

AÑO XLVIII - NUM. 538

A B R I L 1 9 8 0

Ingeniería Naval



ASTILLEROS DE HUELVA, S.A.

UNA SITUACION GEOGRAFICA PRIVILEGIADA

■ construcciones y reparaciones navales

■ construcción de maquinillas de pesca de diseño propio

3 GRADAS
DE CONSTRUCCION
HASTA 1.500 T.R.B.

5 VARADEROS
DE REPARACIONES
HASTA 1.500 T.R.B.

350 METROS
DE MUELLES
DE ARMAMENTO

Glorieta Norte, s/n - Teléfonos 21 44 00 (centralita) - 21 46 51 - Telex 75541 ASHV E-HUELVA



LA ECONOMIA **SULZER**

La combinación óptima de fiabilidad y economía total – es el diseño sencillo.

¿Por qué preocuparse por las válvulas de escape? Quemé combustibles de baja calidad económicamente en nuestro «horno»

El motor Sulzer lento, de dos tiempos, acepta en su marcha combustibles de mala calidad, pues su cámara de combustión, de forma sencilla, sin válvulas, se comporta como un horno. Esto llegará a ser un factor cada vez más decisivo, particularmente con los combustibles de baja calidad que se quemarán en el futuro.

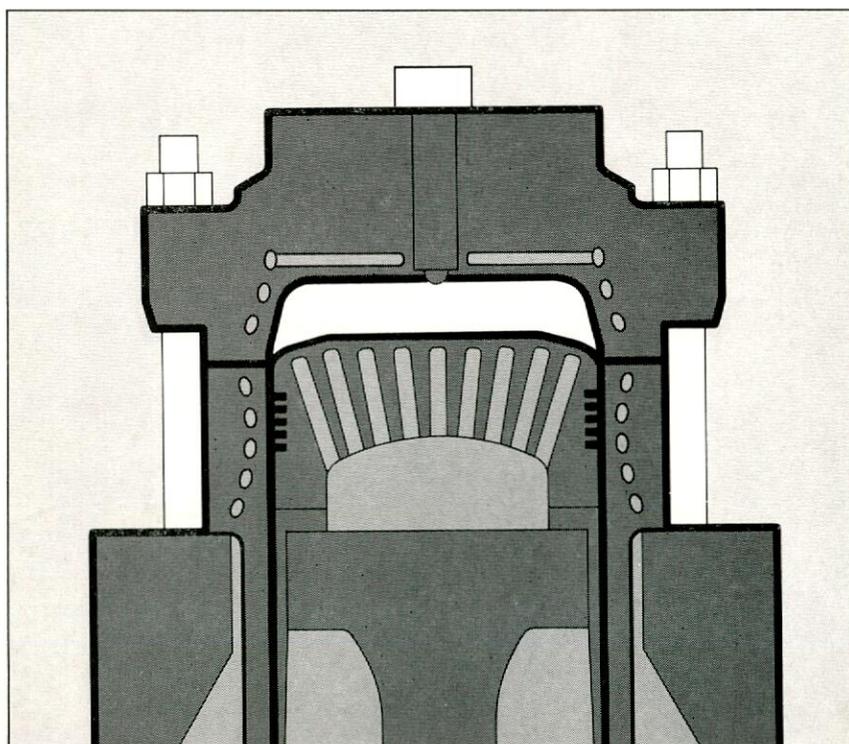
El principio del barrido trans-

versal elimina las válvulas y sus accionamientos, lo que significa menor número de piezas móviles, mayor simplicidad, más alta fiabilidad.

«La Economía Sulzer» representa nuestro concepto de la compleja interrelación de todos los factores de coste, fijos y variables. Desde el coste de motor e instalación, de aceite y combustible, hasta las

posibilidades de automatización y entrenamiento de personal. Las piezas de repuesto intercambiables y la red mundial de servicios aseguran el servicio ininterrumpido de su barco.

Y pasado el tiempo, este concepto general de economía confirma su validez con el alto precio de reventa del buque propulsado por Sulzer.



Sulzer Frères Société Anonyme
CH-8401 Winterthur, Suiza
Departamento Motores diesel
e Instalaciones marinas
Telex 76165

Sulzer España S.A.
Apartado 14291
Madrid 14

SULZER[®]

minimiza sus costes



Cobertura global

Es imprescindible disponer de una «Tarjeta de Garantía», que cubra los posibles riesgos de los equipos propulsores y auxiliares en todos los Mares del Globo. Los usuarios de motores fabricados por Baudouin-Interdiesel en España, distribuidos en exclusiva por

Gutiérrez Ascunce Corporación, S.A., disponen de «Cobertura Global»; esta Garantía únicamente puede ofrecerla un fabricante serio y previsor, preocupado por mantener continuamente en servicio los barcos equipados con sus motores, para garantizar un rendimiento continuado.



Licencia BAUDOUIN



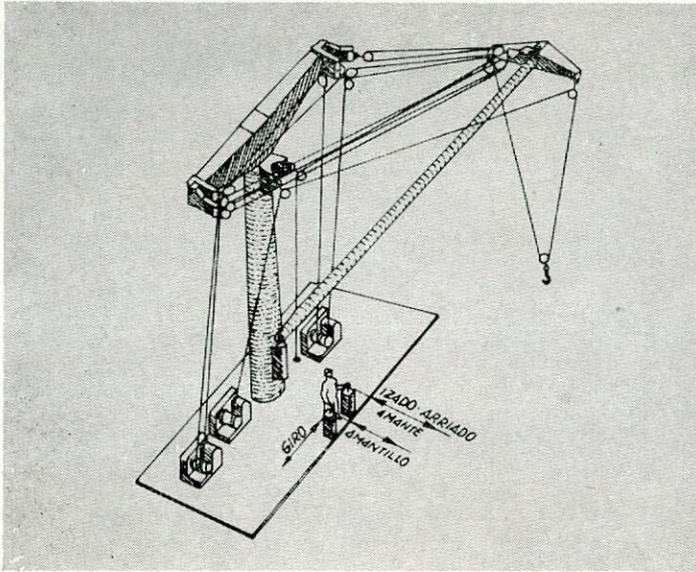
Solicitud de: Información general Visita
 Nombre Cargo
 Empresa Dirección



Pegaso-Interdiesel

Gutiérrez Ascunce Corporación, S.A./Edificio Guascor/Zumaya/Spain
 P.O. Box 30/Tel. (943)*861940/Telex. 36310-GUAZU-E

SISTEMAS GRUA-PLUMA R. HAUGEN



SERVOMOTORES HIDRAULICOS PARA GOBIERNO DEL TIMON

Fabricación bajo licencia "HYDRAPILOT"

De 0,50 a 600 tonelámetros.

Servomotor rotativo de palas con soporte de timón incorporado. Accionado por grupos electrobombas y a mano, mando a distancia y piloto automático.

- Fabricación bajo diseño especial para cada buque.
- Aptos para todo tipo de cargas desde 5 a 100 Tons. y con amplias posibilidades de reaparejamiento para manejo de distintas cargas a diferentes velocidades.
- Especialmente indicados para manejo de contenedores, cargas pesadas y especiales, etc.

MAQUINARIA HIDRAULICA PARA PESCA Y CUBIERTA

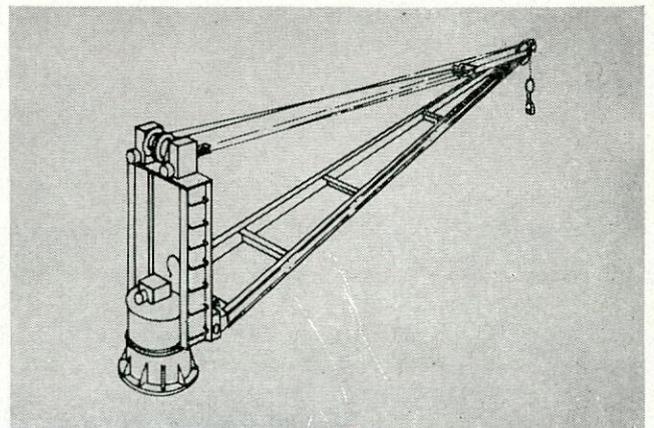
Fabricación bajo licencia "NORWINCH"

- Chigres de carga de 1 a 15 Tons.
- Chigres de ostas y amantillo.
- Molinetes para cadena hasta 130 mm. Ø. Horizontales y verticales. Monobloques y monoancas, combinados o no con tambores de amarre.
- Estopores de cadena.
- Cabrestantes de popa y chigres espia en todas las potencias.
- Chigres para pesca de arrastre, cerco, pelágica, camareros y bajura en todas las potencias.
- Chigres remolque y para buques "Supply".
- Chigres de amarre (con o sin tensión constante) y de mangueras.
- Chigres oceanográficos para dragas y especiales para cualquier aplicación.
- Equipos de control remoto.

PESCANTES PARA BOTES SALVAVIDAS Y GRUAS DE PROVISIONES

Fabricación bajo licencia "NORDAVIT"

- Pescantes tipo deslizante y de pivote, con chigre accionado por motor (fijo o portátil) eléctrico, neumático o hidráulico.
- Pescantes de brazo fijo de accionamiento manual o por chigre.
- Pescantes especiales para botes cerrados de particular uso en plataformas petrolíferas marinas, etcétera.
- Chigres para manejo de escalas reales.
- Grúas hidráulicas de provisiones desde 0,5 Tons. a 4 Tons., a 150 Kp/cm² de presión de trabajo. Alcance máximo de pluma 11 mts. Máximo ángulo de giro 350°.



TALLERES COHINA-A. NAVARRO, S.L.

Apartado 74 - Teléfono 499 17 00 - Telex 32221 COINA E - BARACALDO (Vizcaya) ESPAÑA



ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

BUQUES



**CARGUEROS DE LINEA
POLIVALENTES
GRANELEROS
MINERALEROS
PETROLEROS DE CRUDO
PETROLEROS DE PRODUCTOS
OBOS
CEMENTEROS**

**CEMENTEROS/GRANELEROS
PORTACONTENEDORES
ROLL-ON/ROLL-OFF
ROLL-ON/ROLL-OFF Y
LIFT-ON/LIFT-OFF
FRIGORIFICOS
LPG
LNG**

**PESQUEROS
REMOLCADORES Y
EMBARCACIONES AUXILIARES
BUQUES DE PASAJE,
VELEROS Y YATES
DIQUES FLOTANTES
EQUIPOS DE DRAGADO
INSTALACIONES FLOTANTES**

SOLICITE INFORMACION A: ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

OFICINAS CENTRALES: PADILLA, 17-MADRID-6-Apartado 815
Teléfono 225 21 00/01-Telex 27690 Astil E-27648 Astil E-Telegramas ASTILLEROS-MADRID



Su barco será tan rápido como nuestro servicio. Confíe en Caterpillar.



F. 9.80

instale un motor marino Caterpillar serie 3.400



Central:
condesa de venadito, 1 - tel. 404 24 01
madrid-27

FINANZAUTO, S.A.
compromiso de continuidad

Caterpillar, Cat y  son marcas de Caterpillar Tractor Co.

Con **Caterpillar**, usted conseguirá un motor más robusto y compacto, con reducido consumo específico de combustible, pudiéndolo instalar en cámaras de máquinas de reducidas dimensiones.

Con **Finanzauto, S. A.**, tendrá la garantía de un servicio rápido y eficaz, no sólo donde disponemos de instalaciones, sino también en cualquier puerto, mediante nuestros coches de servicio y almacenes de repuestos, que disponen de más de 850 millones de pesetas en piezas y un 96 por ciento de disponibilidad en 48 horas.

Además, cuenta con la red mundial de Caterpillar, que cubre cualquier puerto donde precise recalar, ya sea en Canarias, África, Atlántico Norte, etc..

BUREAU



VERITAS

1828

1980

**REGISTRO INTERNACIONAL DE CLASIFICACION
DE BUQUES Y AERONAVES**

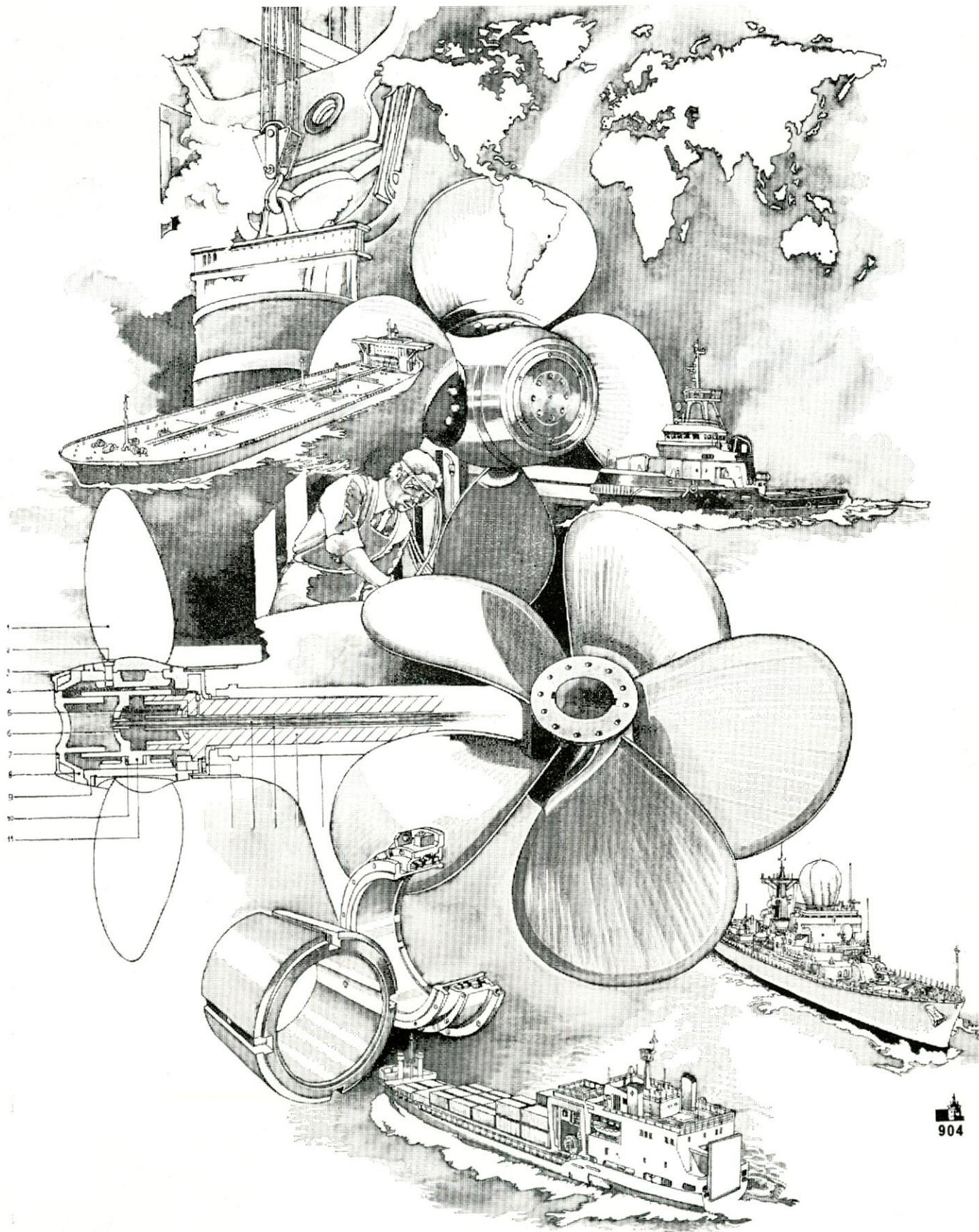
OFICINA CENTRAL ESPAÑOLA

Doctor Fleming, n.º 31

Madrid-16

Teléf. 250 33 00

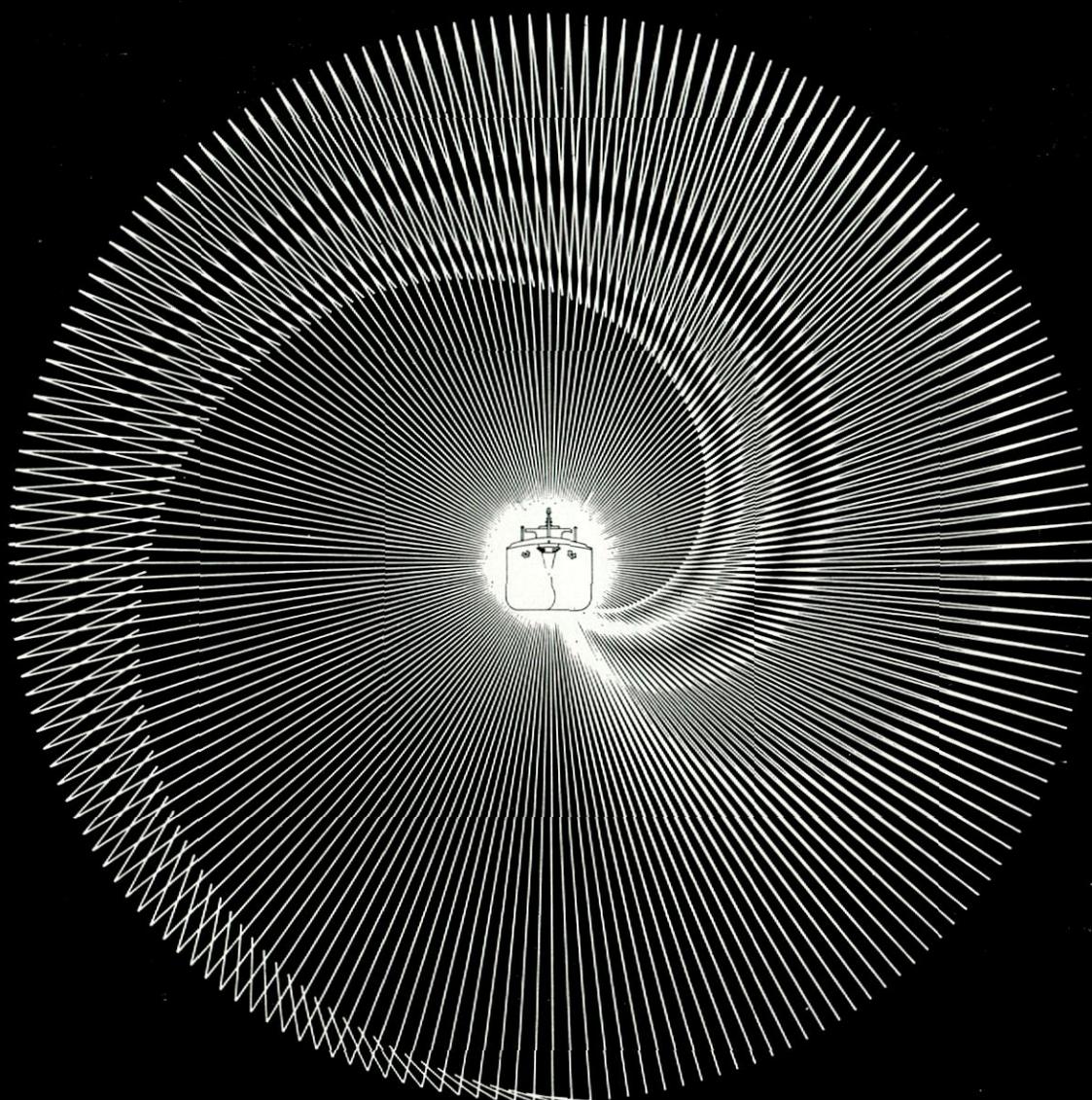
Telex: 22665



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)



SENERMAR

La actividad de Sener, Sistemas Marinos, S. A. (SENERMAR) se centra en la investigación, estudio y resolución de los problemas técnico-económicos que se plantean en los campos del transporte marítimo, construcción naval, plantas industriales marinas, puertos, instalaciones portuarias y obras marítimas.

SERVICIOS. • Estudios técnico-económicos. • Ingeniería de buques. • Asistencia técnica a armadores. • Ingeniería de puertos y obras marítimas. • Ingeniería de plantas industriales marinas. • Ingeniería de astilleros.

Más de 600 buques de todo tipo han sido construidos con proyecto de SENER desde su fundación en 1956.

TECNOLOGIAS AVANZADAS. • Sistema Foran para el proyecto y construcción de buques. • Sistema de contención de gases licuados. • Sistema de apoyo de plantas industriales en fondo marino. • Sistema de proyecto de buques de casco desarrollable.

Sener ha concedido licencias de tecnología en España, Polonia, Italia, Francia, Reino Unido, Bulgaria, Rumanía, Japón, Corea, Unión Soviética, Bélgica y Argentina.

SENERMAR

SENER SISTEMAS MARINOS, S. A.

GUZMAN EL BUENO, 133 - MADRID-3 TELÉFONO 234 20 00 - TELEX 27350 TELEGRAMAS: SENERMAR

ASTILLEROS DEL CANTABRICO Y DE RIERA S.A.

