adecuado subrayar las nuevas modalidades de crédito previstas, la posibilidad de constituir los Fondos de Promoción de Empleo y los incentivos para la innovación tecnológica, dentro de los tres aspectos que ha de tocar la reconversión: el capital o empresa, el trabajo y la calidad del producto en el mercado.

La Administración está dispuesta a ayudar, dentro de ciertos límites, a las empresas para que puedan salir de la actual situación. Se observa que, al tomarse garantías para que las subvenciones se destinen a los objetivos previstos en su concesión, se puede intervenir en la vida de la empresa. Así en el artículo 9.º-2 se dice que para la percepción de subvenciones no ligadas a nuevas inversiones podrá exigirse la cesión temporal de derechos de voto en la proporción que guarden las subvenciones recibidas con el capital social. El artículo 11, en el que se prevén los préstamos de carácter participativo, mediante los cuales el prestamista podrá participar en los beneficios que puedan obtenerse de la aplicación del crédito concedido, abre otra posibilidad de una fiscalización, con la figura de esta financiación, que es híbrida de acción —por los beneficios— y obligación —por los intereses—, que en cualquier caso cobra la entidad de crédito. Pero la intervención del Estado es indirecta y reducida. En particular los préstamos de carácter participativo, que tienen un carácter parecido a los que vienen siendo concedidos por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CEDETI) del Ministerio de Industria y Energía. No parece que se hayan producido inconvenientes especiales y las solicitudes de crédito a esta entidad han ido en aumento en los últimos años. Los Fondos de Promoción de Empleo se constituyen como asociaciones independientes, aunque con el carácter de entidades colaboradoras del Instituto Nacional de Empleo, con el fin (artículo 22) de comple-

mentar las prestaciones que recibe el trabajador, ampliar la duración de éstas y colaborar en su recolocación. Tanto en este punto como en otros referentes a medidas laborales están sin definir las normas que han de regir la aplicación de esta disposición. Se ha oído, no obstante, que parece que la intención es recoger los excedentes en un régimen de desempleo especial de tres años de duración. Que puede ser aplicado incluso a aquellos trabajadores que hubieran agotado en la actualidad los dieciocho meses de duración legal y los seis meses que, en su caso, les hubieran sido concedidos. Si esto es así, podrían llegarse a cobrar cinco años de subsidio, lo que realmente parece un período muy largo, aunque como es natural, la asociación de la que se está tratando procurará nuevas colocaciones, posibles muchas de las cuales por la capacitación del trabajador mediante cursos de reciclaje, de los que también se ocupará la misma asociación.

Respecto a la promoción de la innovación tecnológica, las ayudas no son particularmente fuertes, ya que se reducen a una reducción de la cuota íntegra del impuesto sobre sociedades del 15 por 100 de los gastos que no supongan la adquisición de equipos para investigación y del 30 por 100 para estos últimos. Se convierte al CEDETI, ya citado en esta nota, en entidad de derecho público. No se comprende bien por qué se incluye dicha transformación en este Decreto-Ley. No parece, en cambio, haberse estudiado los problemas que implica la innovación con suficiente atención, tratándose, como se trata, de una reconversión en profundidad.

Pero es natural que no se trate en este Decreto-Ley de todos los aspectos que se presentan o se pueden presentar en una operación de esta envergadura. La cuestión es que se siga trabajando en ello, porque, mientras tanto, la crisis se hace sentir con mayor intensidad. De los 35 astilleros que componen el subsector de astilleros medianos y pequeños, 21 estaban sin una quilla en gradas el primero de diciembre y las previsiones actuales son que a mediados del 84 serán 32 los astilleros de este grupo que se habrán quedado con las gradas vacías.

Es lamentable que el personal en regulación de empleo haya alcanzado la cifra de 6.500. Pero son más lamentables las cifras que se dan en el párrafo anterior, porque indican que la crisis tiene tal magnitud que es probable que no sea mucho menor el número de personas que queden definitivamente sin trabajo en astilleros en plazo no muy largo.

Por ello tiene una importancia fundamental el proceso de reconversión emprendido y la forma en que se realice. Y esto no sólo para las empresas del sector, sino para el personal que trabaja o ha estado trabajando hasta ahora en ellas. Esta es la razón de haber incluido en este número tanto el texto del Decreto-Ley como estos comentarios, que, por lo menos, servirán para aquellos que no sean capaces de leer la letra chica con que ha sido impreso.

De todas formas: Felices Navidades.

**Los precios de suscripción anual a INGENIERIA
NAVAL, a partir del número de enero de 1984, serán
los siguientes:**

España y Portugal	2.600 pesetas	
Países hispanoamericanos.....	3.600	»
Demás Países	4.000	»

El precio del ejemplar suelto será de 260 pesetas.

LA TURBOSOBREALIMENTACION DE LOS MOTORES DIESEL

Por Luis Tallón
Ingeniero Naval

INDICE

1. RESUMEN.
2. INTRODUCCION.
3. TURBOSOPLANTE.
4. REFRIGERADOR DE AIRE DE SOBREALIMENTACION.
5. METODOS DE TURBOSOBREALIMENTACION.
 - 5.1. Método de Presión Constante.
 - 5.2. Método de Impulsos.
 - 5.2.1. Métodos tradicionales.
 - 5.2.2. Método del Convertidor de Impulsos.
 - 5.2.3. Método de Impulsos Múltiples (multitoss).

1. RESUMEN

La sobrealimentación de los motores diesel mediante turbina accionada por los gases de escape ha demostrado ser el método más eficaz para reducir el costo, empaque y peso de instalaciones de motores diesel de una potencia determinada. El aumento de la presión media efectiva conseguido con la turbosobrealimentación ha sido efectuado sin que se vea afectada la seguridad o la vida de la instalación, con una gran mejora en el consumo específico de combustible.

En el presente trabajo, que pretende ser una introducción a la turbosobrealimentación del motor diesel, se describen las particularidades de los métodos de turbosobrealimentación a PRESION CONSTANTE, de IMPULSOS, con CONVERTIDOR DE IMPULSOS y MULTISTOSS, empleados con bastante éxito en la actualidad, sin entrar a comparar sus ventajas e inconvenientes. Los sistemas COMPREX, HIPERBAR y la doble turbosobrealimentación serían por sí mismos objeto de un trabajo separado.

Teniendo en cuenta el número de cilindros y el tamaño y aplicación del motor, se podría hacer en principio una clasificación del método de sobrealimentación, de modo que la turbosobrealimentación a presión constante admite cualquier número de cilindros. Para motores con 3, 6, 9, 12 y 18 estaría indicada la turbosobrealimentación por impulsos triples, y para 7, 8, 14 y 16 el método multitoss. Sin embargo, esto no debe considerarse como una regla fija, pues el tamaño y características de funcionamiento del turbosoplante podría hacer una excepción a la misma, como lo demuestran algunos motores que están funcionando con resultados satisfactorios.

2. INTRODUCCION

El intento de desarrollar las mayores potencias posibles en el menor espacio posible condujo, después de la Primera Guerra Mundial, a la sobrealimentación de los motores diesel de cuatro tiempos.

El aire necesario para la combustión, comprimido y generalmente postenfriado, es introducido en los cilindros del motor a presión superior de la atmosférica, con lo que es posible quemar más combustible por disponer de una masa mayor de aire y, por lo tanto, se desarrolla una potencia mayor en relación con la que se obtendría en el motor de aspiración natural de la misma cilindrada.

En los primeros motores sobrealimentados, el compresor era accionado por un electromotor; posteriormente, los compresores se accionaban mecánicamente por el propio motor o alternativamente la parte inferior del pistón era usada como una bomba neumática. Estos métodos de sobrealimentación requieren una cantidad adicional de energía para comprimir el aire de admisión, con lo que se reduce la potencia útil del motor.

La forma más corriente actualmente de accionar el compresor es mediante una turbina que aprovecha la energía disponible en los gases de escape. Este sistema de sobrealimentación se denomina «turbosobrealimentación» y el conjunto compresor y turbina es el «turbosobrealimentador» o «turbosoplante».

3. TURBOSOPLANTE

Básicamente, el turbosoplante está formado por un compresor centrífugo y una turbina de gas montada en el mismo eje.

La energía utilizada para mover el compresor se obtiene de la energía del gas de escape mediante una expansión en la turbina. De este modo, parte de la energía del gas de escape, que se perdería si se descargase directamente a la atmósfera, es utilizada en sobrealimentar el motor, con lo que no sólo se obtiene una mayor potencia del mismo, sino también un mayor rendimiento y, por lo tanto, menor consumo específico de combustible.

El turbosoplante se encuentra conectado con el motor única y exclusivamente de forma neumática (fig. 1). La turbina recibe los gases de escape de los cilindros, que después de sufrir una expansión son evacuados a la atmósfera. El compresor envía el aire al colector de admisión a presión superior a la atmosférica, generalmente enfriado.

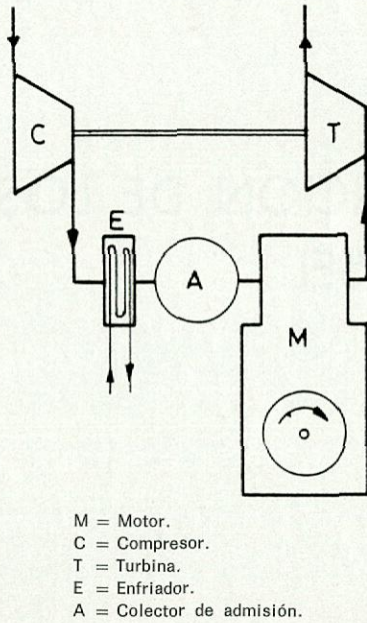


Fig. 1.—Esquema de funcionamiento del motor turbosobrealimentado por los gases de escape.

4. REFRIGERADOR DE AIRE DE SOBREALIMENTACION

El aire de sobrealimentación es calentado por efecto de la compresión, con lo que su peso específico se ve reducido en relación con la temperatura. Como el objeto principal de la sobrealimentación es introducir tanto aire como sea posible en el cilindro para que se pueda quemar una mayor cantidad de combustible, de alguna forma habría que eliminar del aire el calor de compresión. Esto se logra instalando un refrigerador entre la salida del compresor del turbosoplante y el colector de aspiración del motor.

Con esta refrigeración se consiguen dos objetivos: el primero, aumentar el peso específico del aire antes de entrar en el motor, y el segundo, lograr que la temperatura del aire al comienzo del ciclo tenga un nivel que no influya negativamente en la carga térmica del motor.

El refrigerador del aire de sobrealimentación es siempre necesario en motores de dos tiempos. En motores de cuatro tiempos es sólo imprescindible cuando la relación de compresión del turbosoplante o la temperatura de aspiración son altas.

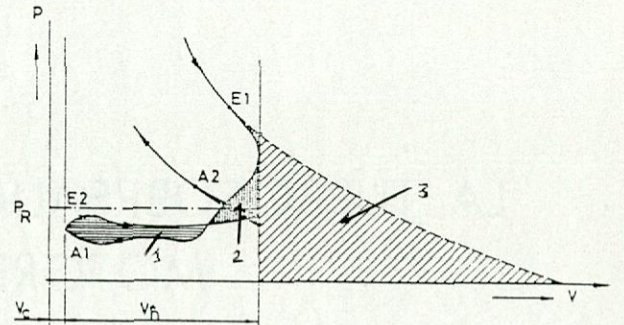
5. METODOS DE TURBOSOBREALIMENTACION

Debido a la limitación impuesta por la carrera del pistón, no es posible en un motor utilizar todo el trabajo que podría ser obtenido mediante una expansión isentrópica del gas contenido en el cilindro hasta la presión atmosférica (fig. 2). Según sea la forma de utilizar esta energía para la turbosobrealimentación obtendremos los métodos de PRESION CONSTANTE y de impulsos.

5.1. Método de Presión Constante

En este método, los gases de escape de todos los cilindros del motor son recogidos en un colector común de volumen relativamente grande, y de allí, a presión aproximadamente constante, conducidos a la turbina (fig. 3).

El sistema de tubería de escape resulta relativamente sencillo, especialmente en motores con gran número de cilindros. Por otro lado, con pequeño número de cilindros se debe disponer de un colector de gran volumen, con objeto de evitar perturbaciones en el proceso de cambio de gases en los cilindros como consecuencia de grandes fluctuaciones en la presión de escape.



- P_R : Presión sobrealimentación.
- V_h : Cilindrada.
- V_c : Espacio muerto.
- Presión actual en el cilindro.
- - - Curva isentrópica.
- 1 : Trabajo positivo.
- 2 : Trabajo negativo.
- 3 : Trabajo de la expansión isentrópica del gas del cilindro desde la apertura del escape hasta la presión atmosférica.
- A1 : Válvula aspiración abre.
- E1 : Válvula escape abre.
- A2 : Válvula aspiración cierra.
- E2 : Válvula escape cierra.

Fig. 2.—Proceso de cambio del gas en un motor de cuatro tiempos.

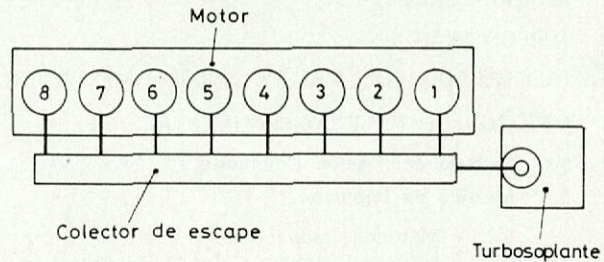


Fig. 3.—Turbosobrealimentación a presión constante de un motor de ocho cilindros en línea.

En la figura 4 se representa la presión de sobrealimentación en el colector de admisión y la presión en el colector de escape para un motor turbosobrealimentado a presión constante.

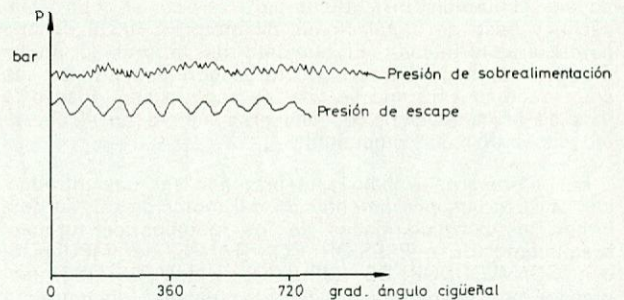


Fig. 4.

5.2. Método de Impulsos

El objetivo de este método es eliminar las pérdidas de energía que ocurren con el método de presión constante como consecuencia de la laminación en las válvulas o lumbreras de escape. Esto se consigue utilizando tubos de escape estrechos. Poco después de la apertura de las válvulas o lumbreras de escape, la presión en los tubos de escape aumenta hasta alcanzar casi la presión existente en el cilindro. La energía existente en el cilindro se transporta mediante ondas de presión, con pocas pérdidas, a la turbina, en donde es convertida en trabajo mecánico.

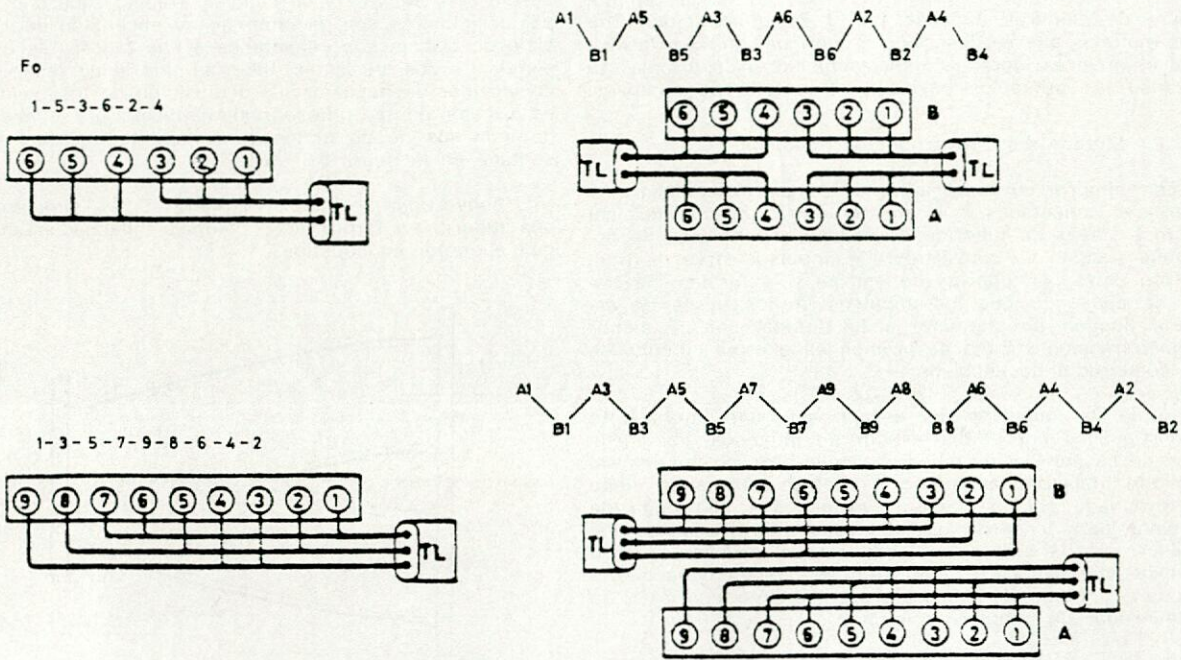


Fig. 5.—Diagrama de la disposición de los conductos de escape para la turbosobrealimentación por IMPULSO TRIPLE en motores 6L, 9L, 12V y 18V.

Fo.—Orden de encendido.
 TL.—Turbosoplante.
 A.—Línea izquierda de cilindros vista desde el volante.
 B.—Línea derecha de cilindros vista desde el volante.

Las fuertes fluctuaciones de presión en los estrechos tubos de escape tienen un efecto favorable sobre el barrido, que se ve mejorado sin necesidad de elevar la presión del aire de sobrealimentación.

Hay que tomar precauciones para que el proceso de cambio del gas de cada cilindro no se vea afectado por el de los demás cilindros como consecuencia de las fluctuaciones de presión. Por este motivo, sólo se conectan a un colector común aquellos cilindros en los que la apertura de sus válvulas o lumbreras de escape no se solapen o que se solapen relativamente poco.

5.2.1. Métodos tradicionales

En motores con número de cilindros múltiplo de tres (6, 9, 12, 18) resultan colectores de escape individuales, con agrupamiento de tres cilindros cada uno, dirigidos a una entrada en la turbina. Se habla en este caso de turbosobrealimentación por IMPULSO TRIPLE (fig. 5), según el cual la turbina recibe el gas en forma pulsatoria, pero cubriendo toda la periferia del rotor sin interrupción. La figura 6 representa la presión de los gases de escape en una entrada de la turbina y la presión de sobrealimentación en el colector de admisión de un motor turbosobrealimentado por impulsos triples.

En motores con número de cilindros no divisible por 3 las condiciones no son tan favorables porque, con los sis-

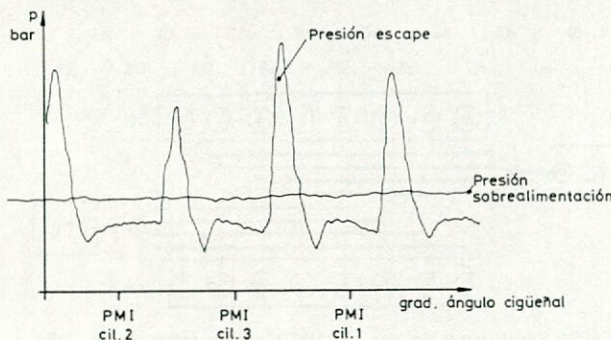


Fig. 6.—PMI = Punto muerto inferior.

temas hasta ahora utilizados, sólo uno o dos cilindros son generalmente conectados a una entrada de la turbina. De este modo los segmentos de las toberas no son alcanzados de forma continua (plena admisión), teniendo lugar pérdidas de energía por ventilación, así como por el llenado y vaciado de las tuberías de escape. También por este motivo se originan vibraciones de flexión en las paletas de turbina. La turbosobrealimentación por DOBLE IMPULSO (fig. 7) o SIMPLE IMPULSO es, por estos motivos, no recomendada.

FO. 1-2-4-6-8-7-5-3

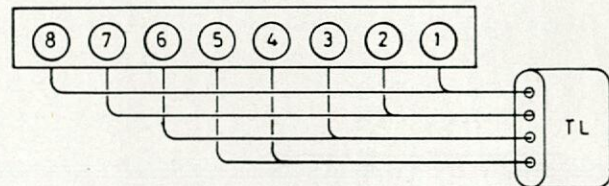


Fig. 7.—Diagrama de la disposición de los conductos de escape en la turbosobrealimentación por DOBLE IMPULSO de un motor de ocho cilindros en línea de cuatro tiempos.

En motores con 4, 8 y 16 cilindros es posible reunir, bajo ciertas circunstancias, grupos de cuatro cilindros en colectores estrechos dirigidos a una entrada de la turbina; es lo que se denomina turbosobrealimentación a CUATRO IMPULSOS (fig. 8).

Fo

1-2-4-6-8-7-5-3

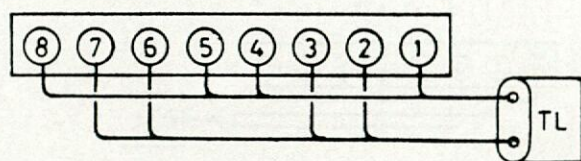


Fig. 8.—Diagrama de la disposición de los conductos de escape en la turbosobrealimentación por CUATRO IMPULSOS de un motor de ocho cilindros en línea.

Por lo general, en los motores que no tengan un número de cilindros divisible por 3 se utiliza alguno de los métodos que se describen a continuación, cuyo principal objetivo es lograr la plena admisión en la turbina utilizando los principios básicos del método de impulsos.

5.2.2. Método del Convertidor de Impulsos

Los cilindros cuyos períodos de escape se solapan pueden ser conectados a la misma entrada de la turbina, pero a través de tuberías de escape separadas y de pequeña sección. El convertidor de impulsos sirve de transición entre las tuberías de escape y la turbina. Se trata de conseguir que los impulsos de los gases de escape lleguen directamente a la turbina, con la menor transformación posible de presión en energía cinética en el convertidor de impulsos.

Como los impulsos del escape son sólo ligeramente amortiguados por el convertidor de impulsos, los períodos de escape de los cilindros conectados no pueden solaparse indiscriminadamente. El solape permisible viene determinado por el tiempo que necesita una onda de presión para ir desde un cilindro al convertidor de impulsos, o a la turbina, y desde aquí al próximo cilindro a exhaustrar. De este modo sólo se pueden conectar un número limitado de cilindros, normalmente cuatro, a un convertidor de impulsos o turbina.

En el caso de motores con ocho o dieciséis cilindros se obtienen grupos de cuatro cilindros por convertidor de impulsos o entrada de turbina. Los cuatro cilindros de cada grupo deben tener el mismo intervalo de en-

cendido, es decir, 1/4 de ciclo de trabajo cada uno. Cada par de cilindros con un intervalo de encendido de 1/2 de ciclo de trabajo son conectados a una tubería de escape común, y dos de estas tuberías son conectadas a un convertidor de impulsos. La disposición de los conductos de escape en la turbosobrealimentación por convertidor de impulsos de un motor de ocho cilindros está representada en la figura 9.

El convertidor de impulsos, figura 10, es, simplemente, una tubería en forma de Y diseñada adecuadamente según el motor en cuestión.

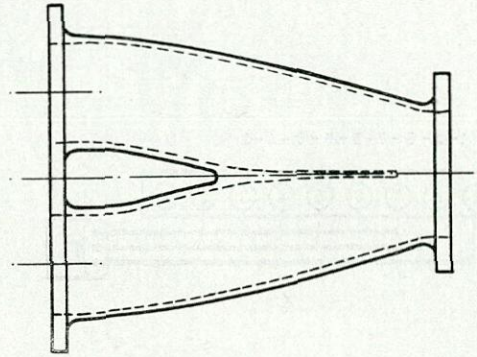


Fig. 10.—Convertidor de impulsos.

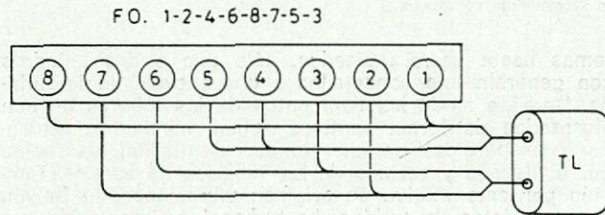


Fig. 9.—Diagrama de la disposición de los conductos de escape en la turbosobrealimentación con CONVERTIDOR DE IMPULSOS de un motor de ocho cilindros en línea de cuatro tiempos.

5.2.3. Método de Impulsos Múltiples (Multistoss)

Es un desarrollo más avanzado del convertidor de impulsos. Tiene como objetivo reducir la amplitud de las ondas de presión que retornan hacia los cilindros para que el barrido no sea perturbado, incluso cuando dichas ondas alcancen las válvulas de escape durante la fase de barrido. En vez de dos tuberías de escape, como en el caso del convertidor de impulsos, aquí se conectan al menos cuatro a una entrada de la turbina a través del convertidor de impulsos múltiples.

El hecho de poder conectar a una misma entrada de la turbina varios cilindros con períodos de escape que se solapan tiene explicación en que, si la sección transversal del paso de gases a la turbina es suficientemente

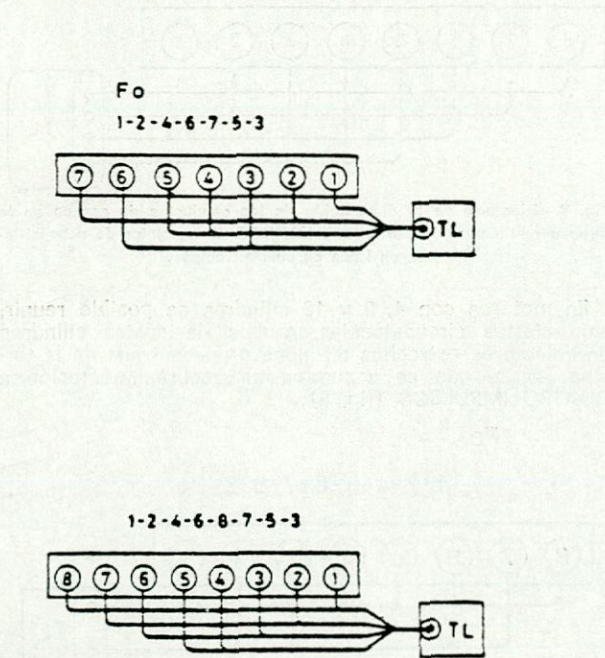
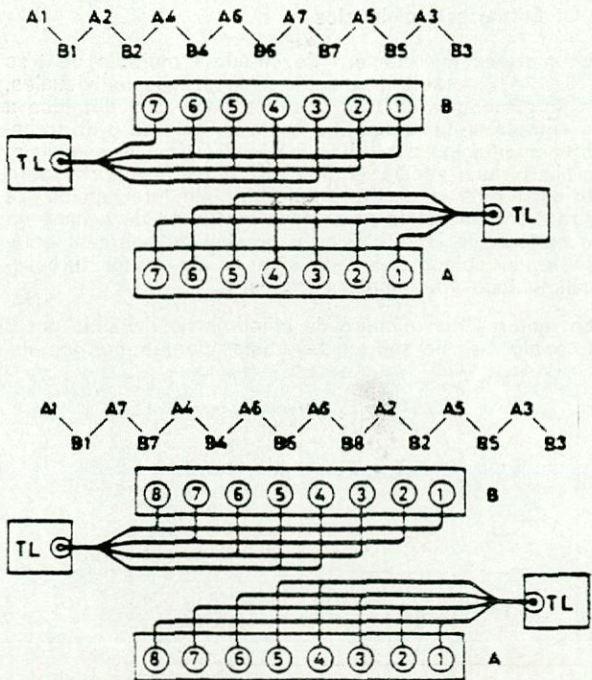


Fig. 11.—Diagrama de la disposición de los conductos de escape para la turbosobrealimentación por MULTISTOSS en motores 7L, 8L, 14V y 16V de cuatro tiempos.



(Sigue en la pág. 513.)

Ahorro de energía. Estado del arte (*)

Prof. Dr. J. Martínez Rubio (**)

RESUMEN

Este trabajo analiza la evolución durante los últimos diez años de las soluciones aplicadas para ahorrar energía.

En él se investigan las diferentes medidas tomadas con el fin de ahorrar energía a bordo de los buques. Estas medidas se han aplicado principalmente en tres áreas diferentes: Disminución de la potencia propulsora, Mayor rendimiento de la instalación propulsora y Recuperación de energía disipada.

En relación con estas áreas se han tratado los siguientes temas:

- Modificación de formas para ahorrar energía.
- Diferentes dispositivos propulsores proyectados recientemente para incrementar el rendimiento respecto a un propulsor convencional. También se estudian propulsores a bajas revoluciones.
- Utilización de motores de carrera larga y bajo consumo específico.
- Obtención de la energía eléctrica del motor propulsor a través de generadores acoplados. También se estudia la propulsión integrada, sistema en el que todas las auxiliares son accionadas por el motor principal a través de un reductor.
- Recuperación del calor producido durante la combustión y disipado por los gases de exhaustación, agua de refrigeración y aire de barrido.

En el trabajo también se trata de las repercusiones que en el proyecto tienen las soluciones arriba mencionadas.

Finalmente, se presenta un estudio económico para evaluar la adopción de diferentes soluciones.

INDICE

1. INTRODUCCION.
2. SOLUCIONES PARA AHORRAR ENERGIA.
3. DISMINUCION DE LA POTENCIA PROPULSORA.
 - 3.1. Dimensionamiento.
 - 3.2. Hidrodinámica.

ABSTRACT

This paper reviews the evolution of design of energy saving solutions over the last 10 years.

The different actions undertaken in order to save energy on board vessels are herein investigated. The aforesaid actions have been main applied to three different areas: Propelling power decrease, Higher efficiency of propulsion plant and Dissipated energy recovery.

The following points are studied in connection with the above topics:

- Changes in lines as a way to save energy.
- The different propeller arrangements designed very recently in order to increase the efficiency in respect of the one obtained with conventional propellers. Low speed propeller are studied as well.
- Use of long stroke engines of low specific consumption and revolutions. The arrangement of such engines for burning low quality fuel to 6000 sec. Redwood, I at 100° F.
- Electric energy obtained from main engine through generators coupled to it. Integrated propulsion, a system in which all auxiliary engines are driven by main engine through a reduction gear, will be studied in this very same concept.
- Recovery of heat produced during the combustion process when dissipated by exhaust gases, cooling water and scavenging air.

The adoption of some of the above solutions has very significant effects on ship's design and this problem is dealt with in this paper.

Finally, an economic evaluation of the different solutions has been established.

- 3.2.1. Formas.
 - 3.2.1.1. Reducción de la potencia de remolque.
 - 3.2.1.2. Mejora del coeficiente propulsivo.
 - 3.2.1.3. Nuevas formas.
- 3.2.2. Propulsores.
 - 3.2.2.1. Incremento del diámetro del propulsor.
 - 3.2.2.2. Hélices de paso controlable.
 - 3.2.2.3. Nuevos tipos de propulsores.

(*) Trabajo presentado al ISSHES-83.

(**) Sociedad Anónima de Tecnología Naval (SATENA).

- 3.3. **Reducción de la velocidad.**
- 3.4. **Otras soluciones.**
 - 3.4.1. Velas.
 - 3.4.2. Pintura.
 - 3.4.3. Sistema de navegación.
- 4. **MAYOR RENDIMIENTO DE LA INSTALACION PROPULSORA.**
 - 4.1. **Maquinaria.**
 - 4.1.1. Mejoras en motores.
 - 4.1.1.1. Motores lentos de carrera larga.
 - 4.1.1.2. Motores de velocidad media.
 - 4.1.2. Nuevos combustibles.
 - 4.1.2.1. Utilización de combustible de baja calidad.
 - 4.1.2.2. Utilización del carbón como combustible.
 - 4.2. **Energía eléctrica obtenida del motor principal.**
 - 4.3. **Propulsión integrada.**
- 5. **RECUPERACION DE ENERGIA DISIPADA.**
 - 5.1. **Gases de exhaustación.**
 - 5.1.1. Ciclos de vapor.
 - 5.2. **Agua de refrigeración de cilindros.**
 - 5.3. **Agua de refrigeración de aire de barrido.**
- 6. **REPERCUSIONES EN EL PROYECTO DEL BUQUE.**
- 7. **EVALUACION ECONOMICA.**
- 8. **CONCLUSIONES.**
- 1. **INTRODUCCION**

La iniciación de la crisis petrolífera en 1973 desencadenó la mayor convulsión político-económica de los últimos tiempos.

El tráfico marítimo se vio envuelto en esta crisis desde sus comienzos, forzando a la industria naval a idear métodos de ahorro de energía para poder así reducir el constante aumento de los costes de explotación de los buques.

Los primeros intentos para ahorrar energía a bordo de los buques fueron tímidos, como correspondía a la situación planteada, pero la rápida evolución de los precios de productos petrolíferos obligó a considerar el ahorro de energía como prioritario. La razón de ello fue la importancia que la partida de combustible adquirió en los costes de explotación de los buques. La media aproximada de los costes de explotación de un buque europeo puede desglosarse de la siguiente manera:

- Combustible, 55 por 100.
- Mano de obra, 22 por 100.
- Reparación y mantenimiento, 9 por 100.
- Otros, 14 por 100.

Por ello fue necesario analizar las diferentes variables que condicionan la energía propulsora, modificando, como consecuencia de este análisis, los viejos moldes que se habían aplicado al proyecto de buques en los últimos tiempos, tratando este aspecto de forma más racional.

En la actualidad, si se quiere ser competitivo, es absolutamente necesario optimizar los buques desde el punto de vista de costes de explotación, tanto para definir el tamaño del buque ideal para un tráfico como, una vez elegido el tamaño, determinar las características principales del proyecto.

En este trabajo vamos a revisar los métodos de ahorro de energía que se han aplicado en los buques, como parte de la optimización arriba indicada, evaluándolos económicamente y estudiando su incidencia en el proyecto del buque.

2. SOLUCIONES PARA AHORRAR ENERGIA

Las diferentes soluciones que se han aplicado para reducir el consumo de energía a bordo de los buques las podemos clasificar en función del concepto sobre el que actúan para conseguir el fin elegido. Así tenemos:

- Disminución de la potencia propulsora.
 - Dimensionamiento.
 - Hidrodinámica: Formas, propulsores.
 - Reducción de la velocidad.
 - Otros: Vela, pintura, sistemas de navegación.
- Mayor rendimiento de la instalación propulsora.
 - Maquinaria propulsora y auxiliares.
 - Obtención de energía eléctrica.
 - Propulsión integrada.
- Recuperación de energía disipada.
 - Gases de exhaustación.
 - Agua de refrigeración.
 - Aire de barrido.

A continuación vamos a estudiar en detalle estas soluciones.

3. DISMINUCION DE LA POTENCIA PROPULSORA

3.1. Dimensionamiento

Para un tamaño de buque a una velocidad determinada puede encontrarse un proyecto óptimo, desde el punto de vista de potencia propulsora, mediante una combinación adecuada de las características principales, considerando relaciones altas de L/B y coeficientes de bloque bajos.

Este tipo de optimización ha sido anteriormente utilizado por los proyectistas de buques, pero con la diferencia de que el parámetro a optimizar generalmente era el peso de acero. Al optimizar respecto a la potencia propulsora se ha llegado a resultados impensables hace unos años, como es proyectar grandes bulkcarriers y petroleros con coeficientes de bloque inferiores a 0.8.

Generalmente aplicar esta solución tiene la contrapartida de un mayor costo del buque, por lo que es necesario realizar un estudio económico para comprobar si el costo del dinero producido por la mayor inversión se compensa con el ahorro de combustible que esta solución origina, suponiendo una tasa de aumento del precio de combustible.

Con el mismo fin se ha utilizado acero de alto límite elástico en la estructura para disminuir el desplazamiento del buque.

3.2. Hidrodinámica

3.2.1. Formas

Durante muchos años los arquitectos navales han estudiado este área, tratando de conseguir la mayor reducción posible de la potencia propulsora. Dado por sentado que las formas de los buques se obtienen de series sistemáticas o mediante ensayos en canales de experiencias, podemos asegurar que para unas dimensiones y características de carena determinadas se consiguen unas formas aceptables desde el punto de vista de rendimiento hidrodinámico.

Sin embargo, la necesidad de reducir al máximo la potencia propulsora ha obligado a los proyectistas a investigar nuevos aspectos de este tema.

3.2.1.1. Reducción de la potencia de remolque

Esto se consigue actuando sobre el coeficiente de bloque, reduciéndolo drásticamente y aumentando la relación L/B. Un aumento del calado beneficia generalmente a la resistencia y es una dimensión barata; sin embargo, suele tener limitaciones por las condiciones operacionales.

Ya habíamos visto en el punto 3.1 que esta solución obliga a aumentar las dimensiones principales del buque para mantener el peso muerto, lo que, en definitiva, supone un incremento del costo del buque. Esta solución puede ser válida en función del número de FROUDE, ya que a velocidades bajas generalmente el costo de la inversión supera el beneficio que se obtiene por el ahorro del combustible que conlleva la reducción de potencia.

3.2.1.2. Mejora del coeficiente propulsivo

Otro campo donde podemos actuar es mejorando el coeficiente propulsivo. Esto se consigue desde el punto de vista de formas mediante las soluciones que abajo indicamos y cuidando de que las líneas de popa sean adecuadas para que no se produzcan desprendimientos de flujo en las proximidades del propulsor:

- a) Utilización de aletas.
- b) Instalación de dos líneas de ejes en buques de muy baja relación L/B.
- c) Formas asimétricas.

La primera solución ha sido ampliamente utilizada en buques ya construidos, en los que se obtenían malos resultados hidrodinámicos.

La justificación de la segunda solución es compleja. Por una parte, podemos disminuir los costos de construcción reduciendo la relación L/B. Pero en buques de este tipo será difícil conseguir que el flujo llegue correctamente a un solo propulsor, por lo que nos veremos obligados a disponer dos.

Con esta disposición, y con independencia de la variación de los coeficientes del casco y rotativo-relativo, se puede conseguir, al reducir a la mitad la potencia por propulsor, un mayor rendimiento propio de los mismos (en aguas libres). Para ello será necesario disminuir las revoluciones hasta conseguir que el diámetro óptimo para la potencia mitad coincida con el diámetro máximo permisible (huelgos y calado) para el caso de un propulsor único.

Por tanto, si se mantienen invariables los coeficientes de casco (η_h) y relativo-rotativo (η_{rr}), el coeficiente quasi-propulsivo (η_q) quedaría mejorado, ya que

$$\eta_q = \eta_h \times \eta_o \times \eta_{rr} \tag{1}$$

Para mejorar en esta solución el valor del coeficiente de casco:

$$\eta_h = \frac{1-t}{1-w} \tag{2}$$

podemos actuar disminuyendo la succión o aumentando la estela. Una disminución de la succión se obtiene mediante la utilización de un túnel. Con el túnel podemos independizar el flujo que llega al propulsor del que se desarrolla en la zona de popa. La figura 1 muestra unas formas de popa con túnel.

Un aumento de estela se consigue disponiendo unos grandes henchimientos, que semejan dos popas bajas. A pesar de que ello supone un aumento de la resistencia de remolque, el balance final es favorable a esta solución. La figura 2 muestra unas formas de este tipo.

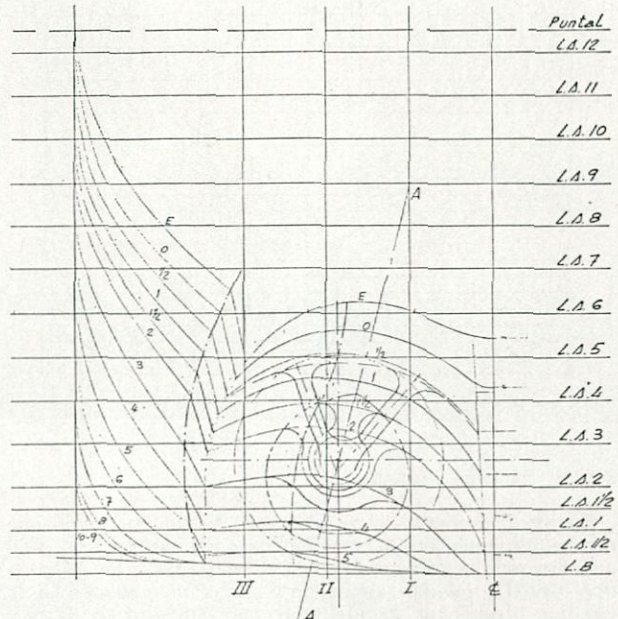


Fig. 1.

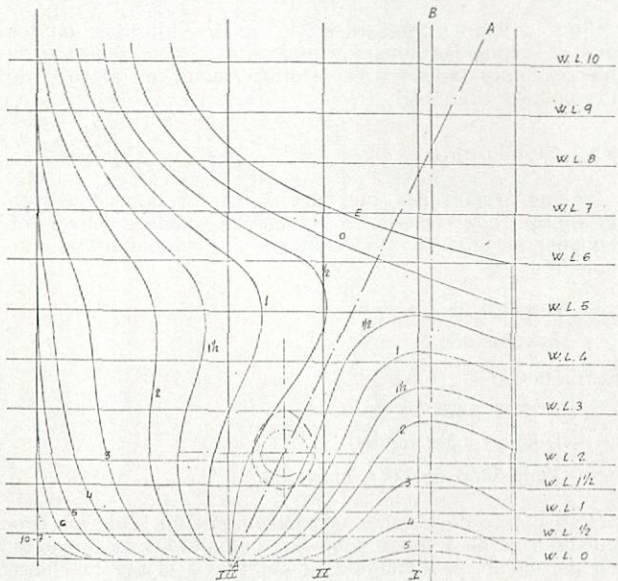


Fig. 2.

La disposición de dos popas tiene amplias posibilidades de adopción en buques tipo Ro-Ro, donde es conveniente ir a relaciones bajas de L/B para mejorar la maniobrabilidad dentro de puertos, así como para mejorar el coeficiente de aprovechamiento de las diferentes cubiertas de carga.

Asimismo, en grandes buques petroleros y graneleros, para alcanzar el peso muerto manteniendo un calado reducido, es necesario adoptar relaciones L/B bajas si no queremos penalizar excesivamente el costo de construcción, por lo que deberemos disponer dos popas. Esta solución es particularmente interesante en buques petroleros, ya que de esta forma podremos disminuir la cantidad de lastre segregado requerida por las reglas MARPOL-73, al tener el buque una eslora menor.

La tercera solución consiste en disponer a popa formas asimétricas, destinadas a mejorar el flujo del agua hacia la hélice y, por consiguiente, mejorar el rendimiento propulsivo. La figura 3 muestra unas formas de este tipo.

De los ensayos realizados con estas formas se deduce que puede conseguirse una reducción de un 7 por 100 en la potencia propulsora.

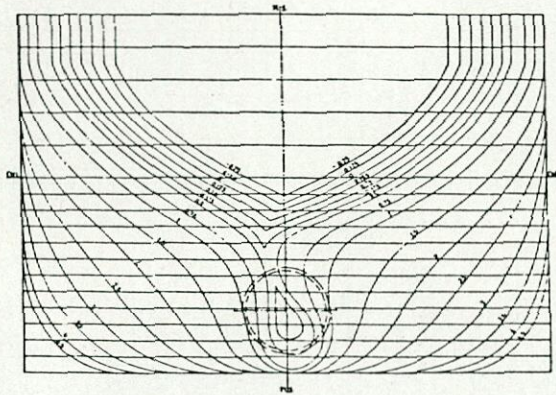


Fig. 3.

3.2.1.3. Nuevas formas

Siendo la resistencia del casco el factor que tiene una mayor influencia en el consumo de combustible, será preciso investigar formas de casco avanzadas. Con buques tipo SWATH pueden conseguirse altas velocidades, a la vez que ofrecen un excelente comportamiento en la mar. Este tipo de cascos son particularmente adecuados para el transporte de pasajeros y contenedores.

Son también interesantes los buques híbridos, en los que el empuje se consigue mediante una combinación de fuerzas hidrostáticas y aerostáticas, como en el caso de los buques tipo CAB.

3.2.2. Propulsores

En los propulsores, que son elementos que convierten la energía que reciben en empuje destinado a mover los buques, su eficiencia es función de los parámetros siguientes:

- Número de palas.
- Revoluciones.
- Diámetro.
- Area y espesor de palas.
- Diámetro del núcleo.
- Rugosidad de las superficies.

Con objeto de obtener una mayor eficiencia de los propulsores se ha actuado sobre los parámetros de proyecto, en particular revoluciones y diámetro. A la vez los fabricantes de hélices han estudiado muy cuidadosamente el aspecto de la resistencia para disminuir espesores y han mejorado la terminación de las superficies. Puede suponerse que se obtiene una mejora del 3,5 por 100 en el rendimiento de un propulsor con superficies pulidas de 12 micras respecto a otro cuya terminación se haya realizado con piedra.

3.2.2.1. Incremento del diámetro del propulsor

La razón de esta solución es conseguir un mayor rendimiento propio del propulsor. Para ello será necesario disminuir las revoluciones del mismo hasta conseguir un diámetro compatible con unos huelgos aceptables y los calados existentes en popa.

Esta solución tiene algunas limitaciones, obliga a instalar un reductor y tiene un efecto negativo en buques convencionales, originado por la disminución de estela que se presenta a medida que nos alejamos del núcleo de la hélice.

La figura 4 muestra las curvas de potencia-velocidad de un petrolero de 80.000 TPM para dos diámetros diferentes de propulsor.

Recientemente se han utilizado propulsores con la punta de pala altamente desviada respecto a la generatriz para

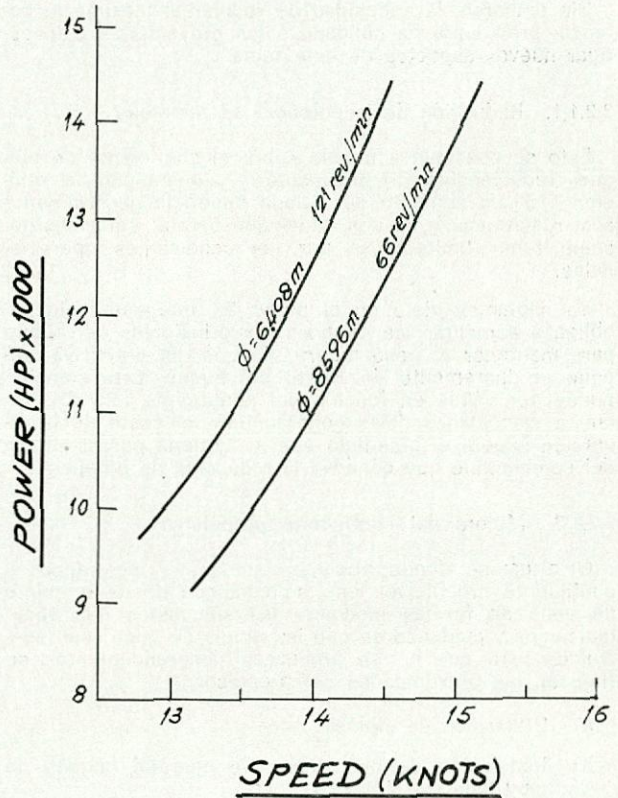


Fig. 4.

aumentar el diámetro del propulsor, ya que con ellas pueden disminuirse los huelgos debido a que este tipo de propulsores reducen las vibraciones inducidas en el casco. Ver figura 5.

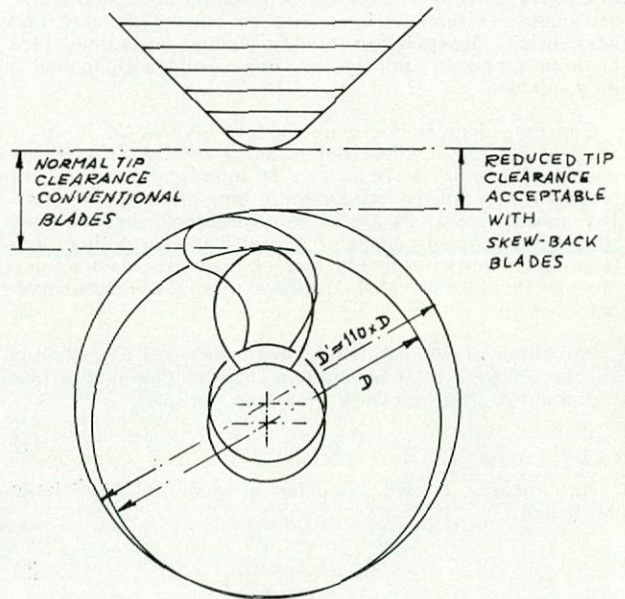


Fig. 5.

Como regla general podemos considerar que un aumento del diámetro del propulsor del 10 por 100 produce un ahorro del 5 por 100 en el consumo de combustible.

3.2.2.2. Hélices de paso controlable

La hélice de paso controlable puede absorber la potencia completa de un motor en todas condiciones mediante

el control del paso, con lo que obtendremos una mayor eficiencia.

Las causas que justifican modificar el paso de una hélice son:

- Variación del desplazamiento resultante de las diferentes condiciones de carga.
- Alteración de la resistencia del buque originada por las condiciones del mar y el ensuciamiento del casco.

Si instalamos este tipo de propulsores, al mantenerse invariables las revoluciones del eje, podremos obtener la energía eléctrica necesaria en navegación de alternadores movidos por el motor propulsor, sin necesidad de disponer complejos y costosos equipos eléctricos.

El aspecto negativo de estos propulsores es que su rendimiento en una condición particular es menor en un 3-5 por 100 respecto al de un propulsor de palas fijas, debido al mayor espesor del núcleo y palas.

3.2.2.3. Nuevos tipos de propulsores

Como resultado de las investigaciones realizadas sobre propulsores, han aparecido unos nuevos tipos, entre los que podemos considerar como más prometedores la TVF, MIDP, hélices contrarrotatorias y hélices superpuestas de baja velocidad.

La idea TVF consiste en disponer pequeñas placas en los extremos de las palas de la hélice. De esta forma se eliminan los torbellinos de punta de pala, con lo que ésta puede cargarse. Esta solución parece ser muy prometedora y puede proporcionar una mejora sustancial de rendimiento, dependiendo del tipo de buque y de la condición de carga. Los últimos resultados obtenidos con esta hélice en buques se presentaron en el Simposio ISSHES-83. La figura 6 muestra una hélice de este tipo.

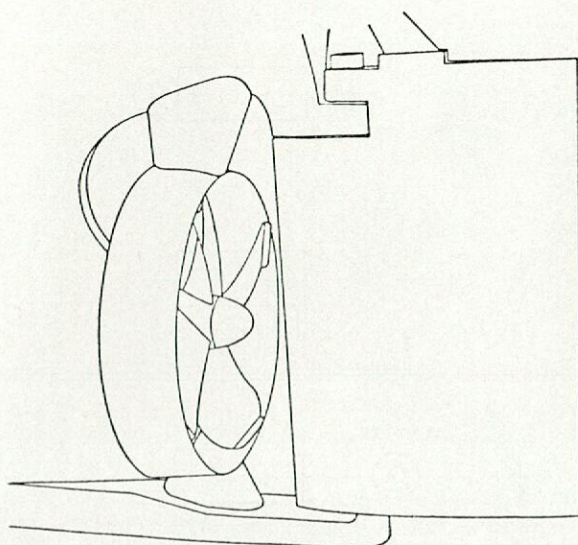


Fig. 6.

En buques rápidos, tales como portacontenedores, el disponer una hélice contrarrotatoria podría proporcionar una mejora en el rendimiento.

Una tobera delante de la hélice puede mejorar el rendimiento en un 7 por 100. En este apartado podemos considerar el Mitsui Integrated Duct Propeller (MIDP), sistema que consiste en disponer un conducto situado a proa del propulsor, que se extiende sobre el casco de popa. Hasta la fecha se han instalado un gran número. La figura 7 muestra este equipo.

Asimismo se ha demostrado que el disponer un estator detrás de la hélice puede proporcionar un ahorro de rendimiento de hasta el 10 por 100.

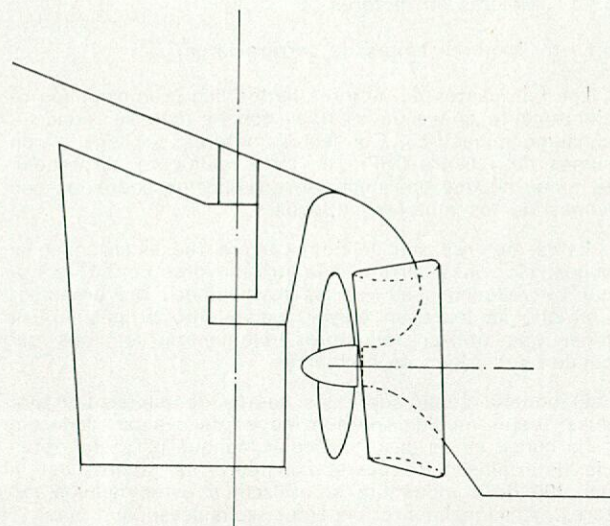


Fig. 7.

3.3. Reducción de la velocidad

Esta solución consiste en reducir la velocidad de operación hasta un límite donde exista una ventaja entre la reducción de combustible que al disminuir la velocidad se consigue, con la pérdida del número de viajes anuales y, por tanto, de carga transportada. Este aspecto es especialmente importante en buques de muy alta velocidad, en los que la curva potencia-velocidad tiene una gran pendiente.

3.4. Otras soluciones

3.4.1. Velas

Las velas han sido utilizadas recientemente como un medio para ahorrar combustible o incrementar la velocidad del buque. Dado que su funcionamiento depende de las condiciones atmosféricas, las velas deben utilizarse como auxiliares de la propulsión convencional.

Este sistema ofrece ahorros entre el 15 y 25 por 100, aunque su utilización está limitada a buques pequeños y medianos, y en ambos casos para velocidades bajas de proyecto.

3.4.2. Pintura

Utilizando pinturas de tipo auto-pulido puede obtenerse un ahorro de combustible cifrado en 1-3 por 100. Adicionalmente necesitaremos menores entradas en dique, por lo que el buque estará menor tiempo fuera de servicio.

3.4.3. Sistemas de navegación

La incorporación de los modernos equipos electrónicos de navegación reportan una serie de ventajas, ya que acortan las distancias entre puertos al obtenerse una mejor derrota, con el consiguiente ahorro de tiempo y combustible.

Adicionalmente, al poder recibir información meteorológica, permite seguir la derrota óptima, en función de las condiciones del mar y viento, lo que redundará también en un ahorro de combustible.

4. MAYOR RENDIMIENTO DE LA INSTALACION PROPULSORA

4.1. Maquinaria

Dentro de este apartado estudiaremos las modificaciones introducidas recientemente en la maquinaria propulsora. Estas modificaciones han sido varias:

4.1.1. Mejoras en motores

4.1.1.1. Motores lentos de carrera larga

Los fabricantes de motores lentos han promocionado recientemente unos nuevos tipos con los que se reduce el consumo específico. Con estos motores se llega a consumos de 120 grs/BHP × h., cifra realmente sorprendente y que supone una importante reducción sobre los consumos de los motores antiguos.

Estos motores son de gran carrera (se alcanzan en algunos relaciones carrera/diámetro mayores de 3:1) con lo que se reducen a su vez las revoluciones del propulsor. Con ello se logra un mayor rendimiento propulsivo, sin tener que utilizar reductores, elementos costosos que pueden ser origen de problemas.

El beneficio que sobre los costes de explotación producen estas medidas no son fáciles de evaluar, dado que cada buque es un caso particular, aunque para una potencia determinada se puede considerar un ahorro del 10 por 100 de combustible si utilizamos estos nuevos motores. Adicionalmente podemos considerar que una reducción del 4,5 por 100 en las revoluciones de la hélice pueden proporcionar un 1 por 100 de ahorro de potencia para la misma velocidad.

4.1.1.2. Motores de velocidad media

En los motores de cuatro tiempos se ha conseguido igualmente reducir el consumo de forma drástica, llegando a cifras del orden de 133 grs/BHP × h.

4.1.2. Nuevos combustibles

4.1.2.1. Utilización de combustible de baja calidad

Otra mejora introducida en los motores recientemente ha sido la posibilidad de quemar combustible de baja calidad.

En principio fueron los fabricantes de motores de dos tiempos los que proclamaron el poder quemar en sus motores combustibles con viscosidad de 6.000 sec. R. I. incluso procedente de cracking (en la actualidad ya se habla de 7.000 sec. R. I.). También los motores de cuatro tiempos que trabajaban tradicionalmente con combustibles de baja viscosidad han resuelto este problema, pudiendo en la actualidad quemar el mismo combustible que los motores de dos tiempos. Aunque la viscosidad no es el único factor determinante de la calidad de un combustible, ya que hay que tener en cuenta otras características como el vanadio, índice Conradson y azufre, sí es un índice de costo.

La ventaja económica de quemar combustible de baja calidad depende de la trayectoria que siga la industria de derivados del petróleo. En la actualidad la diferencia de precio entre un combustible de 3.000 y otro de 6.000 sec. R. I. no es grande, aunque es previsible que en un futuro no muy lejano esta diferencia será mucho mayor.

En este apartado podemos también citar el uso de barras formados por carbón y aceites para calderas, la utilización de combustibles modificados, conseguidos mediante emulsiones y aditivos, y la utilización de mezclas de fuel-oil pesado y diesel-oil.

4.1.2.2. Utilización del carbón como combustible

El cambio al empleo del carbón en algunas industrias que habían utilizado el fuel como combustible (cementeras, plantas productoras de electricidad, etc.) y los estudios llevados a cabo para la adaptación de otras industrias ha supuesto un estancamiento, e incluso un descenso, de los precios del petróleo. Por tanto, la ventaja actual del uso del carbón es dudosa, aunque, sin embargo, ya se han construido algunos buques y se han modificado otros para utilizar carbón.

Hasta la fecha hay nueve buques en cartera propulsados a carbón, de los que algunos han sido ya entregados.

La evaluación económica de esta solución es difícil, ya que, por una parte, el coste por caloría procedente del carbón resulta menor (1/3) que la procedente de fuel-oil, pero necesitamos disponer en estos buques de grandes espacios para el almacenaje del carbón, lo que, en definitiva, supone aumentar las dimensiones.

4.2. Energía eléctrica obtenida del motor principal

La energía eléctrica necesaria en navegación normal se puede obtener del motor principal con los siguientes ahorros, debidos al menor consumo específico de combustible y al menor precio de éste al utilizarse calidades inferiores.

Los generadores de energía eléctrica para la navegación pueden ser dispuestos de distintas formas:

- A proa del motor, accionados a través de un multiplicador de engranajes.
- Construido como una prolongación del cigüeñal a proa del motor.
- En el costado del motor y accionado por un PTO incorporado a la transmisión del eje de levas.
- Construido sobre un tramo de eje intermedio.
- A un lado del eje intermedio y accionado por un multiplicador de engranajes construido sobre un tronco de dicho eje.
- Accionado por un PTO del reductor, si lleva éste.

La figura 8 muestra estas disposiciones.

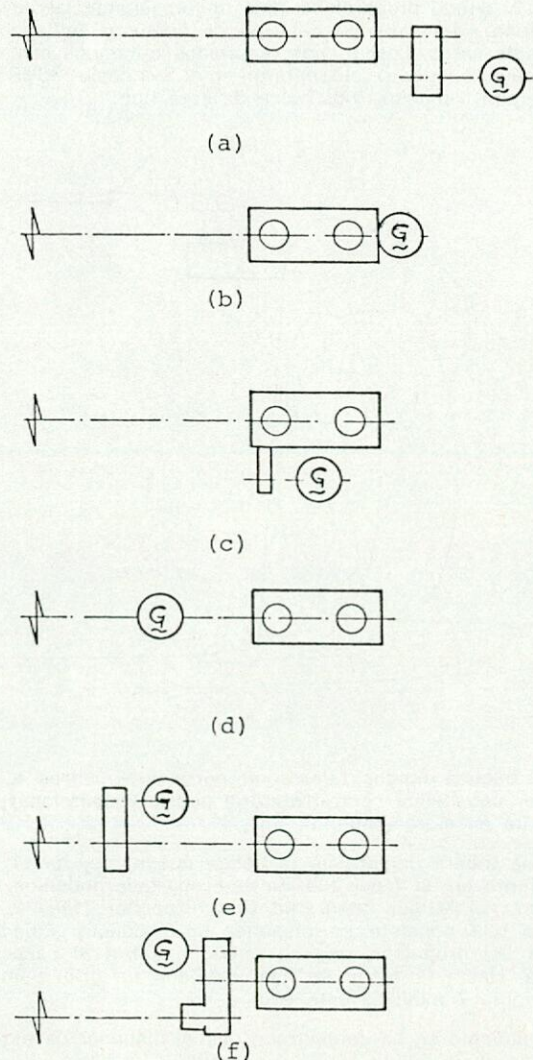


Fig. 8.

Hay que tener en cuenta que si el buque dispone de hélice de palas controlables la frecuencia puede mantenerse constante, pero en el caso de hélice de palas fijas será necesario disponer un convertidor de frecuencia, que es un elemento caro.

En algunos buques, tales como petroleros y cementeros, sobre todo si disponen de dos o más motores propulsores engranados, puede obtenerse la energía eléctrica necesaria para la descarga con alguno de estos motores.

4.3. Propulsión integrada

Se conoce como PROPULSION INTEGRADA de un buque aquel equipo propulsor formado por un grupo compacto que puede manejarse normalmente desde el puente de gobierno y que está formado por un motor principal, reductor, bombas auxiliares, generador de energía eléctrica y motor propulsor de emergencia. La figura 9 muestra una de estas instalaciones.

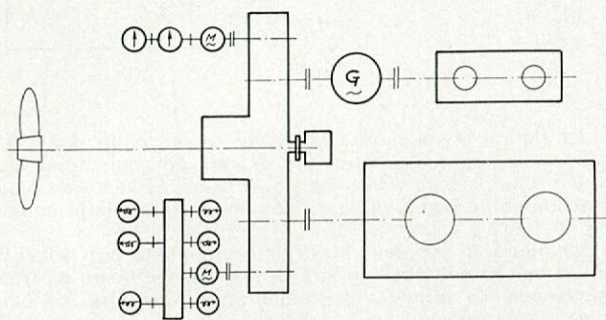


Fig. 9.

En navegación normal el motor principal, a través del reductor, acciona:

- Línea de ejes.
- Generador eléctrico.
- Bombas auxiliares de la propulsión.

En caso de avería del motor principal, el buque puede seguir navegando a marcha reducida, propulsado por el motor propulsor de emergencia.

Este tipo de propulsión proporciona bastantes economías debido a las siguientes causas:

- Menor potencia necesaria al disminuir el número de revoluciones de la hélice por disponer de un reductor.
- Menor coste de combustible al emplearse el motor principal para el accionamiento de las bombas auxiliares y del generador de energía eléctrica.
- Posibilidad de disminución de la tripulación debido a la sencillez de manejo del equipo propulsor.
- Rebaja de la prima de seguro del buque al disponer de un motor propulsor de emergencia.

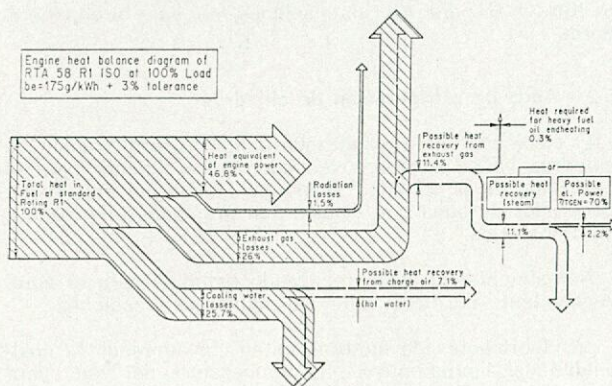


Fig. 10.

5. RECUPERACION DE ENERGIA DISIPADA

Como sabemos, sólo una fracción de la energía térmica que el combustible proporciona al quemarse en un motor diesel se transforma en energía mecánica aprovechable para la propulsión del buque.

Aunque en los últimos modelos de motores diesel se ha logrado un sustancial aumento de dicha energía mecánica, todavía quedan importantes partidas perdidas en forma de calor.

Las figuras 10, 11 y 12 muestran los valores de las distintas partidas, correspondientes a varios tipos y tamaños de motores diesel.

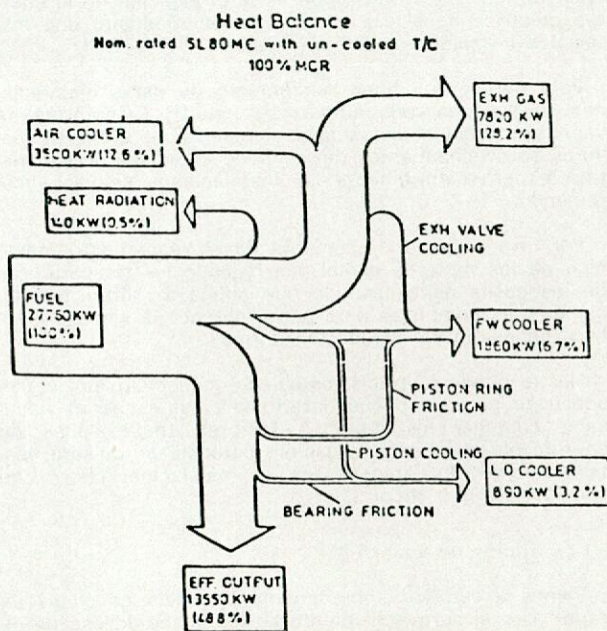


Fig. 11.

Thermal balance according to the propeller law from 550kW/cyl. 520rpm

Speed	r.p.m.	320	413	472	502	520	537
Load	%	25	50	75	90	100	110
Power	kW/cyl	125	275	412,5	495	550	600
Map	kPa	671	1302	1613	2047	2190	2340
Sp.C.	g/kWh	217	192	182	191	193	196,5
Introduced thermal flow	kW/kWh	2,53	2,24	2,19	2,23	2,25	2,29
	kW/cyl	389,1	616	503,5	1103,1	1237,7	1385,5
Mechanical power	%	35,5	42,7	45,6	44,8	44,4	43,6
Exhaust gas	Flow rate kg/kWh	7,63	6,15	6,57	6,64	6,73	6,63
	T ₁ °C	340	373	356	370	363	402
Thermal flow	kW/kWh	0,716	0,711	0,692	0,704	0,719	0,746
	kW/cyl	98,8	195,5	205,5	346,5	395,5	491,3
	%	26,3	31,7	31,6	31,6	32	32,6
HT water*	kW/kWh	0,427	0,233	0,166	0,163	0,157	0,155
	kW/cyl	58,9	64,1	58,5	60,7	56,4	53,5
	%	12,9	10,4	7,6	7,3	7	6,8
Air	Flow rate kg/kWh	7,41	6,66	6,76	6,65	6,55	6,43
	T ₁ °C	45	95	124	172	195	199
	T ₂ °C	35	35	41	44	45	46
Thermal flow	kW/kWh	0,029	0,104	0,156	0,230	0,255	0,275
	kW/cyl	4	28,6	20,9	117,6	140,3	166,4
	%	1,7	4,6	9	10,7	11,3	12
Lub. oil	kW/kWh	0,214	0,116	0,053	0,061	0,075	0,070
	kW/cyl	24,5	31,9	34,2	40,1	43,5	47,2
	%	6,5	5,2	3,8	3,6	3,5	3,4
Radiation	kW/kWh	0,144	0,076	0,073	0,084	0,086	0,086
	kW/cyl	19,9	20,9	21,9	21,6	22	21,8
	%	5,7	3,4	2,4	2	1,8	1,6

Fig. 12.