Apartado 391 — Gijón

Teléfono (985) 320150

Telex: 87353



B/T. QUIMICO "TUDELA"

NUEVAS CONSTRUCCIONES

Hasta 125 mts. de eslora

**BUQUES TANQUES-QUIMICOS, CEMENTEROS,
ASFALTEROS, FERRYS,
PORTACONTENEDORES,
BULK-CARRIERS, ETC.**

REPARACIONES EN GENERAL

SIEMENS

La Nueva Serie de Ordenadores 7.500

“Nuevas Comodidades”

Nueva comodidad para el personal directivo

El jefe utiliza el ordenador de la serie SIEMENS 7.500 para tomar decisiones más rápidas y precisas. Porque el ordenador le proporciona cadenas complejas de información. Y porque puede recurrir a un sistema universal de banco de datos y de teleproceso. Con toda prontitud obtiene las informaciones necesarias para la dirección de la empresa.

Nueva comodidad para el profesional de proceso de datos.

Para el profesional de proceso de datos, la comodidad está representada por la unificación y la amplitud de las funciones del sistema. La serie SIEMENS 7.500 cubre todas las modalidades de proceso: por lotes, de tiempo compartido, de aplicación compartida. Y esto con un único lenguaje de comandos. Para el

desarrollo de software se dispone, junto a los medios interactivos de ayuda del sistema operativo, de una gama de "herramientas" mutuamente adaptadas.

Nueva comodidad para el personal de la empresa.

La serie 7.500 lleva el proceso de datos a más lugares de trabajo. Porque el especialista de cualquier campo resuelve sus tareas por sí mismo: dialogando con el ordenador. Sin poseer conocimientos especiales de proceso de datos. Con ello se independiza del centro de cálculo.

O planificación y simulación. Disponemos de software para ayudar al lego en cualquier materia técnica o administrativa a construir, analizar y comprender estructuras complejas de sucesos.

Simplemente "entrevistando" al ordenador.

La serie 7.500

La familia 7.500 comprende los ordenadores compactos 7.521 y 7.531, para oficina, y el nuevo modelo 7.541, para el centro de cálculo.

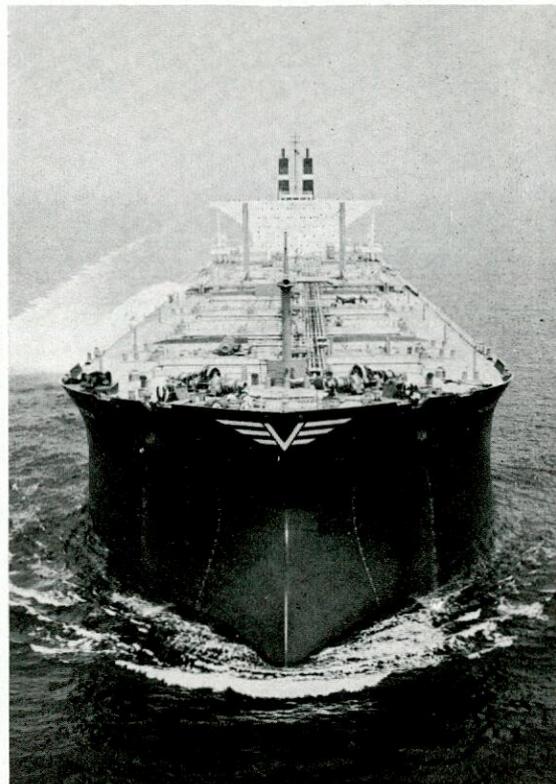
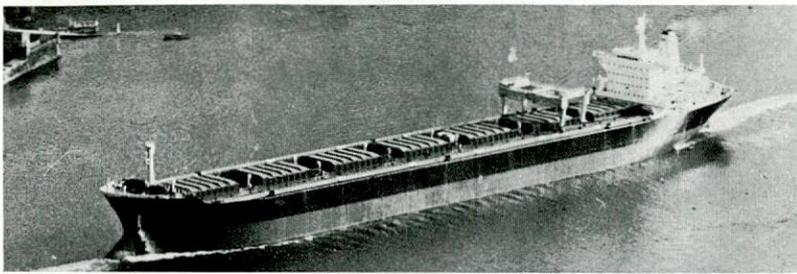
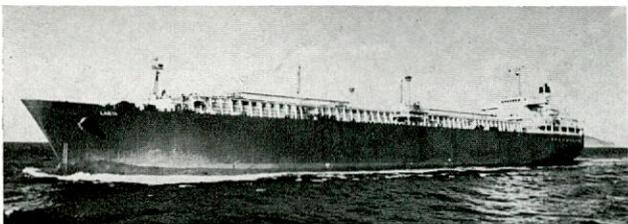
Gracias a su construcción compacta los 7.500, compatibles en sentido ascendente, combinan gran rendimiento y capacidad con amplia economía del espacio y costo. Los precios que llevan todos ellos están calculados para impresionar a aquellos inversores de capital que tienen los ojos puestos en el límite inferior.

Si desea saber más acerca de los 7.500, venga a vernos o escriba solicitando detalles a SIEMENS, S. A., Albarracín, 34 - Tel. 754 17 00 MADRID-17

SIEMENS, S. A., Arribau, 200-210, Tel. 200 93 11 BARCELONA-36

SIEMENS, S. A., Capitán Viguera, 1 Tel. 23 60 40 SEVILLA-4

Cuente con el Personal de Proceso de Datos de Siemens



ASTANO

**construcción de buques
de hasta 450.000 t.p.m.**

PETROLEROS BULKCARRIERS OBOS CARGUEROS LNG Y LPG PRODUCT TANKERS, ETC.

PLATAFORMAS OFFSHORE HOTELES FLOTANTES, ETC.

REPARACIONES NAVALES

ASTILLEROS Y TALLERES DEL NOROESTE, S.A.



ASTILLERO

EL FERROL DEL CAUDILLO
(LA CORUÑA) ESPAÑA
TELEF. 34 07 00
TELEGR: ASTANO-FERROL

OFICINA EN MADRID

GENERAL PERON, 29
MADRID-20 (ESPAÑA)
TELEF. 455 49 00
TELEX. 27608-E



ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE
INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA

FUNDADOR:

† Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval.

DIRECTOR:

Luis de Mazarredo Beutel, Ingeniero Naval.

COMITE ASESOR:

Fernando Casas Blanco, Ingeniero Naval.

Francisco García Revuelta, Ingeniero Naval.

Angel Garriga Herrero, Ingeniero Naval.

Gerardo Polo Sánchez, Ingeniero Naval.

Ricardo Rodríguez Muro, 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

España y Portugal	1.500 pesetas
Países hispanoamericanos	2.000 »
Demás países	2.100 »
Precio del ejemplar	150 »

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.

Artículos Técnicos

Experimentación en el campo de la hidrodinámica del buque: ensayos de maniobrabilidad, por Antonio Baquero	112
Relaciones causa-efecto en colisiones y varadas, por K. H. Dra- ger	123
La planificación y el control en las reparaciones navales, por Juan Francisco Macías Ruiz	130

Noticias

ASTILLEROS

Actividad de los astilleros nacionales en el mes de febrero de 1980	142
La construcción naval mundial en 1979	142
Nuevas estadísticas	144
Astillero convertido en museo	144
Opiniones de un presidente	144
Estudio sobre ahorro de energía	145
Pérdidas en Howaldtswerke	145
Bibliografía.—Abril 1980.—55. Máquinas de combustión interna, incluidas las turbinas de gas	146

Portada

Atunero-congelador construido por Astilleros de Huelva, S. A.

EXPERIMENTACION EN EL CAMPO DE LA HIDRODINAMICA DEL BUQUE: ENSAYOS DE MANIOBRABILIDAD

Por Antonio Baquero (*)
Ingeniero Naval

RESUMEN

Tras un breve repaso histórico al desarrollo de los estudios sobre maniobrabilidad y un recordatorio de las maniobras «standard» y el procedimiento de realizarlas, se describen las técnicas de ensayos e instrumentación puestas a punto en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, presentándose algunos resultados de investigaciones en curso. Se realiza una tentativa de criterios mínimos aceptables para las cualidades de maniobra y, finalmente, una predicción de las características de maniobrabilidad de un buen número de buques ya en servicio, comparándolas con los criterios anteriormente expuestos.

SUMMARY

After a short historical review on ship manoeuvrability studies and standard manoeuvres, this paper shows the instrumentation and test techniques developed and used currently at El Pardo Tank. A few examples of results of tests included in present researches are presented, and so is a minimum manoeuvrability qualities criteria. Finally a good deal of ships are examined in order to predict its manoeuvrability characteristics and compare it with the previously exposed criteria.

INDICE

1. BREVE RESUMEN HISTORICO.
2. TIPOS DE ENSAYOS Y MANIOBRAS.
3. LA TECNICA DE ENSAYOS E INSTRUMENTACION EN EL CANAL DE EXPERIENCIAS HIDRODINAMICAS DE EL PARDO.
4. TRABAJOS DE INVESTIGACION EN CURSO.
5. CONDICIONES MINIMAS DE MANIOBRABILIDAD QUE DEBE POSEER EL BUQUE.
6. CARACTERISTICAS DE MANIOBRABILIDAD DE BUQUES EXISTENTES.
7. CONCLUSIONES.
8. AGRADECIMIENTO.
9. BIBLIOGRAFIA.

APENDICE: Análisis de la maniobra de zigzag según la ecuación lineal de primer orden.

1. BREVE RESUMEN HISTORICO

1.1. El desarrollo de los estudios e investigaciones en el campo de la hidrodinámica del buque ha afectado de forma especialmente significativa, en el curso de las dos últimas décadas, a una de las ramas de ésta: la maniobrabilidad. Por maniobrabilidad se entiende, generalmente, el estudio de los movimientos del buque en el plano horizontal, exceptuando el de avance. Podría, por tanto, ser

encuadrada dentro del estudio general de los movimientos del buque en la mar si no fuera por la restricción que normalmente se impone a aquélla, consistente en considerar aguas tranquilas, es decir, sin olas.

1.2. Han sido numerosos los puntos de vista desde los que se ha enfocado el estudio de la maniobrabilidad del buque, dependiendo fundamentalmente de la formación particular de los investigadores y de las características distintivas del centro que patrocinaba dichas investigaciones. Posiblemente fueran los problemas planteados a los buques de guerra, en los que desde antiguo se han venido realizando pruebas de evolución y maniobras de escape, quienes suscitaron el primitivo interés de los pioneros de este campo. Aparte de los conocimientos tradicionales y rutinarios del comportamiento del buque durante la maniobra de evolución, es necesario dar el relieve que le corresponde a Kempf (ref. 1), que sistematizó, más que descubrió, la maniobra de zigzag, claramente relacionada con la actuación de los buques de guerra en combate. Lo que constituyó, probablemente sin pleno conocimiento de su patrocinador, la primera realización experimental, en el campo de la maniobrabilidad, de una técnica fundamental en la teoría del control como es la obtención de la función de respuesta del sistema (en este caso el conjunto buque-timón) a una excitación exterior (producida aquí por el propio timón) y que variaba en frecuencia. De hecho la onda cuadrada que constituye el movimiento del timón en esta maniobra tiene, desarrollada en serie de Fourier, un armónico fundamental que coincide con la frecuencia de cambio del ángulo de caña y, en consecuencia, puede, en primera aproximación, suponerse que de la respuesta del buque, que es cuasi-sinusoidal, se obtiene una especie de función de transferencia como relación «output/input».

El primer intento serio de plantear las ecuaciones generales del movimiento plano del buque debe atribuirse, sin

(*) Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.

duda, a Davidson y Schiff (ref. 2). Este trabajo ha constituido durante bastantes años la cota más avanzada y de obligado estudio a los especialistas del tema.

1.3. Pero el gran desarrollo de los trabajos sobre maniobrabilidad sobreviene en la década de los sesenta con el advenimiento de los grandes petroleros. Los buques de gran tamaño han de ser, por razones de economía de construcción, de baja relación eslora/manga y, por economía de explotación (gran capacidad de carga), de elevado coeficiente de bloque. Todo ello contribuyó a que una de sus cualidades maniobreras, la estabilidad de ruta, se viera notablemente deteriorada. Esos buques necesitaban una continua actuación del timonel para conservar el rumbo y, además, reaccionaban con extrema lentitud a la acción del timón. El coste que esto suponía, al verse notablemente afectadas tanto la velocidad en servicio del buque como su maniobrabilidad en las aproximaciones a puerto, fomentó los estudios de los centros de investigación sobre estas materias.

A partir de entonces los enfoques fueron completamente distintos. En Japón se dio clara preferencia a los estudios experimentales y en Europa, y sobre todo Estados Unidos, se tendió hacia los estudios teóricos. Estos últimos se basaban principalmente en el desarrollo completo de las ecuaciones del movimiento (teniendo en cuenta el acoplamiento entre guiñada y abatimiento), lo que les conducía a la determinación de la multitud de coeficientes de dichas ecuaciones, que unas veces fue abordada por métodos teóricos del estudio del flujo alrededor de la carena (Abkowitz, Jacobs y otros, refs. 3 y 4) y otras mediante sofisticadas técnicas experimentales denominadas «Ensayos con modelo restringido» y cuyos principales exponentes son el Planar Motion Mechanism (PMM) y el Rotating Arm. (refs. 5 y 6). El tratamiento directo de tales ecuaciones es de todo punto engorroso y poco práctico, lo que condujo al uso masivo del ordenador con objeto de realizar, por una parte, el análisis de los ensayos y, por otra, las predicciones teóricas con el fin fundamental de simular las maniobras y el comportamiento del buque (sistema de control) a diversas excitaciones, lo que ha sido conseguido en muchas ocasiones con indudable éxito. No se puede decir otro tanto, sin embargo, del discernimiento de la influencia de parámetros geométricos y formas de la carena en los valores de los mencionados coeficientes por existir tendencias distintas y, a menudo, contrapuestas, debido al acoplamiento mutuo de los términos de las ecuaciones generales del movimiento.

La que puede llamarse escuela japonesa ha sido, sin duda, la que ha proporcionado frutos más provechosos para el avance de los estudios de maniobrabilidad, al menos en su faceta de aplicación práctica, esto es, de cara al proyecto del buque. La importancia capital de Nomoto al aplicar la ecuación lineal de primer orden (ref. 7) debe ser resaltada, ya que gracias a ella ha sido factible, mediante la aplicación de sencillas técnicas de análisis de las maniobras, la obtención de un reducido número de parámetros que gobiernan estos fenómenos, posibilitando así el estudio sistemático de la influencia de las dimensiones y las características del timón en las condiciones de maniobrabilidad.

Un paso adelante en este sentido ha sido el tener en cuenta la no linealidad de los fenómenos hidrodinámicos producidos, sobre todo, en buques llenos (refs. 8 y 9). También aquí ha sido de gran utilidad la ecuación de Nomoto, pues la simple adición en ella de un término cúbico permite predecir, utilizándola, la respuesta del buque a la acción del timón con precisión análoga, y a veces superior, a la obtenida con las complicadas ecuaciones generales del movimiento y sus numerosos coeficientes antes mencionados.

Los estudios realizados por los japoneses vienen acompañados, en cuanto a técnica experimental, y casi biunívocamente, por ensayos con modelo libre. En este tipo de ensayos se obliga al modelo, totalmente libre de restricciones y autopropulsado, a realizar una serie de maniobras más o menos simples y que, mediante análisis generalmente sencillos, permiten obtener valores representativos de las distintas cualidades de maniobrabilidad en estudio.

1.4. Con todo lo anterior se ha pretendido dar una breve visión del estado actual de las investigaciones de maniobrabilidad. Las conclusiones más importantes sobre los logros conseguidos pueden ser:

- a) Se han discernido las cualidades de maniobrabilidad de que debe gozar un buque y se han propuesto una serie de maniobras de cuyo análisis pueden obtenerse los elementos de juicio necesarios para determinar el grado de bondad del buque respecto a las mencionadas cualidades.
- b) Se han establecido unas ecuaciones del movimiento, más o menos complicadas, que pueden juzgarse válidas para el estudio de la maniobrabilidad del buque.
- c) Con las anteriores ecuaciones, y obtenidos los coeficientes o parámetros de las mismas de forma experimental, se puede reproducir con un grado de aproximación aceptable la respuesta del buque a la acción del timón.

Están, sin embargo, en una fase aún inmadura otra serie de puntos que pueden considerarse fundamentales:

- d) No se conocen con suficiente certeza las relaciones existentes entre los parámetros de las mencionadas ecuaciones, o los representativos de las cualidades de maniobrabilidad, y las características geométricas de la carena y del timón.
- e) No hay establecidos unos criterios universalmente aceptados sobre el grado de bondad exigible a los buques respecto a las condiciones de maniobrabilidad. Aunque se han realizado algunas propuestas, se puede afirmar que no existe el necesario grado de congruencia entre las de unas cualidades y las de otras para que el asunto pueda darse por concluido.
- f) Hay que sentar unas sólidas bases en cuanto a la extrapolación de resultados del modelo a los del buque. Aunque se han formulado diversas hipótesis, sólo una realización exhaustiva de pruebas de maniobrabilidad durante las pruebas de mar de los buques de nueva construcción puede suministrar la información necesaria para contrastar las teorías existentes.

Por tanto, es necesario concluir que, a pesar de los avances realizados en este campo, es necesario profundizar más en los aspectos señalados en d), e) y f) si se quiere suministrar al proyectista de buques datos y criterios fiables que le permitan realizar un proyecto ajustado del timón y una valoración razonable de las características de maniobrabilidad del buque.

2. TIPOS DE ENSAYOS Y MANIOBRAS

2.1. Los ensayos con modelo restringido mencionados en el apartado 1.3, aparte de requerir unas instalaciones especiales para su realización, poseen un indudable y categórico inconveniente: son irrepitibles en el buque real. Esto, unido a que limitan los grados de libertad del modelo, por ejemplo en lo referente a la escora y a la pérdida de velocidad de avance durante la maniobra, ha redundado en que su utilidad se vea reducida a la obtención de los coeficientes de las ecuaciones completas del movimiento, y aun así con cierto escepticismo, dadas las limitaciones mencionadas.

Los ensayos con modelo libre poseen a este respecto varias ventajas:

- a) Son perfectamente repetibles en el buque real.
- b) No requieren instalaciones especiales, salvo la utilización de un estanque, lago o pantano de adecuadas dimensiones.
- c) El modelo no está sometido a ningún tipo de restricción a sus movimientos. Por tanto, reproduciendo la geometría de formas, condiciones propulsivas

(fundamentalmente el diámetro del propulsor), momentos de inercia y reparto vertical de pesos, puede asegurarse que, a salvo del inevitable efecto de escala debido a la desigualdad del número de Reynolds, el modelo reproducirá con bastante aproximación los movimientos del buque en aguas tranquilas.

- d) Son susceptibles de análisis en base a sencillas ecuaciones (la lineal de primer orden o de Nomoto) con pocos coeficientes y, en consecuencia, de interpretación casi inmediata respecto a las cualidades de maniobra que se estén estudiando.

Las anteriores consideraciones han dado lugar a que la aceptación de este tipo de ensayos sea ya universal, no solamente como producto rutinario-comercial de los canales de experiencias, sino como apropiado medio para investigación.

2.2. Aunque los ensayos o maniobras denominadas «standard» son bastante conocidos, no es del todo superfluo enunciarlos de nuevo y dar unas pequeñas guías para su correcta realización.

2.2.1. Ensayo de giro

Con estos ensayos se pretende obtener datos sobre las cualidades de evolución y de facilidad de cambio de rumbo del buque. El procedimiento de realizar la maniobra es el siguiente:

- a) Se realiza una fase de lanzamiento para que el modelo alcance la velocidad prevista. Se actúa sobre el timón para que la trayectoria de entrada sea prácticamente recta.
- b) Se lleva el timón a un determinado ángulo y se mantiene así hasta que el rumbo ha cambiado, al menos, en 540°, momento en que la maniobra se da por terminada.

Las magnitudes que deben medirse durante esta maniobra son:

- Trayectoria del centro de gravedad del modelo.
- Angulo del timón.
- Angulo de rumbo.
- Velocidad del buque o modelo (puede obtenerse de la trayectoria).
- Revoluciones por minuto.

Opcionalmente también puede medirse:

- Angulo de escora.
- Par en la mecha.

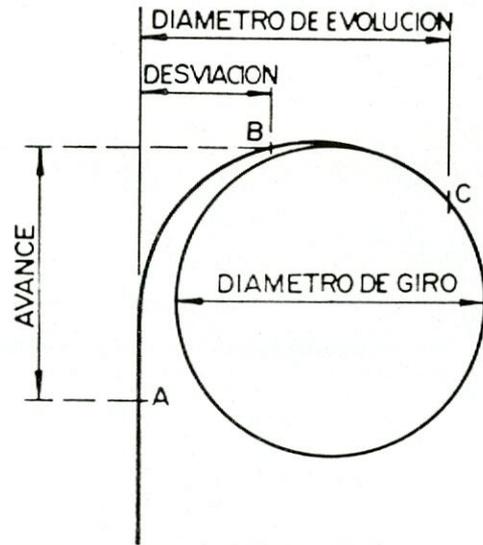
Sobre la trayectoria deben medirse las siguientes magnitudes (ver fig. 1):

- Diámetro de giro (D).
- Diámetro de evolución (D_r).
- Avance (AV).
- Desviación (DV).