5.1. Gases de exhaustación

En las figuras y tabla de balances térmicos se puede observar que la cantidad de calor desperdiciada a través de los gases de exhaustación es muy importante (superior al 25 por 100 de la energía total), y como además su temperatura es relativamente alta (entre 300 y 400° C), es posible su aprovechamiento.

En el pasado, solamente se recuperaba una pequeña parte de este calor para producir el vapor necesario para las calefacciones a bordo. En la actualidad, se pretende recuperar lo más posible dichas calorías.

El procedimiento normal para el aprovechamiento del calor de los gases de escape es la producción de la energía eléctrica necesaria en navegación mediante una instalación de caldera y turbogenerador.

Para obtener un buen rendimiento de estas instalaciones se han realizado numerosos estudios. Conforme se van desarrollando ciclos más complejos se obtienen mayores aprovechamientos del calor de los gases de exhaustación, pero naturalmente las instalaciones se van encareciendo.

Por otra parte, al ir aumentando el rendimiento mecánico de los motores diesel van bajando las temperaturas de los gases de escape, lo que obliga a utilizar instalaciones más complejas para poder obtener la energía eléctrica necesaria en navegación normal.

No se puede, a priori, establecer qué ciclo es el más adecuado para un buque determinado, sino que es necesario conjugar los distintos factores (necesidades de energía eléctrica en navegación, potencia propulsora, instalación prevista, importe de la instalación, ahorro de combustible que reporta, etc.).

5.1.1. Ciclos de vapor

Vamos a estudiar someramente los diversos ciclos de vapor para el aprovechamiento de los gases de escape de los motores diesel.

La figura 13 representa el diagrama de un ciclo básico de una sola presión de vapor.

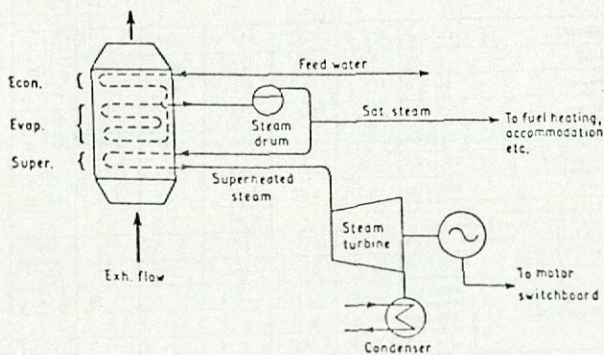


Fig. 13.

En la caldera de recuperación se indican las tres secciones de tubos correspondientes al economizador, evaporador y sobrecalentador.

El agua de alimentación circula primero por el economizador y después por el evaporador, para finalmente llegar a la caldera auxiliar, donde se convierte en vapor. Del domo de la caldera se toma el vapor saturado, una parte para emplearlo en las calefacciones y el resto para pasar al sobrecalentador y posteriormente a la turbina de vapor, que generará la corriente eléctrica necesaria en navegación normal.

La turbina evacua a su correspondiente condensador, donde el vapor se convierte nuevamente en agua y se inicia de nuevo el ciclo.

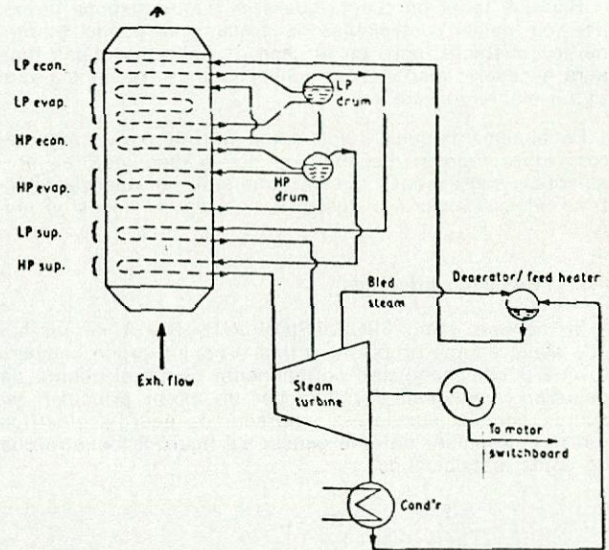


Fig. 14.

La figura 14 muestra igualmente un ciclo de dos presiones de vapor. En este caso existen dos colectores de vapor, uno de baja y otro de alta presión. El vapor de baja presión se introduce en la turbina en un rodete intermedio.

La figura 15 representa un ciclo propuesto por SULZER en el que el enfriador de aire de barrido se divide en tres secciones. La primera, de temperatura más alta, se emplea para producir agua caliente para los servicios del buque; la segunda, de temperatura intermedia, se emplea para calentar el agua de alimentación de la caldera, y la tercera, de temperatura relativamente baja, no es aprovechable.

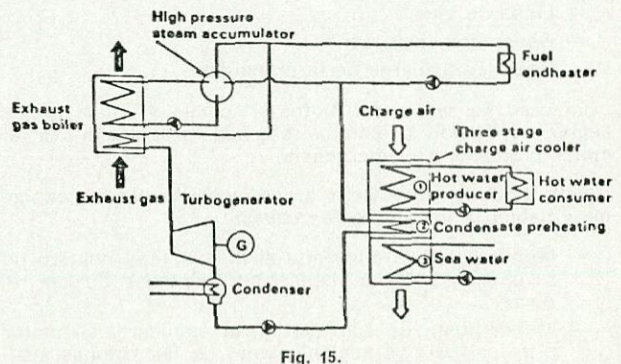


Fig. 15.

Las figuras 16 y 17 representan los ciclos ATG-S y ATG-V de MITSUI.

La figura 18 representa un ciclo propuesto por SHINKOKINZOKU para las instalaciones de sus turbogeneradores.

5.2. Agua de refrigeración de cilindros

El calor contenido en el agua dulce de refrigeración de cilindros ya se está aprovechando generalmente para la obtención de agua dulce evaporando agua del mar en un generador de agua que trabaja con presiones inferiores a la atmosférica.

Actualmente se están realizando estudios para el aprovechamiento de dicho calor en algunas calefacciones.

Los fabricantes de motores están considerando la posibilidad del incremento de la temperatura del agua para su mejor aprovechamiento, pero ello, naturalmente, supone cambio de algunos materiales.

Mitsui ATG-V System

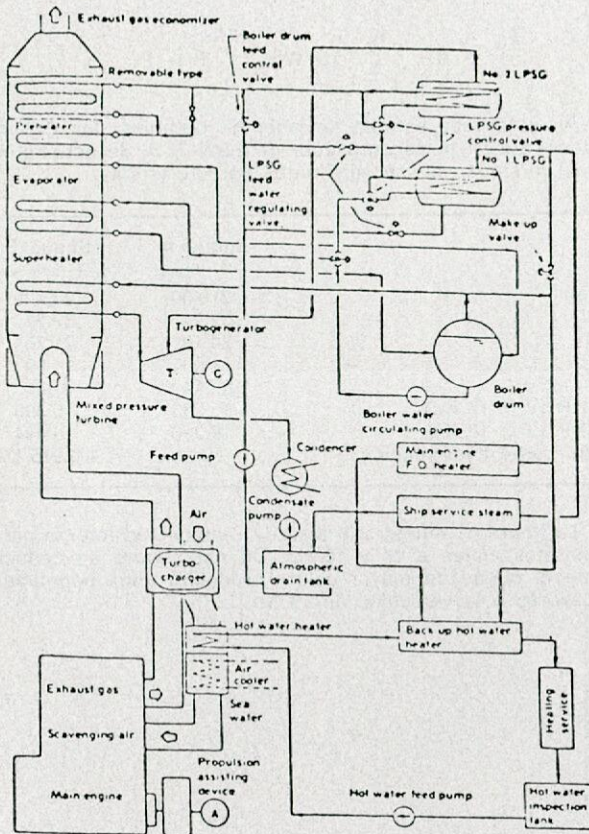


Fig. 16.

Mitsui ATG-S System

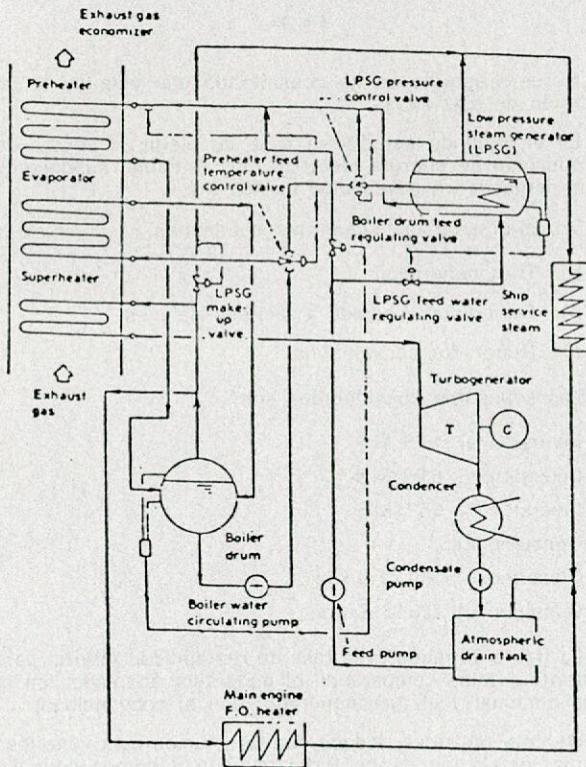


Fig. 17.

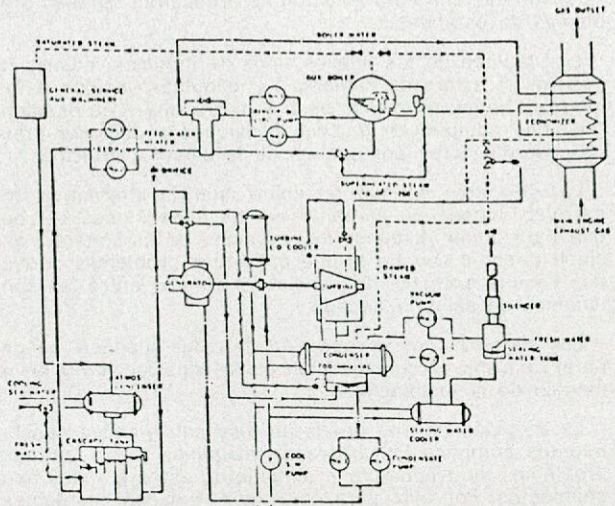


Fig. 18.

5.3. Agua de refrigeración del aire de barrido

El calor que el agua dulce de refrigeración absorbe del aire de barrido también debe considerarse dada su importancia.

Si el enfriador de este servicio se divide en dos o tres secciones se puede disponer en alguna de éstas de agua a temperatura relativamente alta, lo que supone poder aprovechar fácilmente sus calorías.

Ya hemos visto al hablar de los ciclos de vapor que SULZER propone utilizar parte de este calor para producir agua caliente para los servicios del buque y para calentamiento del agua de alimentación de la caldera.

Recientemente, KAWASAKI ha empezado a suministrar una instalación para aire acondicionado del tipo de absorción, que proporciona las frigorías necesarias para la refrigeración, utilizando el calor del agua de refrigeración del aire de barrido. Esta planta consigue una importante disminución de la energía eléctrica necesaria para el funcionamiento del equipo de aire acondicionado.

6. REPERCUSIONES EN EL PROYECTO DEL BUQUE

Las soluciones anteriormente mencionadas, independientemente de la inversión que suponen, repercuten en mayor o menor medida sobre el proyecto de los buques. Así podemos citar:

En cuanto a dimensionamiento se refiere, el aumento de la relación L/B no siempre es posible, ya que puede haber restricciones de eslora tanto por construcción como de operación del buque para entradas en puertos, canales, etc. Igualmente con valores excesivos de manga, resultantes de disminuir la relación L/B, podemos encontrar dificultades en las operaciones de carga y descarga, dadas las limitaciones de las instalaciones portuarias.

El afinamiento de formas nos conduce, en general, a un buque de mayores dimensiones para mantener el peso muerto.

En este caso, si disponemos la cámara de máquinas a popa del buque, como es normal en los buques que hoy en día se proyectan, necesitaremos una mayor eslora de cámara de máquinas para disponer la planta propulsora, por lo que, en general, perderemos volumen de bodegas.

Igualmente, un afinamiento de formas origina problemas a proa del buque para disponer las escotillas.

En buques petroleros, si adoptamos unas formas finas, se presentarán problemas de compartimentado en la zona de proa, que obligará a disponer algún mamparo transversal adicional.

Por último, con esta solución se producirán también problemas de estabilidad.

La adopción de los nuevos tipos de motores reduce, en general, la eslora de cámaras de máquinas, aunque estos motores tienen un mayor peso y mayor altura de desmontaje, que obligará en muchas ocasiones a disponer grandes guardacalores por encima de la cubierta principal.

La utilización del carbón como energía alternativa del petróleo supone un aumento en las dimensiones del buque para poder disponer los espacios de carboneras, así como también supone el que aparezcan problemas derivados de una excesiva diferencia de trimado entre las condiciones de salida y llegada.

Los sistemas de recuperación de calor suponen, en general, una mayor complicación en la construcción y en el manejo de la instalación.

La adopción de dos líneas de ejes con grandes henchimientos complica la cámara de máquinas y nos produce problemas motivados por el empuje de estos grandes henchimientos. Por ello, para conseguir trimados aceptables, será necesario desplazar la zona de carga a popa, con lo que perderemos capacidad de carga. Además es difícil conseguir en popa el calado adecuado en la condición de lastre.

La utilización de velas ocasiona problemas de interferencia en buques con cubertada, especialmente si se transportan contenedores, así como también supone el tener que navegar con la escora producida por las fuerzas transversales.

El aumentar el diámetro del propulsor tiene como consecuencia el que necesitemos un mayor calado a popa en condición de lastre, lo que en buques petroleros supone tener que aumentar las dimensiones para cumplir con las reglas de MARPOL-73, y en buques multipropósitos tiene difícil solución.

7. EVALUACION ECONOMICA

Todas las soluciones mencionadas anteriormente originan un incremento de la inversión. No debemos olvidar que en el resultado de la explotación del buque intervienen también los gastos de capital, lo que hace que con algunas de estas soluciones se llegue a tasas de rentabilidad interna no interesantes y, por consiguiente, su adopción no debe recomendarse.

Como cada buque tiene unos condicionantes especiales: DW, V, volumen de bodegas, tráfico, etc., deberá realizarse un estudio de explotación para conocer la rentabilidad de la solución adoptada.

Para realizar el cálculo deberemos predecir el comportamiento de los precios que intervienen en el mismo en los años previstos de vida del buque. La decisión, por tanto, supondrá un riesgo en virtud de los supuestos realizados.

A continuación presentamos dos estudios de rentabilidad:

Para estudiar la rentabilidad emplearemos la teoría de la mayor tasa de rentabilidad interna.

La fórmula del valor neto presente (NPV) es:

$$NPV = \sum_{j=1}^N (SPWF)^j \times R_j - P$$

donde:

- R_j : El ahorro en el año j.
- P : Incremento de la inversión.
- I : Interés de la inversión.
- N : Número de años.
- SPWF: Factor de actualización del capital el año j al interés i.

La tasa de rentabilidad interna (IRR) es el interés «i», para el cual NPV es cero; por tanto tendremos:

$$0 = \sum_{j=1}^N (SPWF)^j \times R_j - P$$

En el primer estudio se trata de optimizar las dimensiones de un portacontenedor de 2.500 TEU. Se estudiaron dos versiones de las siguientes características:

	Buque A	Buque B
Lpp	219.00	233.00
B	32.24	32.24
D	24.10	21.70
T	11.00	11.00
δ	0.674	0.641
BHP (V = 17 Kn)	15.983	15.308
BHP (V = 18 Kn)	19.390	18.444
Dif. coste construcción	—	+0.975 M\$

La figura 19 muestra la tasa de rentabilidad interna para distintos viajes a 17 y 18 Kn. De esta figura se deduce que el buque de mayor eslora producirá unos beneficios mayores a la velocidad de 18 Kn.

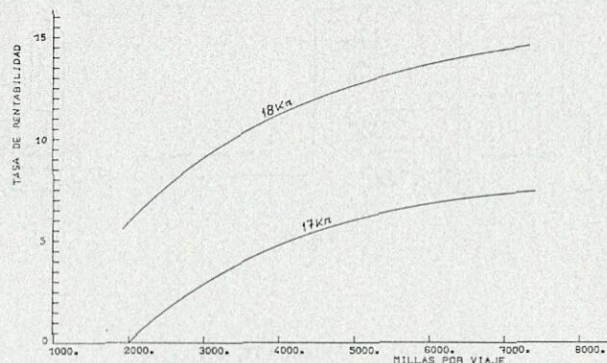


Fig. 19.

En este estudio se ha considerado una vida de la inversión de diez años.

En el segundo estudio se trata de elegir el equipo de producción de energía eléctrica más rentable, suponiendo una demanda en navegación de 450 Kw.

Se estudiaron las siguientes soluciones:

- a) Turbogenerador.
- b) Generador acoplado a la línea de ejes.
- c) Generador convencional.

Los supuestos considerados son:

- Inversión a) 1.16 M\$.
- Inversión b) 0.95 M\$.
- Inversión c) 0.71 M\$.
- Consumo a) —
- Consumo b) 390.22 \$/día.
- Consumo c) 726.95 \$/día.

La figura 20 muestra la tasa de rentabilidad interna para distintos viajes comparando el generador acoplado con el convencional y el turbogenerador con el convencional.

De esta figura se deduce que la solución más ventajosa es la instalación de un turbo, aunque debemos considerar antes de tomar una decisión que esta solución requiere una mayor inversión.

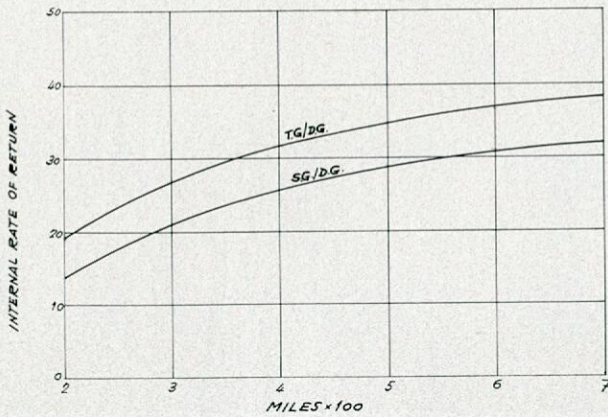


Fig. 20.

En este estudio se ha considerado una vida de la inversión de cinco años.

Los estudios presentados han sido realizados con las siguientes bases:

- Tiempo de fuera de servicio, 20 días/año.
- Tiempo de carga, 8 días/viaje redondo.
- Incremento precio combustible, 5 por 100 anual.
- Precio F. O., 165 \$/T.
- Precio D. O., 281 \$/T.

8. CONCLUSIONES

Los datos de ahorro mencionados en este trabajo son generales y representan, en muchas ocasiones, la cifra máxima que puede alcanzarse con las diferentes soluciones estudiadas. Para casos particulares, y cada buque es un caso particular, estas cifras podrán modificarse.

Tenemos que tener presente que muchas de las soluciones descritas están interrelacionadas, por lo que la optimización de una supone el no conseguir ningún ahorro adicional con otras.

De lo descrito anteriormente se deduce que los mayores ahorros de energía pueden obtenerse aplicando las siguientes medidas:

- Optimización de las dimensiones del buque desde el punto de vista de la potencia propulsora.
- Utilización de motores de la nueva generación preparados para quemar combustibles de baja calidad.

- Reducción de las rev/min. del propulsor.
- Utilización de nuevos propulsores.
- Obtención de la energía eléctrica en navegación de un turbo alimentado por el vapor producido por los gases de exhaustación. Si la producción no fuera suficiente, mediante alternadores acoplados a la línea de ejes o motor principal.

Como conclusión podemos añadir:

- El ahorro de energía a bordo de buques puede no suponer una excesiva inversión si se prevé en las primeras etapas del proyecto.
- Siempre debe realizarse un estudio de costes de explotación antes de adoptar una solución.
- Deben elegirse soluciones sencillas frente a complejas porque, aunque con éstas se obtienen mejores resultados, se complica el manejo y el mantenimiento de la instalación.

REFERENCIAS

1. 5th International Marine Propulsion. Proceedings de la Conferencia.
2. G. CLARK: «Energy audit». Shipping World & Shipbuilder. Marzo 1983.
3. T. MYERS: «CP propellers for economy». MER. Marzo 1983.
4. J. GALLOIS: «Contribution of S. E. M. T. Pielstick. medium-speed engines to economical ship propulsion installations». Bull-Tech. B. V. Enero 1983.
5. H. KLINTORP: «Energy utilisation on board». Informe B & W.
6. H. KLINTORP: «Waste heat recovery». Informe B & W.
7. Diesel News. Sulzer.
8. C. GALLIN: «Alternatives for economical diesel ship propulsion». Conferencia 3rd International Marine Propulsion.
9. K. KUNBERGER: «Waste heat utilization from diesel engines». Diesel Gas Turbine Worldwide. Septiembre 1980.
10. M. STECZEK: «Wirtschaftlichkeit von Abgas-Turbogeneratoren auf Motorchiffen». Hansa. Abril 1979.
11. Mitsui Engineering & Shipbuilding Co. 66,000 dw/t Tanker Zosen. Diciembre 1981.
12. R. SCHER & H. BENFORD: «Some aspects of fuel economy in bulk-carrier design and operation». University of Michigan, Dept. of Naval Architecture n.º 228. Septiembre 1980.

Desarrollo de las formas del casco de buques de carga costeros para ahorro de energía (*)

Dr. K. Yokoo (**)

Prof. Dr. H. Kajitani (***)

S. Ohashi (**)

RESUMEN

En Japón, el aumento considerable del coste del fuel ha creado la necesidad imperiosa de desarrollar formas del casco de buques de carga costeros del tipo de ahorro de energía. Como resultado de esta circunstancia, durante los años 1980 y 1981 se llevó a cabo un proyecto de investigación relativo al desarrollo de formas del casco de buques costeros de 499 TRB para el transporte de material de acero.

Este trabajo presenta los resultados de los ensayos de modelos realizados en este proyecto de investigación. Como buque base se seleccionó una de las formas de casco, con proa normal, entre los modernos buques típicos existentes.

En la primera etapa, para la mejora de las formas, se redujo el coeficiente de bloque, manteniendo el peso muerto constante. En este caso las formas de las curvas de áreas de las secciones de proa se mejoraron utilizando un método de análisis estadístico basado en la teoría de resistencia por formación de olas.

La segunda etapa se realizó aplicando la teoría de olas por choque con la superficie libre y/o añadiendo proa de bulbo.

En la tercera etapa se llevaron a cabo modificaciones de las formas de popa.

En total se ensayaron ocho modelos con diversas proporciones y formas, encontrándose que puede lograrse un ahorro de energía considerable mejorando las formas de los buques de carga de 499 TRB existentes.

1. INTRODUCCION

Después del repentino y notable aumento del coste del fuel en 1973, todavía ha seguido aumentando año tras año y de nuevo aumentó sustancialmente en 1979.

Bajo esta circunstancia se presentó una gran necesidad de ahorro de energía en los buques y surgieron peticiones urgentes para revisar las formas de buques costeros, que no se habían estudiado desde el punto de vista del rendimiento propulsivo.

De acuerdo con esta exigencia, el primer paso de la investigación de las formas del casco de buques de este

ABSTRACT

In Japan, remarkable increase of fuel cost has created strong need to develop the hull forms of home-waters cargo vessels of energy saving type. As a result of this circumstance, a research project concerning the hull form development of G. T. home-waters steel materials carriers was carried out from 1980 to 1981.

This paper deals with the results of model tests conducted in this research project. One of the existing hull forms with normal bow was selected as the original ship among the modern typical 499 G. T. steel materials carriers.

The first stage of hull form improvement was made by reducing the block coefficient with keeping the dead weight constant. In this case, the shapes of fore sectional area curves were improved by using a statistical analyzing method based on wave-making resistance theory.

The second stage was made by applying the free surface shock wave theory and or by adding bulbous bow.

The third stage was made by modifying the stern shape.

Eight model ships with various proportions and shapes were tested in the total, and it was found that considerable amount of energy saving would be achieved by improving the hull forms of the existing 499 G. T. cargo vessels.

tipo fue dado por la Maritime Credit Corporation ensayando modelos de petroleros de 999 TRB en el Shipbuilding Research Centre de Japón (ref. 1).

El segundo paso fue dado por la Cooperative Association of Japan Shipbuilders, que organizó el Comité para el desarrollo de cargueros costeros de 499 TRB para ahorro de energía, con la cooperación del Ministerio de Transportes, la Universidad de Tokyo, el Centro de Investigación de Construcción Naval de Japón, armadores, empresas de construcción naval y fabricantes de maquinaria propulsora y hélices, con el fin de realizar el desarrollo de las formas del casco y el proyecto preliminar de costeros de 499 TRB durante los años 1980 y 1981.

Este trabajo presenta el proceso del estudio y los resultados de los ensayos con modelos efectuados por el Comité citado anteriormente, incluyendo los efectuados también por el SRC.

(*) Trabajo presentado en el ISSHES-83.

(**) The Shipbuilding Research Centre of Japan.

(***) Faculty of Engineering, University of Tokyo.

2. PRINCIPIO PARA MEJORAR LAS FORMAS DEL CASCO

Se consideró que era necesario e importante que las formas desarrolladas por el Comité se adoptasen en la práctica por los armadores. Por consiguiente, se decidió seleccionar como prototipo un costero típico actualmente en servicio y mejorar sus formas.

Para seleccionar el prototipo se consideraron las siguientes condiciones:

- 1.ª Debería tener las formas conforme al Convenio Internacional de Arqueo adoptado por la IMO en 1969.
- 2.ª Debería tener unas características principales similares a las de los valores medios de los buques existentes.
- 3.ª Debería haber sido construido recientemente.
- 4.ª Los resultados de los viajes en servicio deberían estar claros.

La mejora de las formas se obtuvo a través de las etapas siguientes, mediante la modificación de los factores más influyentes del buque, tomando en consideración varias opiniones de los armadores.

La primera etapa fue la mejora de las formas mediante el cambio de las características principales. El prototipo fue designado como M. S. n.º 3.701 y M. S. n.ºs 3.702 y 3.703, perteneciente a esta categoría.

La segunda etapa fue la mejora de las formas mediante la modificación de las curvas de áreas de secciones y de las flotaciones de los cuerpos de proa del M. S. n.ºs 3.702 y 3.703. Los M. S. n.ºs 3.704 y 3.704A fueron modificados a partir del M. S. n.º 3.702 y los M. S. n.ºs 3.705 y 3.705A, a partir del M. S. n.º 3.703.

La tercera etapa fue la modificación de las formas del cuerpo de popa del M. S. n.º 3.704. El M. S. n.º 3.706 fue obtenido a partir del M. S.º 3.704 mediante la adición de un bulbo de popa.

El buque existente seleccionado tiene un motor principal de una potencia máxima continua de 1.600 HP a 350 rpm y una hélice de paso controlable de tres palas

y 2,15 metros de diámetro. De acuerdo con la estimación de potencia preliminar para los buques del tipo de ahorro de energía, se adoptó un motor principal de 1.400 BHP a 310 rpm. Si se adoptaba una hélice de gran diámetro, el rendimiento sería mayor y se conseguiría un mayor ahorro de energía. Sin embargo, no se tomaron en consideración engranajes reductores, debido a la exigencia de la mayor parte de los armadores. Se adoptó una hélice de paso controlable para conseguir una mejora en el gobierno del buque, con cuatro palas para disminuir las vibraciones y el ruido producidos por las fuerzas vibratorias de la hélice.

Puesto que las formas óptimas varían con el número de Froude, se investigaron los registros de los viajes de los buques en servicio y la velocidad de proyecto se fijó en aproximadamente 11 nudos ($F_n = 0,22$) para la condición de plena carga y en 12 nudos aproximadamente ($F_n = 0,24$) para la condición de lastre. La mejora de las formas fue acometida principalmente para la condición de plena carga y la forma del bulbo de proa se determinó después de considerar la condición de lastre.

3. DESARROLLO DE LAS FORMAS

3.1. Cambio de las características principales

Con la limitación del tonelaje de registro inferior a las 500 TRB, según el Convenio de 1969, y con la condición del peso muerto superior a 1.600 t., fue realizado un proyecto preliminar teniendo en cuenta la profundidad del agua en los puertos nacionales.

Después se efectuaron predicciones de los rendimientos propulsivos con la variación de las características principales de los buques, utilizando los resultados de las series de ensayos con modelos realizados con anterioridad.

De acuerdo con los resultados de los estudios citados anteriormente, se determinaron dos formas mejoradas. Una de ellas fue obtenida disminuyendo el coeficiente de bloque C_b y aumentando la eslora, y la otra disminuyendo el coeficiente de bloque C_b y aumentando la eslora y la manga. El coeficiente prismático C_p se disminuyó ampliamente aumentando el coeficiente de la cuaderna maestra.

Tabla 1

CARACTERISTICAS PRINCIPALES Y CONDICIONES DE PRUEBAS DE LOS M. S. N.ºs 3.701, 3.702 Y 3.703

Buque modelo n.º	3.701		3.702		3.703	
	Modelo	Buque real	Modelo	Buque real	Modelo	Buque real
L_{pp} (m)	6,0000	64,000	6,0000	68,000	6,0000	66,000
B (m)	1,0781	11,500	1,0147	11,500	1,0727	11,800
d_{DWL} (m)	0,3938	4,200	0,3750	4,250	0,3864	4,250
C_b		0,7179		0,6797		0,6789
C_p		0,7782		0,7130		0,7121
C_M		0,9224		0,9533		0,9533
L_{pp}/B		5,565		5,913		5,593
B/d_{DWL}		2,738		2,706		2,776
I_{CB} (% L_{pp})		— 1,2493		— 1,0635		— 1,0614
∇ (m³) (*)	1,82833	2.218,9	1,55193	2.259,2	1,68835	2.247,2

Condición de pruebas	Plena carga		Lastre		Plena carga		Lastre		Plena carga		Lastre	
	Modelo	Real	Modelo	Real	Modelo	Real	Modelo	Real	Modelo	Real	Modelo	Real
d (m)	0,3988	4,200	0,2373	2,531	0,3750	4,250	0,2283	2,587	0,3864	4,250	0,2356	2,592
Trim. (m)	0	0	0,1200	1,280	0	0	0,1200	1,360	0	0	0,1200	1,320
∇ (m³) (*)	1,82833	2.218,9	1,00558	1.220,4	1,55193	2.259,2	0,85356	1.242,5	1,68835	2.247,2	0,92859	1.236,0

(*) Valores del casco desnudo.

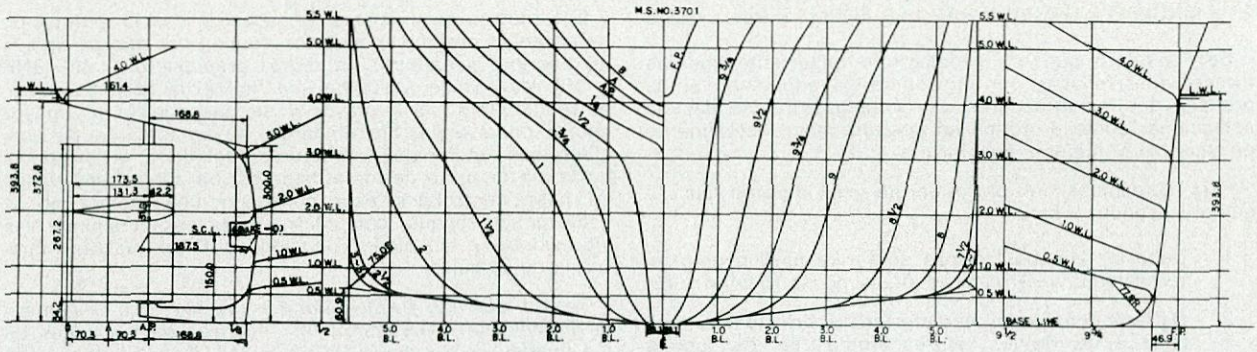


Fig. 1.—Formas del M. S. n.º 3.701.

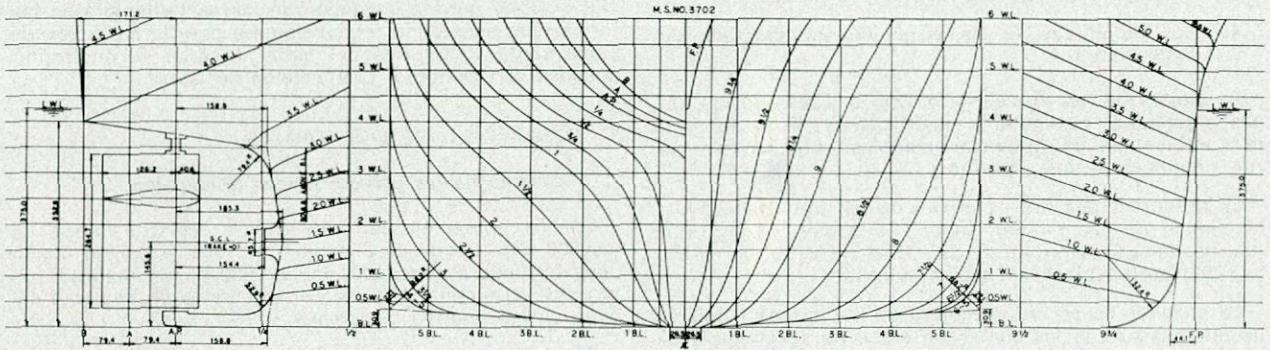


Fig. 2.—Formas del M. S. n.º 3.702.

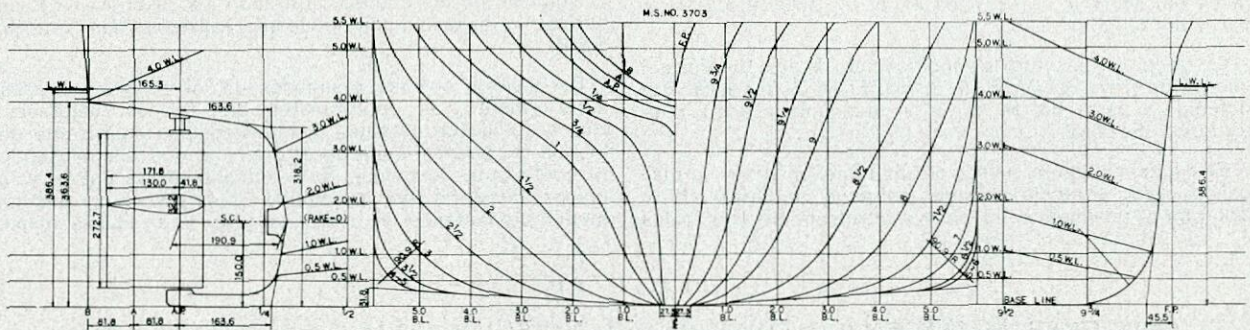


Fig. 3.—Formas del M. S. n.º 3.703.

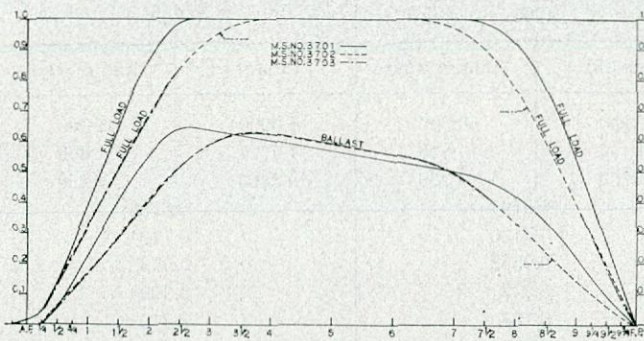


Fig. 4.—Curvas de áreas de secciones de los M. S. n.ºs 3.701, 3.702 y 3.703.

tra C_M en ambos buques. El primer buque corresponde al M. S. n.º 3.702 y el segundo al M. S. n.º 3.703. En la determinación de las formas se utilizó un método de análisis estadístico (2), basado en la teoría de resistencia de olas, para la selección de las curvas de áreas de secciones y un método empírico para la determinación de la forma de las cuadernas.

Las características principales, las formas y las curvas de áreas de secciones de los buques modelos se muestran en la tabla 1 y en las figuras 1 a 4, junto con las del buque original.

3.2. Variación de las formas del cuerpo de proa

Con el fin de tener mejor rendimiento propulsivo se llevó a cabo la modificación de las formas del cuerpo de proa para los dos buques mencionados.

La resistencia por formación de olas de dichos cascos y de buques cortos, como se ha tratado aquí, será considerable para $F_n = 0,22$.

Según el reciente estudio de la Universidad de Tokio (3) (4), la resistencia debida a las olas por choque con la superficie libre es con frecuencia mayor que la debida a las trenes de olas libres que se han considerado hasta ahora. Por consiguiente, la parte de proa de las formas del casco fue diseñada para que tuviera menos resistencia debida a las olas por choque con la superficie libre (FSSW).

En la actualidad existen dos métodos para suprimir las FSSW del cuerpo de proa de los buques del tipo estudiado:

- a) Que tenga ángulos de entrada lo más pequeños posible y tendencia cóncava de las curvas de áreas de secciones cerca del extremo de proa, incluso si dichas curvas tienen un quiebro (shoulder) algo fuerte.
- b) Que tenga bulbo de proa.

El primero es un método de modificación apoyado también por métodos convencionales para disminuir la resistencia por formación de olas. Respecto al segundo, si la longitud del bulbo fue elegida adecuadamente, la interferencia entre los trenes de olas libres puede disminuir la resistencia del conjunto.

Sin embargo, si el tamaño del bulbo fue determinado para que tenga suficiente grado de interferencia en la condición de plena carga, llegará a ser demasiado grande y tendrá influencia negativa sobre la resistencia por formación de olas en la condición de lastre (6). Por consiguiente, en la determinación del tamaño del bulbo debe darse prioridad a la reducción de las FSSW más que a la interferencia entre los trenes de olas libres, y principalmente a los ángulos de entrada de las flotaciones en la condición de lastre. Por tanto, se decidió que el área en la perpendicular de proa y la longitud del bulbo fuese el 6 por 100 de la de la sección media y el 3 por 100 de la eslora del buque, respectivamente.

Las dos formas con proa de bulbo, M. S. n.º 3.704 y M. S. n.º 3.704A, se obtuvieron modificando el M. S. n.º 3.702 aplicando los métodos a) y b).

Una forma sencilla de casco mejorada, sin proa de bulbo, el M. S. n.º 3.705, se obtuvo modificando el M. S. n.º 3.703 aplicando sólo el método a) y el M. S. n.º 3.705A con proa de bulbo a partir del M. S. n.º 3.703 aplicando los métodos a) y b).

Los ángulos de entrada de los M. S. n.º 3.704 y 3.705 se determinaron de acuerdo con los resultados de los ensayos con modelos en cuña. El ángulo β de la línea de crestas de las FSSW con la línea de crujía del buque tiene estrecha relación con el ángulo de entrada de la flotación, α o el ángulo entre la flotación y la línea de crujía del buque, y β aumenta o disminuye con la variación del número de Froude y el calado del buque (3) (6). Con el fin de estimar cualitativamente la reducción de las FSSW para la curva de áreas de secciones proyectada por la consideración de la forma de la flotación, se estimó la situación de las líneas de las olas de encuentro por el método de la curva característica (6), por el que puede obtenerse β .

Se sabe por experiencia que los valores de β más pequeños dan una resistencia FSSW más pequeña. El valor de α fue determinado para que el valor de β no sea grande, de acuerdo con los resultados teóricos y experimentales de modelos en cuña. Como resultado se obtuvieron los ángulos de entrada medios, α_m , de 5,8° para el M. S. n.º 3.704 y de 14° para el M. S. n.º 3.705. Los resultados calculados se muestran en las figuras 5 y 6. Pues-

to que los M. S. n.º 3.702 y 3.703 tienen un ángulo α demasiado grande, fue imposible efectuar la estimación de FSSW por este método. Por ello las líneas aproximadas de FSSW se dan en las figuras, referidas a los resultados experimentales de los modelos en cuña.

Según estas figuras, β es igual o próximo a 90°, lo que implica que la resistencia debida a las FSSW sea notablemente grande.

Por el contrario, en el caso de los M. S. n.º 3.704 y 3.705, las líneas de las olas de encuentro se mueven a popa y β se hace más pequeño. Especialmente su cambio es mayor para el M. S. n.º 3.704 que para el M. S. número 3.705.

Una proa de bulbo similar a la del M. S. n.º 3.704 fue colocada al M. S. n.º 3.705, esperando tener un espectro de olas y resistencia FSSW más pequeños debido al ángulo de entrada, también más pequeño. Este modelo fue denominado como el M. S. n.º 3.705A.

La curva de áreas de secciones fue modificada ligeramente a partir de la del M. S. n.º 3.705 para tener un desplazamiento reducido entre las secciones 8 1/2 y 9 1/2 y un mayor desplazamiento antes de la sección 9 1/2, manteniendo constante el desplazamiento total.

El M. S. n.º 3.704A tiene la misma curva de áreas de secciones que el M. S. n.º 3.705A. Con el fin de hacer patente la diferencia de los ángulos de entrada en los modelos, en la tabla 2 se muestran los ángulos de entrada de los modelos en la flotación en carga.

Tabla 2

ANGULOS DE ENTRADA DE LOS MODELOS EN LA FLOTACION EN CARGA PARA LAS SERIES DE VARIACION DEL CUERPO DE PROA

M. S. n.º	Angulo de entrada en la flotación	M. S. n.º	Angulo de entrada en la flotación
3.702	25°	3.703	26°
3.704	11°	3.705	13,5°
3.704A	11°	3.705A	11°

Las características principales del M. S. n.º 3.704, 3.704A, 3.705 y 3.705A se recogen en la tabla 3 y sus formas y curvas de áreas de secciones se muestran en las figuras 7 a 10.

3.3. Modificación de las formas de popa

La modificación de las formas de popa fue aplicada al M. S. n.º 3.704. Considerando que el proyecto de las formas del cuerpo de popa debería ser hecha para la condición de propulsión, la resistencia de un buque incluyendo un propulsor, que es el empuje, se calculó por el programa de ordenador «Hull Surface Free Wave» (7), basado en la teoría de resistencia no viscosa, para algunas de las curvas de áreas de secciones y formas de las cuadernas. Aunque para estos cálculos debería utilizarse la teoría de resistencia viscosa, no ha sido desarrollado aún el programa de ordenador correspondiente.

De acuerdo con los resultados de los cálculos, se decidió que la curva de áreas de secciones del nuevo modelo M. S. n.º 3.706 fuese la misma que la del M. S. n.º 3.704 y que se le agregase un bulbo de popa para tener aumento de estela y uniformidad de la distribución. Las características principales y formas del M. S. n.º 3.706 se muestran en la tabla 4 y figura 11, respectivamente.

4. MODELOS DE BUQUES Y PROPULSORES Y CONDICIONES DE ENSAYOS

En el Canal n.º 2 del SRC se ensayaron ocho modelos, todos ellos de seis metros de eslora, construidos de parafina, con timón y quillas de balance.

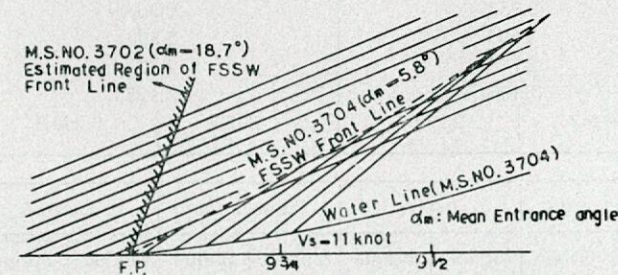


Fig. 5.—Línea frontal estimada de las FSSW para el M. S. n.º 3.704.

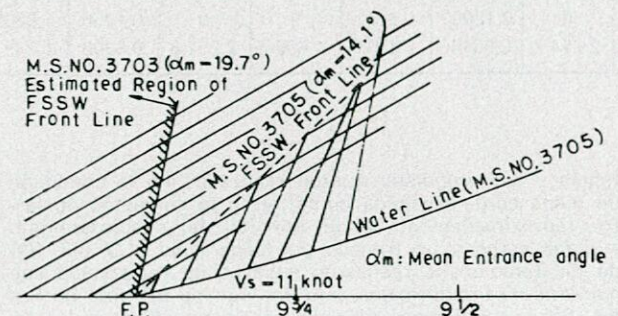


Fig. 6.—Línea frontal estimada de las FSSW para el M. S. n.º 3.705.

Tabla 3 (a)

CARACTERISTICAS PRINCIPALES Y CONDICIONES DE ENSAYOS DE LOS M. S. N.º 3.704 Y 3.704A

Modelo núm.	3.702		3.704		3.704A	
	Modelo	Buque real	Modelo	Buque real	Modelo	Buque real
L_{pp} (m)	6,0000	68,000	6,0000	68,000	6,0000	68,000
B (m)	1,0147	11,500	1,0147	11,500	1,0147	11,500
d_{DWL} (m)	0,3750	4,250	0,3750	4,250	0,3750	4,250
C_B		0,6797		0,6828		0,6812
C_P		0,7130		0,7162		0,7146
C_M		0,9533		0,9533		0,9533
L_{pp}/B		5,913		5,913		5,913
B/d_{DWL}		2,706		2,706		2,706
I_{CB} (% L_{pp})		— 1,0635		— 1,1760		— 1,1161
∇ (m ³) (*)	1,55193	2.259,2	1,55904	2.269,5	1,55546	2.264,3

Condición de ensayo	Plena carga		Lastre		Plena carga		Lastre		Plena carga		Lastre	
	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque
d (m)	0,3750	4,250	0,2283	2,587	0,3750	4,250	0,2268	2,570	0,3750	4,250	0,2269	2,572
Trim. (m)	0	0	0,1200	1,360	0	0	0,1200	1,360	0	0	0,1200	1,360
∇ (m ³) (*)	1,55193	2.259,2	0,85356	1.242,5	1,55904	2.269,5	0,85747	1.248,2	1,55546	2.264,3	0,85550	1.245,4

(*) Valores del casco desnudo.

Tabla 3 (b)

CARACTERISTICAS PRINCIPALES Y CONDICIONES DE ENSAYOS DE LOS M. S. N.º 3.705 Y 3.705A

Modelo núm.	3.703		3.705		3.705A	
	Modelo	Buque real	Modelo	Buque real	Modelo	Buque real
L_{pp} (m)	6,0000	66,000	6,0000	66,000	6,0000	66,000
B (m)	1,0727	11,800	1,0727	11,800	1,0727	11,800
d_{DWL} (m)	0,3864	4,250	0,3864	4,250	0,3864	4,250
C_B		0,6789		0,6810		0,6806
C_P		0,7121		0,7143		0,7139
C_M		0,9533		0,9533		0,9533
L_{pp}/B		5,593		5,593		5,593
B/d_{DWL}		2,776		2,776		2,776
I_{CB} (% L_{pp})		— 1,0614		— 1,1061		— 1,1253
∇ (m ³) (*)	1,68835	2.247,2	1,69362	2.254,2	1,6926	2.252,8

Condición de ensayo	Plena carga		Lastre		Plena carga		Lastre		Plena carga		Lastre	
	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque
d (m)	0,3864	4,250	0,2356	2,592	0,3864	4,250	0,2349	2,584	0,3864	4,250	0,2343	2,577
Trim. (m)	0	0	0,1200	1,320	0	0	0,1200	1,320	0	0	0,1200	1,320
∇ (m ³) (*)	1,68835	2.247,2	0,92859	1.236,0	1,69362	2.254,2	0,93149	1.239,8	1,6926	2.252,8	0,9309	1.239,0

(*) Valores del casco desnudo.

Los modelos de hélices utilizados eran de stock. El M. P. número 2.041 fue utilizado con el M. S. n.º 3.701 y el M. P. n.º 1.184 A con los restantes modelos del buque. El primero corresponde a la hélice de paso controlable de 2,15 m. de diámetro del buque existente y el otro a una hélice de paso controlable de aproximadamente 2,4 metros de diámetro. Las características principales de los modelos se muestran en la tabla 5. Los ensayos de resis-

tencia y autopropulsión fueron realizados en la condición de plena carga (incluida quilla) y en la condición de lastre (aproximadamente el 55 por 100 del desplazamiento a plena carga y un trimado por popa igual al 2 por 100 de L). También se realizaron ensayos de resistencia con números de Froude bajos para obtener los factores de forma. Estas condiciones de ensayos se muestran en las tablas 1, 3 y 4.

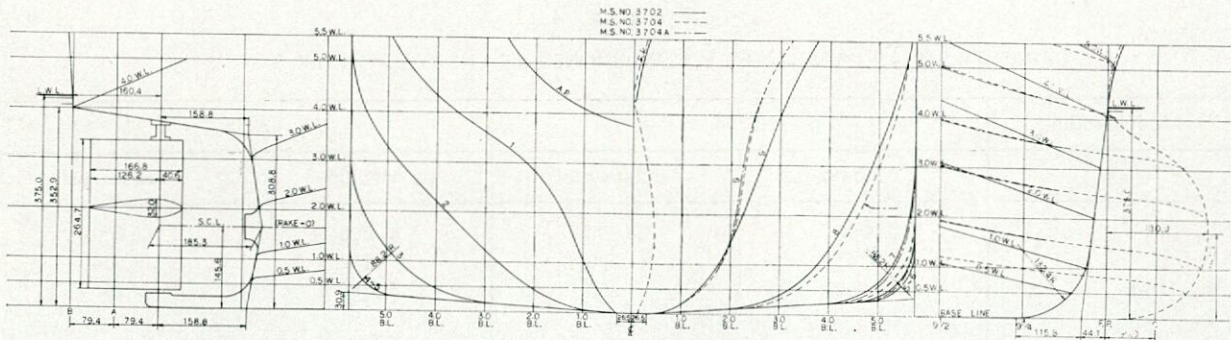


Fig. 7.—Formas de los M. S. n.ºs 3.702, 3.704 y 3.704A.

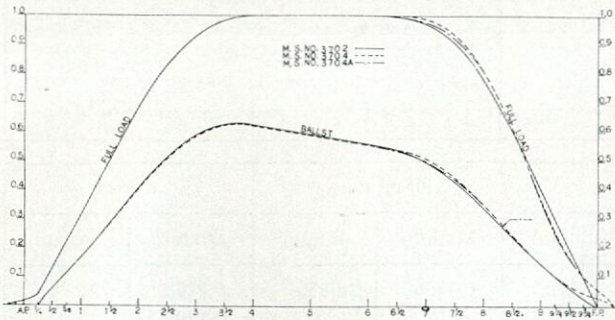


Fig. 8.—Curvas de áreas de secciones de los M. S. n.ºs 3.702, 3.704 y 3.704A.

En el análisis de los resultados de los ensayos la resistencia se dividió en resistencia friccional y residual. Para el cálculo de la resistencia friccional se utilizó la línea de fricción de Schoenherr y el valor de 0,0005 como margen por rugosidad ΔC_F para los buques reales.

Para el cálculo de la potencia (BHP) de los buques se supuso que los propulsores reales tenían formas similares a las de los propulsores de stock utilizados para los ensayos. El efecto de escala sobre el coeficiente de estela entre el buque y el modelo fue obtenido a partir del diagrama de Yazaki (8). El rendimiento mecánico se supuso igual a 0,97.

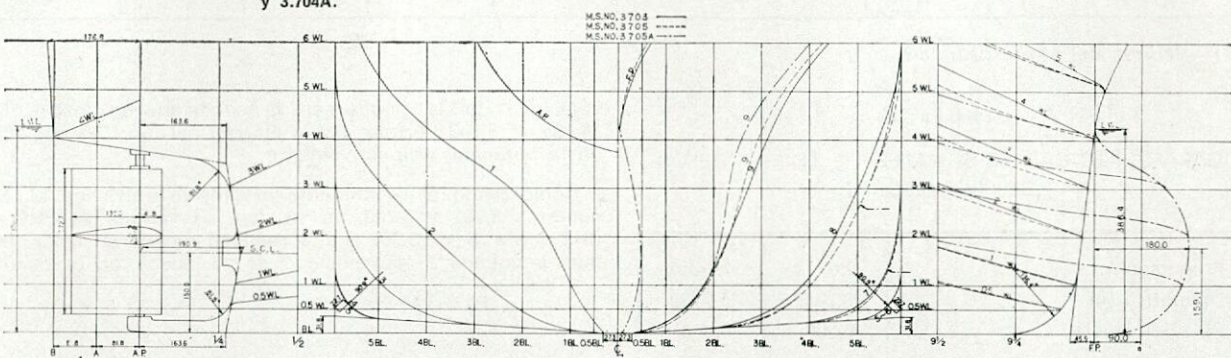


Fig. 9.—Formas de los M. S. n.ºs 3.703, 3.705 y 3.705A.

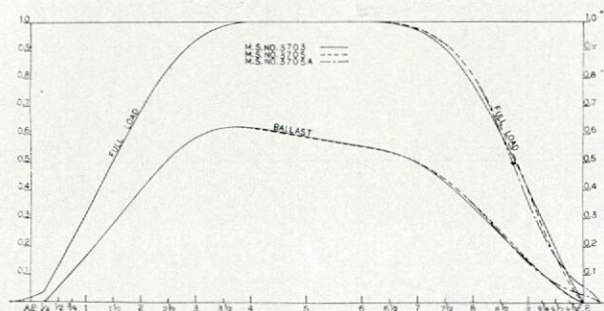


Fig. 10.—Curvas de áreas de secciones de los M. S. n.ºs 3.703, 3.705 y 3.705A.

5. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

5.1. Series de variación de las características principales

En la tabla siguiente se muestran los factores de forma K obtenidos de los ensayos de resistencia a bajos números de Froude:

M. S. n.º	Plena carga	Lastre
3.701	0,38	0,44
3.702	0,24	0,23
3.703	0,25	0,23

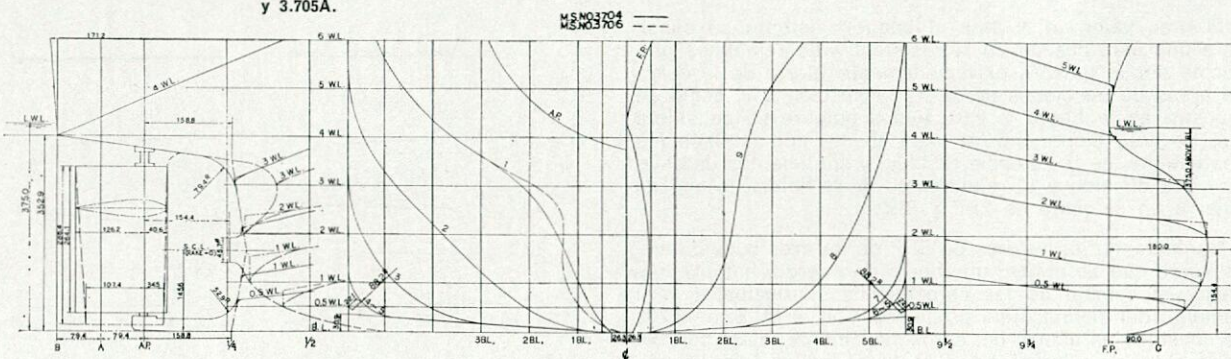


Fig. 11.—Formas de los M. S. n.ºs 3.704 y 3.706.

Tabla 4
CARACTERISTICAS PRINCIPALES Y CONDICIONES DE ENSAYOS DEL M. S. N.º 3.706

Modelo núm.	3.704		3.706	
	Modelo	Buque real	Modelo	Buque real
L_{pp} (m)	6,0000	68,000	6,0000	68,000
B (m)	1,0147	11,500	1,0147	11,500
d_{DWL} (m)	0,3750	4,250	0,3750	4,250
C_B		0,6828		0,6824
C_p		0,7162		0,7158
C_M		0,9533		0,9533
L_{pp}/B		5,913		5,913
B/d_{DWL}		2,706		2,706
I_{CB} (% L_{pp})		-1,1760		-1,1999
∇ (m ³) (*)	1,55904	2.269,5	1,55815	2.268,2

Condición de pruebas	Plena carga		Lastre		Plena carga		Lastre	
	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque
d (m)	0,3750	4,250	0,2268	2,570	0,3750	4,250	0,2268	2,570
Trim. (m)	0	0	0,1200	1,360	0	0	0,1200	1,360
∇ (m ³) (*)	1,55904	2.269,5	0,85747	1.248,2	1,55815	2.268,2	0,85699	1.247,5

(*) Valores del casco desnudo.

Tabla 5
CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS MODELOS DE PROPULSORES

Propulsor n.º	2.041A	1.148A
Diámetro (m)	0,2000	0,2138
Relación núcleo	0,300	0,300
Relación paso (0,7R)	0,710	0,626
Relación área desar.	0,477	0,444
Relación anchura pala máx.	0,311	0,287
Relación espesor pala	0,050	0,0497
Número de palas	4	4
Angulo de inclinación	10°	10° 15'
Sección pala	Tipo AU	Tipo AU

El factor de forma del buque en servicio es mucho mayor que el de los buques del tipo de ahorro de energía. En la figura 12 se representan los coeficientes de resistencia residual y los de auto-propulsión y en las figuras 13 y 14 los valores de EHP y BHP calculados a partir de los resultados de los ensayos.

El gran valor de K para el buque existente se considera que está basado en la resistencia de remolinos producida por el quiebro extremadamente fuerte de la curva de áreas de secciones cerca de la sección 2 1/2, como se muestra en la figura 4. Este fuerte quiebro se considera que no sólo incrementa el valor de K, sino también los coeficientes de resistencia residual y coeficientes de estela y que disminuye el rendimiento de la hélice, lo que da lugar a un aumento de EHP y BHP.

Comparando los valores de BHP de los tres buques puede verse que se obtuvo un ahorro de energía notable mediante el cambio de las características principales y el aumento del diámetro del propulsor. Con el M. S. n.º 3.702 se consigue un ahorro de, aproximadamente, el 33 por 100 de la potencia a la velocidad de 11 nudos, en la condición de plena carga, y de aproximadamente el 32 por 100 a la

velocidad de 12 nudos, en la condición de lastre. El M. S. n.º 3.703 permite unos ahorros del 32 y 30 por 100 de la potencia, respectivamente.

Comparando el rendimiento propulsivo entre los M. S. números 3.702 y 3.703, se ve que los valores de EHP y BHP del M. S. n.º 3.702 son, aproximadamente, un 1 por 100 más pequeños a la velocidad de 11 nudos en la condi-

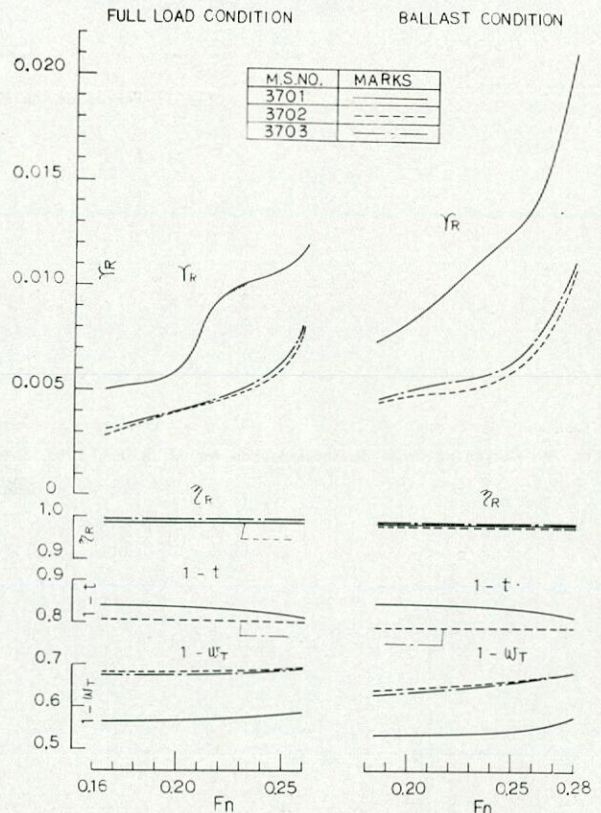


Fig. 12.—Coeficientes de resistencia residual (r_R) y de autopropulsión de los M. S. n.ºs 3.701, 3.702 y 3.703.

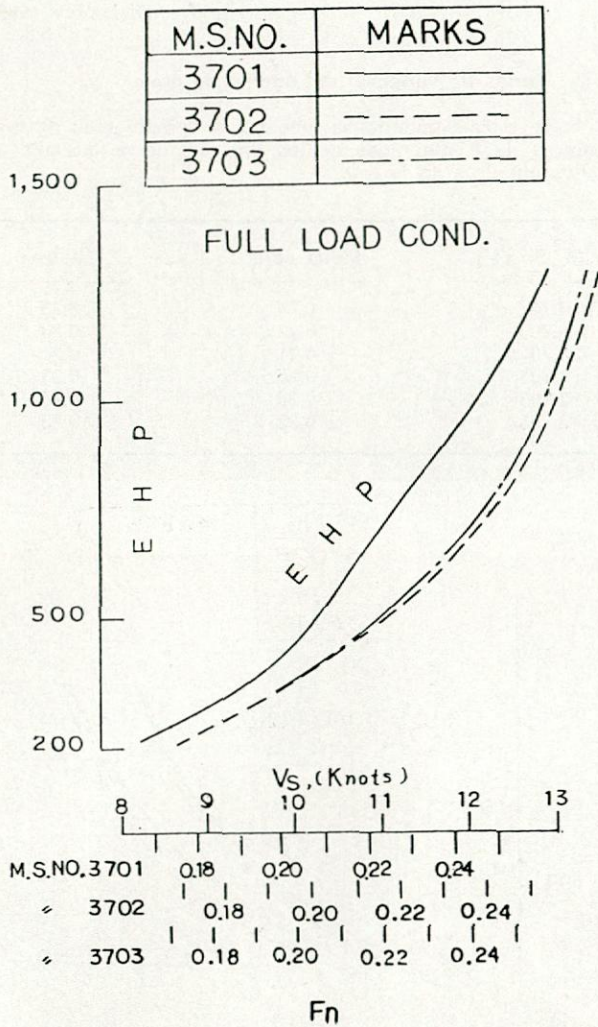


Fig. 13 (a).—Valores de EHP de los M. S. n.ºs 3.701, 3.702 y 3.703 en la condición de plena carga.

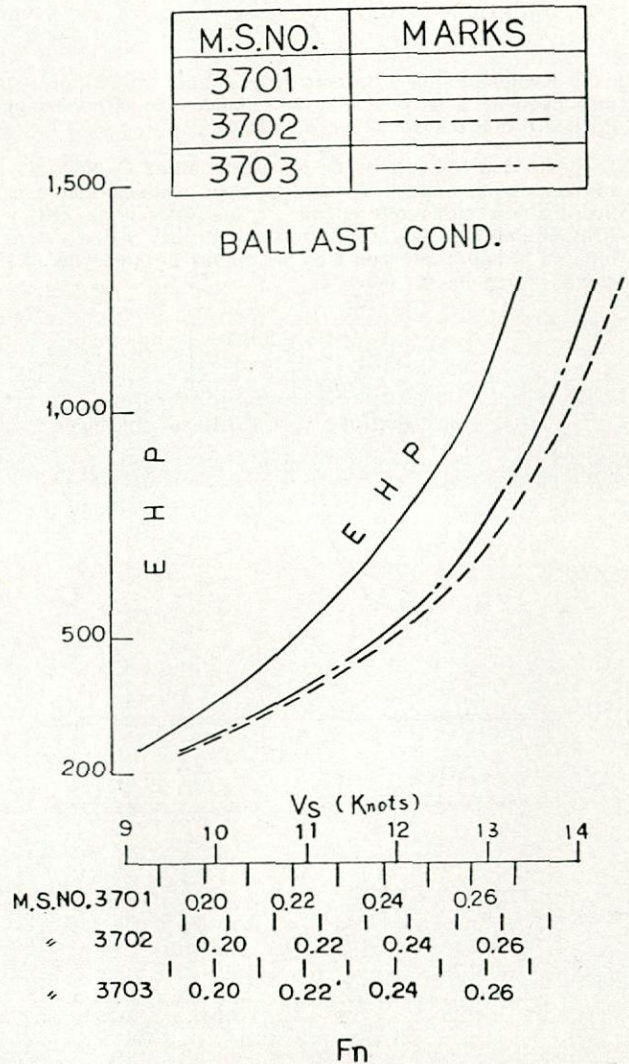


Fig. 13 (b).—Valores de EHP de los M. S. n.ºs 3.701, 3.702 y 3.703 en lastre.

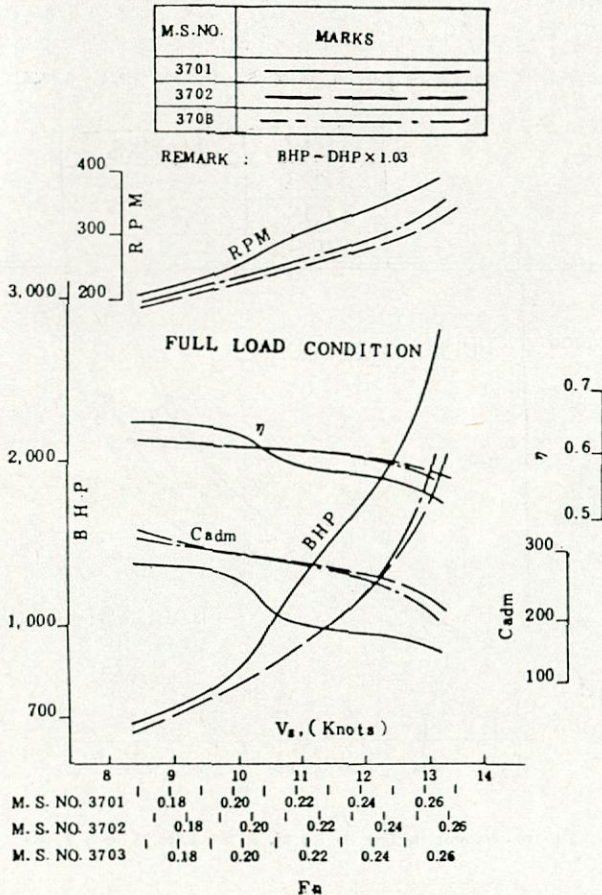


Fig. 14 (a).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3.701, 3.702 y 3.703 en la condición de plena carga.

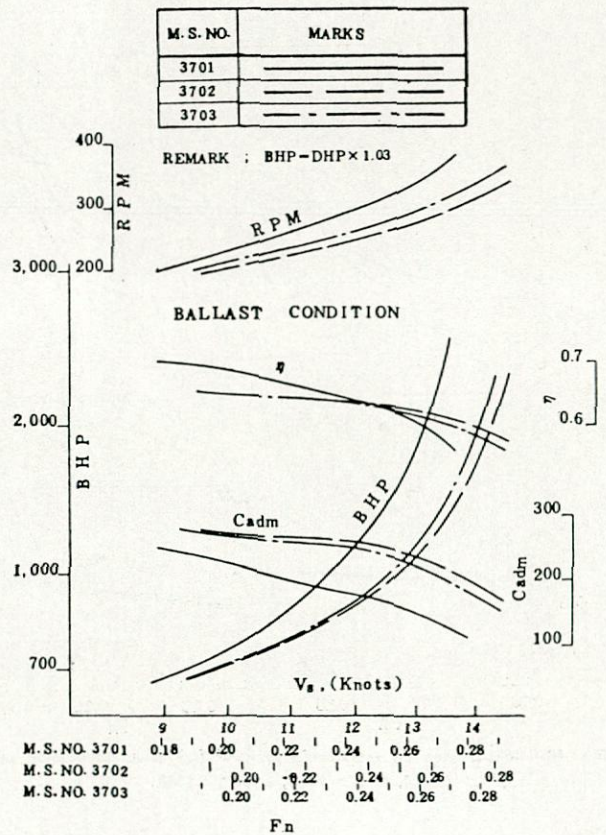


Fig. 14 (b).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3.701, 3.702 y 3.703 en lastre.

ción de plena carga y de aproximadamente un 3,5 por 100 más pequeño a la velocidad de 12 nudos en la condición de lastre que los del M. S. n.º 3.703.