Los ángulos de timón con que debe realizarse esta maniobra son, por lo menos, 35° a Er y Br, pero es muy conveniente realizarla también a otros ángulos inferiores (10° y 20°, o bien 15° y 25°, tanto a Br como a Er) con objeto de tener las curvas de variación de las magnitudes antes mencionadas con el ángulo de timón.

2.2.2. Ensayos de zigzag

Realizando el análisis de esta maniobra mediante la ecuación de Nomoto se obtiene información respecto a la facilidad de cambio de rumbo del buque.



- A — Accionamiento del timón
- B — Cambio de rumbo de 90°
- C — Cambio de rumbo de 180°

Figura 1

El procedimiento a realizar es el siguiente:

- a) Se realiza una fase de lanzamiento para que el modelo alcance la velocidad prevista. Se actúa sobre el timón para que la entrada sea prácticamente recta.
- b) Se lleva el timón a estribor hasta un ángulo previamente definido δ_z y se mantiene en esa posición hasta que el rumbo cambia un ángulo Ψ_z. En ese momento se lleva el timón hasta δ_z a babor y se repite la maniobra hasta que se completan, por lo menos, dos medidas de timón a cada banda.

Lo más usual es que el valor del ángulo de timón, δ_z, sea igual al del ángulo de rumbo de cambio, Ψ_z, aunque en algunos casos pueden ser distintos. De esta forma las maniobras que se deben realizar normalmente son 5/5 (5° de ángulo de timón cuando el rumbo cambia 5°), 10/10, 15/15 y 20/20.

Las magnitudes que deben medirse durante esta maniobra son:

- Angulo de timón.
- Angulo de rumbo.
- Revoluciones por minuto.
- Velocidad del buque.

También puede medirse el ángulo de escora y el par en la mecha.

Como ya se ha mencionado, el análisis se realiza en base a la ecuación de Nomoto:

$$T \ddot{\Psi} + \dot{\Psi} = K (\delta - \delta^*) \tag{1}$$

Donde: Ψ, $\dot{\Psi}$, $\ddot{\Psi}$ = ángulo de rumbo y sus derivadas.

δ = ángulo de timón.

T, K, δ* = parámetros de la ecuación.

El índice P de Norrbín se define como el ángulo de rumbo girado por unidad de ángulo de caña empleado cuando el buque ha navegado una eslora desde el accionamiento del timón. Puede demostrarse que vale:

$$P = K' (1 - T' + T'e^{-1/T'})$$

donde K' y T' son los valores adimensionalizados de K y T con la eslora y la velocidad inicial del modelo, según:

$$K' = K \times L/V$$

$$T' = T \times V/L$$

El índice P nos da una idea de la facilidad de cambio de rumbo del buque.

El índice T' indica la rapidez de respuesta del buque al timón y también está relacionado con el grado de estabilidad de ruta, en el sentido de ser buenas ambas cualidades cuando el valor de T' es bajo.

En el apéndice que se encuentra al final de este trabajo se realiza la integración de la ecuación (1) con objeto de aplicarla al análisis de esta maniobra.

2.2.3. Ensayos de espiral de Dieudonné

Esta maniobra suministra información respecto a la estabilidad de ruta del buque.

La forma de realización es la siguiente:

- a) En cuanto a la fase de lanzamiento, es idéntica a la de giro y de zigzag.
- b) Se mete el timón a una banda un cierto ángulo (normalmente 15° Er) y se mantiene en dicha posición hasta que se alcanza una velocidad de giro uniforme.
- c) Se reduce el ángulo de timón en 5° y se espera hasta conseguir que la velocidad de giro sea constante.
- d) Se repite la fase c), realizándose una secuencia de ángulos desde 15° Er a 15° Br y viceversa. Es recomendable que entre 5° Er y 5° Br se realicen saltos de sólo 1° ó 2° como máximo, con objeto de tener mejor definido el fenómeno en las proximidades de la línea recta.

En esta maniobra se deben medir:

- Velocidad y r. p. m. del modelo.
- Angulo del timón.
- Velocidad de cambio de rumbo.

Los resultados se presentan en forma de la curva $\psi = f(\delta)$ (ver fig. 2). Pueden presentarse dos casos:

- a) Si existe una sola curva el buque es estable.
- b) Si existe un ciclo de histéresis el buque es inestable.

En el caso b) el ancho del ciclo de histéresis nos define el grado de inestabilidad del buque o modelo.

Esta maniobra presenta más dificultades para una correcta realización de las pruebas de mar del buque real, pues la constancia de la velocidad angular de giro se alcanza muy lentamente y, por tanto, para tomar suficientemente número de puntos se requieren varias horas de navegación.

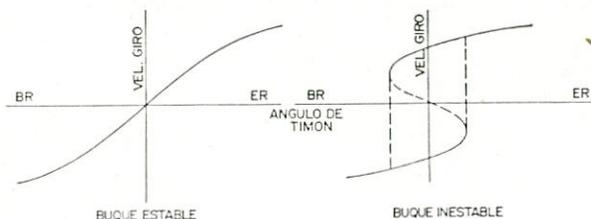


Figura 2

2.2.4. Maniobra de pull-out

Nos da una indicación, aunque menos precisa que la espiral de Dieudonné, sobre la estabilidad de ruta del buque.

Su realización es muy simple: al finalizar la maniobra de giro se lleva el timón a la vía y se espera hasta que se alcanza una velocidad constante de giro, midiendo su valor. Cuando se realiza esta maniobra a partir de giros a Er y Br se pueden presentar dos casos:

- a) Si las velocidades angulares residuales provenientes de giros a Er y Br son iguales, el buque es estable.
- b) Si dichas velocidades no son iguales, el buque es inestable.

Como puede observarse, esta maniobra no nos suministra información sobre el ancho del ciclo de histéresis y, por tanto, es solamente indicativa cualitativamente (y no cuantitativamente) del fenómeno de inestabilidad.

2.2.5. Las maniobras reseñadas anteriormente son las más utilizadas dentro de la modalidad de ensayos con modelo libre y puede considerarse que aportan la suficiente información para evaluar las características de maniobrabilidad de un proyecto de carena y timón determinados. Existen, sin embargo, otras maniobras que denominaremos «especiales» y que sólo se llevan a cabo cuando se quiere definir con precisión la forma de la curva de espiral en las proximidades del origen cuando existe inestabilidad. Estas maniobras son la espiral inversa y la de «weave», pero su interés es limitado, reduciéndose su utilidad al estudio de pilotos automáticos por los datos que aporta sobre la no linealidad de los fenómenos a pequeños ángulos de timón en buques inestables.

3. LA TECNICA DE ENSAYOS E INSTRUMENTACION EN EL CANAL DE EXPERIENCIAS HIDRODINAMICAS DE EL PARDO

3.1. El Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo inició los estudios experimentales sobre maniobrabilidad en 1974, poniendo a punto una técnica de ensayos dentro del propio Canal. La anchura del mismo permitía solamente la realización de ensayos de zigzag a pequeños ángulos, tanto de timón como de rumbo, y por esta razón se ha ido ampliando, en sucesivas etapas, la gama de ensayos con modelo libre, recurriéndose a cambiar el lugar de ejecución de los ensayos, que en estos momentos es un pantano con dimensiones adecuadas para llevar a cabo las maniobras mencionadas en el apartado 2.

3.2. Las características del escenario de los ensayos (instalación abierta) condicionan en alguna manera la realización de los mismos, que, como es sabido, ha de llevarse a cabo en aguas tranquilas y viento en calma.

No obstante lo anterior, y dada la proximidad del pantano a las instalaciones del Centro, son fácilmente explotables las condiciones de la zona de experimentación, lo que conduce a un elevado porcentaje de días hábiles para ensayos.

3.3. Instrumentación

Los ensayos se realizan con modelo libre autopropulsado y controlado a distancia por radio. La instrumentación debe ser la adecuada para cumplir las funciones que se requieren y que han sido mencionadas en el apartado 2; es decir, propulsar y gobernar al modelo y llevar a cabo las mediciones pertinentes. Debe ponerse notable énfasis en la fiabilidad de los equipos, que por estar sujetos a un transporte continuo y trabajar a la intemperie han de soportar condiciones de funcionamiento adversas con un mínimo de fallos.

El registro de todas las magnitudes a medir se realiza a bordo del propio modelo, revisándose al final de cada carrera la bondad de funcionamiento de todos los equipos, para lo cual se dispone de una lancha auxiliar en la

que se instalan los técnicos encargados de la experimentación.

El modelo lleva instalados los siguientes equipos:

- **Fuente de energía.**—Grupo motogenerador, de gasolina, con salida de corriente alterna a 220 V.
- **Motor propulsor.**—Motor eléctrico de corriente continua (220 V.), controlado por un equipo rectificador-regulador a tiristores.
- **Unidad de rumbo.**—Equipo giroscópico de $0,3^\circ$ de poder de resolución, alimentado por un grupo convertidor a 24 V. y corriente de alta frecuencia.
- **Unidad de gobierno.**—Servomotor eléctrico paso a paso, con caja de reducción de engranajes para obtener una capacidad de ajuste de $0,1^\circ$ de ángulo de timón. La velocidad de giro del timón es preseleccionable, dentro de una amplia gama de valores, para ajustarse, a escala, a la del buque real.
- **Equipo de control.**—Consiste en una unidad programable que controla el motor propulsor, unidad de gobierno y equipos de registro, y que es accionado a distancia por señales de radio (radio-control). Esta unidad recibe las señales del ángulo de rumbo y del timón y, teniendo en cuenta las mismas, ordena la ejecución de la maniobra siguiendo una secuencia prefijada.
- **Equipo de medida.**—El rumbo y el ángulo de timón son detectados desde la unidad de rumbo, y la de gobierno, a través de la unidad de control.

El par en la mecha se mide mediante un dinamómetro extensiométrico colocado en la mecha del timón.

El ángulo de escora se mide con un dispositivo de gravedad (péndulo) mediante captadores extensiométricos.

Las revoluciones son medidas con un contador de impulsos.

La trayectoria se determina mediante un equipo de posicionamiento del tipo Radar-Doppler. En el modelo se monta una unidad emisora-receptora y en tierra dos estaciones fijas que reflejan las señales lanzadas por la emisora. De esta forma se obtienen las distancias simultáneas a dos puntos de tierra y, en consecuencia, la trayectoria.

- **Equipo de registro.**—Los ángulos de timón y de rumbo, así como las revoluciones del propulsor, se registran digitalmente en una impresora.

Las distancias a las emisoras provenientes del equipo Radar-Doppler se acumulan en un equipo micro-procesador «multipropósito», que actúa después como impresora digital. Está en desarrollo la aplicación de este microprocesador a la adquisición de todos los datos de las maniobras y su grabación en cinta magnética para su posterior análisis en el ordenador.

El ángulo de escora y el par en la mecha se registran actualmente en un oscilógrafo potenciométrico de plumillas.

En las figuras 3 y 4 se presentan unas vistas parciales de modelos equipados para ensayos de maniobrabilidad, en donde se puede apreciar parte de la instrumentación antes descrita.

3.4. Técnica de ensayos

Como ya se ha mencionado anteriormente, los ensayos se realizan con modelo libre, autopropulsado y gobernado a distancia. Esto implica que el modelo no está sujeto a elementos externos que constriñan su respuesta y, en consecuencia, reproducirá las condiciones cinemáticas y dinámicas, según las leyes de semejanza empleadas, del buque real.

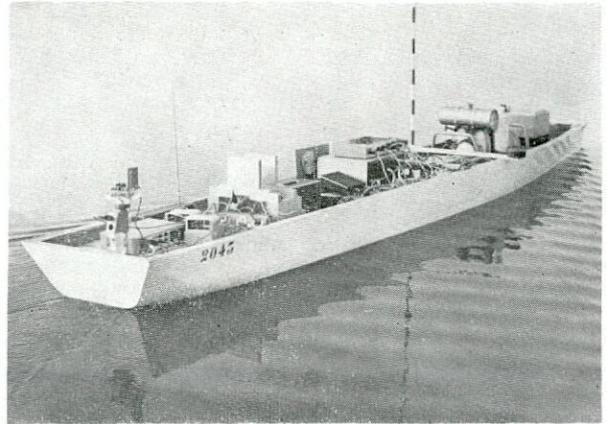


Figura 3

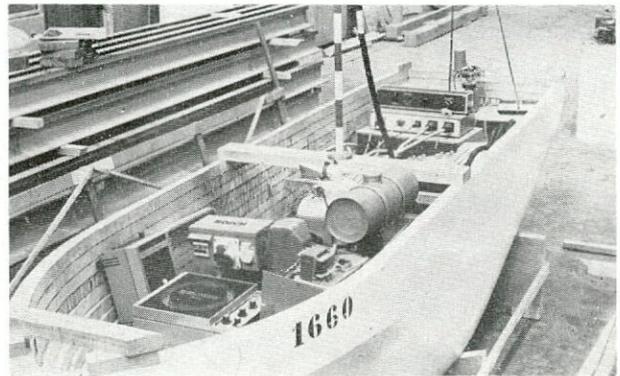


Figura 4

Para comenzar han de reproducirse a escala las condiciones estáticas y de inercia del buque real. El centro de gravedad debe estar correctamente situado longitudinalmente (reproducción de calados en proa y popa) y verticalmente (reproducción de la altura metacéntrica). Asimismo debe colocarse el reparto de pesos de forma que el radio de inercia alrededor de un eje vertical que pase por el centro de gravedad sea el que corresponde al buque real. Si éste no se conoce, como es bastante común, suele hacerse igual a un valor de 0,25 veces la eslora.

La velocidad del modelo respecto a la del buque real se fija siguiendo la ley de Froude. No obstante, la diferencia de números de Reynolds de buque y modelo induce una mayor resistencia específica en este último, con lo que, al no llevar el modelo libre deducción de fricción, habrá de ser la hélice la que suministre todo el empuje necesario para propulsar al modelo. Esto lleva consigo que para determinar el régimen de revoluciones necesario, habrá de realizarse un ensayo de autopropulsión en el canal convencional, sin deducción de fricción, o, en su defecto, realizar una predicción de revoluciones a partir de los resultados de ensayos de remolque y de propulsor aislado.

Puede ser también interesante conocer los pares en la mecha en la condición de avance a la velocidad de servicio y rumbo recto, es decir, cuando el buque aún no ha comenzado a girar y, en consecuencia, se presentan los valores máximos del par, por no haberse producido reducción de velocidad ni de ángulos de ataque en el timón, inducidos ambos por el ángulo de deriva que adopta el buque. Con este objeto es interesante realizar un ensayo en el canal metiendo la caña del timón y midiendo los pares correspondientes a los distintos ángulos. En este ensayo puede aplicarse una deducción de fricción y descargar así la hélice, con lo que tanto las fuerzas en el timón como la posición del centro de presiones sobre la pala se asemejarán más a las del buque real.

Los ensayos en el exterior se realizan de acuerdo con

la normativa «standard», expuesta en el apartado 2.2. Las maniobras son llevadas a cabo de forma automática, de acuerdo con una secuencia de eventos fijada de antemano en la unidad de control. De esta forma, una vez iniciada la maniobra mediante orden por radio-control, no se vuelve a actuar sobre el modelo hasta que se da por finalizado el ensayo.

4. TRABAJOS DE INVESTIGACION EN CURSO

Independientemente de los ensayos de maniobrabilidad específicos sobre buques concretos por encargo de clientes, el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo tiene actualmente en desarrollo una investigación sobre «Comparación de distintos sistemas propulsivos en buques pesqueros», en la que se pretende determinar, aparte de las ventajas de tipo propulsivo, la influencia en la maniobrabilidad de un pesquero de diversas variantes de propulsor, en concreto las siguientes:

- Hélice y timón convencional.
- Tobera fija (diseñada para arrastre o para navegación libre) y timón convencional.
- Timón-tobera (con y sin timón en la tobera móvil).

El estudio pretende abordar de una forma cuasi-exhaustiva las características propulsivas y de maniobra de un buque pesquero con las mencionadas variaciones en su propulsor.

El modelo elegido para estos ensayos corresponde a un pesquero de arrastre de las siguientes características:

Eslora entre perpendiculares (Lpp)	25,5	m.
Manga (B)	7,5	m.
Calado en proa (Tpr)	3,20	m.
Calado en popa (Tpp)	4,00	m.
Coefficiente de bloque (Cb)	0,578	m.
Desplazamiento	410	tons.

Hasta el momento se han llevado a cabo, dentro de la parte correspondiente a maniobrabilidad, los ensayos con el timón-tobera en sus dos modalidades: con y sin aleta en la tobera.

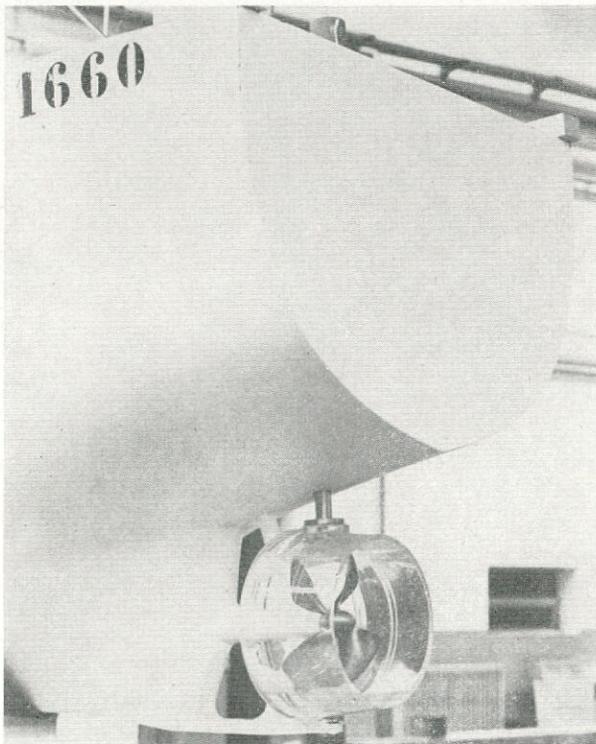


Figura 5

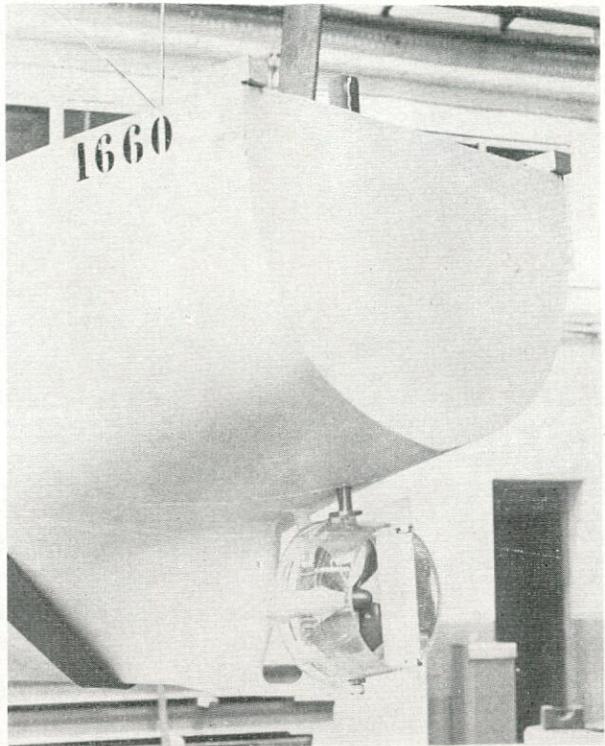


Figura 6

En las figuras 5 y 6 se presentan sendas fotografías de la parte de popa del modelo con ambas variantes.

Los ensayos se han realizado a distintas velocidades:

Velocidad de servicio (11 nudos), velocidad reducida (5 nudos) y ciando a la mitad de la potencia del motor.