Puesto que los valores de los coeficientes C_B , C_P , C_M y formas de las cuadernas de los dos modelos son casi los mismos, estas diferencias en los valores de EHP y BHP estarán basadas en la diferencia de L/B y B/d y también en la ligera diferencia en las curvas de áreas de secciones y ángulos de entrada.

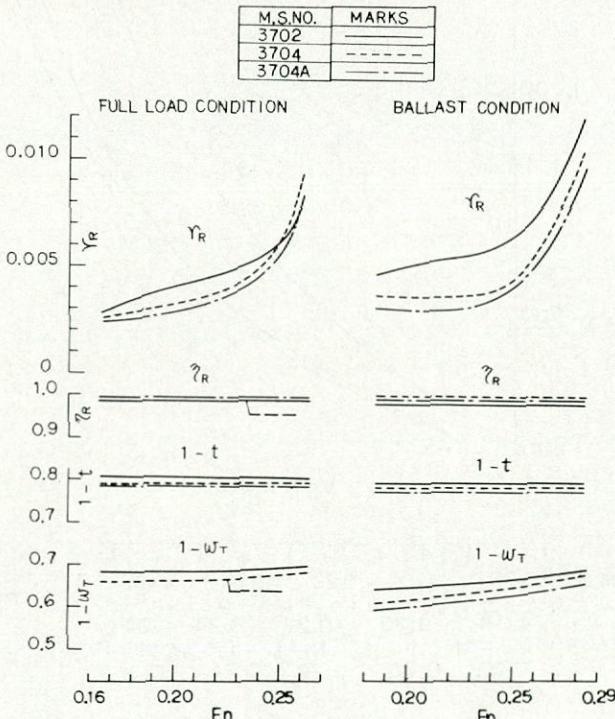


Fig. 15.—Coeficientes de resistencia residual (r_R) y autopropulsión de los M. S. n.ºs 3.702, 3.704 y 3.704A.

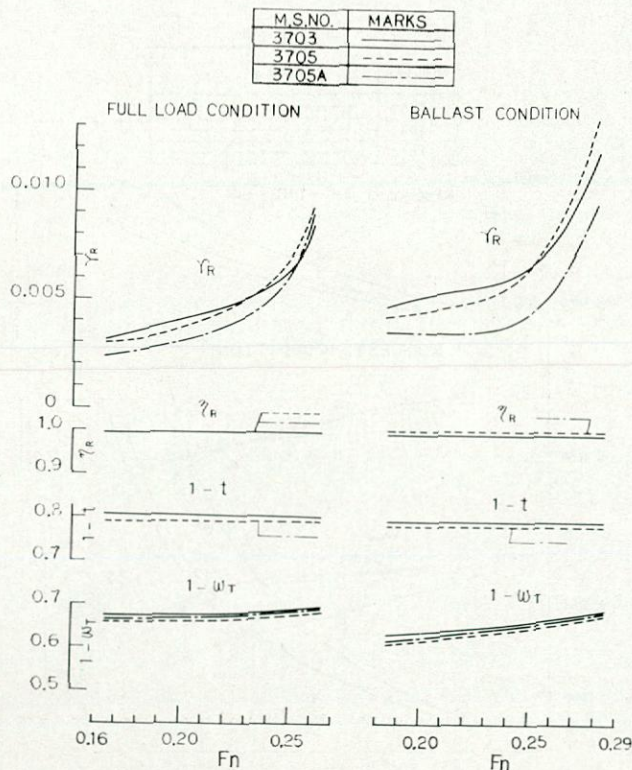


Fig. 16.—Coeficientes de resistencia residual (r_R) y autopropulsión de los M. S. n.ºs 3.703, 3.705 y 3.705A.

5.2. Series de variación del cuerpo de proa

En la tabla siguiente se muestra la comparación de los valores de K obtenidos de los ensayos de resistencia a bajos números de Froude:

M. S. n.º	Plena carga	Lastre
3.702	0,24	0,23
3.704	0,22	0,23
3.704A	0,21	0,21
3.703	0,25	0,23
3.705	0,26	0,26
3.705A	0,23	0,23

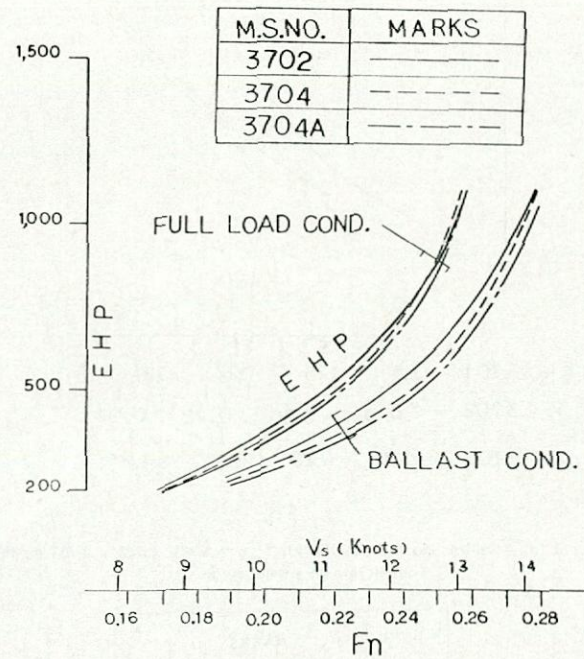


Fig. 17.—Valores de EHP de los M. S. n.ºs 3.702, 3.704 y 3.704A.

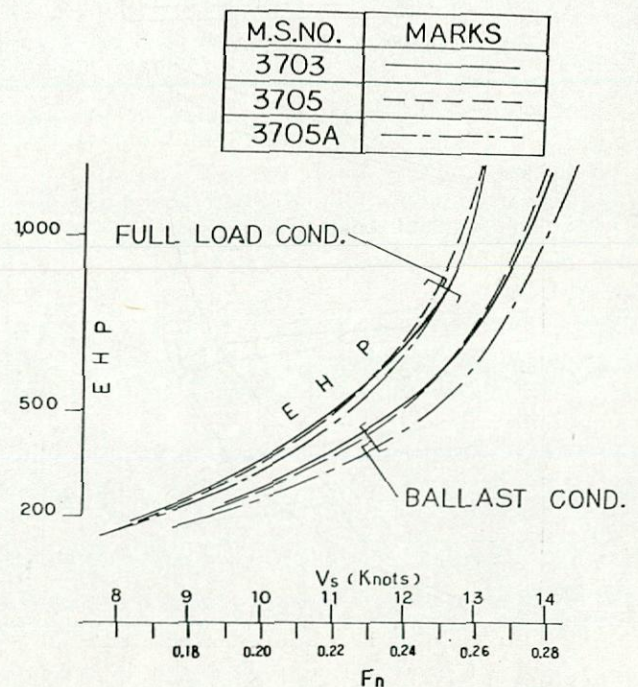


Fig. 18.—Valores de EHP de los M. S. n.ºs 3.703, 3.705 y 3.705A.

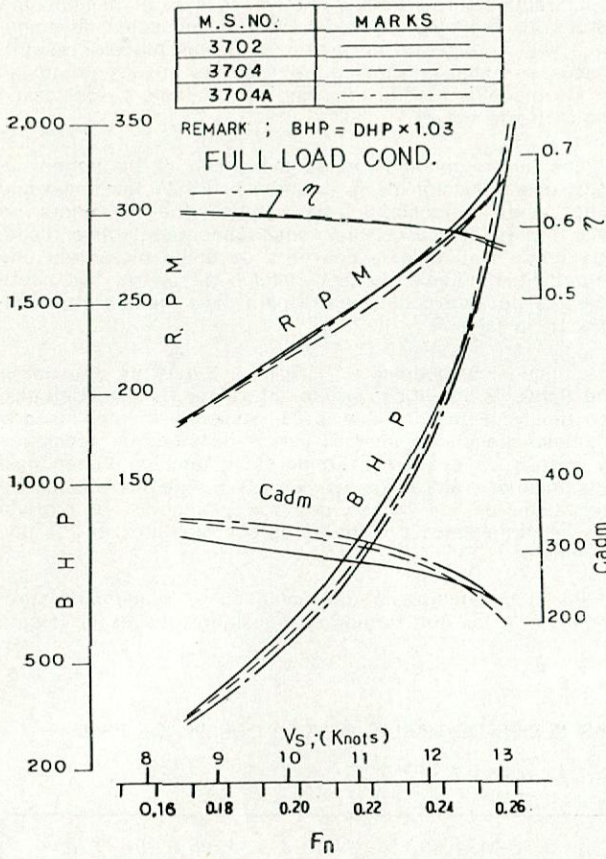


Fig. 19 (a).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3.702, 3.704 y 3.704A en la condición de plena carga.

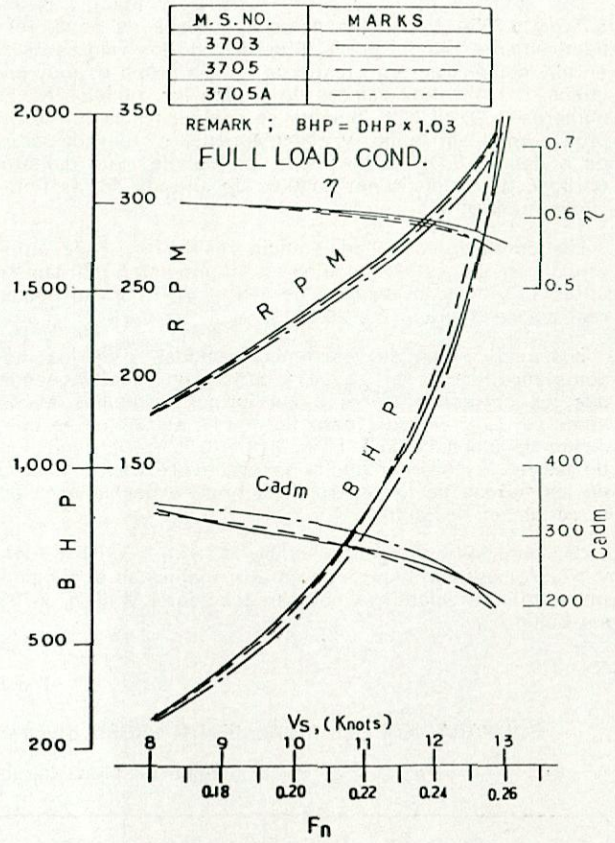


Fig. 20 (a).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3.703, 3.705 y 3.705A en la condición de plena carga.

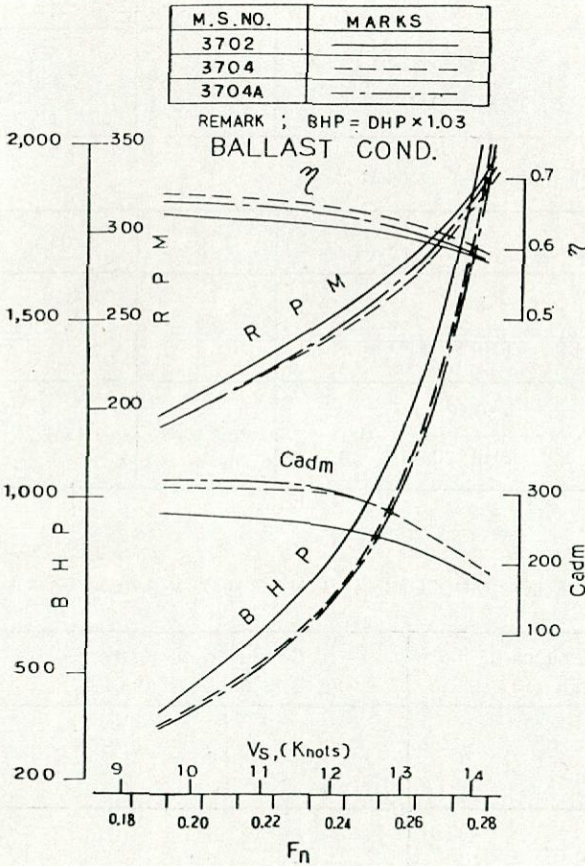


Fig. 19 (b).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3.702, 3.704 y 3.704A en lastre.

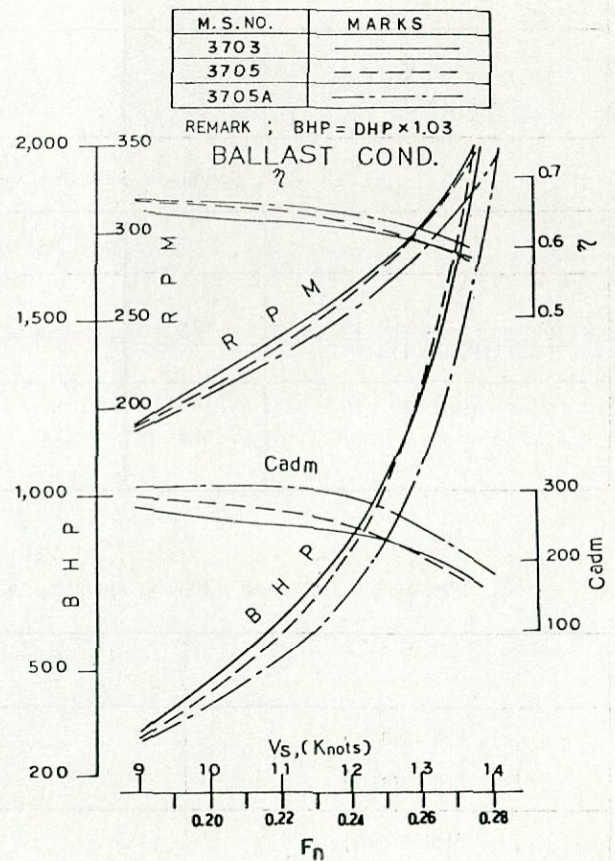


Fig. 20 (b).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3.703, 3.705 y 3.705A en lastre.

Los modelos n.ºs 3.702, 3.704, 3.704A y los n.ºs 3.703, 3.705 y 3.705A tienen los mismos cuerpos de popa, respectivamente, por lo que la diferencia de los valores de K en los modelos pertenecientes al mismo grupo es muy pequeña. Los mayores valores de K para los modelos M. S. números 3.703 y 3.705 pueden ser debidos a la forma de proa normal sin bulbo, y especialmente el elevado valor de K del M. S. n.º 3.705 puede ser debido a un quiebro un poco fuerte por tener ángulos de entrada de las flotaciones pequeños.

Los coeficientes de resistencia residual r_R y de autopropulsión de estos modelos se representan en las figuras 15 y 16 y los valores de EHP y BHP para el buque real en las figuras 17 a 20.

Los coeficientes de resistencia residual r_R de los modelos modificados n.ºs 3.704 y 3.705 son más pequeños que los correspondientes a las formas originales M. S. números 3.702 y 3.703 para $Fn = 0,17$ a $0,22$ en la condición de plena carga y $Fn = 0,18$ a $0,25$ en la condición de lastre, lo cual demuestra la efectividad de la mejora en las formas de los cuerpos de proa, especialmente en la condición de lastre.

Los modelos con proa de bulbo M. S. n.ºs 3.704, 3.704A y 3.705A han dado lugar a una mayor mejora en el comportamiento a la resistencia, comparados con el M. S. n.º 3.705 sin bulbo.

El rendimiento rotativo relativo es casi el mismo para todos los modelos. El coeficiente de deducción de empuje t y el coeficiente de estela w_r de los modelos modificados son algo mayores que los de los buques originales y los modelos modificados dan un rendimiento del casco ligeramente mayor.

Los cuatro modelos modificados con el fin de conseguir una reducción de la resistencia FSSW han mostrado una menor potencia, lo que implica que la mejora de las formas del casco fue completamente efectiva. Especialmente los modelos con proa de bulbo mostraron una efectividad notable en la condición de lastre. Los coeficientes de ahorro de energía para cada modelo se muestra en la tabla 6.

Aunque los modelos n.ºs 3.704A y 3.705A se obtuvieron mediante la modificación de diferentes formas del casco del M. S. n.ºs 3.702 y 3.703, respectivamente, los dos modelos tienen las mismas curvas de áreas de secciones y formas de cuadernas similares, y también tienen casi los mismos valores de C_B , C_P y C_M . Además, las características de los bulbos de proa y ángulos de entrada de las flotaciones a plena carga son similares en los dos modelos.

Por consiguiente, la diferencia en el rendimiento propulsivo de las dos formas se considera que es producida

Tabla 6

COMPARACION DEL RENDIMIENTO PROPULSIVO DE LAS SERIES DE VARIACION DEL CUERPO DE PROA

Condición de plena carga, $V_s = 11$ nudos ($Fn = 0,22$)

M. S. n.º	3.704	3.704A	M. S. n.º	3.705	3.705A
$\left\{ 1 - \frac{EHP}{EHP\ 3702} \right\} \times 100$	6,3	8,9	$\left\{ 1 - \frac{EHP}{EHP\ 3703} \right\} \times 100$	1,2	7,1
$\left\{ 1 - \frac{BHP}{BHP\ 3702} \right\} \times 100$	6,5	9,6	$\left\{ 1 - \frac{BHP}{BHP\ 3703} \right\} \times 100$	1,0	7,4

Condición de lastre, $V_s = 12$ nudos ($Fn = 0,24$)

M. S. n.º	3.704	3.704A	M. S. n.º	3.705	3.705A
$\left\{ 1 - \frac{EHP}{EHP\ 3702} \right\} \times 100$	10,4	14,3	$\left\{ 1 - \frac{EHP}{EHP\ 3703} \right\} \times 100$	2,7	15,0
$\left\{ 1 - \frac{BHP}{BHP\ 3702} \right\} \times 100$	14,5	17,0	$\left\{ 1 - \frac{BHP}{BHP\ 3703} \right\} \times 100$	4,1	17,6

Tabla 7

COMPARACION DEL RENDIMIENTO PROPULSIVO ENTRE LOS MODELOS M. S. N.ºs 3.704A Y 3.705A

	Condición de plena carga $V_s = 11$ nudos ($Fn = 0,22$)	Condición de lastre $V_s = 12$ nudos ($Fn = 0,24$)
$\left\{ 1 - \frac{EHP\ 3704A}{EHP\ 3705A} \right\} \times 100$	2,8	2,7
$\left\{ 1 - \frac{BHP\ 3704A}{BHP\ 3705A} \right\} \times 100$	3,7	2,9

por la diferencia en las proporciones de las dimensiones principales.

El factor de forma K del modelo M. S. n.º 3.704A es algo más pequeño que el del M. S. n.º 3.705A y el coeficiente de resistencia residual del M. S. n.º 3.704A es también más pequeño que el del M. S. n.º 3.705A, excepto en la gama de bajas velocidades por debajo de $F_n = 0,17$ en la condición de plena carga, donde los dos modelos tienen casi el mismo r_R .

La diferencia de los coeficientes de autopropulsión de las dos formas es muy pequeña y los coeficientes t y w_T del modelo M. S. n.º 3.704A son ligeramente mayores que los del M. S. n.º 3.705A, contrariamente a lo esperado.

Con el fin de clarificar la diferencia de EHP y BHP en los dos modelos, en la tabla 7 se muestra la relación de la reducción de potencia del M. S. n.º 3.704A frente al M. S. n.º 3.705A. Se considera que la reducción de potencia se debe principalmente a la mejora del comportamiento frente a la resistencia.

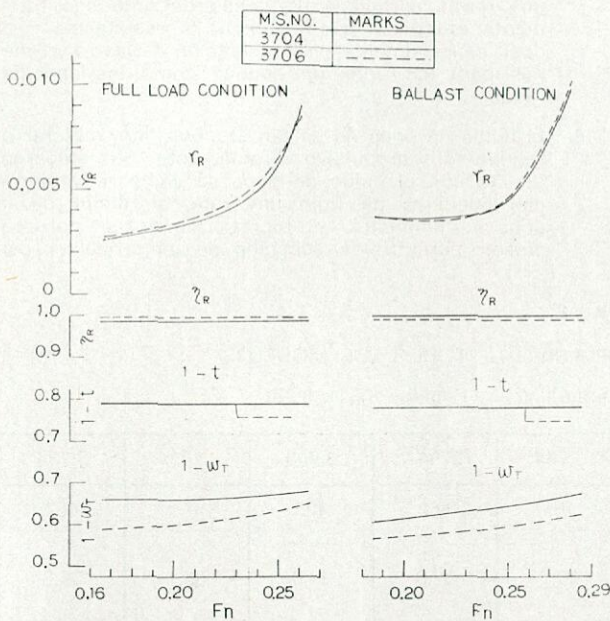


Fig. 21.—Coeficientes de resistencia residual (r_R) y autopropulsión de los M. S. n.ºs 3.704 y 3.706.

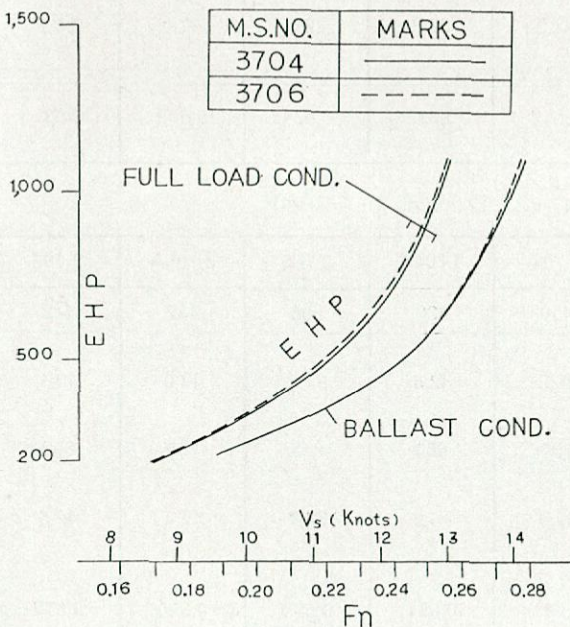


Fig. 22.—Valores de EHP de los M. S. n.ºs 3.704 y 3.706.

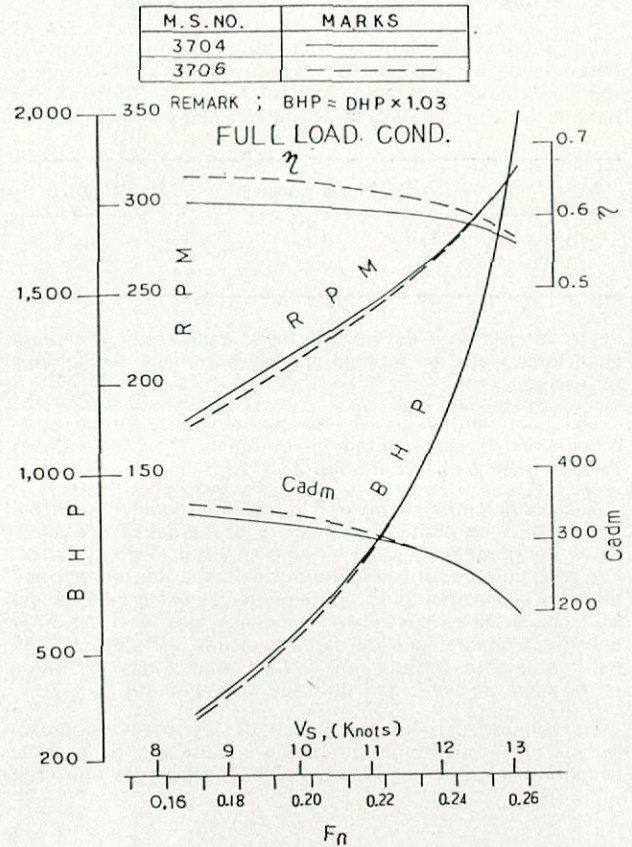


Fig. 23 (a).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3.704 y 3.706 en la condición de plena carga.

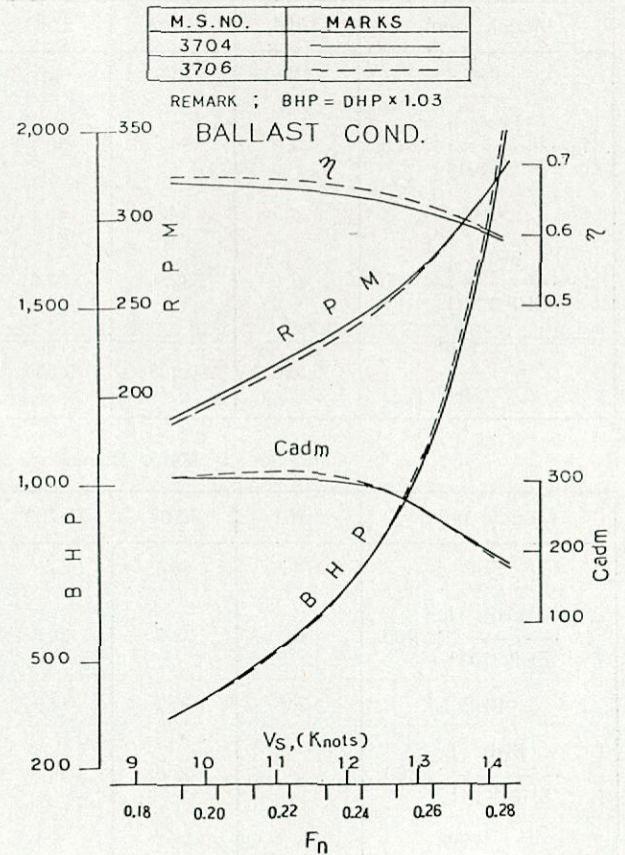


Fig. 23 (b).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3.704 y 3.706 en lastre.

5.3. Series de variación de las formas de popa

En la tabla siguiente se muestra el factor de forma K obtenido de los ensayos de resistencia para bajos números de Froude, comparado con el factor de forma K del modelo M. S. n.º 3.704 con el mismo cuerpo de proa.

M. S. n.º	Plena carga	Lastre
3.704	0,22	0,23
3.706	0,23	0,24

Los valores de K del modelo modificado son ligeramente superiores a los del modelo original en ambas condiciones de carga.

Los coeficientes de resistencia residual r_R y de auto-propulsión se representan en la figura 21 y los valores de EHP y BHP en las figuras 22 y 23.

Los coeficientes r_R , t y η_R de los dos modelos son casi los mismos en ambas condiciones de carga. El coeficiente w_T del modelo n.º 3.706 es algo superior al del n.º 3.704. Por consiguiente, el rendimiento del casco del modelo modificado se ha mejorado ligeramente. El valor de EHP del M. S. n.º 3.706 es casi el mismo que el del M. S. n.º 3.704 en ambas condiciones de carga y el del BHP del n.º 3.706 es ligeramente inferior en ambas condiciones de carga en la gama de velocidad utilizada normalmente.

De acuerdo con los resultados de los ensayos comparativos entre las formas original y modificada de la popa, la modificación de la popa adoptada no permite una gran

mejora en el rendimiento propulsivo. Puesto que el campo del flujo alrededor de la popa se mejorará, esta modificación de la popa dará una contribución considerable al problema de la cavitación del propulsor y de las fuerzas vibratorias inducidas por los propulsores, especialmente en el caso de que éstos tengan un diámetro grande.

6. CONCLUSIONES

Como resultado de los dos años de investigación sobre las formas del carguero de 499 T. R., que son los más populares en el transporte marítimo nacional en Japón, se han obtenido las siguientes conclusiones:

1. Disminuyendo el C_B y aumentando L o B con la condición de mantener constante el peso muerto, puede lograrse un considerable ahorro de energía.
2. La selección de la curva de áreas de secciones óptima del cuerpo de proa es muy importante para tener unas formas con menos resistencia.
3. Pequeños ángulos de entrada de las flotaciones y una forma apropiada del bulbo de proa son totalmente efectivos para disminuir la resistencia residual, especialmente en la condición de lastre, al menos para los tipos de buques como los considerados.
4. El bulbo de popa no es tan efectivo para mejorar el rendimiento propulsivo directamente. Sin embargo, puesto que el bulbo de popa da comparativamente distribuciones de flujo uniforme, alrededor de la popa y disminuirá las fuerzas vibratorias del propulsor, permitirá la adopción de un propulsor con

Tabla 8

COMPARACION DEL RENDIMIENTO PROPULSIVO DE TODOS LOS MODELOS

Condición de plena carga (incluida quilla) $V_s = 11$ nudos ($F_n = 0,22$)

Modelo núm.	3.701	3.702	3.703	3.704	3.704A	3.705	3.705A	3.706
EHP	717	496	501	465	452	495	465	487
$\left\{ 1 - \frac{\text{EHP}}{\text{EHP 3701}} \right\} \times 100$	0	30,8	30,1	35,1	37,0	31,0	35,1	33,3
BHP	1.255	842	853	787	761	845	790	775
$\left\{ 1 - \frac{\text{BHP}}{\text{BHP 3701}} \right\} \times 100$	0	32,9	32,0	37,3	39,3	32,7	37,0	38,2
$\eta = \frac{\text{EHP}}{\text{DHP}}$	0,590	0,606	0,609	0,612	0,612	0,604	0,606	0,637

Condición de lastre (trimado 2 % Lpp), $V_s = 12$ nudos ($F_n = 0,24$)

Modelo núm.	3.701	3.702	3.703	3.704	3.704A	3.705	3.705A	3.706
EHP	748	502	520	450	430	506	442	448
$\left\{ 1 - \frac{\text{EHP}}{\text{EHP 3701}} \right\} \times 100$	0	32,9	30,5	39,8	42,5	32,4	40,9	40,1
BHP	1.215	819	850	700	680	815	700	698
$\left\{ 1 - \frac{\text{BHP}}{\text{BHP 3701}} \right\} \times 100$	0	32,6	30,0	42,4	44,0	32,9	42,4	42,5
$\eta = \frac{\text{EHP}}{\text{DHP}}$	0,640	0,631	0,630	0,661	0,651	0,639	0,650	0,672

mayor diámetro que tendrá un rendimiento mayor. Por consiguiente, el bulbo de popa tiene una posibilidad de mejorar el rendimiento propulsivo indirectamente.

- En la tabla 8 se muestra la proporción de mejora obtenida en el rendimiento propulsivo de los siete modelos para las velocidades típicas en las condiciones de plena carga y lastre. Las potencias se han calculado suponiendo que los propulsores de los buques reales son similares a los modelos de los propulsores de stock utilizados en los ensayos.

En esta investigación no se ha considerado la adopción de propulsores de gran diámetro y bajas revoluciones. Puesto que recientemente se están utilizando reductores incluso en buques pequeños como los considerados, si se adoptara un propulsor de gran diámetro el ahorro de energía sería aún mayor. También en esta investigación se adoptó como formas originales las de uno de los cargueros que transportan material de acero, ya que esta clase de buques son los más populares entre los costeros de 499 T. R. Sin embargo, posteriormente se encontró que estas formas tenían un quiebro demasiado fuerte en la curva de áreas de secciones, especialmente en el cuerpo de popa con el fin de aumentar el rendimiento de la estiba de materiales de acero largos.

Puesto que se pensó que los buques de carga general no tenían un quiebro tan fuerte, se realizaron ensayos adicionales con el modelo modificado del M. S. n.º 3.701 para que tuviera forma moderada de la curva de área de secciones. Este modelo, el M. S. n.º 3.701A, tiene un desplazamiento algo menor que el de los otros ocho modelos.

El M. S. n.º 3.701A da un mejor rendimiento propulsivo que el 3.701, como se muestra en el Apéndice. Así, pues, si el M. S. n.º 3.701A se consideraba como el buque existente típico, el ahorro de energía que se señala en la tabla 8 disminuiría en una cantidad igual a la diferencia entre la de los M. S. n.ºs 3.701A y 3.701. Recientemente se han construido costeros del tipo de ahorro de energía para un número no pequeño de armadores. Por consiguiente, la Maritime Credit Corporation ha realizado análisis de los resultados de las pruebas de velocidad de costeros de los tipos convencional y de ahorro de energía (9).

Los resultados del análisis de las pruebas muestran que los buques del tipo de ahorro de energía tienen un mejor rendimiento propulsivo que los buques del tipo convencional y que su incremento depende del grado de mejora de las formas del casco.

AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su sincero agradecimiento al Ministerio de Transportes de Japón por la promoción del proyecto de investigación y a la Cooperative Association of Japan Shipbuilders por la organización del Comité y por la autorización para presentar este trabajo en el Simposio y también la estimación a los miembros del Comité y del staff del SRC por su apoyo para la realización de este proyecto de investigación.

REFERENCIAS

- MARITIME CREDIT CORPORATION: «Investigation into Highly Economical Home-Waters Cargo Vessels». 1980.
- TAGANO, H.: «Prediction of the Wave Resistance of Ships by Statistical Analysis». Journal of the Kansai Society of Naval Architects, Japan, Vol. 147, 1973.
- KAWAMURA, N. et al.: «Experimental Investigation on the Resistance Component Due to Free Surface Shock Waves on Series Ships». Journal of the Kansai Society of Naval Architects, Japan, Vol. 179, 1980.
- MIYATA, H.: «Characteristics of Nonlinear Waves in the Near-Field of Ships and Their Effect on Resistance». 13th Symposium on Naval Hydrodynamics, Tokyo, 1980.
- YOKOO, K. et al.: «Design Charts for the Propulsive Performance of Medium and Small Sized Cargo Ships». Cooperative Association of Japan Shipbuilders, 1973.
- TAKAHASHI, M. et al.: «Characteristics of Free Surface Shock Waves around Wedge Models». Journal of the Society of Naval Architects of Japan, Vol. 148, 1980.
- MIYATA, H. et al.: «On the Optimization of the Aft-Part of Fine hull Forms». Journal of the Kansai Society of Naval Architects, Japan, Vol. 177 and 179, 1980, and Vol. 181, 1981.
- YAZAKI, A.: «An Aproximate Relation between the Wake Fraction of the Ship and the Model». Technical Note of Transportation Technical Research Institute. No. 43, 1962.
- FUJII, I. et al.: «On the Results of Speed Trial Analyses for Home-Waters Ships, Comparison between Conventional and Energy Saving Types». SRC Technical Note. Vol. 10, 1982.

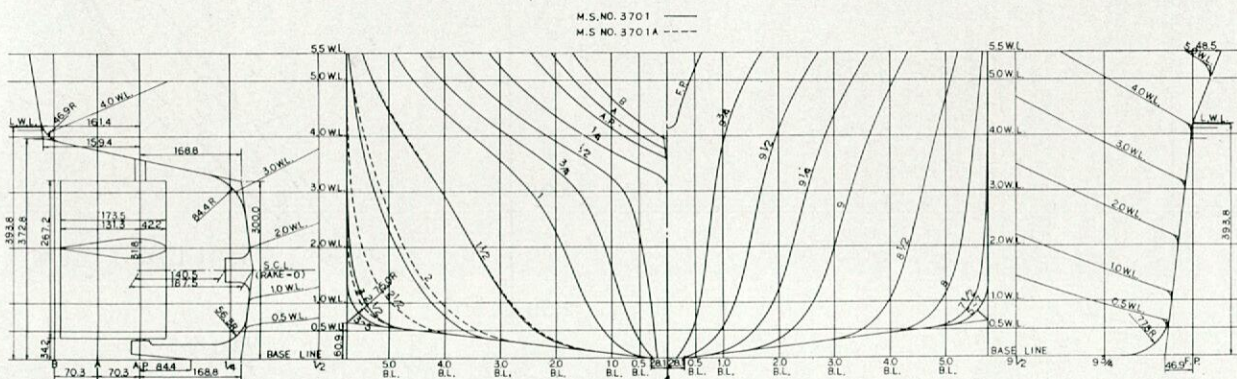


Fig. A-1.—Formas del M. S. n.º 3.701A.

APENDICE.—EFECTO DE LA FORMA DE LA CURVA DE AREAS DE SECCIONES DEL CUERPO DE POPA

En las figuras A-1, A-2 y tabla A-1 se representan el plano de formas, la curva de áreas de secciones y las características principales, respectivamente, del modelo M. S. n.º 3.701A, comparadas con las del M. S. n.º 3.701. El modelo del propulsor utilizado para los ensayos es el M. P. n.º 2.041A, que es el mismo que el utilizado para el modelo M. S. n.º 3.701.

El factor de forma K del M. S. n.º 3.701A obtenido en los ensayos de resistencia a bajos números de Froude es igual a 0,36 y 0,41 para las condiciones de plena carga y lastre, respectivamente. Estos valores de K son más

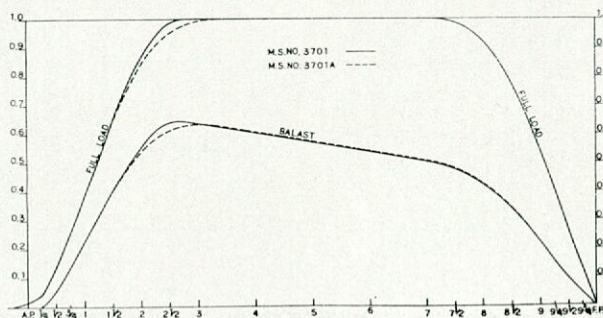


Fig. A-2.—Curvas de áreas de secciones del M. S. n.º 3.701A.

Tabla A - 1

CARACTERISTICAS PRINCIPALES Y CONDICIONES DE ENSAYOS DEL M. S. N.º 3.701A

Modelo n.º	3.701		3.701A	
	Modelo	Buque real	Modelo	Buque real
L_{pp} (m)	6,0000	64,000	6,0000	64,000
B (m)	1,0781	11,500	1,0781	11,500
d_{DWL} (m)	0,3938	4,200	0,3938	4,200
C_B		0,7179		0,7145
C_p		0,7782		0,7746
C_M		0,9224		0,9224
L_{pp}/B		5,565		5,565
B/d_{DWL}		2,738		2,738
I_{CB} (% L_{pp})		-1,2493		-1,3787
∇ (m ³) (*)	1,82833	2.218,9	1,8198	2.208,6

Condición de ensayo	Plena carga		Lastre		Plena carga		Lastre	
	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque	Modelo	Buque
d (m)	0,3938	4,200	0,2373	2,531	0,3938	4,200	0,2387	2,546
trim. (m)	0	0	0,1200	1,280	0	0	0,1200	1,280
∇ (m ³) (*)	1,82833	2.218,9	1,00558	1.220,4	1,8198	2.208,6	0,8619	1.220,4

(*) Valores del casco desnudo.

pequeños que los del M. S. n.º 3.701, mostrando el efecto de la reducción del quiebro, pero todavía mayores que los de los cargueros de altura normales.

El menor valor de la relación L/B y los mayores valores de ∇/L^3 y C_p , basados en el menor C_M de los cargueros costeros, parece que es la razón principal de los mayores valores de K obtenidos.

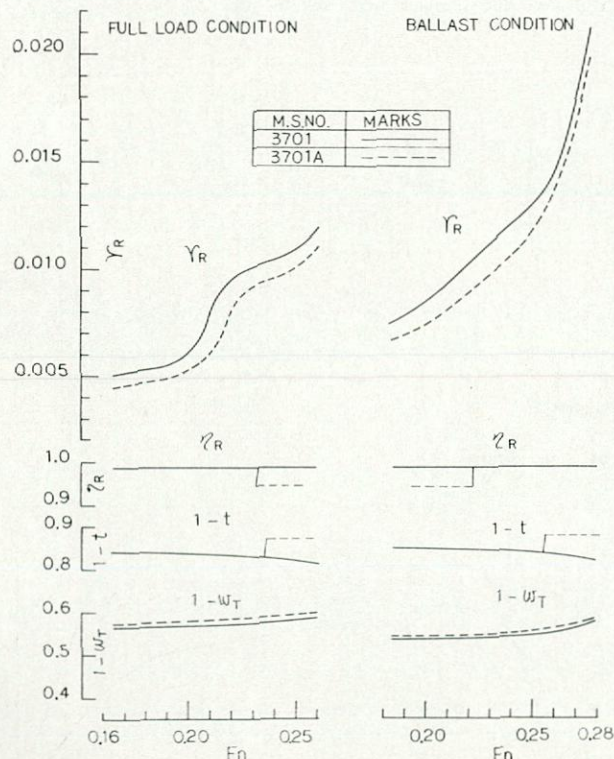


Fig. A-3.—Coeficientes de resistencia residual (r_r) y autopropulsión de los M. S. n.ºs 3.701 y 3.701A.

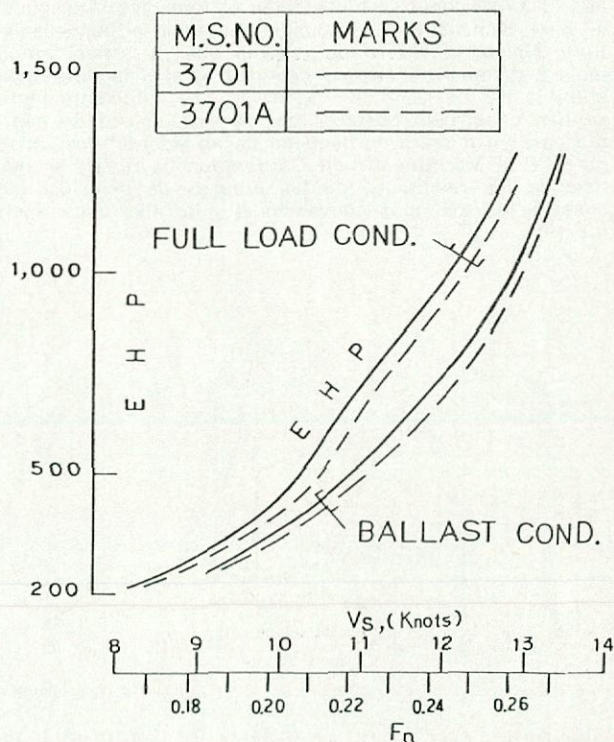


Fig. A-4.—Valores de EHP de los M. S. n.ºs 3.701 y 3.701A.

En la figura A-3 se representan los coeficientes de resistencia residual del M. S. n.º 3.701A, que, como puede verse, son más pequeños que los del n.º 3.701, sugiriendo la reducción de olas producidas por el fuerte quiebro del cuerpo de popa.

Los coeficientes de autopropulsión del M. S. n.º 3.701A se representan en la figura A-3. η_r y t son casi iguales en los dos modelos, pero el coeficiente w_T del M. S. n.º 3.701A es ligeramente menor que el del M. S. n.º 3.701.

(Sigue en la pág. 514.)

ASTILLEROS

ACTIVIDAD DE LOS ASTILLEROS NACIONALES DURANTE EL MES DE OCTUBRE DE 1983

NUEVOS CONTRATOS

Astilleros y Varaderos de Tarragona.—«M. DELS ANGELS». Pesquero de arrastre de 110 TRB y 50 TPM. Armador: Juan Coll Oliva, de España.

Construcciones Navales P. Freire.—Atunero de 734 TRB y 669 TPM. Armador: Hernández y Rijo, S. L., de España. Motor propulsor: Barreras/Deutz, tipo SBA8M528, de 1.225 BHP a 900 rpm.

BOTADURAS

Astilleros Armón.—«KINGFISHER-5». Camaronero congelador de arrastre de 120 TRB y 60 TPM. Armador: Gerard Finance Corp., de Panamá. Motor propulsor: Caterpillar, tipo 3412-DIT, de 450 BHP a 1.800 rpm.

Astilleros Españoles. Factoría de Sevilla.—Granelero de 20.487 TRB y 35.000 TPM. Armador: Fraserburgh Shipping Limited, de Liberia. Motor propulsor: Aesa/B&W, tipo 5L67GFCA, de 9.810 BHP a 119 rpm.

Astilleros Gondán.—«ARNELES». Pesquero congelador de 495 TRB y 630 TPM. Armador: Pesquera Baqueiro, S. A., de España. Motor propulsor: Barreras/Deutz, tipo RBV6M358, de 1.850 BHP a 310 rpm.

Astilleros y Talleres Celaya.—«KENZA III». Pesquero congelador de 350 TRB y 328 TPM. Armador: Mako Fisheries, de Marruecos. Motor propulsor: Volund, tipo DMTK-830, de 1.160 BHP a 425 rpm.

Construcciones Navales P. Freire.—«N'ZETO» y «AMBRIZ». Pesqueros de arrastre por popa al «fresco» de 284 TRB y 210 TPM. Armador: Empresa Nacional de Abastecimiento Técnico-Material a Industria de Pesca (ENATIP), de Angola. Motor propulsor, tipo D-399, de 1.125 BHP a 1.225 revoluciones por minuto.

«AWLOZ». Pesquero congelador de 324 TRB y 315 TPM. Armador: Omnium Marocaine de Peche (O. M. P.), de Marruecos. Motor propulsor: Barreras/Deutz, tipo SBA8M528, de 1.160 BHP a 900 rpm.

Construcciones Navales Santodomingo.—Dos pesqueros congeladores de 325 TRB y 450 TPM. Armador: Omnium Marocaine de Peche (O. M. P.), de Marruecos. Motor propulsor: Barreras/Deutz, tipo SBA8M28, de 1.160 BHP a 900 rpm.

Hijos de J. Barreras.—«GALICIA». Maderero/granelero de 5.600 TRB y 9.500 TPM. Armador: Naviera de Occidente, S. A., de España. Motor propulsor: Barreras/Deutz, tipo RBV12M540, de 4.800 BHP a 600 rpm.

PRUEBAS OFICIALES/ENTREGAS

Astilleros Armón.—«BANUSO-2». Camaronero congelador de arrastre de 137 TRB y 93 TPM. Armador: Banuso Fisheries Ltd., de Nigeria. Características principales: eslora total, 24 m.; eslora entre perpendiculares, 19,5 m.; manga, 6,95 m.; puntal, 3,45 m., y calado, 3,1 m. Capacidad de carga: 105 m³. Motor propulsor: Caterpillar, tipo 3412-DIT, de 450 BHP a 1.800 rpm.

Astilleros del Atlántico.—«LAGO ENOL». Frigorífico de línea para pallets y contenedores de 2.183 TRB y 3.500 TPM.

Armador: Naviera Lagos, S. A., de España. Características principales: eslora total, 91 m.; eslora entre perpendiculares, 86 m.; manga, 17,4 m.; puntal, 9,5/6,5/3,85 m., y calado, 6,45 m. Capacidad de carga: 7.151 m³. Motor propulsor: Aesa/B&W, tipo L456FCA, de 5.910 BHP a 175 rpm.

Astilleros Españoles. Factoría de Sevilla.—«BLED». Granelero de 20.487 TRB y 35.000 TPM. Armador: Genshipping Corp., de Liberia. Características principales: eslora total, 197,6 m.; eslora entre perpendiculares, 185 m.; manga, 24,2 m.; puntal, 15,2 m., y calado, 11,11 m. Capacidad de carga: 43.550 m³. Motor propulsor: Aesa/B&W, tipo 5L67GFCA, de 10.900 BHP a 123 rpm.

Astilleros Luzuriaga.—«SALPA». Carguero de 1.236 TRB y 3.125 TPM. Armador: Ornaves, S. A., de España. Características principales: eslora total, 77 m.; eslora entre perpendiculares, 70 m.; manga, 13 m.; puntal, 6,5/6,02 m., y calado, 5,75 m. Capacidad de carga: 4.218 m³ y 140 TEU. Motor propulsor: Mak, tipo 8M-322, de 1.750 BHP a 750 revoluciones por minuto.

Astilleros y Talleres Celaya.—«EGALABUR». Atunero congelador de 724 TRB y 700 TPM. Armador: Atunsa, de España. Características principales: eslora total, 60,4 m.; eslora entre perpendiculares, 54 m.; manga, 10,4 m.; puntal, 5,6 m., y calado, 4,77 m. Motor propulsor: Mak, tipo 6M4-452, de 2.000 BHP a 417 rpm.

Hijos de J. Barreras.—«BALSAIN». Maderero de 5.750 TRB y 8.750 TPM. Armador: Cía. Oceánica Bret, S. A. (COBRET), de España. Características principales: eslora entre perpendiculares, 110 m.; manga, 18,5 m.; puntal, 9,5 m., y calado, 7,4 m. Motor propulsor: Barreras/Deutz, tipo RBV8M540, de 4.000 BHP a 600 rpm.

Tomás Ruiz de Velasco.—Transporte de gases licuados de petróleo (LPG) de 2.350 TRB y 3.450 TPM. Armador: Tomás Ruiz de Velasco, S. A., de España. Características principales: eslora total, 87,2 m.; eslora entre perpendiculares, 81 m.; manga, 14,5 m.; puntal, 7,9 m., y calado, 6,2 m. Capacidad de carga: 3.250 m³. Motor propulsor: Aesa/Pielstick, tipo PC2,5L, de 3.900 BHP a 520 rpm.

REAL DECRETO-LEY DE RECONVERSION Y REINDUSTRIALIZACION

Se ha publicado un nuevo marco legal para los sectores en reconversión que sustituye al que estuvo vigente hasta el 31 de diciembre de 1982 (Real Decreto-Ley 9/1981 y Ley 21/1982. Ver «Ingeniería Naval» junio 1981, página 236). Dicho marco lo constituye el Real Decreto-Ley 8/1983, de 30 de noviembre, de Reconversión y Reindustrialización («B. O. del E.» del 3 de diciembre).

Dado que posiblemente el retraso en la definición del Plan de Reconversión del Sector de Construcción Naval de acero haya estado motivado por la falta de medidas adecuadas para hacer frente a las graves consecuencias socio-económicas que del mismo se derivarían, parece interesante que los lectores de esta revista puedan conocer las nuevas medidas que se ponen a disposición de los sectores, destacando como novedades las contenidas en relación con las sociedades de reconversión, de carácter financiero (préstamos participativos) y laborales (Fondos de Promoción de Empleo), así como las Zonas de Urgente Reindustrialización y la promoción de la innovación tecnológica.

El texto íntegro del Real Decreto-Ley es el siguiente:

«Extinguida la vigencia de la Ley 21/1982, de 9 de junio, la subsistencia de los problemas de la reconversión industrial, así como los objetivos de la política de reindustrialización e innovación tecnológica, hacen necesario la aprobación de un nuevo marco jurídico en esta materia.

El presente Real Decreto-ley aborda la delimitación de dicho marco jurídico, introduciendo importantes modificaciones en relación con el régimen anteriormente vigente.

En este sentido, y aparte de la adaptación de las medidas relativas al tratamiento tributario y laboral de las empresas en reconversión, debe destacarse la articulación a nivel legal del procedimiento para la declaración de un sector en reconversión, la introducción de acciones específicas de carácter financiero, como las relativas a los créditos participativos, y la previsión de medidas activas frente a los efectos negativos derivados de los procesos de ajuste a través de los Fondos de Promoción de Empleo y de las Zonas de Urgente Reindustrialización.

Por otra parte, el Real Decreto-ley aborda también los objetivos básicos en materia de promoción de la innovación tecnológica, a través de medidas específicas de fomento y dotando al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial de una configuración más adecuada para el cumplimiento de sus funciones.

En su virtud, en uso de la autorización contenida en el artículo 86 de la Constitución y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 30 de noviembre de 1983,

DISPONGO :

CAPITULO PRIMERO

Procedimiento para la declaración de un sector en reconversión

Artículo 1.º La declaración de un sector industrial o, excepcionalmente, de un grupo de empresas en reconversión se realizará por el Gobierno, a propuesta de los Ministros de Economía y Hacienda, Trabajo y Seguridad Social e Industria y Energía, mediante Real Decreto y conforme al procedimiento que se establece en el presente Real Decreto-ley, cuando dicho sector o grupo de empresas se encuentre en una situación de crisis de especial gravedad y la recuperación del mismo se considere de interés general.

La iniciativa del procedimiento de declaración en reconversión corresponde al Ministerio de Industria y Energía, al que, en su caso, las organizaciones empresariales y sindicales más representativas podrán dirigirse solicitando de modo suficientemente documentado dicha declaración.

Art. 2.º 1. Con carácter previo a la declaración de un sector o grupo de empresas en reconversión, la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos designará un órgano, integrado por representantes de la Administración, con el único objeto de elaborar, recabando las opiniones de las representaciones sindicales y empresariales implicadas, y de negociar con las mismas, dentro del plazo que fije la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, el correspondiente proyecto de plan de reconversión industrial.

2. El proyecto a que se refiere el número anterior deberá contener, como mínimo, los siguientes datos:

- Descripción de la situación del sector, con especial referencia a la demanda y a su previsible evolución.
- Determinación de los objetivos básicos a alcanzar mediante la reconversión y diseño de la estructura industrial del sector.
- Plan de inversiones.
- Determinación de la estructura empresarial adecuada y de los ajustes necesarios para lograr la misma.
- Medidas de carácter industrial, tecnológico, comercial, laboral y financiero a desarrollar e instrumentación de las mismas.

Art. 3.º 1. El proyecto de plan se negociará con las representaciones empresariales y sindicales, y, si hay acuerdo sobre el mismo en el plazo previamente fijado, el órgano de elaboración lo elevará, a través del Ministerio de Industria y Energía, a la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.

2. Si no se lograra acuerdo sobre el proyecto de plan, el órgano de elaboración lo remitirá, por el mismo conducto, a la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, proponiendo la aprobación del proyecto cuando la reconversión del sector se estime imprescindible para los intereses de la economía nacional.

Art. 4.º 1. La Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos examinará el proyecto remitido y, en caso de aprobarlo, dará traslado del mismo al Ministerio de Industria y Energía para la tramitación de la propuesta a que se refiere el artículo 1.º del presente Real Decreto-ley.

2. El Real Decreto de reconversión regulará las medidas establecidas en el plan y determinará los beneficios aplicables, así como las condiciones necesarias para la obtención de los mismos.

CAPITULO II

Desarrollo del plan de reconversión

Art. 5.º Las Empresas de cada sector podrán acogerse a lo establecido en el Real Decreto de reconversión, a cuyo efecto deberán elaborar un programa que determine y concrete, en el ámbito de la Empresa, el cumplimiento de las condiciones establecidas en el plan de reconversión.

2. La solicitud de incorporación al plan, acompañada del programa previsto en el número anterior, se presentará por la Empresa ante el Ministerio de Industria y Energía para su aprobación conjunta por este Ministerio y los de Economía y Hacienda y Trabajo y Seguridad Social, previo informe de la Comisión de Control y Seguimiento contemplada en el artículo 6.º

Art. 6.º 1. El Real Decreto de reconversión establecerá una Comisión de Control y Seguimiento, en la que estarán representadas la Administración del Estado y las Organizaciones empresariales y sindicales que hayan expresado su acuerdo al plan.

2. El Real Decreto de reconversión determinará el sistema de seguimiento y control que la Comisión deba realizar, así como la información que deberán proporcionarle las empresas y los órganos de gestión sectorial, al objeto de conocer la adecuación por parte de las empresas a las medidas del plan. En todo caso, la Comisión de Control y Seguimiento deberá informar, con carácter previo a su aprobación, los programas de las empresas, a que se refiere el artículo 5.º

Art. 7.º 1. Para la ejecución y el desarrollo operativo de los aspectos empresariales y técnicos del plan, el Real Decreto de reconversión podrá establecer, para las empresas acogidas a aquél, la obligación de formar parte de una sociedad de reconversión o, en su caso, de otra modalidad de agrupación de empresas en las condiciones que reglamentariamente se determinen.

Con carácter alternativo, el Real Decreto de reconversión podrá establecer, como órgano técnico del Plan, una Gerencia, que gozará de personalidad jurídica pública, pudiendo contratar en régimen de Derecho privado y financiándose con los recursos que establezca dicho Real Decreto.

2. Las sociedades de reconversión, a que se refiere el párrafo 1 del número anterior, limitarán su objeto social al cumplimiento de los fines que les asigne el plan de reconversión, se constituirán como sociedades anónimas y se les aplicarán las normas correspondientes a dichas sociedades, con las siguientes especialidades:

Primera.—En la denominación de la sociedad deberá figurar, en todo caso, la expresión «Sociedad de reconversión».

Segunda.—La condición de socio queda limitada a las sociedades o empresas acogidas a la reconversión.

Tercera.—El Estado estará representado en todos los órganos de la sociedad. Toda decisión social que afecte a las previsiones del plan de reconversión deberá contar con la conformidad de la representación del Estado.

Cuarta.—Para la constitución de la sociedad se requerirá que los Estatutos cuenten con la aprobación del Ministerio de Industria y Energía.

3. Los beneficios tributarios que podrá otorgar el Real Decreto a las agrupaciones de empresas o sociedades de reconversión que se hubieran constituido al amparo de lo establecido en el número anterior, así como a las filiales de las mismas que se creen para el cumplimiento de objetivos previstos en la reconversión, serán los siguientes:

a) Bonificación del 99 por 100 de la cuota del Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados, concepto operaciones societarias, para los actos y contratos que sean necesarios para su constitución y disolución.

b) Bonificación del 99 por 100 de los tributos locales que fueran exigibles como consecuencia de la creación de la sociedad o agrupación de reconversión cuando así se acuerde por la Entidad local afectada, sin que el Estado esté sujeto al cumplimiento de lo establecido en el artículo 721 de la Ley de Régimen Local, texto refundido aprobado por Decreto de 24 de junio de 1954.

c) Bonificación del 99 por 100 de la cuota íntegra del Impuesto sobre Sociedades.

d) Bonificación del 99 por 100 del Impuesto General sobre el Tráfico de las Empresas que grave las operaciones que se produzcan entre la sociedad o agrupación de reconversión, las empresas miembros y las empresas filiales que se creen por aquélla, siempre que sean estricta consecuencia de los fines que constituyen el objeto social de aquélla.

4. La parte de las subvenciones que reciba la sociedad o agrupación de reconversión y transfiera a las sociedades o empresas acogidas al proceso de reconversión, no se considerará ingreso computable en aquélla, pero sí en éstas.

5. Tampoco se considerarán, en su caso, aplicables las normas que sobre operaciones vinculadas se contienen en el artículo 16 de la Ley 61/1978, de 27 de diciembre, las operaciones realizadas entre las empresas en reconversión y la sociedad o agrupación de empresas de reconversión.

6. La sociedad o agrupación de empresas de reconversión no estará sujeta al régimen de transparencia fiscal.

CAPITULO III

Medidas de carácter tributario

Art. 8.º 1. El Real Decreto de reconversión podrá otorgar a las empresas que se acojan al proceso de reconversión industrial los siguientes beneficios tributarios respecto a la realización de inversiones, operaciones y actos jurídicos exigidos por el proceso de reconversión:

a) Bonificación del 99 por 100 de los Impuestos sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos documentados, Tráfico de Empresas y recargo provincial que graven préstamos, créditos participativos, empréstitos y aumentos de capital.

b) Bonificación del 99 por 100 del Impuesto General sobre Tráfico de Empresas y recargo provincial, derechos arancelarios e Impuestos de Compensación de Gravámenes Interiores que graven las importaciones de bienes de equipo y utillaje de primera instalación cuando no se fabriquen en España o resulten manifiestamente inadecuados para los objetivos del programa de reconversión, realizadas por las sociedades o empresas que se hallen acogidas al plan de reconversión.

Este beneficio podrá hacerse extensivo a los materiales y productos que no produciéndose en España se importen para su incorporación a bienes de equipo que se fabriquen en España.

c) La elaboración de planes especiales, a que se refieren los artículos 19, 2.º, d), de la Ley 44/1978, de 8 de septiembre, y 13, f), 2, de la Ley 61/1978, de 27 de diciembre, podrá comprender la libertad

de amortización referida a los elementos del activo, en cuanto estén afectos a la actividad incluida en el sector objeto de reconversión, en las condiciones que reglamentariamente se determinen.

d) Las subvenciones de capital recibidas podrán computarse como ingresos en cualquier ejercicio que se estime conveniente por la empresa, dentro del plazo máximo señalado por el artículo 22.6 de la Ley 61/1978, de 27 de diciembre, sin necesidad de atender a los criterios de amortización expresamente señalados en dicho precepto.

e) Las inversiones previstas en el plan y las de fomento de actividades exportadoras a que se refiere el artículo 26 de la Ley 61/1978, de 27 de diciembre, que realicen las empresas para la consecución de los fines establecidos en el plan de reconversión se deducirán, en todo caso, al tipo máximo autorizado en el artículo 26 de la Ley 61/1978, de 27 de diciembre, o en las Leyes de Presupuestos a estos efectos.

La deducción por inversiones, a que se refiere el párrafo anterior, tendrá el límite del 40 por 100 de la cuota del Impuesto sobre Sociedades.

Cuando la cuantía de la deducción exceda de dicho límite, el exceso podrá deducirse sucesivamente de las cuotas correspondientes a los cuatro ejercicios siguientes, computados éstos en la forma prevista en el apartado siguiente.

f) Los plazos aplicables para la compensación de bases impositivas negativas de sociedades cuya actividad única o preponderante esté incluida en el plan de reconversión, así como los que también sean de aplicación a la deducción por inversiones, se contarán a partir del primer ejercicio que arroje resultados positivos de aquellas actividades dentro de la vigencia de dicho plan.

g) En la deducción por inversiones no se computará como reducción de plantilla la que se derive de la aplicación de la política laboral contenida en el plan de reconversión.

h) Los expedientes de fusiones y segregaciones contemplados en el plan de reconversión se tramitarán por el procedimiento que el Ministerio de Economía y Hacienda establezca, con los beneficios contenidos en la Ley 76/1960, de 26 de diciembre, sobre régimen fiscal de las fusiones de empresas.

Los porcentajes de bonificaciones a que se refiere dicha Ley se fijarán en los Reales Decretos de reconversión.

2. Sin perjuicio de la aplicación de los artículos 26 de la Ley 44/1978, de 8 de septiembre, y 22 de la Ley 61/1978, de 27 de diciembre, las empresas o sociedades acogidas al plan de reconversión podrán considerarse como partida deducible en el Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas o en el Impuesto sobre Sociedades, conforme a un plan libremente formulado por aquéllas, el valor neto contable de las instalaciones sustituidas que no sean objeto de enajenación.

Cuando ésta se produzca, se computarán las variaciones en el valor del patrimonio que pudiera derivarse, a tenor de lo dispuesto en la legislación reguladora de aquellos tributos.

3. El Gobierno podrá, en el Real Decreto de reconversión, establecer un régimen y condiciones especiales para el fraccionamiento o aplazamiento de las deudas tributarias y de las contraídas con la Seguridad Social.

CAPITULO IV

Medidas de carácter financiero

Art. 9.º 1. El Real Decreto de reconversión podrá prever el otorgamiento de los siguientes beneficios de carácter financiero a las Empresas que se acojan al mismo:

a) En relación con las obligaciones pendientes:

Inclusión de la deuda que las empresas del sector tengan contraídas con las Entidades oficiales de crédito en la renegociación de toda la deuda contraída con otros acreedores, concediéndose una especial atención a las pequeñas y medianas empresas industriales.

b) En relación con las nuevas inversiones y el saneamiento financiero previsto en el plan:

1.º Acceso preferente al crédito oficial para financiar actuaciones previstas en el plan.

2.º Aval de la Institución oficial de crédito que determine el Instituto de Crédito Oficial, que podrá incluir la garantía de la aportación de las empresas para financiar las medidas laborales previstas en el capítulo VI del presente Real Decreto-ley.

El Tesoro Público responderá con carácter subsidiario y hasta el límite establecido para cada año en los Presupuestos Generales del Estado, de los quebrantos que, por el conjunto de las operaciones de crédito y aval concertadas con las empresas acogidas a reconversión, se originen al Instituto de Crédito Oficial o Entidades oficiales de crédito.

3.º Subvenciones para la bonificación del tipo de interés de los créditos no oficiales que financian las diversas actuaciones previstas en el plan.

4.º Subvenciones a las empresas acogidas a los planes de reconversión, bien directamente, o a través de las sociedades de reconversión o de otras entidades previstas al efecto.

5.º Subvenciones a las empresas acogidas a los planes de reconversión, que comenzarán a reintegrarse a partir de la existencia de beneficios de la empresa y condicionando, total o parcialmente, la distribución de éstos al reintegro.

2. Para la percepción de subvenciones no ligadas específicamente a la financiación de nuevas inversiones por parte de las empresas en reconversión, podrá exigirse la previa cesión a la sociedad de reconversión u órgano de gestión análogo, por el tiempo que dure la misma, de derechos de voto en la misma proporción que las subvenciones percibidas guardan con relación a la cifra de capital social.

Art. 10. 1. Las aportaciones financieras de nuevos fondos con destino a empresas en reconversión se considerarán computables en el coeficiente de inversión obligatoria de las entidades de depósito en la forma que reglamentariamente se determine.

2. En el caso de ampliación de capital de sociedades que coticen en Bolsa, las nuevas acciones emitidas por las sociedades en reconversión podrán tener un valor nominal inferior a las emitidas con anterioridad.

Las nuevas acciones gozarán de derechos políticos y económicos iguales, en términos absolutos, a las acciones antiguas de máximo nominal.

Los accionistas tendrán, en todo caso, derecho preferente a la suscripción de estas acciones.

Art. 11. 1. Las Entidades públicas o privadas podrán conceder préstamos de carácter participativo en los que, con independencia del pacto de intereses, se acuerde la participación del acreedor en el beneficio neto del deudor.

2. Los préstamos participativos tendrán las siguientes características:

a) La entidad concedente del préstamo participará en los beneficios líquidos, con independencia de que, además, se acuerde un interés fijo.

b) El prestatario no podrá anticipar la amortización de dichos créditos, excepto que esta amortización anticipada se compense con una aportación equivalente de fondos propios, siempre y cuando esta amortización no provenga de regularización de activos. En ningún caso la amortización anticipada del crédito participativo podrá alterar la relación existente entre recursos propios y recursos ajenos.

c) Los préstamos participativos se deberán inscribir en una línea especial del balance del prestamista y del prestatario, y tendrán la consideración de fondos propios para apreciar la solvencia financiera de la empresa deudora, si bien los intereses de los mismos, así como la participación prevista en el apartado a), se considerarán partida deducible, a efectos de la base imponible del Impuesto sobre Sociedades.

d) En orden a la prelación de créditos, los acreedores por préstamos participativos se sitúan después de los acreedores comunes. Los créditos participativos son de igual rango.

Art. 12. Los valores emitidos por sociedades acogidas a planes de reconversión disfrutará, por el solo hecho de su inclusión en la cotización oficial de las Bolsas, de todas las ventajas inherentes a la cotización calificada.

CAPITULO V

Otras medidas de reconversión industrial

Art. 13. En los casos de fusión de sociedades, acogidas a planes de reconversión, solamente gozarán de derecho de separación los accionistas disidentes. Este derecho habrá de ejercitarse en el plazo de un mes, a contar desde la fecha de la última publicación del acuerdo de fusión.

Los accionistas que se separen de la sociedad obtendrán el reembolso de sus acciones al precio de cotización media del último año. Si las acciones no tienen cotización oficial en Bolsa, se subastarán por la sociedad, con admisión de licitadores extraños, por cuenta y riesgo del socio disidente, debiendo ser adquiridas por la Sociedad al tipo de salida en el supuesto de que no se formule ninguna oferta.

Los acreedores de las sociedades a fusionar que hubieran sido debidamente citados para que intervengan en la formación del balance final, no tendrán derecho a oponerse a la fusión, pero conservarán su preferencia sobre los bienes que fueron de la respectiva sociedad deudora y, además, la sociedad resultante responderá del cumplimiento con todos los demás bienes de su total patrimonio. La citación a los acreedores deberá hacerse, bien personalmente, bien en los anuncios de fusión. En el balance se contendrá descripción suficiente de los bienes de cada Sociedad y, de tratarse de bienes fungibles, se precisará en él la calidad y cantidad de los mismos.