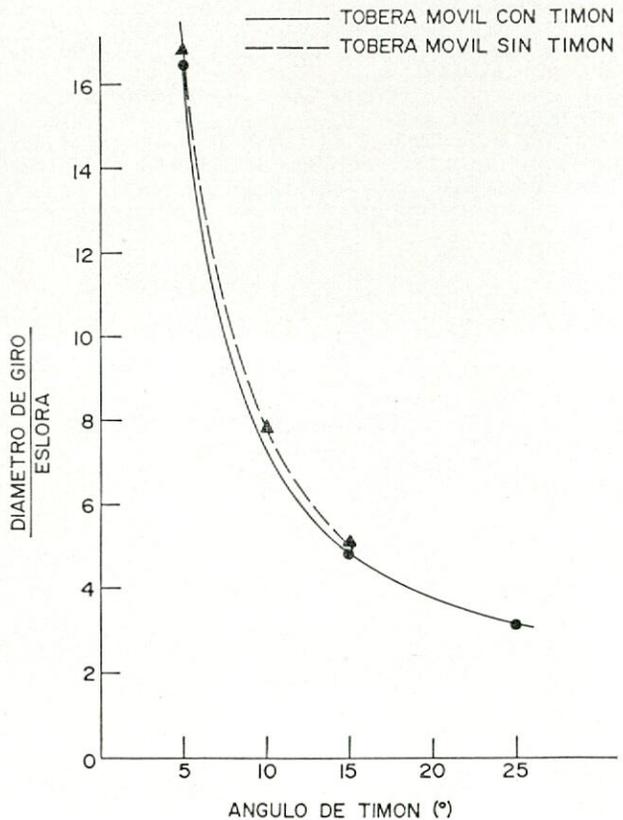


Figura 7

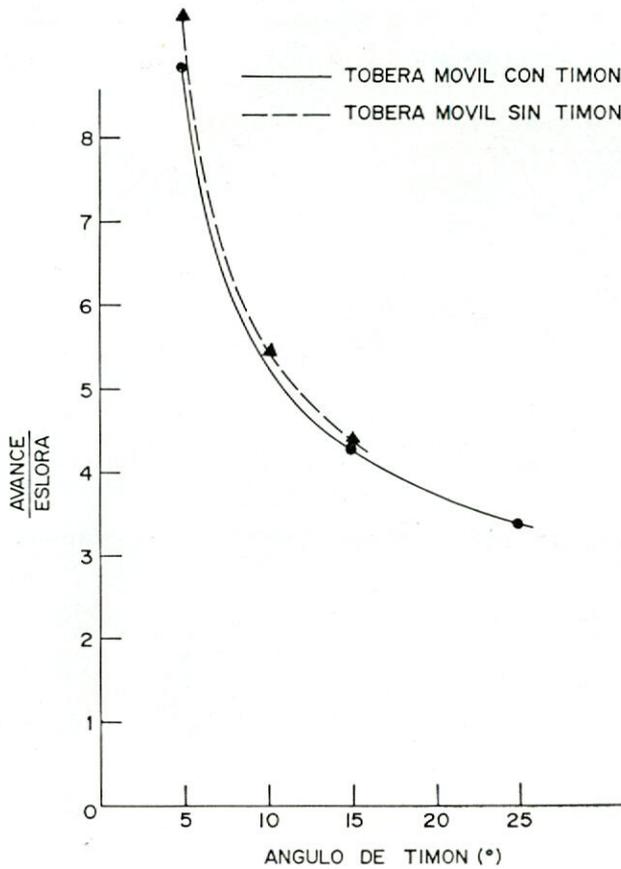


Figura 8

El programa de ensayos comprende maniobras de giro y de zigzag con distintos ángulos de timón, de las que, a título de ejemplo, se resumen a continuación algunos de los resultados.

En las figuras 7 y 8 se encuentran los valores más significativos extraídos de la maniobra del giro: diámetro de giro y avance. Se observa que tanto aquél (relacionado con la facilidad de evolución) como este último (representativo de la facilidad de cambio de rumbo) son muy parecidos con ambas variantes de timón-tobera, aunque ligeramente peores en el caso de tobera móvil sin timón.

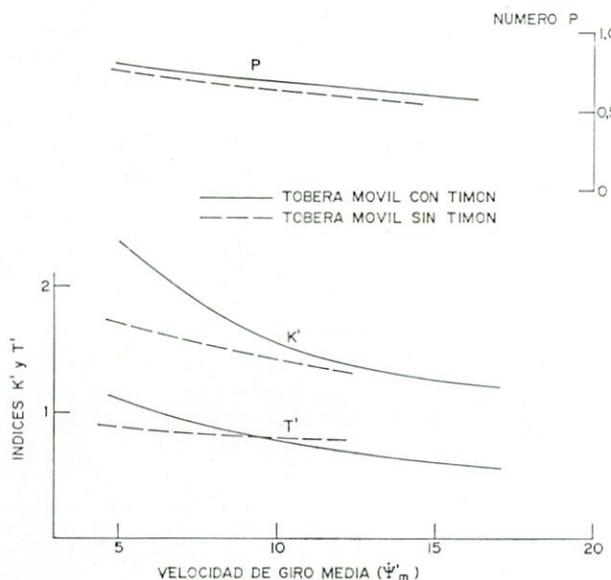


Figura 9

En la figura 9, que resume los resultados de los ensayos de zigzag, puede apreciarse que en ambos casos existe una excelente rapidez de respuesta (bajos valores del índice T'), y que los valores del índice P son algo inferiores en el caso de «sin timón», lo que indica un comportamiento ligeramente más deficiente en cuanto a facilidad de cambio de rumbo se refiere, siempre dentro de unos valores muy superiores a los mínimos admisibles, según recomendaciones de Nomoto y Norrbín (ver apartado 5.2.2).

En cualquier caso, el comportamiento en maniobrabilidad en ambas variantes es muy similar, habiéndose obtenido, sin embargo, en otros ensayos en el Canal mejoras del rendimiento propulsivo de hasta un 5 por 100 al suprimir la aleta de la tobera.

5. CONDICIONES MINIMAS DE MANIOBRABILIDAD QUE DEBE POSEER EL BUQUE

5.1. El buque es un elemento de transporte concebido fundamentalmente para moverse en marcha adelante y en línea recta, a diferencia de otros vehículos, como el automóvil, en los que la manejabilidad en trayectorias curvas es decisiva. Por esta razón es evidente que la calidad de maniobra de un buque debe permanecer en un segundo plano frente al perfeccionamiento de sus condiciones en el movimiento de avance, es decir, los estudios de resistencia y de propulsión. Sin embargo, han de cuidarse las características maniobreras con objeto de que el buque posea unas mínimas aceptables, que incluyen no solamente a la capacidad de moverse lateralmente (evolución y cambio de rumbo), sino también la necesidad de no moverse lateralmente más que cuando así es requerido (estabilidad de ruta).

5.2. Criterios de aceptabilidad. La subjetividad del capitán o piloto al juzgar su barco debe primar sobremedida al enfrentarse a un criterio, pero es evidente que el proyectista y el constructor de un buque han de tener unas referencias concretas en que apoyarse cuando se está tratando de unas características, como las de maniobrabilidad, que afectan de manera muy notable a la rentabilidad de la explotación (estabilidad de ruta) o a la seguridad del buque ante colisiones (evolución y cambio de rumbo).

En las referencias (10) y (11) se realizaba un resumen comentado de los escasos trabajos importantes publicados sobre criterios de aceptabilidad. Asimismo, partiendo de los valores recomendados para unas magnitudes, se establecían unos mínimos para otras, dadas las relaciones cuantitativas existentes entre ellas.

El trabajo continuado sobre este tema, así como el manejo de una mayor cantidad de información sobre las características de maniobrabilidad de modelos y buques, ha permitido, y a la vez hecho aconsejable, realizar una revisión de aquellos criterios, que se presenta de forma resumida a continuación.

5.2.1. Criterios mínimos aceptables de facilidad de evolución

El comportamiento en maniobrabilidad de los buques de formas finas y los de formas llenas es extremadamente diferente. Por tanto, los criterios de aceptabilidad han de serlo también necesariamente. Con objeto de tener unos criterios que dependan de la «finura» de las formas, se ha tomado como medida de la misma el coeficiente de bloque y se han establecido dos puntos de referencia: $C_B = 0,80$, que se asimila a «formas llenas», y $C_B = 0,60$, que se identificará con «formas finas».

De un buen número de resultados de ensayos con modelos y algunos de pruebas de mar se puede concluir que el diámetro de evolución (D_T) y el de giro (D) (figura 1) están relacionados de la siguiente forma:

$$D_T = 1,4 D \text{ para } C_B = 0,80$$

$$D_T = 1,07 D \text{ para } C_B = 0,60$$

donde C_B = coeficiente de bloque.

Admitiendo el criterio de aceptabilidad de Gertler (referencia 12), que es, para 35° de ángulo de timón,

$$D_T \leq 4,5 \text{ esloras,}$$

queda como criterio de facilidad de evolución, representado por el valor del diámetro de giro:

$$D \leq 3,2 \text{ esloras para } C_B = 0,80$$

$$D \leq 4,2 \text{ esloras para } C_B = 0,60$$

interpolándose y extrapolándose linealmente para otros coeficientes de bloque.

5.2.2. Criterios mínimos aceptables de facilidad de cambio de rumbo

Dos magnitudes representan usualmente la facilidad de cambio de rumbo: el avance de la maniobra de giro (figura 1) y el número P, obtenido de los ensayos de zigzag, tal y como se mencionó en el apartado 2.2.2.

Los valores máximos aceptables para el avance han de fijarse de forma congruente con los del diámetro de evolución, con los cuales están relacionados de la siguiente forma:

a) Buques de formas llenas ($C_B = 0,80$)

Del análisis de maniobras de giro a partir de ensayos con modelos, con ángulo de timón de 35°, se puede establecer como promedio que

$$D_T = D_v + 0,80 D$$

donde

D_T = Diámetro de evolución.

D_v = Desviación.

D = Diámetro de giro (ver figura 1).

Pero en este tipo de buques $D_v = 0,5 A_v$ y ya hemos visto (apartado 5.2.1) que se debe cumplir $D_T \leq 4,5 L$ y $D \leq 3,2 L$, con lo cual queda, operando

$$A_v \leq 3,9 L$$

b) Buques de formas finas ($C_B = 0,60$)

En este caso se verifica que

$$D_T = D_v + 0,55 D$$

y a la vez, $D_v = 0,55 A_v$. Como ha de cumplirse $D_T \leq 4,5 L$ y también $D \leq 4,2 L$, se concluye que:

$$A_v \leq 4,0 L$$

En cuanto al número P, en la referencia 13, Nomoto y Norrbin realizan la siguiente recomendación, que parece la más adecuada en la práctica:

Para buques de $C_B = 0,80$ $P \geq 0,2$

Para buques de $C_B = 0,60$ $P \geq 0,3$

En la figura 10 se presentan en forma de gráfico, y en función del coeficiente de bloque, los criterios de aceptabilidad de evolución y de cambio de rumbo expuestos en 5.2.1 y en 5.2.2.

5.2.3. Criterios mínimos aceptables de estabilidad de ruta

Es ciertamente aconsejable que el buque posea estabilidad de ruta positiva, es decir, que la curva resultado de la maniobra de espiral no presente ciclo de histéresis. Sin embargo, podría ser admisible, de acuerdo con Gertler (ref. 12), que existiera un ciclo de histéresis de una anchura de hasta 4° de ángulo de timón, dada la gran ayuda que un buen piloto automático puede prestar en este aspecto, siendo ese valor el que debe emplearse como criterio de aceptabilidad en lo referente a la estabilidad de ruta.

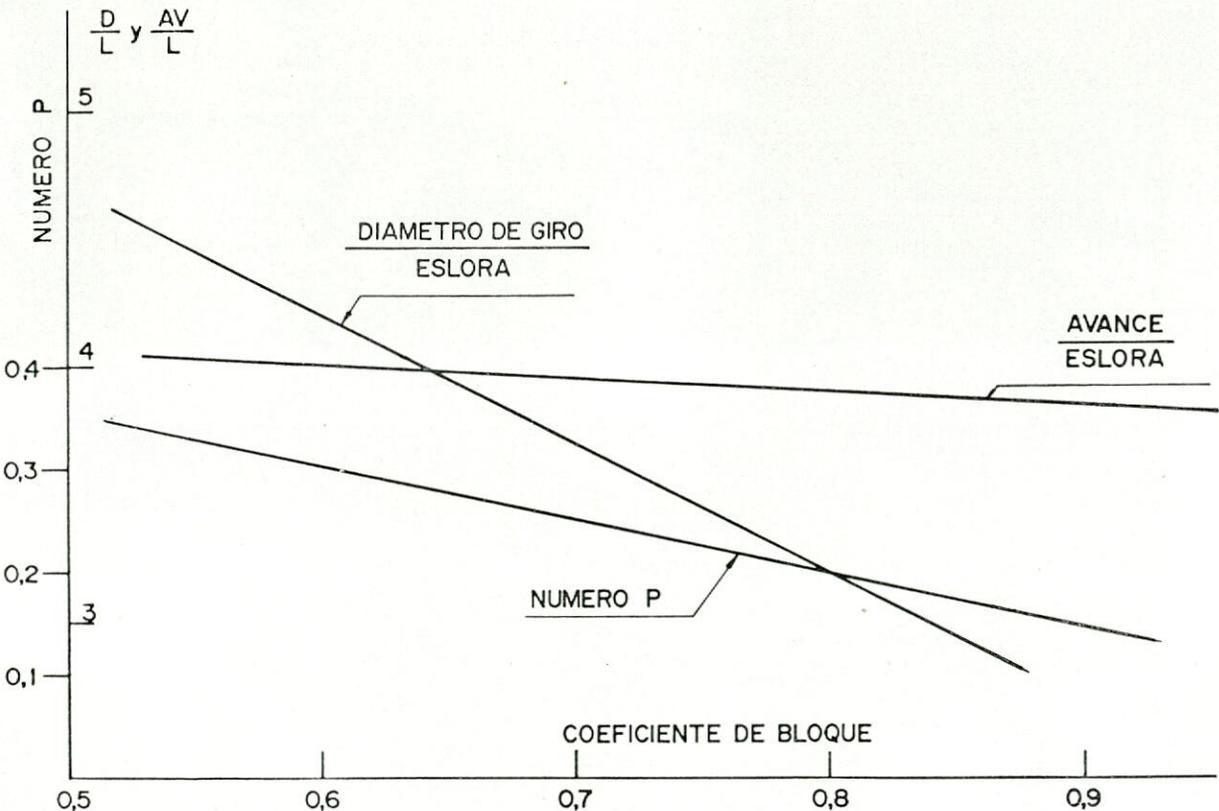


Figura 10.—Valores máximos admisibles de D/L y AV/L y mínimos de P

6. CARACTERISTICAS DE MANIOBRABILIDAD DE BUQUES EXISTENTES

Una vez conocidas las cualidades de maniobrabilidad y los criterios cuantitativos de aceptabilidad de dichas cualidades, es sumamente interesante examinar cómo se relacionan estos últimos con las condiciones maniobreras de buques ya existentes, en los que no se han efectuado estudios especiales de maniobrabilidad y cuyos timones han sido proyectados según criterios tradicionales o, en muchos casos, por experiencia acumulada de los proyectistas.

Desgraciadamente, no son frecuentes las pruebas de mar de maniobrabilidad, al menos en España, y, por tanto, son muy escasos los datos reales de que se dispone si se quiere llevar a cabo un estudio estadístico. En vista de lo anterior se ha utilizado un programa de ordenador para la predicción de las características de maniobra del buque, elaborado por la Asociación de Investigación de la Construcción Naval (ref. 10) y revisado y perfeccionado en el Canal de El Pardo. La certidumbre de los resultados proporcionados por dicho programa puede considerarse adecuada en el campo del modelo, al estar basado en un buen número de ensayos realizados en ambos centros de experimentación, y aceptable en el ámbito del buque, al menos ateniéndose a las comparaciones realizadas con los resultados de algunas pruebas de mar de buques reales de cuyos datos se disponía.

Para el estudio se han seleccionado, de los archivos de modelos ensayados en el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, 50 buques, una gran mayoría de los cuales han sido construidos y se encuentran navegando. Se ha elegido una amplia gama de relaciones eslora/manga ($L/B = 4,5$ hasta $L/B = 7,2$) y de coeficientes de bloque ($C_B = 0,5$ hasta $C_B = 0,88$), presentándose en la figura 11 un gráfico donde se indican los valores individuales de dichos parámetros que posee cada buque estudiado.

En cuanto a tipos de buques, el reparto es el siguiente:

Petroleros	14
Cargueros y bulkcarriers	13
Pesqueros	5
Costeros	7
Gases licuados y frigoríficos	9
Buques de guerra	2
Total	50

Habiéndose reunido los buques de carga general, roll-on/roll-off y portacontenedores bajo la denominación común de «cargueros».

Como puede apreciarse, tanto de la figura 11 como de los tipos de buques la muestra elegida abarca la casi totalidad de buques de superficie convencionales.

Los resultados de la predicción realizada con el programa de ordenador se presentan en las figuras 12, 13 y 14, donde se expresan, respectivamente, los valores de diámetro de giro, avance y número P, en función del coeficiente de bloque. En las mismas figuras se han representado las líneas límite de los criterios de aceptabilidad expuestos en los subapartados anteriores. En lo referente a la estabilidad de ruta, al ser solamente un criterio de + o - de 4º de ancho del ciclo de histéresis, no se ha dibujado ninguna figura, aunque los resultados se integran en el cuadro I.

Como puede observarse en las mencionadas figuras, la dispersión es fuerte, debido sobre todo a las heterogéneas dimensiones y disposiciones del timón en cada buque, pero la tendencia es marcada en los siguientes sentidos:

- Diámetro de giro/eslora decrece al aumentar el coeficiente de bloque.
- Avance/eslora apenas varía con el coeficiente de bloque.
- Número P decrece al aumentar el coeficiente de bloque.

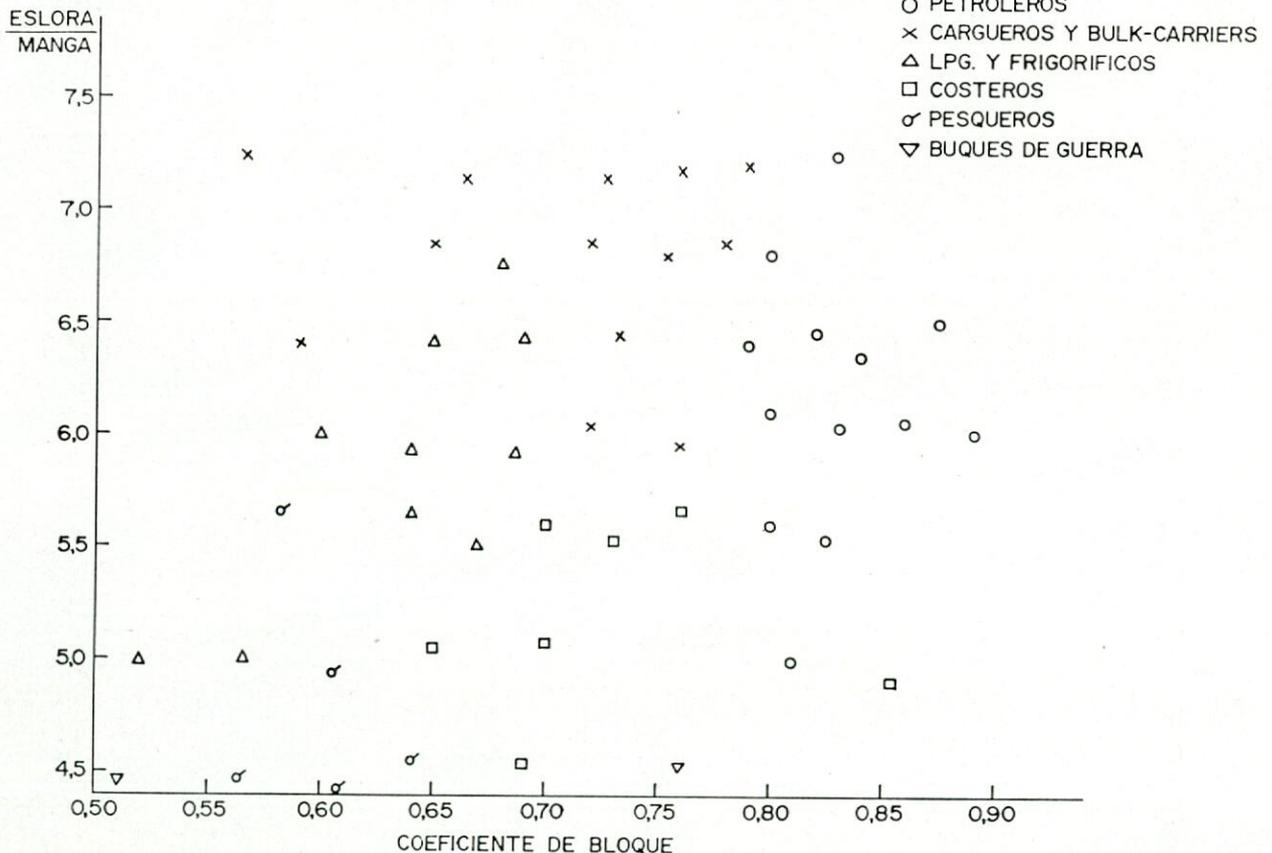


Figura 11

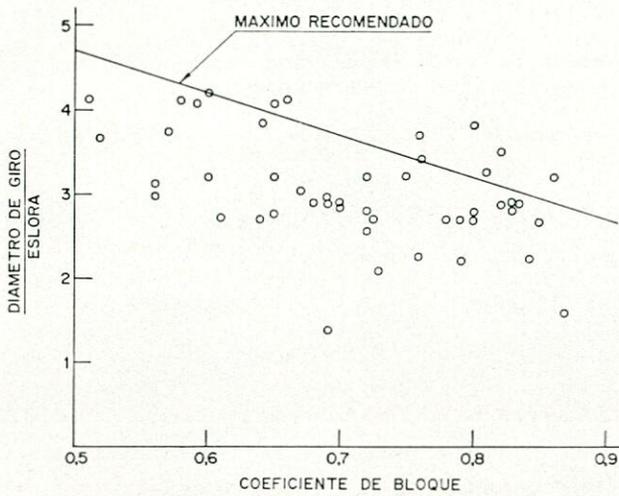


Figura 12

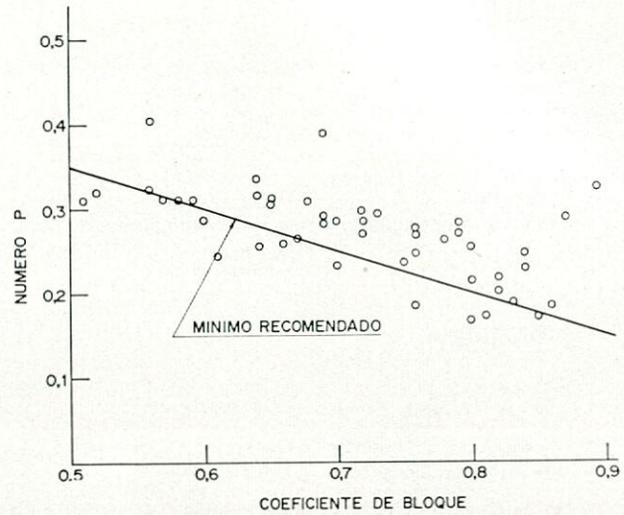


Figura 14

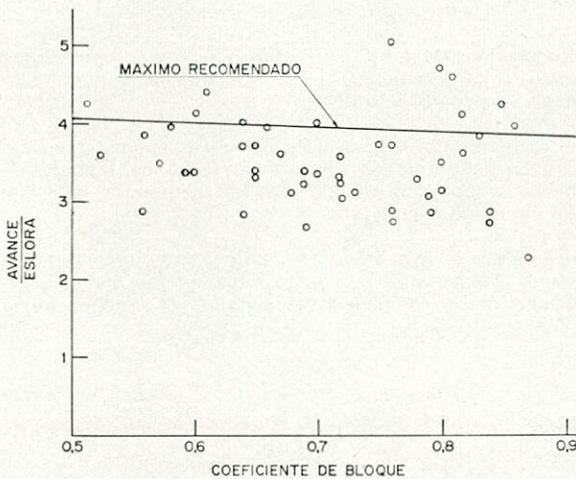


Figura 13

Estas tendencias son las mismas que presentan los criterios de aceptabilidad.

Un cierto número de los buques no cumplen con alguno de los criterios mínimos aceptables de las cualidades de maniobrabilidad. Se resumen en el cuadro I (A). En el cuadro I (B) se presentan los buques que cumplen los criterios de todas las cualidades de maniobra, los que no cumplen alguno de ellos y los que no cumplen ninguno.

Del cuadro I (B) se desprende que prácticamente el 50 por 100 de los buques muestreados presentan algún problema de maniobrabilidad, al menos de acuerdo con los criterios establecidos anteriormente y siempre según el método de predicción utilizado. Esto no quiere decir que su maniobrabilidad sea mala o sean inmanejables, lo cual es evidente al estar casi todos ellos navegando y no conocerse (al menos el autor) referencias de su mal comportamiento por parte de capitanes o pilotos. Únicamente cabe indicar que en esos buques hubiera sido deseable realizar un estudio de sus características de maniobra, mejorando en lo posible el proyecto del timón con objeto de acercar aquéllas a las consideradas como «standard».

CUADRO I (A)

	(A) Número de buques totales	(B) Cumplen con el criterio mínimo	(C) No cumplen con el criterio mínimo	(C) — (A) (%)
Diámetro de giro	50	41	9	18
Avance	50	39	11	22
Número P	50	37	13	26
Estabilidad de ruta	50	32	18	36

CUADRO I (B)

Número de buques totales (A)	50
Cumplen todos los criterios (B)	25
No cumplen algún criterio (C)	24
No cumplen ningún criterio (D)	1
(B)	50 %
(C)	48 %
(D)	2 %

aumentando de esta forma su seguridad frente a colisiones y/o disminuyendo las pérdidas de velocidad inducidas por la excesiva frecuencia de intervención del piloto automático durante la navegación en ruta.

7. CONCLUSIONES

El presente trabajo no pretende ser más que una divulgación de las tendencias pasadas y presentes en los estudios de maniobrabilidad, así como un recordatorio de las cualidades de maniobrabilidad, maniobras representativas y criterios para juzgarlas. Por tanto, no es factible extraer del mismo conclusiones concretas, salvo, y con toda evidencia, una y muy importante: si se desea que el proyecto de los buques sea cada día mejor, tanto en seguridad como en economía del transporte, es necesario continuar las investigaciones sobre estos temas y realizar estudios específicos para cada buque cuando así se crea conveniente.

8. AGRADECIMIENTO

En este apartado el autor desea citar en primer lugar a don Pascual O'Dogherty, director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, por el ejemplo, iniciativa y estímulo de él recibidos.

Asimismo desea expresar su reconocimiento a don Ricardo Alvaríño por su continuo interés por estos temas y su valiosa información y consejos. Finalmente, a la Asociación de Investigación de la Construcción Naval por su siempre abierto espíritu de colaboración.

9. BIBLIOGRAFIA

1. KEMPF, G.: «Measurements of the Propulsive and Structural Characteristics of Ships». Transactions of SNAME, 1932.
2. DAVIDSON, K., y SCHIFF, L.: «Turning and Course Keeping qualities of ships». Transactions of SNAME, 1946.
3. ABKOWITZ, M.: «Lectures on Ships Hydrodynamics, Steering and Manoeuvrability». Hydro-og Aerodynamiks Laboratorium (1964).
4. JACOBS, W. R.: «Methods of Predictings Course Stability and Turning qualities of Ships». Davidson Laboratory, Report 792 (1961).
5. STROM-TEJSEN, J., y CHISLETT, M. S.: «A Model Testing Technique and Method of Analysis for the Predictions of Steering and Manoeuvring Qualities of Surface Ships». Hydro-og Aerodynamik Laboratorium. Report 792 (1964).
6. SUAREZ, A.: «Rotating Arm Experimental Study on a Mariner Class Vessel». Davidson Laboratory Note 696 (1963).
7. NOMOTO, K.: «Analysis of Kempf's Standard Manoeuver tests and Proposed Steering Quality Indices». DTMB Report 1.461 (1960).
8. NOMOTO, K.: «Approximate non-linear analysis on steering motion». 12 th. ITTC, Roma (1969).
9. TANAKA, Y., y KOSE: «A phase plane analysis of steering motion of directionally unstable tankers». J. S. NA. J. (1973).
10. BAQUERO, A.: «Proyecto de timones marinos». Publicación 1/79 de la Asociación de Investigación de la Construcción Naval. Abril 1979.
11. BAQUERO, A.: «Influencia del timón en las características de maniobrabilidad del buque». «Ingeniería Naval», agosto 1978.
12. GERTLER, M.: «Handling quality criteria for surface ships», DTMB Report 1.461 (1960).
13. NORRBIN, N., y NOMOTO, K.: «A review of methods of defining and measuring the manoeuvrability of ships». 12 th. ITTC, Roma, 1969.

APENDICE

Análisis de la maniobra de zigzag según la ecuación lineal de primer orden

La ecuación lineal de primer orden, propuesta por Nomoto, es:

$$T\ddot{\psi} + \dot{\psi} = K(\delta - \delta^*) \tag{1}$$

donde

δ = ángulo de timón.

ψ = ángulo de rumbo.

$\dot{\psi}, \ddot{\psi}$ = derivadas del rumbo.

δ^* = ángulo del timón necesario para llevar al buque en línea recta.

T, K = coeficientes de la ecuación.

El análisis tiene por objeto obtener los valores de K, T, y δ^* que son característicos de cada buque.

Nomoto ha propuesto a lo largo del tiempo varios tipos de análisis. A continuación se presenta el que ha sido considerado como definitivo.

En la figura 15 se ha presentado un esquema típico de los registros obtenidos en una maniobra de zigzag (ángulos de timón y de rumbo), con las magnitudes que han de medirse sobre ellos.

Integrando la ecuación (1) desde $t = 0$ hasta t_c , y $t_{c'}$, respectivamente, que son los puntos en los que la derivada del rumbo es igual a la existente al principio de la maniobra, se obtiene:

$$\psi_c = -K \delta^* t_c + K \int_0^{t_c} \delta dt \tag{2}$$

$$\psi_{c'} = -K \delta^* t_{c'} + K \int_0^{t_{c'}} \delta dt \tag{3}$$

ya que en esos puntos $\dot{\psi}_c = \dot{\psi}_{c'} = \dot{\psi}_0$.

El valor de $\int \delta dt$ se obtiene del registro del ángulo de timón, calculando las áreas de trapecios encerrados por la línea poligonal.

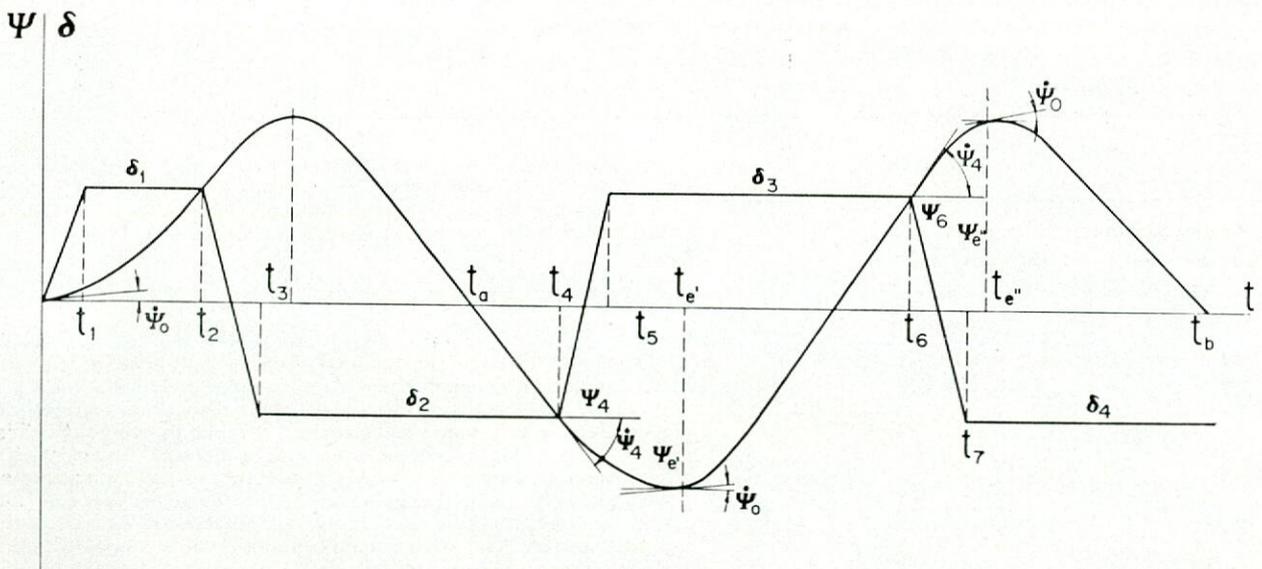


Figura 15

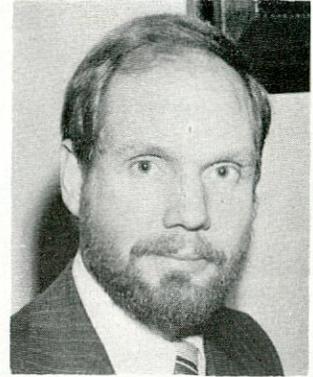
(Sigue en la pág. 145.)

XVIII SESIONES TECNICAS DE INGENIERIA NAVAL

Jerez, noviembre 1979

Relaciones causa-efecto en colisiones y varadas

K. H. Drager. M. Sc. (*)



RESUMEN

Las estadísticas muestran que el 75 por 100 de los accidentes en la flota noruega son colisiones o varadas. La causa, «error humano», sin dar otra explicación más concreta, en aproximadamente el 80 por 100 de estos accidentes.

Partiendo de esto, un ambicioso proyecto financiado por varias entidades noruegas se está desarrollando, cuyo principal objetivo es:

«Mediante el estudio de los fallos técnicos y humanos en la navegación y maniobra que han causado colisiones y varadas, recomendar medidas que reduzcan el número de estos accidentes.»

El proyecto comprende los siguientes trabajos:

1. Desarrollo del modelo y metodología.
2. Análisis de accidentes.
3. Análisis de «cuasi-accidentes».
4. Simulador de maniobra.
5. Registrador de datos de buques.
6. Dirección del proyecto.

INDICE

1. INTRODUCCION.
2. OBJETIVOS.
3. TRABAJOS QUE COMPRENDE EL PROYECTO.
4. PROGRAMA.
5. ORGANIZACION.
6. PLAN DE TRABAJOS.

1. INTRODUCCION

Las estadísticas muestran que el 75 por 100 de los accidentes en la flota noruega son colisiones o varadas. La causa, «error humano», sin dar otra explicación más concreta, en aproximadamente el 80 por 100 de estos accidentes. El «error humano» está casi exclusivamente relacionado con la tripulación del buque y muy rara vez la causa del accidente se relaciona de alguna manera con

SUMMARY

Statistics show that 75 % of Norwegian ship casualties are collision and grounding accidents. The cause is stated to be «human error» without any further explanation in about 80 % of these incidents.

On this background an ambitious project financed by several Norwegian institutions is being developed, being its main objective:

«Through studies of human and technical failures in manoeuvring and navigation which lead to collisions and groundings, recommend measures which will reduce the number of these accidents.»

The project comprises the following tasks:

1. Development of model and methods.
2. Casualty analysis.
3. Near-miss analysis.
4. Manoeuvring simulator.
5. Data Recorder for ships.
6. Project management.

entidades o grupos conexos como las compañías de navegación, constructores, autoridades marítimas u otros organismos. El objetivo principal de este proyecto es profundizar en la búsqueda de las causas de los accidentes y sus relaciones causa-efecto. Un paso siguiente en la prevención de estos accidentes se podrá dar investigando cómo los diversos sectores de toda la sociedad marítima pueden estar incluidos en el conjunto de relaciones causa-efecto.

Las figuras 1 y 2 ilustran el campo del proyecto. Como se ve, no sólo se incluyen causas relativas a las condiciones ambientales, buque y tripulación, sino que el proyecto también examina toda la sociedad marítima, con la finalidad de descubrir si los accidentes se pueden relacionar con otras partes del sistema; por ejemplo, diseño, construcción y manejo del buque.

2. OBJETIVOS

Objetivo principal

Mediante el estudio de los fallos técnicos y humanos en la navegación y maniobra que han causado colisiones y varadas, recomendar medidas que reduzcan el número de estos accidentes.

(*) Det Norske Veritas.

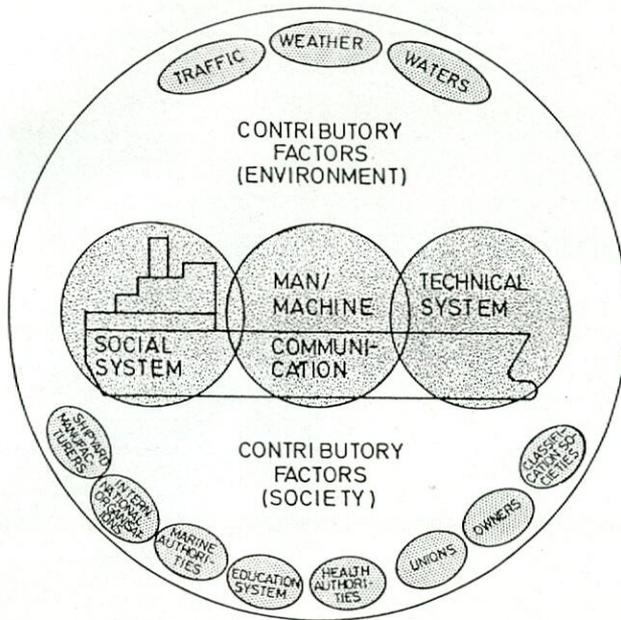


Fig. 1.—Campo del proyecto.

Objetivos parciales

1. Mediante revisión y evaluación de las estadísticas de accidentes, desarrollar estadísticas detalladas de

- colisiones y varadas, describiendo los acontecimientos y posibles causas.
2. Mediante el análisis de colisiones y varadas, desarrollar un esquema de investigación e informes que dé mejores explicaciones de las causas de los accidentes.
3. Mediante el desarrollo de modelos y métodos de análisis de colisiones y varadas, llegar a unas descripciones cualitativas y cuantitativas de las causas de los accidentes.
4. Mediante estudios socio-técnicos y ergonómicos, llegar a unas descripciones cualitativas y cuantitativas de la comunicación hombre/máquina en un puente de navegación.
5. Mediante un análisis de las características de maniobrabilidad de los buques y las limitaciones debidas al tamaño del buque, equipo, manejo y condiciones ambientales, llegar a una explicación del conjunto buque como un factor que contribuye en las causas.
6. Mediante simulación de maniobra y navegación, probar modelos y métodos y evaluar el uso de la simulación en el análisis de accidentes e instrucción del personal.
7. Mediante el seguimiento de estudios y recolección de datos a bordo, ensayar ideas del proyecto e investigar cuasi-accidentes.
8. Utilizar internacionalmente los resultados del proyecto mediante reglas y recomendaciones, desarrollar programas educativos y proponer el desarrollo de nuevos equipos.

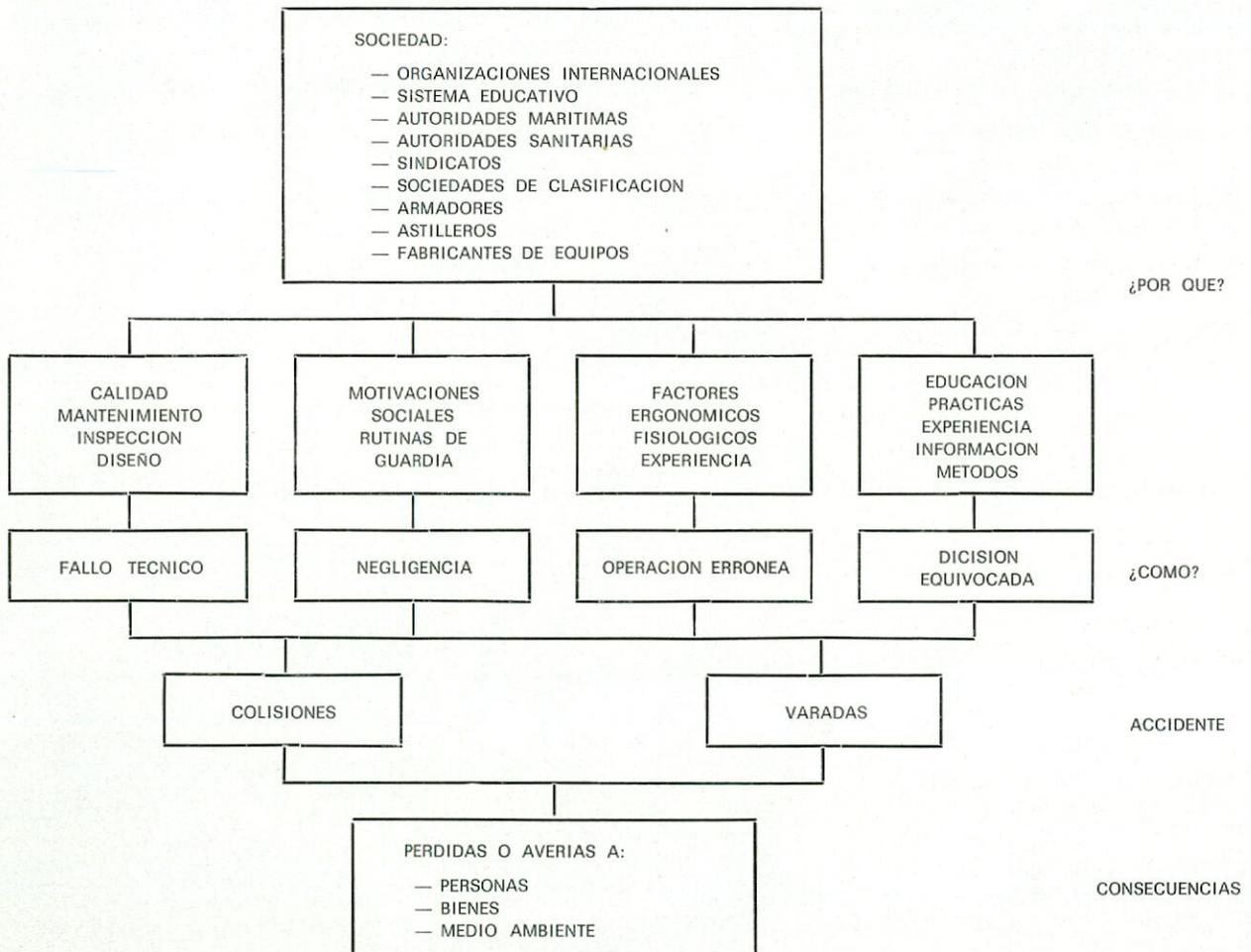


Fig. 2.—Sinopsis de relaciones causa-efecto.