Art. 14. 1. Quedarán excluidas de la prohibición contenida en el artículo 1 de la Ley 110/1963, de 20 de julio, las prácticas que, sin dar a los participantes la posibilidad de excluir la competencia en precios, sean necesarias para la consecución de los objetivos perseguidos por la reconversión que se proyecta, y su duración no exceda de la fijada para la ejecución de esta última.

2. La necesidad de tales prácticas para la ejecución del plan de reconversión será declarada, en su caso, y previa audiencia de los interesados, por los Ministerios de Economía y Hacienda e Industria y Energía.

Art. 15. 1. El Real Decreto de reconversión podrá establecer que la instalación, ampliación y traslado de industrias del sector se someta al régimen de autorización administrativa previa.

2. Con objeto de garantizar que las solicitudes que se formulen, de conformidad con lo dispuesto en el número anterior, se ajusten a lo establecido en el plan de reconversión, dichas solicitudes deberán ser autorizadas por el Ministerio de Industria y Energía.

CAPITULO VI

Medidas laborales

Art. 16. 1. Los planes de reconversión incluirán, como mínimo, dentro de las medidas de carácter laboral, previsiones correspondientes a la determinación de las plantillas operativas y las acciones de regulación de empleo necesarias para el ajuste de las mismas y sus calendarios de aplicación, la determinación de los criterios para la ejecución de las medidas de movilidad geográfica y funcional, el desarrollo de programas de formación y readaptación profesional y las orientaciones de política salarial en el sector.

2. Las empresas que soliciten su acogimiento al plan concretarán estas medidas en el programa previsto en el número 1 del artículo 5 del presente Real Decreto-ley, recabando sobre las mismas, en los tér-

minos que puedan establecerse por el Real Decreto de reconversión, el informe del Comité de Empresa o delegados de personal y, en su caso, de los delegados sindicales reconocidos en la empresa, que se unirá a la solicitud a que se refiere el citado artículo.

Art. 17. La aprobación de un plan de reconversión será considerada como causa tecnológica o económica o, en su caso, técnica u organizativa, a los efectos de que las empresas acogidas al mismo puedan modificar, suspender o extinguir las relaciones laborales y aplicar medidas de movilidad geográfica y funcional de conformidad con los objetivos y normas de procedimiento establecidos en el citado plan.

Art. 18. En los supuestos de fusiones, segregaciones, asociaciones o agrupaciones de empresas, el plan de reconversión sectorial establecerá el régimen unitario o no de las condiciones de trabajo aplicables a los trabajadores de las empresas afectadas.

Si se previeran las transferencias de personal entre distintas empresas acogidas al plan, éste deberá establecer las correspondientes garantías jurídicas y económicas.

Art. 19. Cuando como consecuencia de las previsiones del plan de reconversión se adopten medidas consistentes en la suspensión de relaciones de trabajo o reducciones de jornada, las empresas se beneficiarán de la exoneración prevista en el artículo 20.3 de la Ley 51/1980, de 8 de octubre.

Art. 20. Las indemnizaciones por extinción de la relación laboral que se reconozcan a los trabajadores en los expedientes de regulación de empleo incoados para la aplicación de las previsiones del plan de reconversión podrán ser fraccionadas hasta un máximo de doce mensualidades sin que en ningún caso el importe de éstas sea inferior a la cantidad que el trabajador hubiera percibido en activo.

Art. 21. 1. Los trabajadores que queden en situación legal de desempleo, como consecuencia de la aplicación de medidas laborales de la reconversión, tendrán derecho a la percepción de prestaciones de desempleo por el período máximo legal por una sola vez, con independencia de las cotizaciones previas que tengan acreditadas.

2. El coste de las ampliaciones del período de percepción de las prestaciones de desempleo que se produzcan como consecuencia de lo dispuesto en el número anterior se financiará con cargo a los recursos que a estos efectos se establezcan.

Art. 22. 1. Con la finalidad de mejorar la intensidad de la protección por desempleo, complementando las prestaciones básicas y complementarias y ampliando su duración, así como de colaborar en la reubicación en nuevos empleos de los trabajadores afectados por la reconversión, mediante la incentiación económica a la creación de empleos de carácter estable y la readaptación profesional de los trabajadores excedentes, los Reales Decretos de reconversión podrán prever la constitución de Fondos de Promoción de Empleo.

2. Los Fondos de Promoción de Empleo se constituirán como asociaciones sin ánimo de lucro, con personalidad jurídica propia y tendrán el carácter de entidades colaboradoras del Instituto Nacional de Empleo, actuando bajo la inspección del mismo.

3. El Gobierno regulará mediante Real Decreto las normas básicas por las que han de regirse los Fondos de Promoción de Empleo, en las que se contendrán:

- La composición de sus órganos de gobierno.
- Los fines de la asociación.
- Las condiciones de incorporación y permanencia de los trabajadores excedentes.
- Los recursos para su funcionamiento, su consideración jurídica y las exenciones aplicables a las cantidades aportadas.

Art. 23. 1. El Real Decreto de reconversión establecerá las condiciones en que podrán concederse ayudas, equivalentes a la jubilación anticipada del sistema de la Seguridad Social a aquellos trabajadores con sesenta o más años de edad que, como consecuencia de la reconversión, cesen en sus empresas antes de alcanzar la edad fijada para la jubilación con plenos derechos en el Régimen de la Seguridad Social de encuadramiento, de acuerdo con los siguientes criterios:

Primero.—Las prestaciones equivalentes a la jubilación se reconocerán por la entidad gestora competente y se calcularán, aplicando a la base reguladora correspondiente a la pensión de jubilación, el porcentaje que se determine en el correspondiente Real Decreto de reconversión, según una escala que combine la edad de los interesados con los períodos de ocupación cotizados, en fórmula semejante a la que opera en la determinación de la pensión de jubilación anticipada en el Régimen General de la Seguridad Social.

El coste de estas ayudas equivalentes a la jubilación anticipada se financiará con cargo a los recursos que el propio Real Decreto de reconversión establezca.

Segundo.—El importe de la prestación a que se refiere el número anterior se complementará, mediante una ayuda especial, para garantizar al trabajador el 75 por 100 de su remuneración media durante los seis meses anteriores a su acogimiento a este sistema, sin que la cantidad total a percibir por el beneficiario pueda ser superior a la pensión de jubilación que se le hubiere reconocido de tener cumplida la edad general de jubilación.

Esta ayuda complementaria dejará de abonarse a partir del momento en que el trabajador cumpla sesenta y cinco años de edad.

Tercero.—Durante el período de percepción de esta ayuda el beneficiario será considerado en situación asimilada al alta en el correspondiente Régimen de la Seguridad Social, y continuará cotizándose por él a las contingencias de muerte y supervivencia, jubilación e invalidez. A tal efecto se tomará como base de cotización la remuneración media que haya servido para la determinación de la cuantía de la ayuda a que se refiere el número anterior, con el coeficiente de actualización anual que establezca el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, de modo que, al cumplir la edad general de jubilación, el beneficiario pueda acceder a la pensión con plenos derechos.

2. La financiación de las medidas previstas en los apartados segundo y tercero del número anterior se realizará con cargo a las empresas acogidas al Plan o los Fondos de Promoción de Empleo, según disponga el Real Decreto de reconversión, el cual determinará las correspondientes aportaciones, así como la forma, plazo y condiciones en que habrán de efectuarse las mismas. Estas aportaciones podrán equipararse, a efectos de recaudación, a las cuotas de la Seguridad Social.

CAPITULO VII

Zonas de Urgente Reindustrialización

Art. 24. El Gobierno podrá declarar Zona de Urgente Reindustrialización el área o áreas del territorio nacional que resulten especialmente afectadas por la crisis de un sector industrial declarado en reconversión.

Art. 25. El Real Decreto por el que se declara una Zona de Urgente Reindustrialización deberá contener:

- Los objetivos que se pretenden conseguir.
- La delimitación geográfica de la zona.
- Las actividades económicas cuya realización pueda dar lugar a la concesión de beneficios.
- Los beneficios que puedan concederse de entre los señalados en el artículo siguiente.
- El plazo durante el cual podrán solicitarse dichos beneficios, que se fijará de acuerdo con los criterios establecidos en el artículo 29 y sin perjuicio de que se prorrogue con el fin de ajustarse a los aludidos criterios.
- Las condiciones que deben reunir los proyectos para poder ser objeto de beneficios.
- Las normas básicas de procedimiento para la tramitación de las solicitudes de beneficios.

Art. 26. 1. Los beneficios que podrán concederse a las empresas que realicen actividades protegibles en las Zonas de Urgente Reindustrialización serán los siguientes:

1.º Subvención, cualquiera que sea la forma que adopte o el concepto por el que se conceda, con cargo a las partidas presupuestarias correspondientes, y en el porcentaje de la inversión aprobada que se establezca por el Real Decreto de creación de la Zona de Urgente Reindustrialización.

2.º Preferencia en la obtención de crédito oficial.

3.º Beneficios fiscales:

a) Bonificación de hasta el 99 por 100 del Impuesto General sobre el Tráfico de Empresas, Derechos Arancelarios e Impuesto de Compensación de Gravámenes Interiores que gravan las importaciones de bienes de equipo y utillaje de primera instalación cuando no se fabriquen en España o resulten manifiestamente inadecuados para los objetivos de la inversión prevista.

Este beneficio podrá hacerse extensivo a los materiales o productos que, no produciéndose en España, se importen para su incorporación a bienes de equipo que se fabriquen en España.

b) Bonificación de hasta el 99 por 100 de cualquier arbitrio o tasa de las Corporaciones Locales que graven el establecimiento de las actividades industriales cuando así se acuerde por la Entidad Local afectada, sin que el Estado esté sujeto al cumplimiento de lo establecido en el artículo 721 de la Ley de Régimen Local, texto refundido aprobado por Decreto de 24 de junio de 1954.

2. Las empresas que se instalen en Zonas de Urgente Reindustrialización podrán solicitar en cualquier momento, y sin perjuicio de posteriores rectificaciones, la aprobación de los planes especiales de amortización a que se refieren los artículos 19, segundo d), de la Ley 44/1978, y 13, f) 2, de la Ley 61/1978, adaptados tanto a las circunstancias que concurren en los elementos objeto del plan como a las circunstancias específicas de su utilización en dichas zonas.

Art. 27. 1. Los beneficios fiscales se concederán por un plazo de cinco años, prorrogables por otro período no superior al primero, cuando las circunstancias económicas y de realización del proyecto así lo aconsejen.

2. El Ministerio de Industria y Energía, una vez determinadas las empresas que recibirán beneficios por su instalación en la Zona de Urgente Reindustrialización, lo comunicará, en cuanto a los beneficios fiscales, al Ministerio de Economía y Hacienda a efectos de la concesión definitiva por éste de dichos beneficios.

Art. 28. Serán incompatibles los beneficios correspondientes a una Zona de Urgente Reindustrialización con los que pudieran concederse a las empresas que se hayan acogido a los beneficios establecidos en un Real Decreto de reconversión industrial, así como con los que pudieran aplicarse por la realización de inversiones en una zona o polígono de preferente localización industrial o en una gran área de expansión industrial.

Art. 29. El plazo máximo para acogerse a los beneficios que se establecen en este capítulo será de tres años.

Art. 30. En el Real Decreto de declaración de una Zona de Urgente Reindustrialización se creará una Comisión Gestora integrada por representantes de los Ministerios afectados, así como de la Comunidad Autónoma correspondiente.

Esta Comisión estará presidida por el representante del Ministerio de Industria y Energía y de ella formará parte, además, el Director de una Oficina Ejecutiva que se creará en cada zona, cuyo nombramiento será propuesto al Ministro de Industria y Energía por el Presidente de la Comisión Gestora, oída ésta.

En el Real Decreto de creación de la Zona de Urgente Reindustrialización se establecerá el mecanismo de coordinación entre los Fondos de Promoción de Empleo y la Comisión Gestora de la correspondiente

zona, de manera que se garantice la participación sindical en las Zonas de Urgente Reindustrialización.

Art. 31. Las Comisiones Gestoras previstas en el artículo anterior tendrán las siguientes funciones:

- a) Promover la inversión privada de la zona, en consonancia con los objetivos de la política industrial general.
 - b) Proponer a los Organismos competentes de la Administración la elaboración de planes encaminados a la creación de la infraestructura necesaria, facilitar a las empresas el apoyo asistencial que precisen, tanto desde el punto de vista de evaluación de proyectos como de innovación tecnológica, asistencia gerencial y reciclaje y formación de recursos humanos excedentes.
 - c) Determinar las necesidades financieras globales para la realización del proyecto y distribuir éstas según las modalidades de ayuda existentes. La instrumentación del crédito oficial será efectuada por la entidad bancaria oficial correspondiente.
 - d) Informar los expedientes que se presenten por las empresas en solicitud de los beneficios previstos, a fin de que pueda ser tramitada la correspondiente Orden ministerial concediendo legalmente los citados beneficios.
 - e) Promover la participación en el capital social de las empresas de sociedades de promoción industrial.
 - f) Cualquier otra que tienda directa o indirectamente a paliar los efectos negativos de la crisis del sector declarado en reconversión y, en especial, su impacto en la pequeña y mediana empresa industrial.
- Art. 32. La Oficina Ejecutiva a que se refiere el artículo 30 será la encargada de ejecutar las decisiones de la Comisión Gestora, de coordinar la aplicación de las distintas medidas que se adopten, de evaluar y transmitir a la Comisión las necesidades que se planteen en la zona y de someter a la Comisión las propuestas de calificación de los proyectos que se presenten para la obtención de beneficios.

CAPITULO VIII

Información, infracciones y sanciones

Art. 33. 1. Las empresas acogidas a planes de reconversión o incorporadas a una Zona de Urgente Reindustrialización, sin perjuicio de otras medidas de control que se establezcan en los correspondientes Reales Decretos, presentarán anualmente a la Administración del Estado un informe comprensivo del estado de cumplimiento de todos los objetivos previstos y de los compromisos contraídos por las partes, con motivación, en su caso, de las desviaciones producidas.

2. La Administración del Estado realizará las inspecciones precisas para comprobar el grado de cumplimiento de los objetivos del plan y la exactitud de los datos suministrados por las empresas.

3. El falseamiento, la inexactitud o la omisión en los datos suministrados por las empresas podrá dar lugar a la privación total o parcial de los beneficios concedidos con cargo a fondos públicos, con obligación de reintegrar las subvenciones, indemnizaciones y cuotas de los impuestos no satisfechas, así como los correspondientes intereses de demora.

Art. 34. 1. El incumplimiento de las obligaciones a que se hayan comprometido las empresas en los planes y programas de reconversión dará lugar a la pérdida, total o parcial, de los beneficios obtenidos, con la obligación de reintegro prevista en el número 3 del artículo anterior, y una multa del tanto al triple de la cuantía de dichos beneficios, en función de la gravedad del incumplimiento y sin perjuicio de la aplicación, cuando proceda, de los preceptos sobre delito fiscal.

2. La Administración podrá ejercitar la acción de responsabilidad contra los administradores de las empresas infractoras por los daños ocasionados al Estado.

CAPITULO IX

Promoción de la innovación tecnológica

Art. 35. 1. Los gastos de investigación y desarrollo realizados por las empresas podrán reducir la cuota íntegra del Impuesto sobre Sociedades, en el año en que se produzcan, en la cuantía del 15 por 100 de los gastos en intangibles y del 30 por 100 del valor de la adquisición de los activos fijos aplicados al proceso de investigación y desarrollo.

2. Existirá libertad de amortización durante cinco años para las inversiones en maquinaria y bienes de equipo destinados a actividades de investigación y desarrollo, así como las inversiones en intangibles unidas a los programas y proyectos realizados, y durante siete años para los edificios asignados a tales actividades.

Art. 36. 1. Para la gestión y desarrollo de la política de innovación tecnológica del Ministerio de Industria y Energía, se transforma el actual Organismo autónomo, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial, adscrito al Ministerio de Industria y Energía, en una Entidad de Derecho Público, con personalidad jurídica, de las previstas en el apartado b) del artículo 6 de la Ley General Presupuestaria y con la misma denominación.

2. Serán funciones del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial:

- a) Identificar áreas tecnológicas prioritarias.
- b) Promover la colaboración entre la industria y las Instituciones y Organismos de investigación y desarrollo tecnológico.
- c) Promocionar la explotación industrial de las tecnologías desarrolladas por iniciativa del propio Centro o por otros Centros públicos y privados, y apoyar la fabricación de preseries y comercialización de nuevos productos y procesos, especialmente en mercados exteriores.

d) Participar a riesgo y ventura, o mediante créditos privilegiados, en programas y proyectos de desarrollo tecnológico o de diseño industrial.

e) Participar en operaciones de capital riesgo mediante la toma de acciones minoritarias de nuevas empresas con tecnología emergente.

f) Encargar y adquirir prototipos de productos y plantas piloto.

g) Desarrollar un programa de gestión de servicios de apoyo a la innovación tecnológica.

3. La organización del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial y las facultades y composición de sus órganos rectores serán determinadas reglamentariamente.

4. Los recursos del Centro de Desarrollo Tecnológico Industrial estarán integrados por los productos y rentas de su patrimonio, la aportación del Estado para gastos de inversión y funcionamiento, los ingresos por la prestación de sus servicios, los créditos y préstamos y cualquier otra aportación que pueda serle atribuida.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.—1. Las empresas que en la fecha de entrada en vigor del presente Real Decreto-ley se hayan acogido a planes de reconversión aprobados de conformidad con la legislación anterior continuarán rigiéndose por lo dispuesto en la misma y en el plan correspondiente.

2. La Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos, a propuesta del Ministerio de Industria y Energía, podrá autorizar la aplicación de las medidas previstas en el presente Real Decreto-ley a las empresas a que se refiere el párrafo anterior, a cuyo efecto habrán de cumplir las condiciones que se determinen por la Comisión Delegada.

3. Los trabajadores pertenecientes a empresas incursas en sectores declarados en reconversión conforme a la Ley 21/1982, cuya relación laboral haya sido extinguida en virtud de resolución administrativa posterior al 1 de septiembre de 1983, en aplicación de acuerdos adoptados por las Comisiones Ejecutivas u otros órganos de gobierno análogos de los distintos sectores, podrán acogerse, previo acuerdo al efecto de la Comisión Delegada para Asuntos Económicos, a las medidas laborales que establece el capítulo VI del presente Real Decreto-ley.

Segunda.—En los planes de reconversión actualmente en vigor que tengan previsto el funcionamiento de una Gerencia, será de aplicación a la misma lo dispuesto en el párrafo 2.º del número 1 del artículo 7 del presente Real Decreto-ley.

DISPOSICION ADICIONAL

Podrán constituirse con participación del Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa Industrial sociedades de empresas de las previstas en el artículo 2.º de la Ley 169/1963, de 28 de diciembre, que tendrán los beneficios fiscales establecidos para estas sociedades.

DISPOSICIONES FINALES

Primera.—El presente Real Decreto-ley entrará en vigor el día siguiente de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», salvo lo dispuesto en el artículo 36, que entrará en vigor el 1 de enero de 1984.

Segunda.—La vigencia de los capítulos I a VIII del presente Real Decreto-ley finalizará el 31 de diciembre de 1986, sin perjuicio de la subsistencia de las medidas previstas en los correspondientes Reales Decretos de reconversión, cuya duración será la que en éstos se determine.

Tercera.—La Entidad de Derecho Público creada en el artículo 36 del presente Real Decreto-ley se subroga en los derechos y obligaciones del extinguido Organismo autónomo Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial.

Cuarta.—Quedan derogadas cuantas disposiciones se opongan a lo establecido en el presente Real Decreto-ley.

Quinta.—Se autoriza al Gobierno para dictar las disposiciones necesarias para la aplicación y desarrollo del presente Real Decreto-ley.

LA CONSTRUCCION NAVAL MUNDIAL EN EL TERCER TRIMESTRE DE 1983

Según las estadísticas del Lloyd's Register of Shipping correspondientes al tercer trimestre de 1983, la cartera de pedidos de los astilleros mundiales ha aumentado en 1.689.333 TRB durante ese período, quedando en 31.390.220 TRB [ver «Ingeniería Naval» de agosto de 1983]. Se prevé que casi el 69 por 100 de dicho tonelaje se entregará antes del final de 1984.

Se han contratado unos 5,8 millones de TRB durante el trimestre, que es, aproximadamente, 1,7 millones de TRB más que la producción total durante ese período. El número total de buques comenzados ha sido de 434, con 2.892.771 TRB (3.342.872 TRB en el trimestre anterior); el número de buques botados ha sido de 471, con 3.209.155 TRB (3.331.583 TRB en el trimestre anterior), y el número de buques entregados, 533, con 4.138.921 TRB (4.037.158 TRB en el trimestre anterior).

Los mayores incrementos en las carteras de pedidos han correspondido a Japón, Corea del Sur, China y Brasil, mientras que se han registrado reducciones sustanciales en Polonia, España y Rumania.

CARTERA DE PEDIDOS AL 1 DE OCTUBRE DE 1983

PAISES	Núm.	TRB
Japón	732	13.128.013 (+1.686.076)
Corea del Sur	209	4.262.247 (+ 624.080)
China	98	1.565.784 (+ 308.627)
Brasil	78	1.483.580 (+ 232.800)
Polonia	105	1.336.867 (- 204.444)
España	189	1.332.708 (- 168.516)
Reino Unido	68	620.852 (- 87.106)
Yugoslavia	71	600.909 (- 80.200)
Dinamarca	58	593.786 (- 27.104)
Alemania Occidental	84	581.633 (- 32.780)
Francia	46	575.574 (- 52.969)
Suecia	21	550.799 (+ 119.049)
Alemania Oriental	45	539.139 (+ 150.180)
Rumania	20	466.306 (- 114.270)
Finlandia	48	450.612 (- 74.333)
Estados Unidos	174	433.657 (- 85.599)
India	54	422.169 (- 9.870)
Italia	64	347.907 (- 21.740)
Total mundial	2.830	31.390.220 (+1.689.333)

Los 1.683 buques en construcción alcanzan la cifra de 13.807.014 TRB, que es inferior en 1.219.444 TRB a la cifra del trimestre anterior, y los 1.147 buques no comenzados alcanzan la cifra de 17.583.206 TRB, que supone un aumento de 2.908.777 TRB con relación al trimestre anterior.

Los petroleros y otros buques tanques representan el 14 por 100 de la cartera de pedidos, los graneleros el 54,9 por 100 y los cargueros el 19,4 por 100, mientras que los portacontenedores representan el 40,2 por 100 de los cargueros.

Los transportes de gas licuado totalizan la cifra de un millón de TRB, con una capacidad de 1,4 millones de metros cúbicos. De este tonelaje, 0,6 millones de TRB (0,7 millones de metros cúbicos) se construyen en Japón, 0,2 millones de TRB (0,3 millones de metros cúbicos) en Francia y 0,1 millones de TRB (0,1 millones de metros cúbicos) en Suecia y Estados Unidos.

Entre los buques entregados figuran el «TNT Capricornia», de 75.750 TPM, que es el segundo granelero que quema carbón construido en Italia, para registro en Australia, y el «Energy Independence», de 33.373 TPM, que es el único de la nueva generación de buques que quema carbón contratado en Estados Unidos para un armador nacional; el carguero semisumergible «Mighty Servant I», de 19.954 TRB, construido en Japón, para registro en los Países Bajos, y el portacontenedores «Regina Maersk», de 37.000 TRB, que es el primero de una serie de cuatro que se construyen y registran en Dinamarca. Los mayores buques entregados durante el trimestre fueron los petroleros «Nisa» y «Settebello», construidos en Portugal.

BUQUES ENTREGADOS EN EL TERCER TRIMESTRE DE 1983

	Núm.	TRB
Japón	203	2.011.194
Portugal	5	292.982
Corea del Sur	17	263.998
España	21	153.439
Alemania Occidental	25	139.244
Reino Unido	14	126.363
Polonia	9	100.080
Yugoslavia	4	100.000
Rumania	3	88.986
Estados Unidos	41	80.805
Finlandia	9	76.660
China	7	69.924
Dinamarca	11	67.516
Bélgica	3	64.100
Francia	8	59.227
Alemania Oriental	8	56.845
Italia	8	54.740
Suecia	5	53.926
Total mundial	533	4.138.921

TRAFICO MARITIMO

AYUDAS AL TRANSPORTE DE ALGUNOS GRANELES

Con este título se publicaba en el número último de esta revista una Orden Ministerial por la que se establecían ayudas a las empresas navieras dedicadas al tráfico de importación de algunos graneles sólidos. Posteriormente («B. O. del E.» del 26 de noviembre) se ha ampliado en los siguientes términos:

«Uno.—El punto segundo, apartado I, donde dice:

“I. Transporte de hulla”, pasará a decir:

“I. Transporte de hulla y cock de petróleo.”

Dos.—Se adiciona, en el citado punto segundo, un nuevo apartado, que dice así:

“3. Transporte de habas de soja:

Buques menores de 30.000 TPM = 0,058 pesetas por tonelada milla.

Buques de 30.000 a 50.000 TPM = 0,045 pesetas por tonelada milla.

Buques de 50.000 a 70.000 TPM = 0,034 pesetas por tonelada milla.

Buques de 70.000 a 100.000 TPM = 0,030 pesetas por tonelada milla.

Buques mayores de 100.000 TPM = 0,026 pesetas por tonelada milla.”»

REUNIONES Y CONFERENCIAS

XXIV SESIONES TECNICAS DE INGENIERIA NAVAL

La Asociación de Ingenieros Navales de España ha anunciado la celebración de sus XXIV Sesiones Técnicas con el tema «Innovación y exportación de tecnología del sector naval».

Su celebración tendrá lugar en el mes de mayo de 1984 en coincidencia con la EXPONAVAL'84, que organizan los alumnos de los dos últimos cursos de carrera de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.

Los interesados en presentar algún trabajo en las sesiones anunciadas deberán enviar el título, junto con el resumen e índice del contenido, a la Asociación organizadora, Castelló, 66, Madrid-1, antes del 24 de diciembre.

CURSO SOBRE REGLAMENTOS TECNICOS DE APLICACION A LA MARINA MERCANTE

El Colegio Oficial de Ingenieros Navales ha organizado un curso sobre el tema del epígrafe, que se celebrará en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales durante los días 23 al 26 de enero de 1984 en sesiones de tarde.

Al entrar en vigor el 2 de octubre de 1983 el Convenio Internacional para la Prevención de la Contaminación del Mar de 1973, junto con las enmiendas del Protocolo correspondiente de 1978, con el que constituye lo que se denomina MARPOL 73/78, y las numerosas interpretaciones, adiciones y rectificaciones contenidas en diversas resoluciones de IMO, tanto de la Asamblea como de los Comités, circulares, normas de homologación, etc., se ha venido a colmar la ya copiosa y dispersa normativa que es de aplicación internacional a los buques.

El conjunto de los reglamentos que contienen toda la normativa que se ha de aplicar es tan amplio y los aspectos que abarca tan variados, que es prácticamente inalcanzable para una sola persona dominarlos en todas sus partes, no sólo por su complejidad, sino también por las continuas modificaciones que están experimentando.

A G E N D A

Salón Náutico Internacional y Sector Caravaning

20-29 de enero de 1984. Barcelona

En esta 22 edición el salón acogerá un sector anexo dedicado exclusivamente a la pesca industrial y artesanal.

Participarán empresas industriales y comerciales de embarcaciones de pesca; motores, equipos de transmisión y propulsión, combustibles y aceites; aparatos de navegación; aparatos de pesca y accesorios; instalaciones y aparatos de electrónica y de electricidad; almacenamiento, manutención y pintura; aireación, climatización y aislamiento; equipos, procedimientos y productos para el frío.

Para información dirigirse a D. Miguel Rafart, director del Salón Náutico Internacional, Avda. Reina M.^a Cristina, Barcelona-4.

Advances in design for production

2-4 de abril de 1984. Southampton, Inglaterra

Este seminario tratará sobre metodología y sistemas de proyecto, la importancia y las implicaciones financieras del proyecto en la producción.

Para información dirigirse a The Seminar Secretary, Department of Ship Science, The University, Southampton SO9 5NH, England.

El objeto de este curso, patrocinado por el Colegio Oficial de Ingenieros Navales, es proporcionar a quienes necesitan esta información en su trabajo diario un resumen actualizado de los Reglamentos en vigor, señalando los Organismos donde se ha 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.

Al presentar esta documentación, los ponentes, todos ellos con experiencia en cada materia, harán especial hincapié en los puntos más importantes y en las posibles dificultades de interpretación. Siguiendo a cada exposición habrá un coloquio, en el que los asistentes podrán presentar y discutir con los ponentes las cuestiones que dejen sobre el tema que se esté tratando.

El conocimiento de estos detalles de los Reglamentos es fundamental para desarrollar correctamente el proyecto del buque y para quienes tienen la responsabilidad del mantenimiento técnico de los buques, por lo que se espera que este curso sirva para aclarar aspectos menos claros de los Reglamentos y sea de utilidad eminentemente práctica.

Para mayores detalles e inscripciones dirigirse a: Colegio Oficial de Ingenieros Navales. Cursos de Reciclaje. Castelló, 66. Madrid-1.

(Viene de la pág. 480.)

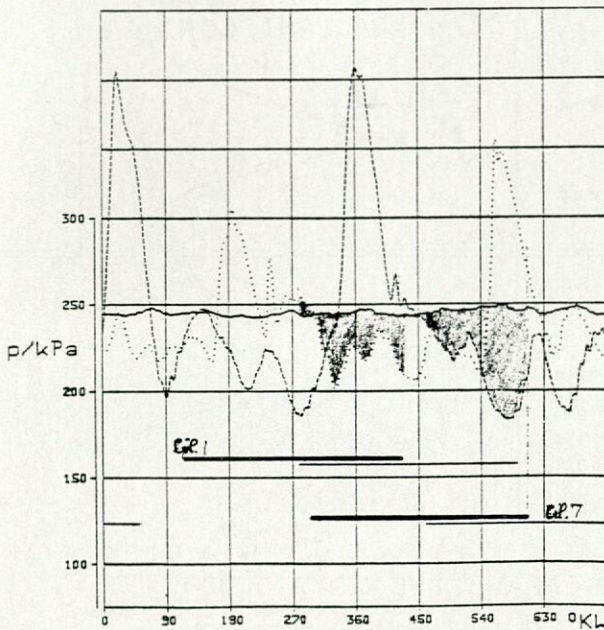


F.O. 1-3-7-5-8-6-2-4

grande en relación con la de las tuberías de escape, las ondas de presión de los gases de escape son admitidas sin reflexión en la turbina y, por consiguiente, todas las limitaciones relacionadas con los intervalos de encendido de los cilindros y los tiempos de propagación de los impulsos dejan de tener importancia, o la tienen de forma más moderada.

En motores de 7, 8, 14 y 16 cilindros la turbosobrealimentación por impulsos múltiples ofrece una solución muy ventajosa (fig. 11).

La figura 12 contiene el registro de la presión de los gases de escape y la presión de sobrealimentación a lo largo de un ciclo, medidas, respectivamente, a la salida de los cilindros números 1 y 7 y en el colector de admisión de un motor de ocho cilindros en línea, cuatro tiempos, con pme. igual a 13,8 bar y 1.600 R/min. de velocidad de rotación. La fase de barrido de cada cilindro, que se corresponde con el período de cruce de las válvulas de admisión y escape, resulta altamente satisfactoria (véase zona sombreada de la figura 12).