3. TRABAJOS QUE COMPRENDE EL PROYECTO

El desarrollo del proyecto consta de dos fases fundamentales:

1. Identificación de las relaciones funcionales entre causas y condiciones operativas que contribuyen a una colisión o varada.
2. Análisis estadístico de datos para identificar las causas más críticas, y mediante esto encontrar los medios más efectivos para reducir el riesgo de colisión o varada.

El identificar las relaciones causa-efecto no se puede hacer enumerando simplemente los factores-origen potenciales, que normalmente están más o menos presentes en todas las operaciones del transporte marítimo, no sólo cuando ocurre un accidente. El identificar las relaciones causa-efecto implica la necesidad de un método de estudio completo y sistemático para la identificación de los mecanismos que producen el accidente. Este puede ser considerado como el resultado de la relación entre los objetivos funcionales esperados del sistema hombre/máquina y la falta de capacidad de este sistema para alcanzar dichos objetivos.

Se consideró necesario un método de estudio por áreas, lo que llevó a identificar los siguientes once trabajos:

— Estadísticas

Revisar y evaluar las estadísticas existentes para comprender sus limitaciones y llegar a una mejor presentación de las estadísticas de colisiones y varadas.

— Análisis de accidentes

Analizar y codificar un gran número de accidentes pasados y nuevos para conseguir una presentación estadística más diferenciada de las causas posibles.

— Estudio de casos concretos

Estudiar profundamente ciertos accidentes.

— Desarrollo de modelos y metodología

Desarrollar y afinar diferentes métodos, como el árbol de fallos, modalidades de averías y análisis de efectos para su uso en el análisis de accidentes.

— Acontecimientos críticos

Desarrollar un esquema de informes para «cuasi-accidentes».

— Estudios ergonómicos y comunicación hombre/máquina

Estudio completo de la situación actual del trabajo del navegante.

— Instrumentación y disposición del puente de navegación

Evaluar deficiencias de diseño como posible factor causal de accidentes.

— Maniobrabilidad

Hallar márgenes de tiempo y limitaciones en situaciones críticas debidas a las propiedades hidrodinámicas de los buques.

— Simulación

Evaluar resultados mediante estudios de simulación.

— Caja negra

Estudiar la viabilidad del uso de un registrador de datos (caja negra) como se emplea en aviación.

— Registro a bordo

Proponer sistemas de registro y seguimiento a bordo para evaluar los resultados del proyecto.

Este amplio estudio previo fue necesario para identificar aquellos trabajos que eran de la máxima importancia y sobre los cuales el equipo de trabajo debía concentrarse.

El estudio piloto recomendó los trabajos que se describen a continuación:

1. Desarrollo del modelo y metodología

El fin principal es una descripción detallada del Proceso de Navegación.

Se desarrollará un diagrama que describa los fallos técnicos elementales, deficiencias, fallos administrativos, inadvertencias, etc., que pueden ocurrir en el Sistema Tráfico. El diagrama podrá ser un árbol de fallos en el que el acontecimiento tronco sea el suceso no deseado y cuyas ramas conduzcan, paso por paso, a las posibles causas.

El árbol de fallos mostrará cómo los acontecimientos elementales básicos relacionados con las condiciones ambientales, dinámica del buque, etc., pueden combinarse para producir la colisión o varada.

Los acontecimientos básicos en el árbol de fallos deberían ser de una naturaleza general, aplicables a los diferentes tipos de colisiones o varadas. Pero deberán estar suficientemente especificados para mostrar causas como fallos de componentes, estimación equivocada de las fuerzas externas, etc. De esta manera el árbol de fallos podrá formar una base común para el análisis de accidentes en condiciones y situaciones diferentes. Esto dará total significado a un análisis estadístico de las relaciones causa-efecto.

El desarrollo del árbol de fallos general se basará en un modelo funcional orientado del Sistema Colisión. El modelo describirá el proceso dinámico que conduce a colisión o varada. Esto se hará representando cada elemento del sistema como una caja con entrada y salida. Funciones técnicas, como servomotor del timón, radar, etc., y funciones humanas, como observación del compás, toma de decisiones y el estado de guardia, se representarán en el modelo de esta manera.

El modelo comienza con el sistema hidrodinámico que forman dos buques en riesgo de abordaje. Variables de control (timón, hélice, fuerzas de amarre, etc.), fuerzas ambientales y fuerzas hidrodinámicas entre los buques y entre cada buque y el fondo del mar («squat», efecto de canal, etc.) influyen directamente en el sistema. Señales y órdenes de maniobra del puente se transfieren a las variables de control a través del sistema de gobierno del timón (incluido el piloto), sistema de propulsión (incluido el maquinista), sistema de amarre, etc.

La función del navegante en el sistema se introduce mediante un subsistema llamado el Proceso de Navegación, pensado como un proceso de decisión que continuamente decide órdenes de maniobra basadas en la información de la situación del propio buque y del contrario, topo-hidrografía de la zona y equipos de navegación. Otras informaciones de naturaleza estática son las cartas, tablas de navegación, experiencia en las características dinámicas del propio buque, reglamentos para prevenir abordajes, etc. Dividiendo el Proceso de Navegación en funciones tales como toma de decisiones, posicionamiento de los controles, captación de información, cálculo de situación, etcétera, los trabajos que constituyen el proceso de navegación y la información necesaria como entrada para estas funciones serán presentados en un diagrama. El Proceso de Navegación constituirá así un ciclo de realización en el sistema total.

1a. Modelo funcional orientado

Basándose en el conocimiento del buque, puente, sistemas de navegación, etc., se está desarrollando un modelo cuantitativo que describirá la interacción entre el buque y el navegante. La tarea del navegante es fijar las variables de control, y el modelo describirá la conexión

entre el proceso hidrodinámico, toma de decisiones, capacitación y proceso de información, condiciones ambientales, etc. Todos los sistemas son del tipo «entrada-salida».

1b. Análisis de modalidades de fallos

Es una lista de cómo pueden fallar los diversos elementos del modelo (por ejemplo, método de marcaciones cruzadas, telefonía en VHF, etc.). Los efectos de los diferentes fallos pueden incluirse también.

1c. Construcción del árbol de fallos

Basándose en 1a y 1b se podrá desarrollar un árbol de fallos cuantitativo que describa cómo los fallos elementales y las circunstancias se pueden combinar y resultar en el acontecimiento tronco (colisión/varada).

El árbol de fallos será un diagrama muy útil en las investigaciones de accidentes. Podrá ser usado como una lista de comprobaciones estructurada que lógicamente ayudará a sacar a la luz relaciones causa-efecto en accidentes —se hace referencia al programa MORT (Management Oversight and Risk Tree)—.

1d. Análisis estadístico

El árbol de fallos final será un marco para el registro y análisis estadístico de datos de accidentes, como fallos, condiciones meteorológicas y relaciones causa-efecto. Con estos datos deberá ser posible calcular valores de importancia estadística de los diversos fallos y relaciones causa-efecto, y mediante esto llegar a una clasificación por importancia de las causas primarias.

Y esto podrá indicar dónde se deberán concentrar los recursos económicos para lograr el objetivo principal del proyecto de reducir el riesgo de colisiones y varadas.

2. Análisis de accidentes

La especificación de este trabajo se basa en la experiencia del equipo ganada en el desarrollo del Formulario de Registro de Colisiones y Varadas y en los estudios de casos concretos de informes de un gran número de declaraciones marítimas reales relativas a buques noruegos.

2a. Formulario de Registro

Este formulario, desarrollado por el equipo del proyecto, ha de proseguir su desarrollo en base a la experiencia actual y a los requisitos de los diferentes usuarios (autoridades, aseguradores, etc.). El objetivo principal es desarrollar un Formulario de Registro/Manual de accidentes que satisfaga las necesidades de los diferentes usuarios y resulte una investigación de accidente que tenga en cuenta información detallada sobre las relaciones causa-efecto, de modo que se puedan hacer conclusiones sobre medidas de prevención.

2b. Inspección estadística

Para lograr una sinopsis de dónde, cómo y por qué ocurren los accidentes, se investigarán todos los accidentes ocurridos durante los años 1970-1979 que han afectado a buques noruegos. Las investigaciones se basarán en informes obtenidos de las declaraciones testificadas ante la autoridad marítima y sólo algunas variables descriptivas de cada caso se codificarán y almacenarán en una base de datos. Esta inspección estadística será la base para un análisis más a fondo de ciertas zonas y circunstancias de los accidentes.

Por otro lado, de este análisis resultará un mapa de zonas de alto peligro de polución por accidentes de buques.

2c. Investigación de accidentes seleccionados

Basándose en 2b se realizará un estudio más profundo de accidentes seleccionados. Se usará el formulario de

registro para codificar los datos, que se almacenarán en una base de datos (2e).

Objetivos principales son el comprobar la utilidad del formulario de registro y obtener relaciones causa-efecto fiables de los accidentes.

2d. Plan de Registro en el futuro

La experiencia en la investigación de accidentes pasados ha mostrado que es difícil llegar a un dictamen completo y fiable de las causas de un accidente, porque la información correspondiente no se registró en el momento o durante las consiguientes averiguaciones. Para superar esto, y también para comprobar la validez del formulario de registro para las declaraciones testificadas ante la autoridad marítima, se registrarán y codificarán los nuevos accidentes en cooperación con el Maritime Directorate. El objetivo es sacar conclusiones y recomendaciones para un plan de registro en el futuro.

2e. Base de datos

Los trabajos prioritarios 2a-2d necesitarán un medio de almacenamiento de datos y se estructurará e instrumentará una base de datos en el proyecto.

La experiencia en el manejo de la base de datos y en el cálculo de las estadísticas formará la base para dar recomendaciones para un sistema definitivo en el futuro.

3. Análisis de cuasi-accidentes

Frecuentemente faltan datos e información fiable relativa a lo que realmente ocurrió al investigar y analizar colisiones y varadas. El número de accidentes es además muy pequeño comparado con los llamados cuasi-accidentes. En un cuasi-accidente el accidente se ha logrado evitar en los últimos instantes, y por ello la película de lo que ocurrió se puede recordar más objetivamente. Además, el conocimiento de cómo se evitó el accidente será útil no sólo a los afectados, sino también a otros navegantes.

El objetivo de este trabajo es aprovechar la experiencia de navegantes y registrar toda la información posible relativa a cuasi-accidentes. Mediante entrevistas con navegantes experimentados el proyecto establecerá una base de datos de referencia para la comparación con los datos recogidos mediante la investigación de accidentes actuales y futuros.

En particular se establecerán causas relativas a reacciones humanas previas a una situación crítica y, durante dicha situación, tiempo de reacción, la aplicabilidad del Reglamento para prevenir los abordajes y la opinión del navegante sobre áreas peligrosas y maniobrabilidad de los buques.

Se evaluarán experiencias de sistemas de informes similares, como el de los pilotos de aviación.

Se usará un cuestionario similar al formulario de registro (2a) y los datos se tratarán confidencialmente y aparecerán sólo en forma estadística.

Será necesaria una íntima cooperación con las asociaciones de capitanes, oficiales y pilotos.

4. Simulador de maniobra

Para desarrollar un modelo fiable y útil del Proceso de Navegación es de capital importancia el conocimiento de las propiedades de maniobrabilidad de los buques y sus cambios debidos a limitaciones impuestas por el entorno acuático y condiciones de carga.

Esto podrá dar luz sobre el tiempo necesario en situaciones críticas debido a las limitaciones técnicas del buque y dará una información valiosa para el desarrollo de reglas y reglamentos sobre propiedades de maniobrabilidad.

Es fundamental el ser capaces de predecir las propiedades de maniobrabilidad de los diferentes tipos de buques y de evaluar mediante simulaciones la posibilidad de que las propiedades técnicas del buque hayan sido un factor causal en alguna colisión o varada.

Las especificaciones de un simulador de maniobra que cumpla con los objetivos del proyecto han sido desarrolladas por el equipo del proyecto.

El desarrollo del simulador SAILSIM es, no obstante, un proyecto satélite autofinanciado, en el que los requisitos del proyecto son sólo una entrada para formar el concepto completo SAILSIM.

Se simularán accidentes reales y se analizarán las relaciones causa-efecto técnicas y humanas.

El desarrollo del simulador se está realizando en las siguientes fases:

- a) Desarrollo de un modelo de aguas profundas.
- b) Inclusión de efectos especiales, como aguas poco profundas, efectos de canal, etc.
- c) Introducción de las relaciones humanas en el modelo.
- d) Uso del simulador para el análisis.

En la primera fase el desarrollo se concentrará en el modelo matemático del buque, comunicación y presentación. Se usarán pantallas de TV en color para la presentación de datos y el escenario con los movimientos del buque se representará desde una perspectiva aérea.

El simulador será interactivo y con la capacidad de detener la situación, repetir partes de la simulación y cambiar los parámetros.

La experiencia y desarrollo del modelo del Proceso de Navegación se introducirá en el simulador en la tercera fase. De esta manera será posible el considerar las reac-

ciones y errores humanos y, por tanto, lograr una simulación del accidente bastante completa y, esperamos, llegar a dictámenes fiables sobre las causas de los accidentes.

5. Registrador de datos de buques

La falta o no fiabilidad de la información de navegación y maniobra que ya hemos mencionado dificulta o imposibilita la realización de un análisis detallado de los accidentes y, por tanto, el dictaminar sus causas; se espera superar con el Formulario de Registro (2a). Pero en muchos casos, debido a la situación de tensión en el puente, no se realizan registros detallados y no siempre se recuerdan después los detalles que faltan. Aparte hay casos en que se omiten detalles deliberadamente.

Para eliminar en lo posible estos inconvenientes se ha considerado el desarrollo e instalación de un registrador de datos, similar a la «caja negra» usada en la aviación, para registrar toda la información relativa al accidente. De un estudio piloto se ha deducido que tal registrador es técnicamente viable con el nivel tecnológico actual. Sin embargo, su uso pone sobre el tapete varias cuestiones legales.

Por ello, para proseguir con este trabajo, el asunto se deberá discutir internacionalmente. El marco adecuado es la Comisión de Seguridad Marítima de IMCO y, a través del Norwegian Maritime Directorate, el proyecto presentará una nota de proposición de discusión a IMCO. Tras oír los comentarios —o recomendaciones, en su caso— de IMCO se evaluarán los aspectos técnicos, legales y económicos y se enviarán las conclusiones al Maritime Directorate para posterior desarrollo del concepto.

6. Dirección del proyecto

El proyecto tiene un propósito muy general y ambicioso y en base al objetivo principal se han formulado los

Tabla 1
MATRIZ DEL PROGRAMA

TRABAJOS	1 Descripción del modelo y metodología	2 Análisis de accidentes	3 Análisis de cuasi-accidentes	4 Simulación de maniobra	5 Registro de datos de buques	6 Dirección de proyecto
1. Estadísticas detalladas de accidentes.	X	X				
2. Sistema de registro de accidentes.		X	X		X	
3. Descripción cualitativa/cuantitativa de relación causa-efecto.	X	X	X	X	X	
4. Descripción cualitativa/cuantitativa de relación hombre/máquina.	X	X	X	X	X	
5. Diseño del buque/maniobrabilidad factor causal.	X	X	X	X	X	
6. Modelos y métodos de análisis de accidentes.	X	X		X		
7. Registro de cuasi-accidentes.			X			
8. Informes resultados/recomendaciones.	X	X	X	X	X	X

trabajos con sus objetivos específicos. Este ha sido un proceso continuo durante la ejecución del proyecto, en orden a determinar dónde es más necesaria la investigación, para así concentrar los esfuerzos en estas áreas.

Para hacer el proyecto dinámico y eficiente la dirección del proyecto ha de estar al tanto de estudios análogos que se están llevando a cabo, atender la información procedente de la industria marítima y alterar o añadir actividades necesarias para lograr el tan ambicioso objetivo del proyecto. No obstante, todos los cambios tienen que ser evaluados dentro del marco económico del proyecto.

Intercambio de información y divulgación e instrumentación de los resultados del proyecto dentro de la industria marítima son partes importantes de la dirección del proyecto.

Un informe final evaluará y cuantificará los resultados en comparación con los objetivos especificados y recomendará medidas preventivas.

4. PROGRAMA

La tabla 1 forma una matriz que muestra cómo el proyecto trata de alcanzar los objetivos mediante los diferentes trabajos.

5. ORGANIZACION

Para conseguir un proyecto eficaz y dinámico y un útil intercambio de información y divulgación de los resultados se ha organizado el proyecto como se indica en la figura 3.

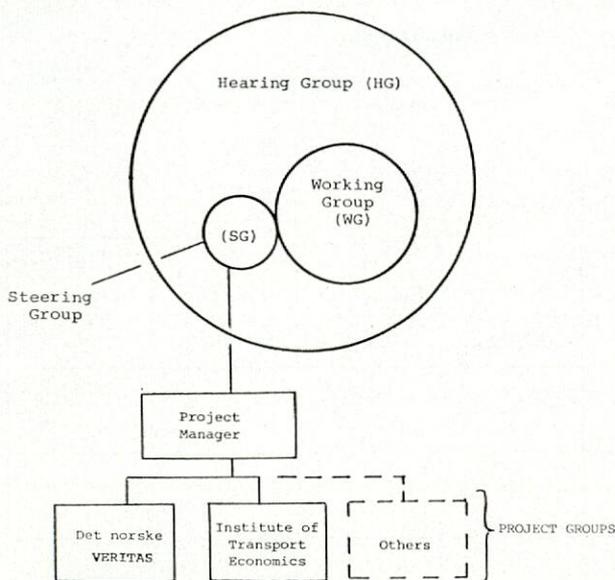


Fig. 3.—Organización del proyecto.

El **Hearing Group (HG)** está formado por representantes de la industria marítima y se reúne para intercambiar información y evaluar y discutir los resultados del proyecto.

Son miembros:

1. Norwegian Maritime Directorate.
2. Norwegian Coastal Directorate.
3. The Directorate for Seamen.
4. Norwegian Hydrographic Office.
5. Royal Norwegian Ministry of Church and Education.
6. Norwegian State Pollution Control Authority.
7. Norwegian Institute of Technology.
8. Institute of Transport Economics.
9. Norwegian Shipowners' Association.
10. Norwegian Shipmasters' Association.
11. Norwegian Mates' Association.

12. Norwegian Seamen Union.
13. Norwegian Pilots' Association.
14. The Norwegian Association of Nautic Experts.
15. Norwegian Mutual Hull Clubs Committee.
16. The Central Union of Marine Underwriters.
17. Civil Aviation Administration.
18. Nordic Institute for Maritime Law.
19. Royal Norwegian Council for Scientific and Industrial Research.
20. Royal Norwegian Navy.
21. Central Bureau of Statistics.
22. The Ship Research Institute of Norway.
23. Norwegian Coastal Liners' Association.
24. Norwegian Society for Sea Rescue.
25. Norwegian Coastal Freighters' Association.
26. Det Norske Veritas.

El grupo se reúne, aproximadamente, cuatro veces al año.

El **Steering Group (SG)** es responsable del control económico y se ha de asegurar de que el proyecto se desarrolla satisfactoriamente de acuerdo con los objetivos acordados.

Son miembros:

1. Norwegian Maritime Directorate.
2. Norwegian Coastal Directorate.
3. Norwegian Shipmasters' Association.
4. Norwegian Shipowners' Association.
5. The Central Union of Marine Underwriters.
6. Norwegian State Pollution Control Authority.
7. Det Norske Veritas.

El Royal Norwegian Council for Scientific and Industrial Research asiste como observador. El representante de Det Norske Veritas es elegido presidente y el director del proyecto actúa como secretario.

Este grupo se reúne, aproximadamente, ocho veces al año.

El **Working Group (WG)** es un círculo de discusión e información al que pueden asistir todos los miembros del Hearing Group.

Las reuniones se preparan para el estudio de casos concretos de interés para el proyecto. Es ésta una forma eficaz e informal de divulgar información relativa al proyecto y de recibir asimismo información de retorno de las instituciones participantes.

Este grupo se reúne, aproximadamente, diez veces al año.

En el pasado (1979) se reunían regularmente los siguientes miembros:

1. Norwegian Maritime Directorate.
2. Norwegian Coastal Directorate.
3. Institute of Transport Economics.
4. Norwegian Mutual Hull Clubs Committee.
5. Norwegian Institute of Technology.
6. Det Norske Veritas.

El director del proyecto informa al Steering Group y es responsable del progreso diario del proyecto. Det Norske Veritas ejerce esta función.

Los «project groups» tienen la responsabilidad de la ejecución de los diversos trabajos del proyecto e informan al director del proyecto. El grupo principal de Det Norske Veritas es extremadamente versátil, consistiendo en ingenieros, maquinistas y capitanes de variada experiencia, para poder conseguir un amplio desarrollo del proyecto. El Institute of Transport Economics es responsable de la base de datos y del proceso de datos de los accidentes.

Otros grupos se pueden unir al proyecto para realizar trabajos específicos.

6. PLAN DE TRABAJOS

La figura 4 muestra el plan de trabajos y duración de los mismos y cómo esto forma el programa total.

La distribución preliminar del trabajo a aplicar a las diversas actividades es como sigue:

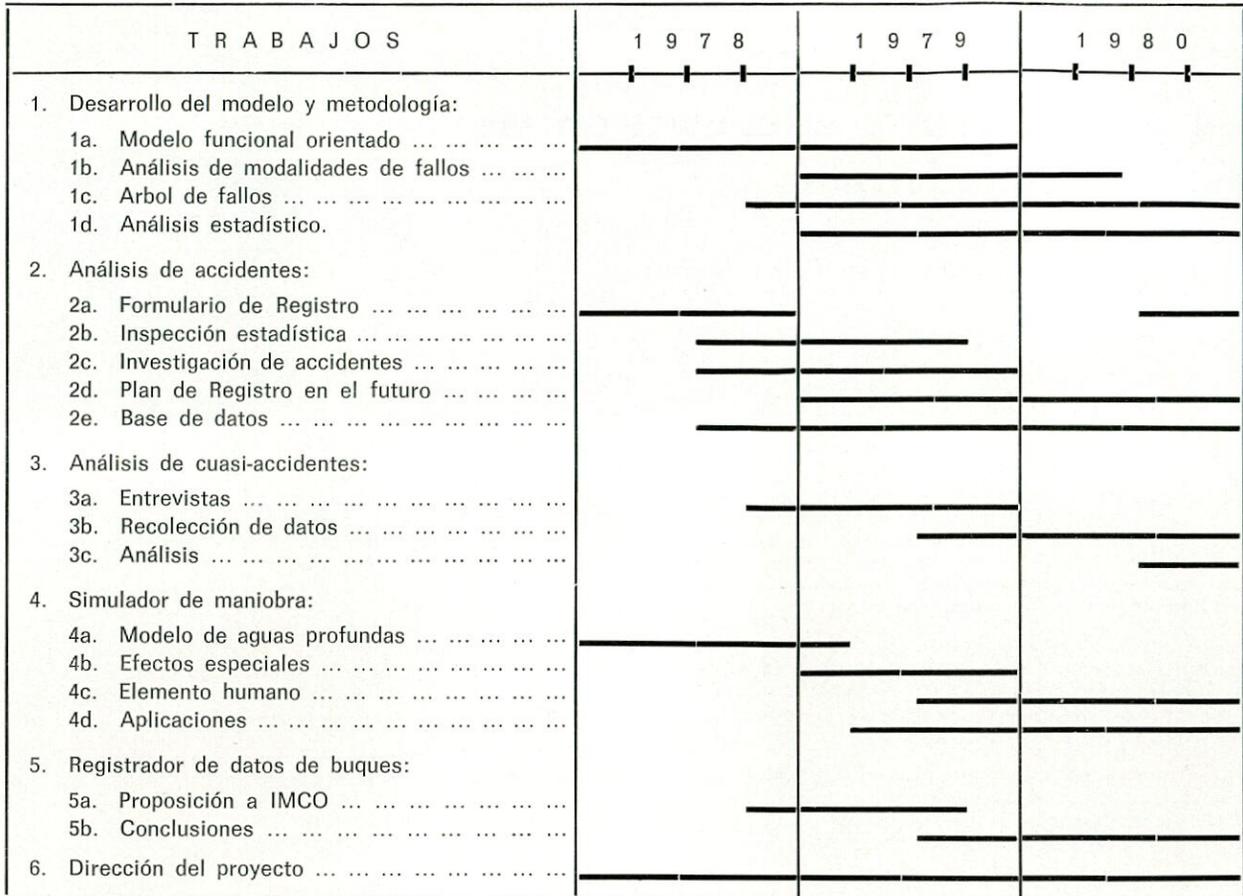


Fig. 4.—Plan de trabajos.

1979:	Hombres/año
1. Desarrollo de modelos y metodología ...	0.75
2. Análisis de accidentes ...	1.50
3. Análisis de «cuasi-accidentes» ...	0.15
4. Simulador de maniobra ...	0.20
5. Registrador de datos de buques ...	0.10
6. Dirección del proyecto ...	0.30
TOTAL 1979 ...	3.00

1980:	Hombres/año
1. Desarrollo de modelos y metodología ...	0.75
2. Análisis de accidentes ...	0.50
3. Análisis de «cuasi-accidentes» ...	0.15
4. Simulador de maniobra ...	0.10
5. Registrador de datos de buques ...	0.25
6. Dirección del proyecto ...	0.25
TOTAL 1980 ...	2.00

DISCUSION

Sr. Capell Cots

¿Cree el autor que en el futuro será obligatorio llevar «caja negra» en los buques? La «caja negra» por sí misma no mejora las condiciones, pero sí debe obligar a las tripulaciones a ser mucho más cuidadosas en las decisiones a tomar en cada momento.

Sr. O'Dogherty

Mi felicitación al autor por la presentación de un trabajo que aborda un tema de enorme y vital interés para la seguridad marítima.

Querría preguntar al autor si el programa SAILSIM incluye un sistema de FEED-BACK, de tal forma que se pueda comprobar en la práctica si el modelo de simulación adoptado es realista y tiene una buena correlación con el comportamiento del buque en sus maniobras, ya que si dicha correlación fuese realmente muy fiable, sería aconsejable dotar al buque de un sistema de gobierno programado por ordenador, que diese un preaviso al puente sobre situaciones potenciales de peligro, dando al mismo tiempo la instrucción precisa sobre la reacción que debe tener el buque para evitar con toda seguridad dicho posible riesgo.

El autor

La pregunta del señor Capell no se puede contestar mediante un SI o un NO. Para que sea obligatorio llevar «caja negra» en los buques deberá haber una aceptación internacional y la decisión deberá ser tomada por IMCO. No obstante, hemos de sacar experiencia de los accidentes, y pienso que un registrador de datos puede salvar informaciones clave que ayudarán a encontrar las causas de los accidentes.

No hemos comprobado hasta qué punto el modelo de simulación es realista, pero vamos a comprobar el modelo comparando sus resultados con medidas a tamaño real con el buque «ESSO OSAKA», puesto a nuestra disposición por Exxon.

Quiero añadir que yo personalmente estoy directamente relacionado con la obtención de «FEED-BACK» de las medidas a tamaño real para mejorar el modelo en caso necesario.

Estoy de acuerdo también con la última proposición del señor O'Dogherty, pero pienso que los sistemas de navegación integrados modernos, que incluyen ordenadores, realizan ya en cierto modo las funciones indicadas.

La planificación y el control en las reparaciones navales

Juan Francisco Macías Ruiz. Ing. Naval.



RESUMEN

Se trata con este trabajo de dar algunas opiniones sobre las reparaciones navales, enfocadas desde el punto de vista de un astillero de reparación y con la intención de estudiar el problema desde un ángulo posiblemente distinto del que normalmente se hace.

Se estudian las consideraciones previas a toda reparación, preparación del trabajo a realizar, preparación de la lista de obras, solicitud de presupuestos, adjudicación, programación de trabajos, control de la reparación, análisis de la reparación, etc., etc.

Por último, se pretende dar un juicio sobre la situación actual de las reparaciones y se esbozan algunas soluciones con las que se podrían paliar en parte los graves problemas que este sector tiene planteados.

INDICE

0. INTRODUCCION. CONSIDERACIONES PREVIAS. DEFINICIONES.
1. PLANEAMIENTO DE LA REPARACION.
2. PREPARACION DEL TRABAJO A REALIZAR.
 - 2.1. Esquema de lista de obras.
 - 2.2. Descripción de conceptos.
 - 2.3. Distribución de lista de obras.
3. PLANIFICACION. PROGRAMACION DE TRABAJOS.
 - 3.1. Planificación previa. Esquemas de planificación.
 - 3.2. Acopios de materiales y respetos.
 - 3.3. Técnicos - Especialistas.
4. PERIODO DE REPARACION.
 - 4.1. Control de avance de obra.
 - 4.2. Modificaciones de planificación.
5. ANALISIS DE LA REPARACION.
6. SITUACION ACTUAL DE LAS REPARACIONES. CONCLUSIONES.
0. INTRODUCCION. CONSIDERACIONES PREVIAS. DEFINICIONES

En la introducción de este trabajo se ha resumido esquemáticamente el desarrollo del mismo. Se pretende dar una opinión sobre una forma determinada de preparar y realizar una reparación, pero, por supuesto, hay otras muchas formas de hacerlo. El tema no se presta a lucimientos técnicos, pero debe considerársele como uno de los

SUMMARY

The purpose of this work is to express some opinions on the naval repair, approached from a shiprepair yard's point of view, with the intention of studying the problem from a possible different angle to that usually made from.

It is contemplated repair previous considerations, repair planning, preparation of work to perform, preparation of work list, request for bids, awarding of work, work schedule, repair control, repair analysis etc.

Finally, it is intended to express an opinion on the present repair situation. Some solutions are outlined with which the serious problems this activity has brought out could be partly palliated.

más importantes dentro del campo de las reparaciones navales.

Se ha realizado este estudio pensando en barcos de casco de acero y mayores a 1.000 TRB.

Antes de continuar, se define lo que entiendo por planificación: «Se denomina planificación previa a toda reparación, al conjunto de funciones que tienen como objetivo la previsión y la coordinación de los medios y trabajos a realizar, de forma tal que se pueda definir el plazo de realización de la obra con el menor costo posible.»

En toda planificación hay unas funciones básicas, que coinciden más o menos con el índice de este trabajo, y otras funciones secundarias, que se estudian con mayor o menor intensidad, dependiendo del caso a considerar.

Se estudian especialmente los apartados 3 y 4 del índice, que son los específicamente típicos de este trabajo.

1. PLANEAMIENTO DE LA REPARACION

Se van a considerar reparaciones en astilleros que, implicando o no puesta en seco del barco, se hagan por averías o por las revisiones periódicas exigidas por las sociedades de clasificación o por la Administración.

Tendrán un tratamiento completamente distinto los programas de mantenimiento preventivo y las pequeñas reparaciones que se hacen durante los viajes o aprovechando los tiempos de descarga.

Actualmente los barcos de bandera española deben someterse a determinados requisitos exigidos por la Administración. Para barcos de carga, puesto que los de pasaje tienen algunas modificaciones, estos requisitos son los siguientes:

1) Inspección anual.—Puede realizarse a flote, si el barco tiene menos de treinta años y comprende el examen del forro exterior del casco por encima de la flo-

tación, escotillas, manguerotes de ventilación, aparatos de gobierno, etc. Se reconocen asimismo elementos de máquinas y de electricidad.

2) Inspección en seco.—El intervalo entre dos varadas depende de la edad del barco. Si el barco tiene menos de doce años el intervalo oscila entre dos años y dos años y medio, dependiendo de que tenga pinturas especiales o ánodes de corriente impresa.

Si el barco es mayor de doce años y menor de treinta, el intervalo entre dos varadas consecutivas no podrá ser mayor de dieciocho meses. Se produce en este período de la vida del barco una inspección anual a flote y otra en seco cada dieciocho meses, lo que ocasiona a veces algunos problemas.

Si el barco es mayor de treinta años, los reconocimientos en seco se realizarán anualmente.

Durante las varadas de inspección se examina el forro del casco, caída de eje de cola, válvulas de fondo, descargas sanitarias, etc. Se reconocen elementos de máquinas y de electricidad.

3) Reconocimientos especiales.—Se realizan cada cuatro años. Después de realizado se le da al buque un nuevo certificado de navegabilidad. Este reconocimiento puede realizarse en varias etapas y, si en la primera de ellas se comprueba el equivalente a un reconocimiento anual, se puede continuar hasta terminar con el resto en un plazo de un año a partir de la fecha de caducidad. El grado de reconocimiento va aumentando con la edad del barco.

4) Reconocimiento continuo.—Se realizará de acuerdo con las exigencias de los correspondientes reconocimientos especiales con la condición de que todos los elementos sean reconocidos en un intervalo máximo de cinco años entre reconocimientos consecutivos de cada uno de estos elementos.

5) Certificado de construcción de buques de carga.—Lo expide el comandante militar de Marina y tiene validez internacional de acuerdo con el Convenio para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS). Aunque el Reglamento Internacional no pide fechas de revisión, en nuestro país es anual y puede dar lugar a problemas por la no coincidencia de vencimientos por los reconocimientos exigidos por la Inspección General de Buques.

6) Certificado de francobordo.—Tiene una validez total de cinco años, pero necesita ser visado anualmente. A su finalización se da uno nuevo por otros cinco años.

Se comprueban todos los elementos típicos del francobordo, marcas, respiros, puertas y portillos, etc., etc. Este certificado lleva asimismo una vida distinta del anual de navegabilidad y puede dar lugar a veces a problemas.

7) Hay otra serie de certificados, como, por ejemplo, el de seguridad, el de elementos de carga, etc., etc.

Las sociedades de clasificación tienen, con algunas variaciones, los siguientes requisitos, aunque hay diferencias, dependiendo del tipo de buque, servicio que realiza, edad, etc., etc.

1) Inspección anual a flote.—Corresponde normalmente con los elementos de cubierta que afectan al francobordo, como son, por ejemplo: escotillas, atmosféricos, portillos, puertas, bombillos de achique, amuradas y barandillas, molinetes, válvulas sanitarias, etc. Estas inspecciones se efectúan cada año a partir de la fecha de entrega del barco. Se revisan asimismo elementos correspondientes a máquinas y electricidad.

2) Inspección en dique.—Actualmente suele ser cada dos años, dependiendo, en casos especiales, de los sistemas de pintura y protección catódica externa, las cuales pueden prolongar ese período, permitiéndose incluso realizar inspecciones de fondo a flote.

Se examinan: casco, timón y accesorios, hélices, cade-

nas, tomas de mar, espesores, etc., etc., así como otros elementos correspondientes a máquinas y electricidad.

3) Reconocimiento especial cada cuatro años.—En esta inspección se examina todo el barco de acuerdo con los requerimientos de las reglas y dependiendo de la edad. En este reconocimiento están incluidos los apartados 1 y 2.

Normalmente se puede pedir, antes del vencimiento, un año de prórroga, el cual se otorga o no, después de una inspección a flote y en la que tiene una gran influencia la edad y el estado de conservación del barco.

4) Reconocimientos continuos.—El 100 por 100 del barco se divide en cinco años en inspecciones anuales del 20 por 100 cada una, según unos esquemas acordados previamente entre el armador y las sociedades de clasificación.

En máquinas, la mayoría de los barcos tienen actualmente el reconocimiento continuo, dividiéndose los elementos de máquinas en el 20 por 100 cada año. Esto no implica que el orden no pueda ser alterado por conveniencia de mantenimiento o reparaciones por averías o desastres. Se puede aprovechar entonces el realizar la inspección en esa oportunidad.

Dentro del total de elementos de máquinas, algunos tienen fechas específicas, como son, por ejemplo: calderas principales y auxiliares, ejes de cola, tomas y descargas de mar, sistema de gas inerte, tubería principal de vapor, etc., etc.

En los casos que no haya reconocimiento continuo los elementos deben de examinarse cada cuatro años, salvo los indicados en el párrafo anterior, que se harán según la fecha que les corresponda.

5) Reparaciones.—Tanto en máquinas como en casco, por mantenimiento, averías o inspecciones, surgen las reparaciones, recomendadas por las sociedades de clasificación o por el necesario mantenimiento en servicio con el standard de seguridad que sea requerido.

Por todo lo anteriormente expuesto se deduce que, además de posibles entradas del barco en el astillero por averías o emergencias, necesitará hacerlo periódicamente debido a los requerimientos de la Inspección General de Buques o de las sociedades de clasificación. Son estos períodos de inmovilización del barco los que el armador aprovecha para realizar reparaciones pendientes, modificaciones, renovaciones de elementos, etc. Son también estos períodos de reparación los que, por conocerse con suficiente antelación, permiten un estudio detallado y una planificación previa.

2. PREPARACION DEL TRABAJO A REALIZAR

Después de tomada la decisión de hacer la reparación hay que empezar por definir en qué va a consistir. La lista de trabajo va a estar formada por los siguientes sumandos:

a) Obras de inspección y reparaciones necesarias de acuerdo con los requerimientos de la Inspección de Buques y sociedades de clasificación.

b) Obras necesarias a juicio del armador no incluidas en el apartado anterior.

Con lo anteriormente reseñado se prepara la lista de obras a realizar. Actualmente se utiliza cada vez más el empleo del ordenador en la preparación de estas listas, sobre todo en las del apartado a), que pueden estar programadas con suficiente antelación.

2.1. Esquema de lista de obras

Se da a continuación un esquema de lista de obras. Es a título indicativo y, por supuesto, se puede hacer de otras muchas maneras, aunque es necesario que lleve un cierto orden, puesto que ayudará a la planificación posterior de trabajos y al control de ejecución de los mismos.

2.1. Esquema de lista de obras - Indice

- 0. Condiciones generales.
- 1. Servicios. S
- 2. Varada. Casco. P-H
- 3. Cubierta. D
- 4. Máquina principal. M E
- 5. Maquinaria auxiliar. A E
- 6. Calderas. B
- 7. Tubería y válvulas. P V
- 8. Electricidad. E
- 9. Habilitación. A
- 10. Varios.

0. Condiciones generales

0.1. Debe de aclarar todo lo concerniente al contrato de la reparación, presupuesto inicial, tiempo de reparación, derechos del armador, responsabilidades del astillero, seguros, liquidación de posibles averías, etcétera, etc.

0.2. Incluirá todas las características del barco:

Medidas principales (L_{total} , L_{pp} , B, D, TRB, DWT, etcétera, etc.).

Sociedad en que está clasificado el barco.

Servicio del barco.

Tipo de propulsión. Características.

Calderas. Características.

Generadores principales y de emergencia.

Bombas: de carga y de servicios.

Motores eléctricos.

Hélice. Número de palas, diámetro, peso.

Bocina. Tipo de cierre.

Maquinaria de cubierta (molinete y maquinillas).

Timón y servomotor.

Etcétera, etc.

0.3. Se añadirán los siguientes planos:

Plano de varada.

Plano de distribución general.

Plano de capacidades.

Planos específicos de posibles averías o zonas a reparar.

Cualquier otro plano que se considere conveniente.

1. Servicios S.

- S. 1. Servicio de pilotaje.
- S. 2. Servicio de amarre entrada y salida del astillero.
- S. 3. Servicio de amarre entrada y salida del dique.
- S. 4. Remolcadores - boteros: entrada y salida del astillero.
- S. 5. Remolcadores - boteros: entrada y salida del dique.
- S. 6. Suministro de corriente eléctrica: a flote.
- S. 7. Suministro de corriente eléctrica: en dique.
- S. 8. Suministro de agua de refrigeración: a flote.
- S. 9. Suministro de agua de refrigeración: en dique.
- S.10. Servicio de seguridad y guardia contra incendio.
- S.11. Accesos al buque.
- S.12. Suministro de agua dulce.
- S.13. Suministro de agua de servicio general.
- S.14. Suministro de agua destilada.
- S.15. Suministro de vapor.
- S.16. Calefacción eléctrica de alojamiento.
- S.17. Lámparas calefactoras motores eléctricos.
- S.18. Suministro de aire comprimido.
- S.19. Certificado de desgasificación.
- S.20. Comunicación telefónica con tierra.
- S.21. Servicio de fotografías.

- S.22. Retirada diaria de residuos.
- S.23. Desratización y fumigación.
- S.24. Limpiezas varias.
- S.25. Servicio de grúas para aprovisionamiento.
- S.26. Pruebas de amarre y de mar.
- S.27. Suministros diversos.

2. Varada P-H.

- P. 0. Normas generales de limpieza exterior del casco; normas generales de chorreado por abrasivo; normas generales sobre el pintado. Especificación de las distintas pinturas a emplear.
- P. 1. Limpieza del casco.
- P. 2. Chorro.
- P. 3. Pintado de fondos planos.
- P. 4. Pintado de fondos verticales.
- P. 5. Pintado de flotación.
- P. 6. Pintado de costados.
- P. 7. Marcas de calados, nombres, puerto de registro, etcétera.
- P. 8. Suministro de pinturas.
- P. 9. Imbornales. Preparaciones para el pintado.

Casco -H.