- Presión gases de escape detrás cil. 7.
- Presión gases de escape detrás cil. 1.
- ~~~~~ Presión sobrealimentación en colector admisión.
- Grados de apertura válv. escape.
- Grados de apertura válv. aspiración.
- *KW Angulo de giro del cigüeñal en grados.

Fig. 12.—Presión de gases de escape y presión de sobrealimentación a lo largo de un ciclo.

REFERENCIAS

E. JENNY: «The Utilization of Exhaust-Gas Energy in the Supercharging of the Four-Stroke Diesel Engine». Brown Boveri Rev. Nov. 1950, páginas 433-447.

E. MEIER: «Development of Exhaust-Gas Turbochargers and Pressure-Charging Systems for Diesel engines with High Mean Effective Pressures». Paper for the 1973 CIMAC Congress; Washington, D. C., U. S. A. April 5-9, 1973.

E. MEIER: «New Exhaust Systems for Turbocharged Internal Combustion Engines». Brown Boveri Rev. 1971, Volume 58, págs. 161-166.

E. MEIER: «The Application of Pulse Converters to Four-Stroke Diesel Engines with Exhaust-Gas Turbocharging». Brown Boveri Rev. 1968, Volume 55, págs. 420-428.

G. ZEHNDER: «Pulse Converters on Two-Stroke Diesel Engines». Brown Boveri Rev. 1968, Volume 55, págs. 414-419.

G. ZEHNDER & E. MEIER: «Exhaust-Gas Turbochargers and Systems for High-Pressure Charging». Brown Boveri Rev. 1977, Volume 64, páginas 201-215.

International Conference on Marine Propulsion

14-18 de mayo de 1984. Newcastle upon Tyne. Inglaterra
 Se celebrará con motivo del 100 aniversario de la fundación de la North East Coast Institution of Engineers and Shipbuilders, una de las Instituciones marinas más antiguas del mundo.

Los trabajos que se presentarán en esta conferencia tratarán sobre los últimos desarrollos y nuevos conceptos relacionados con el sistema casco-maquinaria de propulsión-hélice.

Para información dirigirse a NEC 100, North East Coast Institution of Engineers & Shipbuilders, 12 Windsor Terrace, Newcastle upon Tyne, NE24HE, Inglaterra.

Conferencia Internacional sobre aparatos a presión soldados

15-16 de mayo de 1984. Londres
 Organizada por The Institution of Mechanical Engineers y patrocinada por el Lloyd's Register of Shipping, se celebrará con ocasión del 50 aniversario de la emisión de los primeros requisitos para la construcción de aparatos a presión soldados.

Se presentarán 12 trabajos que tratarán sobre todos los aspectos de diseño, fabricación y funcionamiento de estos aparatos, con especial dedicación a los recientes avances tecnológicos aplicables al campo nuclear, calderas de alta potencia, aparatos para industrias petroquímicas y químicas y también a aparatos para trabajar bajo el agua.

Para mayor información dirigirse a Conference Department, The Institution of Mechanical Engineers, 1 Birdcage Walk, Westminster, London SW1H9JJ, England.

Third International Conference on Marine Simulation - MARSIM 84

19-21 de junio de 1984. Rotterdam
 Se presentarán trabajos sobre los siguientes temas: análisis y evaluación de los logros importantes en simuladores para investigación y adiestramiento; proyecto de nuevos equipos, adiestramiento y métodos experimentales relacionados con las capacidades del sistema, y futuro alcance de la aplicación de los simuladores marinos.

Para mayor información dirigirse a MARSIM 84 Secretariat, MARIN-Rotterdam, P. O. Box 1555, 3000 BN ROTTERDAM, The Netherlands.

WEMT'84: An International Conference on «Optimising Maritime Operations»

2-4 de julio de 1984. Parias
 Está patrocinada por las once instituciones marítimas de Europa Occidental relacionadas con la arquitectura naval y la ingeniería marítima y oceánica.

Se presentarán veintidós trabajos sobre los siguientes temas: «Industrias de construcción naval, marítima y offshore», «Investigación y desarrollo del casco, propulsores y sistemas de maquinaria para operación económica» y «Sistemas de maquinaria para operación económica», «Proyecto y construcción de buques con ayuda del ordenador» y «Sistemas de transporte total».

Un aspecto especial de esta conferencia será el desarrollo, proyecto, construcción y operación de estructuras offshore en aguas profundas y abiertas.

Para información dirigirse a A. T. M. A., 47 rue de Monceau, 75008 Paris.

(Viene de la pág. 506.)

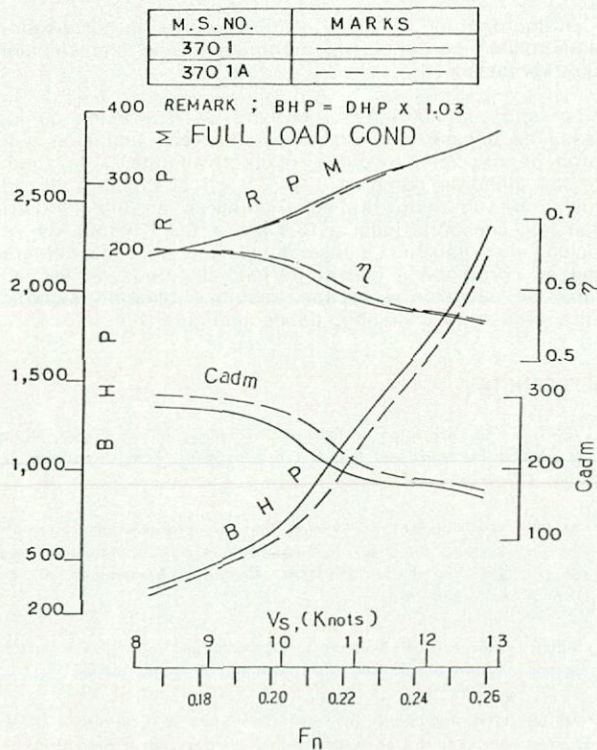


Fig. A-5 (a).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3701 y 3701A en la condición de plena carga.

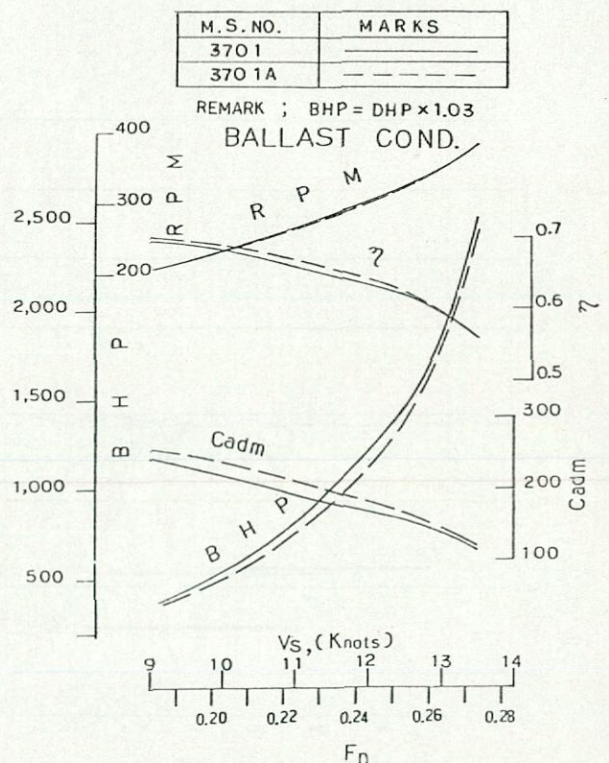


Fig. A-5 (b).—Valores de BHP, etc., de los M. S. n.ºs 3701 y 3701A en lastre.

Los valores de las potencias EHP y BHP de los buques reales correspondientes se representan en las figuras A-4 y A-5. La disminución del valor de EHP del M. S. n.º 3701A es, aproximadamente, un 10 por 100 a 11 nudos para la

condición de plena carga y de, aproximadamente, un 8 por 100 a 12 nudos para la condición de lastre. Los valores correspondientes de la disminución de BHP son, aproximadamente, 12 y 9 por 100, respectivamente.

INGENIERIA NAVAL

REVISTA TECNICA DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA



TOMO LI - AÑO 1983

INDICE

	Págs.		Págs.
COMENTARIO DE ACTUALIDAD			
La construcción naval española en 1982	50	Generador de cola basado en una máquina asíncrona y un ondulator estático, por Luis García-Tabarés Rodríguez, Roberto Faure Benito, Jaime Tamarit Rodríguez y Amable López Piñeiro	113
La construcción naval española, en vías de reestructuración	134	Implicaciones de una nueva política marítima para la construcción naval, por Luis Gutiérrez de Soto Gancedo	135
La difícil situación de las navieras	174	E. V. F., un programa de ordenador para el estudio de viabilidad de fragatas, por José Ramón López Díaz-Delgado y Antonio Hurtado de Mendoza Téllez	139
XXIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval	222	Sistemas de captura y propulsión de pesqueros, por Mario F. C. Santarelli	148
El Libro Blanco	264	El manual de carga como medio de garantizar la seguridad de la resistencia de la estructura del buque, por Santiago Martín Criado	154
ISSHES-83	392	Garantía de calidad e inferencia, por Amalio Saiz de Bustamante	160
Real Decreto-Ley de Reconversión y Reindustrialización	476	La Marina Mercante española, en la encrucijada, por José Antonio Luque Cosmen	176
ARTICULOS TECNICOS			
Correcciones a la teoría clásica de la impulsión y habilitación de la misma para el diseño de propulsores, por Gonzalo Pérez Gómez	2	Las líneas regulares de navegación y su influencia en la balanza de fletes marítimos de España, por Joaquín Membrado Martínez	182
Proyecto hidrodinámico de buques atuneros, por Pascual O'Dogherty, Manuel Carlier y Manuel O'Dogherty	7	Tratamiento integrado de ensayos con modelos de buques, por Miguel Moreno Moreno y Manuel Carlier de Lavalle	195
Control del nivel de esfuerzos en la estructura de los buques varados en gradas y diques, por Francisco Fernández González	20	Aportación práctica a la solución de botaduras de popa asimétricas, por Francisco Fernández González y José M. Valero de Lerma	224
Cálculo de la potencia propulsora de submarinos, por Pedro Sosa Marcelo	65	Consideraciones sobre buques auxiliares para exploraciones marinas de petróleo y gas, por Rafael Amann y Manuel Moreu	241
Análisis estadística de momentos flectores e esfuerzos transversos em aguas paradas de petroleiros, mineraleiros e graneleiros, por C. Guedes Soares y T. Moan	75	Aplicación de la nueva teoría de la impulsión al diseño de propulsores. Comparación con la teoría de las líneas sustentadoras, por G. Pérez Gómez, I. Baquerizo Briones y J. González-Adalid García-Zozaya	267
Comportamiento en la mar de los buques de guerra, por Ricardo Alvariño Castro	94	Sistema de fondeo de artefactos flotantes en aguas ultraprofundas, por J. M. Marco Fayren, I. Díez de Ulzurrun y S. Olaya Salazar	279
Análisis comparativo de las características de compartimentado y francobordo que debe poseer un buque, por Fernando Pedro Marreins	98		
Un algoritmo programable para la optimización de las funciones lógicas de decisión y diseño, por J. M. Fajardo Utrilla	105		

Págs.	Págs.
<p>Seguridad de grúas flotantes en servicio fueracosta, por C. Ostergaard 285</p> <p>Estudio teórico-experimental del comportamiento en la mar de buques de guerra. Planteamiento de la investigación y mediciones en la mar, por Agustín Avilés Uruñuela y José Ramón López Díaz-Delgado 306</p> <p>Sobre la implantación de los criterios de garantía de calidad en la pequeña y mediana empresa industrial española, por Justino de Paz Balmaseda. 313</p> <p>Estructuras offshore al servicio de la industria del gas y del petróleo, por R. L. Groeneveld, C. San-chidrián Fernández y P. Canalejo Marcos 326</p> <p>Emulsiones binarias fuel-agua estables (Un nuevo combustible), por Angel Azofra Negrón 348</p> <p>Prevención de rotura frágil y de fisuras por fatiga cíclica en estructuras marinas, por M. Huther y F. Rodrigo Zarzosa 351</p> <p>Operaciones marinas en la industria del petróleo. Las tecnologías de hoy y las posibilidades de mañana, por Arne J. Dahl 358</p> <p>Sistema «ALGA» de producción en aguas ultraprofundas, por José M. Marco Fayren 363</p> <p>El arbitraje marítimo internacional, por Pedro Suárez Sánchez 394</p> <p>Unidades móviles marinas de perforación petrolífera: pasado, presente y futuro, por Carlos Otero Rivera 401</p> <p>Aspectos estructurales de la Torre ALGA, por José María Marco Fayren, J. Ignacio Díez de Ulzurrun y Arturo Díaz del Río 415</p> <p>Certificación de instalaciones marinas, por Félix Yeregui 422</p> <p>Sobre la crisis de los astilleros, por Florentino Moreno Ultra 434</p> <p>Reflexiones sobre un estado de emergencia en educación, por Alejandro Mira Moneris 436</p> <p>Los trabajos presentados en el ISSHES-83 437</p> <p>Antecedentes y perspectivas de la exploración y producción de hidrocarburos en España, por Miguel Angel Remón Gil 445</p> <p>Utilización y diseño de tanques de almacenamiento recuperables submarinos (TARS) para crudo de yacimientos marinos a gran profundidad, por Primitivo B. González López y Manuel A. de Amorín Domínguez 453</p> <p>La turbosobrealimentación de los motores diesel, por Luis Tallón 477</p> <p>Ahorro de energía. Estado del arte, por J. Martínez Rubio 481</p> <p>Desarrollo de las formas del casco de buques de carga costeros para ahorro de energía, por K. Yokoo, H. Kajitani y S. Ohashi 492</p>	<p>Futuro para los transportes de productos 164</p> <p>Butanero de 8.000 m³ 252</p> <p>Nuevo tipo de metanero 259</p> <p>Buque roll-on/roll-off de 2.653 TPM 334</p> <p>Buque ro-ro optimizado 337</p> <p>Nuevo esquema propulsivo 339</p> <p>Cambios de propulsión 368</p> <p>Maqueta para el buque del futuro 368</p> <p>Buque granelero-escuela 368</p> <p>Buque semi-sumergible para cargas pesadas 369</p> <p>Buque para suministro diesel eléctrico 370</p> <p>Los precios de los buques 426</p> <p>Buques de vela 426</p>
A S T I L L E R O S	
<p>Los precios de los buques 90</p> <p>Buque de apoyo para buceo 121</p> <p>Los precios de los buques 124</p> <p>Plataforma de gran tamaño 124</p> <p>La seguridad de los buques ro-ro 124</p> <p>Buque para grandes cargas 163</p>	<p>Actividad de los astilleros nacionales en el mes de noviembre de 1982 32</p> <p>Ampliación de la noticia referente a una botadura en Guaymas 32</p> <p>Fusión en Francia 33</p> <p>Prórroga de la Quinta Directiva 33</p> <p>Actividad de los astilleros nacionales en el mes de diciembre de 1982 90</p> <p>Actividad de los astilleros nacionales en el mes de enero de 1983 124</p> <p>Política de construcción naval en Francia 125</p> <p>La construcción naval mundial en el cuarto trimestre de 1982 125</p> <p>La construcción naval mundial en 1982 126</p> <p>Negociaciones para la fusión de los grandes astilleros de Bremen 127</p> <p>Las primas a la construcción naval para 1983 127</p> <p>Opinión del IMIF 128</p> <p>Relativa animación en el mercado internacional ... 128</p> <p>Reducciones de personal en los astilleros brasileños. 128</p> <p>El mercado de nuevas construcciones 129</p> <p>Actividad de los astilleros nacionales en el mes de febrero de 1983 164</p> <p>Reunión AWES-SAJ 165</p> <p>SORENA 166</p> <p>Sociedad con beneficios 167</p> <p>Nuevo dique de construcción 167</p> <p>Estadísticas de la OCDE 167</p> <p>Expansión en Corea del Sur 168</p> <p>Actividad de los astilleros nacionales en el mes de marzo de 1983 204</p> <p>Dificultades en Corea 205</p> <p>Subida moderada de los salarios 205</p> <p>Actividad de los astilleros nacionales en el mes de abril de 1983 259</p> <p>La construcción naval mundial en el primer trimestre de 1983 260</p> <p>Estadística de la OCDE 260</p> <p>Reducción de producción en Japón 261</p> <p>Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de mayo de 1983 292</p> <p>Subsidios para desguace 292</p> <p>Dificultades en el Reino Unido 293</p> <p>Posible fusión en Alemania 293</p> <p>Pérdidas de Italcantieri 293</p>
B A R C O S	
<p>Los precios de los buques 90</p> <p>Buque de apoyo para buceo 121</p> <p>Los precios de los buques 124</p> <p>Plataforma de gran tamaño 124</p> <p>La seguridad de los buques ro-ro 124</p> <p>Buque para grandes cargas 163</p>	<p>Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de mayo de 1983 292</p> <p>Subsidios para desguace 292</p> <p>Dificultades en el Reino Unido 293</p> <p>Posible fusión en Alemania 293</p> <p>Pérdidas de Italcantieri 293</p>

	Págs.
Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de junio de 1983	339
La construcción naval mundial en el segundo trimestre de 1983	340
Las pérdidas de British Shipbuilders	340
Opinión italiana	341
Más capacidad en Corea	341
Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de julio de 1983	370
Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de agosto de 1983	427
Dique seco automatizado	427
Noticias de Corea	428
Estadísticas de la OCDE	429
Problemas sociales en Alemania	430
Aumento de capacidad en China	430
Dificultades en contratos con China	431
Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de septiembre de 1983	465
Primera isla artificial móvil	465
Plan de reestructuración de Fincantieri	465
Plan de supervivencia	465
Encuentro Japón-Corea	466
Actividad de los astilleros nacionales durante el mes de octubre de 1983	507
<i>Real Decreto-Ley de Reconversión y Reindustrialización</i>	507
La construcción naval mundial en el tercer trimestre de 1983	511

TRAFICO MARITIMO

La flota mundial según el Lloyd's Register	33
Estudio sobre graneleros medios	34
Fondos para la investigación	129
Evolución del tonELAJE amarrado	129
Reducción de tripulaciones	129
La reducción de las tripulaciones	168
Subvención al desguace	168
Solicitan protección	168
Ayudas contra pedidos	168
Evolución del tonELAJE amarrado	169
Pérdidas y desguaces de buques en 1981	205
El mercado de nuevas construcciones	206
Ministerio de la Mar en Italia	262
El mercado de nuevas construcciones	293
Estudio sobre el transporte de cemento	294
Estudio sobre transporte de productos químicos	294
Evolución del tonELAJE amarrado	341
<i>Ayuda al desguace en Japón</i>	341
Evolución hacia buques mayores	342
Desguace de uno de los grandes petroleros	342
Opinión de una naviera	342
Opiniones de los armadores británicos	431
Estudio sobre necesidades de flota	466
Opiniones contradictorias	467
Jornadas de estudio sobre Transporte Marítimo y <i>Marina Mercante</i>	468
Ayudas al transporte de algunos graneles	469
Peticiones de los armadores alemanes	470
Mayores graneleros	470

	Págs.
Peligro en la utilización del petróleo crudo	470
El tonELAJE amarrado	470
Ayudas al transporte de algunos graneles	512

REUNIONES Y CONFERENCIAS

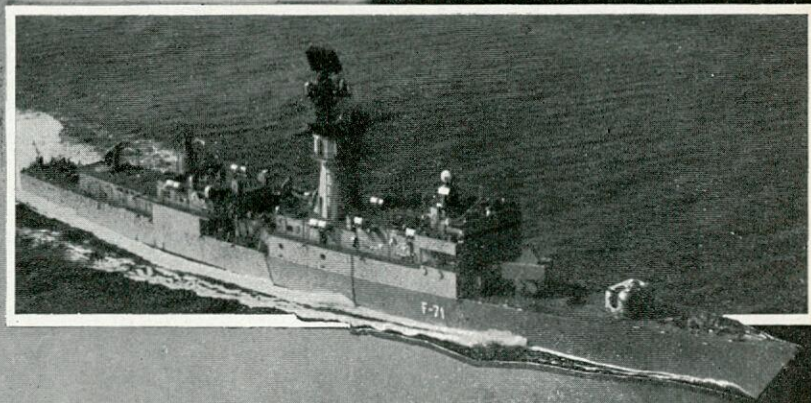
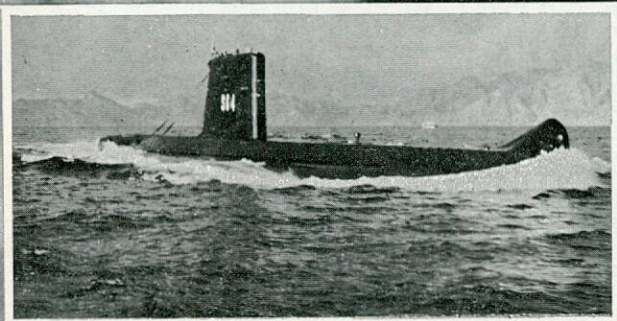
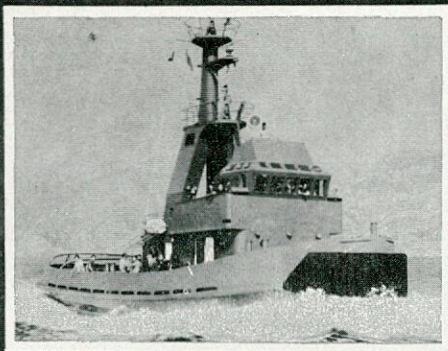
XV Congreso del CIMAC	35
WEMT'84	35
Agenda	35
Juntas generales de la A. I. N. E.	91
XXIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval	92
XXIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval	130
ISSHES 83	130
Agenda	169
Simposio Internacional sobre sistemas de máquinas marinas en el futuro	262
Agenda	262
XXXII Asamblea de ANAVE	295
Asambleas de CONSTRUNAVES e INDUNARES	298
Agenda	302
Agenda	343
Agenda	371
Agenda	431
I Forum sobre Innovación y Empresa	471
Agenda	472
III Simposio Alfa-Laval	473
XXIV Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval	512
Curso sobre reglamentos técnicos de aplicación a la marina mercante	512
Agenda	513

V A R I O S

«100 Al», en España	37
Nueva organización del Germanischer Lloyd en España	37
Notas necrológicas	37
Normas UNE sobre dibujos técnicos	132
Devaluación administrativa en Francia	132
Semana Naval gaditana	132
Necrología	132
Centro para la innovación	171
La rugosidad de las hélices	171
Premio COMISMAR 1983/84	303
Necrología	372

PUBLICACIONES

Las armas navales españolas	36
Nuevas ediciones de Reglas del ABS	131
Bibliografía.—Abril 1983.—46. Propulsión (incluye cavitación, aunque no sea en el propulsor, sino en la carena)	172
Actualización del Anuario del Colegio Oficial de Ingenieros Navales	207
«Los transportes marítimos 1982»	344
Nuevos reglamentos del Germanischer Lloyd	345
Bibliografía.—Agosto 1983.—48. Comportamiento del buque en la mar. Movimientos y solicitudes en el buque	346
Bibliografía.—Octubre 1983.—51. Máquinas marinas en general	432
Bibliografía.—Noviembre 1983.—55. Máquinas de combustión interna	474

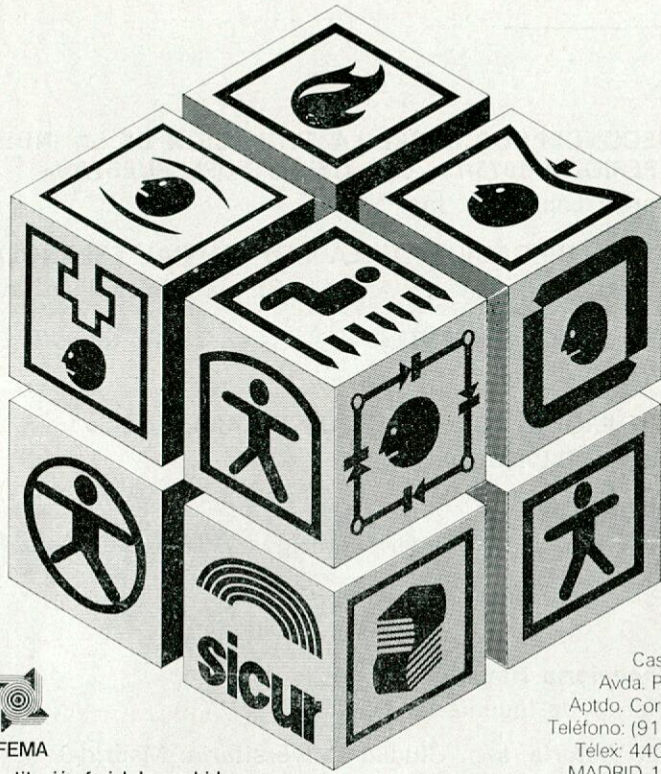


Bazan

***Constructores navales
desde 1.730***

SALON INTERNACIONAL DE LA SEGURIDAD

madrid 5-8 marzo 1984



- Vida y Bienes.
- Incendios.
- Seguridad, Higiene, Medicina y Ergonomía del Trabajo.
- Vial y Transportes.
- Civil.
- Pública.

sicur 84

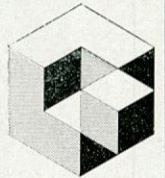


IFEMA

Institución ferial de madrid

Recinto
Ferial de la
Casa de Campo
Avda. Portugal, s/n.
Aptdo. Correos 11.011
Teléfono: (91) 470 10 14
Télex: 44025 IFEMA-E
MADRID-11. - ESPAÑA

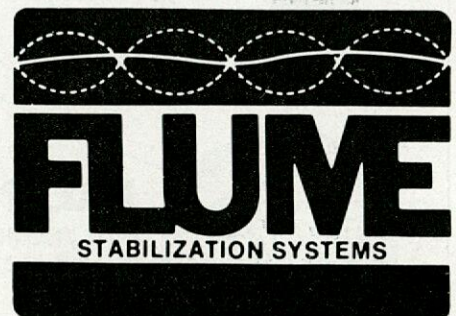
área
de
mantenimiento



THE SECRET OF FLUME

It's almost a secret, all too well kept, that the Flume Stabilization System can substantially reduce your fuel costs. By reducing rolling, as it has in more than 1,600 ships, and by making possible the elimination of bilge keels, the Flume Stabilization System allows you to maintain your desired sea speed at a lower resistance and lower fuel consumption, all without loss of cubic or deadweight capacity.

For free fuel saving brochure, write:



FLUME STABILIZATION SYSTEMS
Suite 3000 One World Trade Center
New York, New York 10048

FONDO EDITORIAL DE INGENIERIA NAVAL

Asociación de Ingenieros Navales de España

NUEVAS PUBLICACIONES:

«INCIDENCIA DE LOS FACTORES MACROECONOMICOS SOBRE LA EVOLUCION DE LA INDUSTRIA DE CONSTRUCCION NAVAL EN EL PERIODO 1973-79: LAS CRISIS SUPERPUESTAS»

Autor: Manuel Angel Martín López, Dr. Ing. Naval

«NAVEGACION FLUVIAL. POSIBILIDADES DE NAVEGACION DE LA RED FLUVIAL ESPAÑOLA»

Autores: José F. Núñez Basañez, Ing. Naval, y Amadeo García Gómez, Ing. Naval

«SEGURIDAD NUCLEAR. PROTECCION DEL MEDIO AMBIENTE»

Autor: José Luis González Díez, Ing. Naval

«ALBUM DE DEFECTOS EN LINGOTES Y EN PRODUCTOS FORJADOS Y LAMINADOS»

Autores: Florencio Casuso y Antonio Merino.

«CIRCUITOS LOGICOS Y MICROPROCESADORES»

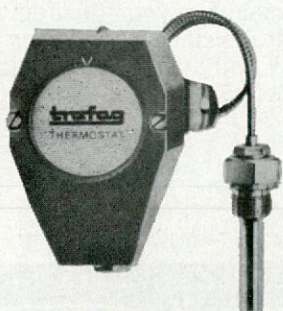
Autores: Roberto Faure Benito, Jaime Tamarit Rodríguez y Amable López Piñeiro

PEDIDOS A: **Fondo Editorial de Ingeniería Naval**

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales

Avda. del Arco de la Victoria, s/n. Ciudad Universitaria. Madrid-3

PRODUCTOS DE CALIDAD SUIZA PARA LA INDUSTRIA NAVAL ESPAÑOLA

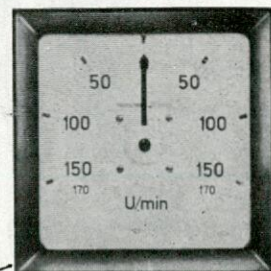


TRAFAG

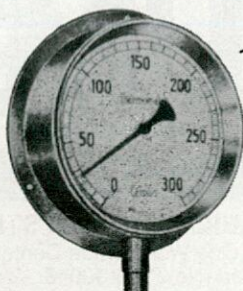
- * TERMOSTATOS
- * PRESOSTATOS

HASLER

- * TACOMETROS
- * TACOGRAFOS



SANSIM

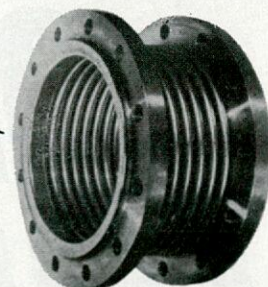


HAENNI

- * MANOMETROS
- * TERMOMETROS

BOA

- * COMPENSADORES
- * TUBOS FLEXIBLES



**SANCHEZ-RAMOS
Y SIMONETTA • INGENIEROS S.A.**

GRAN VIA. 27 — Apartado 1.033 - Tel. 221 46 45 - Télex: 23173 - MADRID-13

S. A. JULIANA

CONSTRUCTORA GIJONESA

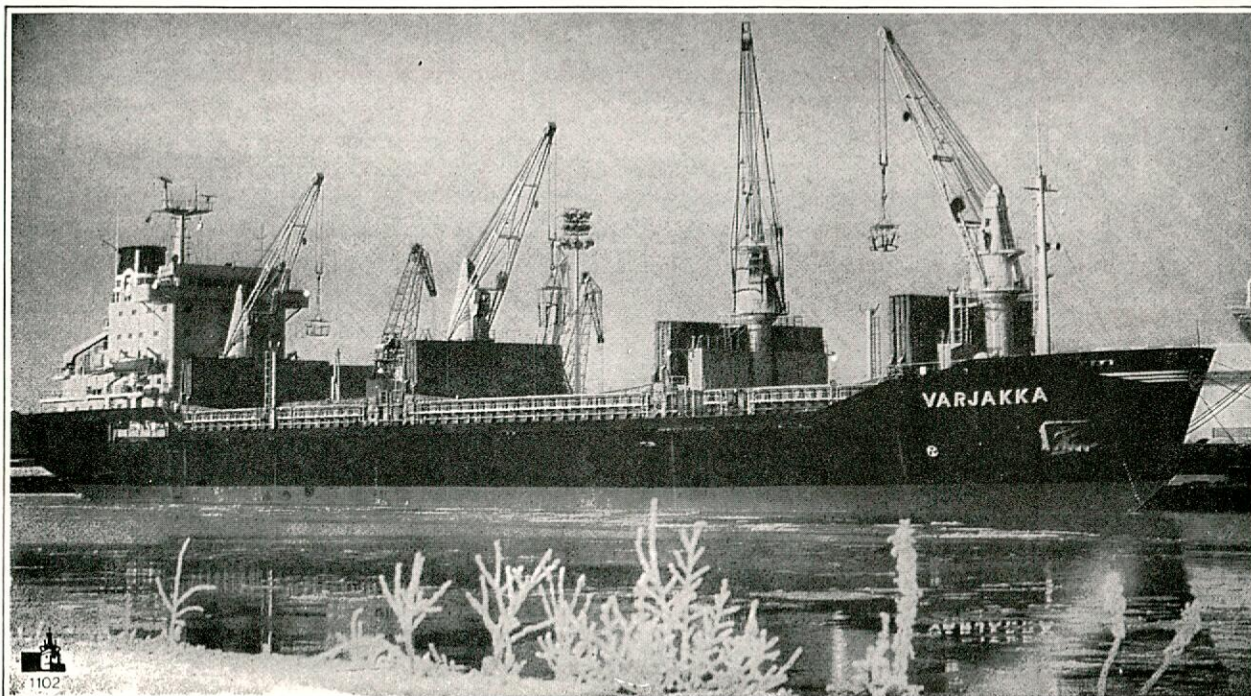
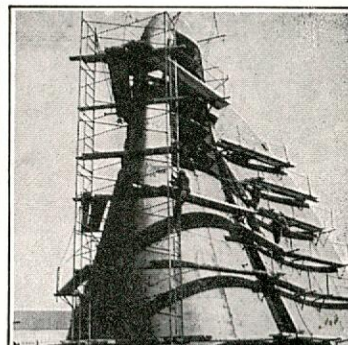
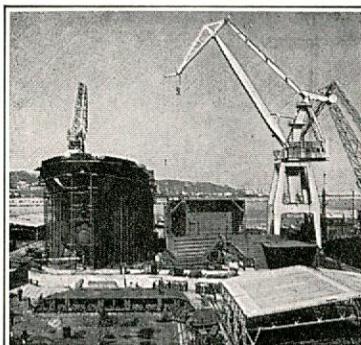
(Filial de Astilleros Españoles, S.A.)

CONSTRUCCION Y REPARACION DE TODO TIPO DE BUQUES

- ▣ 2 DIQUES SECOS DE 125 y 170 m.
- ▣ 2 GRADAS DE 180 m.



S.A. JULIANA CONSTRUCTORA GIJONESA
Apartado 49 - Tel. 32 12 50 • GIJON
Telex 87409 - JUNA-E Teleg : JULIANA





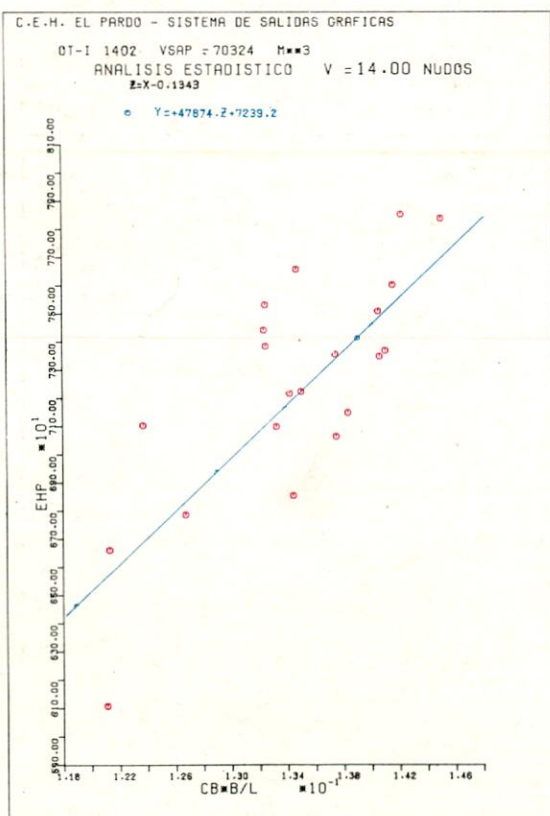
Canal de Experiencias Hidrodinámicas

Carretera de la Sierra, s/n.
EL PARDO (Madrid)

Teléfono 736 02 00
Telex 43064

- Peso, en orden de ensayos 50 t
- Velocidad máxima avante 10 m/s
- atrás 5 m/s
- Regulación digital de la velocidad con precisión de 0,001 m/s
- Aceleración máxima 1 m/s²
- Mesa de medida regulable en altura.
- Adquisición digital de datos, controlada por microprocesadores.
- Circuito cerrado de TV, con dos cámaras, dos monitores y grabador-reproductor video para la visualización y filmación de los ensayos.
- Dimensiones del Canal:
- Longitud 320 m
- Anchura 12,5 m
- Profundidad 6,5 m

NUEVO CARRO DE ENSAYOS



Ejemplo de salida gráfica de la Base de Datos, realizada con plotter.

BASE DE DATOS

El Canal de Experiencias Hidrodinámicas ha realizado más de 11.000 ensayos desde su creación en 1934.

En la Base de Datos Computerizada del Centro se encuentran almacenados los resultados de estos ensayos, así como las características de cerca de un millar de carenas y un número similar de propulsores.

Los Programas de Utilización de la Base de Datos permiten el rápido y cómodo manejo de toda esta información para la realización de una amplia gama de funciones, tales como:

- Predicción de curvas Potencia-Velocidad de nuevos proyectos.
- Dimensionamiento de buques.
- Proyectos de Formas.
- Valoración de carenas ensayadas en base a la estadística del Centro.
- Investigación Hidrodinámica en general.