- H. 0. Varada y entradas del barco en dique. Estadas.
- H. 1. Cadenas de ancla.
- H. 2. Caja de cadenas.
- H. 3. Empaquetadura de limera.
- H. 4. Timón: huelgos pinzotes timón.
- H. 5. Tomas de mar y rejillas.
- H. 6. Chorreado tomas de mar y rejillas.
- H. 7. Válvulas tomas de mar. Enumeración.
- H. 8. Válvulas de descargas al mar. Enumeración.
- H. 9. Válvulas de aspiración. Servicio agua salada.
- H.10. Ejes de cola: lectura de caída.
- H.11. Anodos: protección catódica.
- H.12. Averías del casco: quilla de balance.
- H.13. Tapones de fondo.
- H.14. Comprobación de calados y francobordos.
- H.15. Molinete.
- H.16. Toma de espesores.
- H.17. Plano de disposición de picaderos durante la varada.
- H.17. Picaderos. Desmontaje si fuera necesario. Preparación de soportes temporales.

3. Cubierta D.

- D. 1. Maquinillas de cubierta: carga y maniobra.
- D. 2. Guíacabos, rodillos, bitas y otros elementos de amarre.
- D. 3. Escobenes.
- D. 4. Sondas, suspiros y cuellos de cisne.
- D. 5. Postes, pescantes de botes y otros.
- D. 6. Botes salvavidas, balsas, etc.
- D. 7. Arboladura, jarcia, prueba de puntales.
- D. 8. Plumas de carga, grúas de cubierta.
- D. 9. Escotillas.
- D.10. Escala real, plancha de embarque.
- D.11. Hongos de ventilación.
- D.12. Pasarelas.
- D.13. Lumbreras.
- D.14. Chimeneas.
- D.15. Sistemas Butterworth.
- D.16. Puertas estancas.
- D.17. Planchas de acero en cubierta: reparación o renovación.

- D.18. Tanques de carga, bodegas: reparaciones de acero.
- D.19. Protección tanques de carga: chorro, pintado, ánodos.
- D.20. Pique de proa.
- D.21. Pique de popa.
- D.22. Cofferdans.
- D.23. Reparaciones suelos en madera en cubierta y bodegas.
- D.24. Escalas en tanques y bodegas.
- D.25. Pañoles, talleres, tambuchos.
- D.26. Sistema CO₂. Sistema de espuma.
- D.27. Limpiezas de tanques. Otras limpiezas.
- D.28. Varios de cubierta.

4. Máquina principal ME.

- ME. 1. Eje de cola, eje intermedio.
- ME. 2. Bocinas, cierres, remetalizado de casquillos.
- ME. 3. Hélice, desmontaje, reparación.
- ME. 4. Cojinete de empuje.
- ME. 5. Chumacera intermedios. Cojinete.

Motor principal

- ME. 6. Calzos.
- ME. 7. Pernos de bancada.
- ME. 8. Topes laterales.
- ME. 9. Bancada. Polines.
- ME.10. Toma de flexiones. Eje cigüeñal, luchaderos.
- ME.11. Volante.
- ME.12. Virador.
- ME.13. Eje de levas, eje de camones, cadenas de distribución, rueda dentada.
- ME.14. Puentes de registro del cárter.
- ME.15. Cojinetes de bancada.
- ME.16. Cojinetes de biela.
- ME.17. Cojinetes de cruceta.
- ME.18. Crucetas, patines, guías.
- ME.19. Cilindros, camisas, espacio de refrigeración de agua dulce.
- ME.20. Bloques. Anclajes.
- ME.21. Galería de barrido.
- ME.22. Pistones. Cabeza del pistón.
- ME.23. Obturadores de pistones. Caja de prensas.
- ME.24. Cajas de engrase.
- ME.25. Cajas telescópicas.
- ME.26. Culatas. Culatines.
- ME.27. Inversor del sistema de arranque.
- ME.28. Colector de aceite y bandeja.
- ME.29. Colector de escape y barrido. Tubo expansión de cilindro, apagachispas.
- ME.30. Tubosoplantes de barrido.
- ME.31. Válvulas direccionales. Enfriadores de aire de barrido. Filtros aire de barrido y válvula de barrido.
- ME.32. Distribución de aire arranque.
- ME.33. Válvulas de admisión y escape. Válvulas rotativas.
- ME.34. Inyectores, atomizadores, bombas de inyección, etcétera.
- ME.35. Bombas de combustible A.P y B.P.
- ME.36. Reguladores. Sistemas de gobierno. Válvulas reguladoras.
- ME.37. Balancines.
- ME.38. Cambio de marcha.
- ME.39. Botellas de arranque. Válvula adosada a botella aire arranque.
- ME.40. Grietas en el cárter.
- ME.41. Tecles y soportes.
- ME.42. Varios.

Turbinas principales

- ME.50. Rotores. Obturadores A.P.
- ME.51. Acoplamiento flexible.
- ME.52. Cojinetes.
- ME.53. Mecanismo de reducción. Engranaje.
- ME.54. Empuje.
- ME.55. Reguladores de velocidad.
- ME.56. Disparador de sobre-velocidad.
- ME.57. Válvulas de tobera y extracción de vapor.
- ME.58. Válvulas de maniobra.
- ME.59. Forrado. Aislamiento.

5. Maquinaria auxiliar AE.

Motores auxiliares

- AE. 1. Calzos y pernos.
- AE. 2. Polines.
- AE. 3. Pistones. Culatas.
- AE. 4. Camisas. Cilindros.
- AE. 5. Bombas de combustible A.P y B.P.
- AE. 6. Regulador de velocidad.
- AE. 7. Inyectores.
- AE. 8. Válvulas y seguridades.
- AE. 9. Cigüeñal.
- AE.10. Cojinetes.
- AE.11. Arbol de levas.
- AE.12. Aparatos de medidas.
- AE.13. Balancines.
- AE.14. Puertas del cárter.
- AE.15. Silenciosos y escapes.
- AE.16. Embrague y reductores.
- AE.17. Conductos.
- AE.18. Turbosoplantes, turbocompresores.

Turbinas auxiliares

- AE.31. Rotores.
- AE.32. Cojinetes y empujes.
- AE.33. Regulador de velocidad.
- AE.34. Disparador de sobrevelocidad.
- AE.35. Válvulas de tobera y extracción de vapor.
- AE.36. Válvula de maniobra.
- AE.37. Mecanismo de reducción.
- AE.38. Acoplamiento flexible.
- AE.39. Varios.

Maquinaria auxiliar

- AE.50. Bomba circulación principal.
- AE.51. Bomba circulación condensadores turbo - alternadores.
- AE.52. Bomba auxiliar. Condensadores auxiliares.
- AE.53. Bomba de sentina. Auxiliar de sentina.
- AE.54. Bomba de lastre. De servicios generales.
- AE.55. Bomba sanitaria, agua dulce, agua caliente.
- AE.56. Bomba contraincendios.
- AE.57. Bomba circulación aceite de refrigeración.
- AE.58. Bomba circulación aceite. Trasiego de aceite.
- AE.59. Bomba del condensador principal.
- AE.60. Bomba de condensador.
- AE.61. Bomba de servicio de fuel-oil. Transferencia de fuel-oil.
- AE.62. Bomba agotamiento.
- AE.63. Bombas de carga (turbinas - bombas).
- AE.64. Bombillos.
- AE.65. Compresores aire arranque.
- AE.66. Servo-motor.

- AE.67. Ascensor-montacarga.
- AE.68. Polipasto. Grúa.
- AE.69. Ventiladores.
- AE.70. Purificadores aceite.
- AE.71. Enfriadores de fuel.
- AE.72. Enfriadores de aceite.
- AE.73. Condensador principal.
- AE.74. Condensador auxiliar.
- AE.75. Condensador bomba de carga.
- AE.76. Calentadores de combustible de aceite, de agua dulce.
- AE.77. Evaporadores.
- AE.78. Desaireador.
- AE.79. Equipo de contraincendios.
- AE.80. Motor de emergencia.
- AE.81. Varios.
- AE.82. Acero. Tanques de fuel, combustibles de D.F. Servicio diario, cofferdams.
- AE.83. Acero. T.A. Dulce.
- AE.84. Acero en cámara de máquinas. Escalas accesos tecles, pasamanos.
- AE.85. Limpieza - Durante y después de la reparación.

6. Calderas: principales y auxiliares B.

Principales

- B. 1. Limpieza interior lado de agua.
- B. 2. Limpieza exterior lado de fuego.
- B. 3. Válvulas adosadas.
- B. 4. Material refractario.
- B. 5. Sopladores de hollín: cañoneras.
- B. 6. Puertas de registro, envolventes.
- B. 7. Quemadores.
- B. 8. Tratamiento químico.
- B. 9. Prueba hidráulica.
- B.10. Calderines. Colectores.
- B.11. Renovación de tubos: generadores de vapor, sobrecalentador, economizador, etc.
- B.12. Conductos de chimeneas. Silenciadores.
- B.13. Precalentadores de aire.
- B.14. Seguridades.
- B.15. Bomba alimentación.
- B.16. Otras bombas.
- B.17. Varios.

Auxiliares

- B.50. Limpiezas.
- B.51. Seguridades.
- B.52. Válvulas adosadas.
- B.53. Pruebas.
- B.54. Refractario.
- B.55. Registros. Reparaciones estructurales y refuerzos.
- B.56. Cambio de tubos.

7. Tubería y válvulas PV.

Cámara de máquinas y calderas

- PV. 1. Agua dulce de refrigeración.
- PV. 2. Agua dulce servicio doméstico.
- PV. 3. Agua salada de refrigeración.
- PV. 4. Servicios generales.
- PV. 5. Tubería de lastre y otros servicios agua salada.
- PV. 6. Sanitaria.
- PV. 7. Servicio de agua caliente.
- PV. 8. Descargas sanitarias.

- PV. 9. Servicios de combustibles. Trasiego de combustibles.
- PV.10. Serpentes de calefacción en tanques combustibles.
- PV.11. Aceite.
- PV.12. Sistema de aceite de bocina.
- PV.13. Tubería de aire.
- PV.14. Aire para control de equipos automáticos.
- PV.15. Servicio de contraincendios.
- PV.16. Alimentación de calderas.
- PV.17. Extracción de calderas.
- PV.18. Servicio de vapor A. P.
- PV.19. Servicio de vapor B. p. Servicios auxiliares.
- PV.20. Sistema de gas inerte.
- PV.21. Tubería de achique de sentinas.
- PV.22. Tuberías de drenaje.
- PV.23. Tubería de sondas.
- PV.24. Sistema hidráulico control de equipos automáticos.
- PV.25. Tubería acústica.

Cámara de bombas

- PV.26. Sistema de carga.
- PV.27. Sistema de lastre.
- PV.28. Sistema de reachique.
- PV.29. Sistema de contraincendios.
- PV.30. Tuberías de vapor.
- PV.31. Tuberías de aire.
- PV.32. Sistema hidráulico control automatismos.
- PV.33. Otros servicios en cámara de bombas.
- PV.51. Servicios generales. Baldeo.
- PV.52. Servicio contraincendios.
- PV.53. Servicio de lastre.
- PV.54. Servicio de carga.
- PV.55. Tubería de vapor.
- PV.56. Servicio de agua dulce.
- PV.57. Sanitaria.
- PV.58. Servicio de aire a cubierta.
- PV.59. Serpentes de calefacción tanques de carga.
- PV.60. Imbornales.
- PV.61. Tubos de sonda.
- PV.62. Sistema hidráulico control automatismo.
- PV.63. Sistema gas inerte.
- PV.64. Sistemas de limpiezas tanques de carga.
- PV.65. Tubería acústica.
- PV.66. Otros servicios de cubierta.
- PV.67. Forrado de tubería y válvulas en general.

8. Electricidad

- E. 1. Cuadro distribución principal (interruptores automáticos, circuitos de fuerza y alumbrado, aparatos de medida, lámparas de señalización, transformadores, conmutadores, pulsadores, equipo electrónico de alarma, barras, limpieza, reapretado de conexiones, etcétera).
- E. 2. Cuadro de emergencia (interruptores automáticos, circuitos de fuerza y alumbrado, aparatos de medida, lámparas de señalización, transformadores, conmutadores, pulsadores, barras, limpieza, reapretado de conexiones, etc.).
- E. 3. Cuadro motor principal o turbina. Cuadro motores auxiliares, consola principal, sistema de alarmas, indicadores, señalización a distancia, presostatos, termostatos, pirómetros, etc.
- E. 4. Cuadro distribución de fuerza.
- E. 5. Cuadro distribución de alumbrado.
- E. 6. Arrancadores.
- E. 7. Motores.

- E. 8. Alternadores.
 E. 9. Dinamos. Generadores de corriente continua.
 E.10. Alumbrado (aparatos, interruptores, cables).
 10. 1. Alumbrado exterior de habilitación.
 10. 2. Alumbrado interior de habilitación.
 10. 3. Alumbrado cámara de máquinas.
 10. 4. Alumbrado cámara de calderas.
 10. 5. Alumbrado cámara de bombas.
 10. 6. Alumbrado de bodega.
 10. 7. Alumbrado túnel.
 10. 8. Alumbrado de cubierta.
 10. 9. Alumbrado de emergencia.
 10.10. Alumbrado de navegación (cuadro distribución, luces Canal de Suez, luces de situación, luz Morse, etc.).
- E.11. Equipos de navegación.
 11. 1. Indicador de ángulo de timón.
 11. 2. Girocompás.
 11. 3. Piloto automático.
 11. 4. Corredera de sal.
 11. 5. Bitácora.
 11. 6. Radar.
 11. 7. Giroscópica.
 11. 8. Morse.
 11. 9. Eco-sonda.
 11.10. Tifón, etc., etc.
- E.12. Equipos de comunicaciones (externas e internas).
 12. 1. Teléfonos (autogenerados o automáticos).
 12. 2. Altavoces (de llamada o de maniobra).
 12. 3. Timbres (llamadas y alarmas).
 12. 4. Telégrafo de órdenes.
 12. 5. Sistemas de VHF.
 12. 6. Unidades de radio.
 12. 7. Antenas.
- E.13. Baterías. De arranque, de emergencia, cargadores.
 E.14. Cuadro de control de calderas (equipos indicadores, transmisores a distancia, transformadores de encendidos).
 E.15. Ventiladores (de sala de máquinas, tiro forzado de calderas, cámara de bomba, bodegas, alojamientos, etcétera).
 E.16. Frigorífica (cuadro de control, compresores de frío, termostatos, presostatos, resistencias de descarche, etcétera).
 E.17. Televisión y radio.
 E.18. Aire acondicionado: equipos de control.
 E.19. Equipos de calefacción: calentadores y radiadores.
 E.20. Cocina: planchas, horno, peladora de patatas, amadora, etc., etc.
 E.21. Equipos de elevación: ascensor y montacargas.
 E.22. Grúa de máquinas.
 E.23. Maquinaria de cubierta.
 E.24. Sistema de control de cargas, manómetros.
 E.25. Sistema de indicadores de tanques (indicadores de nivel, flotadores de nivel).
 E.26. Protección catódica.
 E.27. Lavandería: lavadora, secadora, planchadora.
 E.28. Equipo de seguridad: sistema de contraincendio, detectores de humos.
 E.29. Transformadores: principales, auxiliares, maniobra.
 E.30. Medidas de aislamiento.
 E.31. Instrumentos varios (relojes, clinómetros, etc., etc.).
 E.32. Aparatos de medición (megger, tenazas, amperimétricas, etc.).
 E.33. Cableado en general.
 E.34. Respetos.

9. Habilitación

- A. 1. Cabinas y salones: mobiliario, cortinas, etc.
 A. 2. Lavandería.
 A. 3. Frigorífica.
 A. 4. Instalaciones sanitarias: baños, aseos, lavabos, etc.
 A. 5. Pisos.
 A. 6. Cocina, gambuza.
 A. 7. Puertas, portillos, ventanas.
 A. 8. Piscina.
 A. 9. Forrado y aislamientos.
 A.10. Ventilación. Conductos.
 A.11. Equipos diversos de oficina.
 A.12. Trabajos de acero en superestructura.
 A.13. Chorro: pintado de superestructura. Locales varios.
 A.14. Suministros.
 A.15. Limpiezas final de obras.

2.2. Descripción de cada concepto

Se describirá lo más detalladamente posible el trabajo a realizar, la situación del elemento a reparar, los materiales necesarios, ya sean suministrados por el armador o por el astillero, con indicación expresa de quién hace el suministro, la persona encargada por parte del armador para la inspección, etc.

Se incluirán, siempre que sea posible, planos o esquemas que permitan una comprensión fácil del trabajo, la preparación previa del trabajo a realizar y ayude a prever cualquier elemento auxiliar necesario.

Ejemplos:

CALENTADOR LIMPIEZA TANQUES DE CARGA

Emplazamiento: Plataforma 1.^a sala de máquinas. Banda de Br.

Obra: Abrir y recorrer válvula de rosca DN 100. Se colocará nuevo vástago.

Materiales: Vástago suministro del buque. Resto suministrado por el astillero.

Inspección: Inspector de máquinas. 2.^o maquinista.

MODIFICACION DE LOS APAREJOS DE LOS AMANTILLOS DE CARGA DE PUNTALES

Emplazamiento: Cubierta principal.

Obra: Según instrucciones que se darán al respecto. Los dispositivos de los aparejos de los puntales de Br y Er se modificarán para permitir que cada puntal sea amantillado y hecho funcionar desde una maquinilla de cubierta, independientemente de la otra.

Materiales: Dos juegos de bits para los amantillos de carga de puntales (ver esquema 311-2).

Dos pastecas para utilizar como amantillos y poleas-guías (ver esquema 311-3).

Todo el material será suministrado por el astillero.

Inspección: Inspector de cubierta. 2.^o oficial de cubierta.

Nota: El mecanismo completo será probado con los puntales a 15 tons.

MOTOR PRINCIPAL. SULZER RND 90 CILINDRO N.º 4

Obra: Desmontar la culata, extraer el pistón, limpiar, calibrar la camisa, renovar aros del pistón, montar.

Materiales: Aros suministrados por el buque.

Inspección: Inspector de máquinas. Primer maquinista.

2.3. Distribución de lista de obras

Después de elaborada la lista de obras lo normal es que el armador la envíe a uno o varios astilleros para que se le presupueste. Debe enviárselo asimismo a la tripulación para que la devuelvan con comentarios o correcciones.

Será a partir de la elección del armador por un astillero determinado cuando se preparará la lista de obras definitiva y será entonces cuando se iniciará la planificación detallada de los trabajos a realizar. Debe empezar aquí una estrecha colaboración entre armador y astillero.

3. PLANIFICACION. PROGRAMACION DE TRABAJOS

La planificación de los trabajos a realizar en una reparación es difícil de hacer. Se tiene un dato de partida, lista de obras, pero sabemos que durante el periodo de reparación surgirán un elevado número de trabajos adicionales difícil de prever y que obligan a un cambio continuo de la planificación inicial.

Cuando se trata de grandes reparaciones o de transformaciones importantes, se puede ir a una planificación similar a la utilizada en nuevas construcciones, pero cuando se trata de típicas reparaciones con plazos cortos de ejecución de obras es mucho más complicado.

3.1. Planificación previa. Esquemas de planificación

Esta planificación, inicialmente, puede ser preparada por la oficina técnica del armador; otras veces el armador acepta la que le presenta el astillero que le presupuesta el trabajo; lo más idóneo parece, sin embargo, el realizar una planificación conjunta astillero-armador, puesto

que el astillero conoce mejor los medios de que dispone y su carga de trabajo para el periodo previsto de la reparación, mientras que el armador conoce mejor la situación del barco y de la obra a realizar.

Actualmente lo más utilizado por los astilleros de reparación son programaciones de trabajos a base de diagramas de barras similares a las que se indican a continuación. Ver esquemas 1 y 2.

El gráfico 1 corresponde a un petrolero de 100.000 toneladas de peso muerto propulsado por motor. Se trata de una reparación típica, con previsión de varada y cinco días de dique y donde la obra que marcaba realmente el plazo era la tubería de sentinas en cámara de bombas.

El gráfico 2 corresponde a un petrolero de 275.000 toneladas de peso muerto propulsado por una planta KAWASAKI donde la obra que marcaba plazo era la sustitución del casquillo de popa de la bocina.

Para los trabajos especialmente importantes o que marquen plazo se prepararán diagramas especiales mucho más detallados (esquema 3).

En el gráfico 3 se ha preparado la planificación del mecanizado de un casquillo de bocina, precisamente el correspondiente al barco del gráfico 2, en el taller de maquinarias.

Todos estos esquemas tienen la ventaja que nos muestran de una forma muy clara los trabajos más importantes a realizar. Por otra parte, son lo suficientemente simples para ir corrigiendo las posibles desviaciones tan pronto como se produzcan.

A continuación se va a detallar una hoja de procesos de montaje del casquillo de bocina del ejemplo anterior, incluyendo asimismo el montaje del eje de cola, eje intermedio, cierres de bocina, hélice, etc., etc.

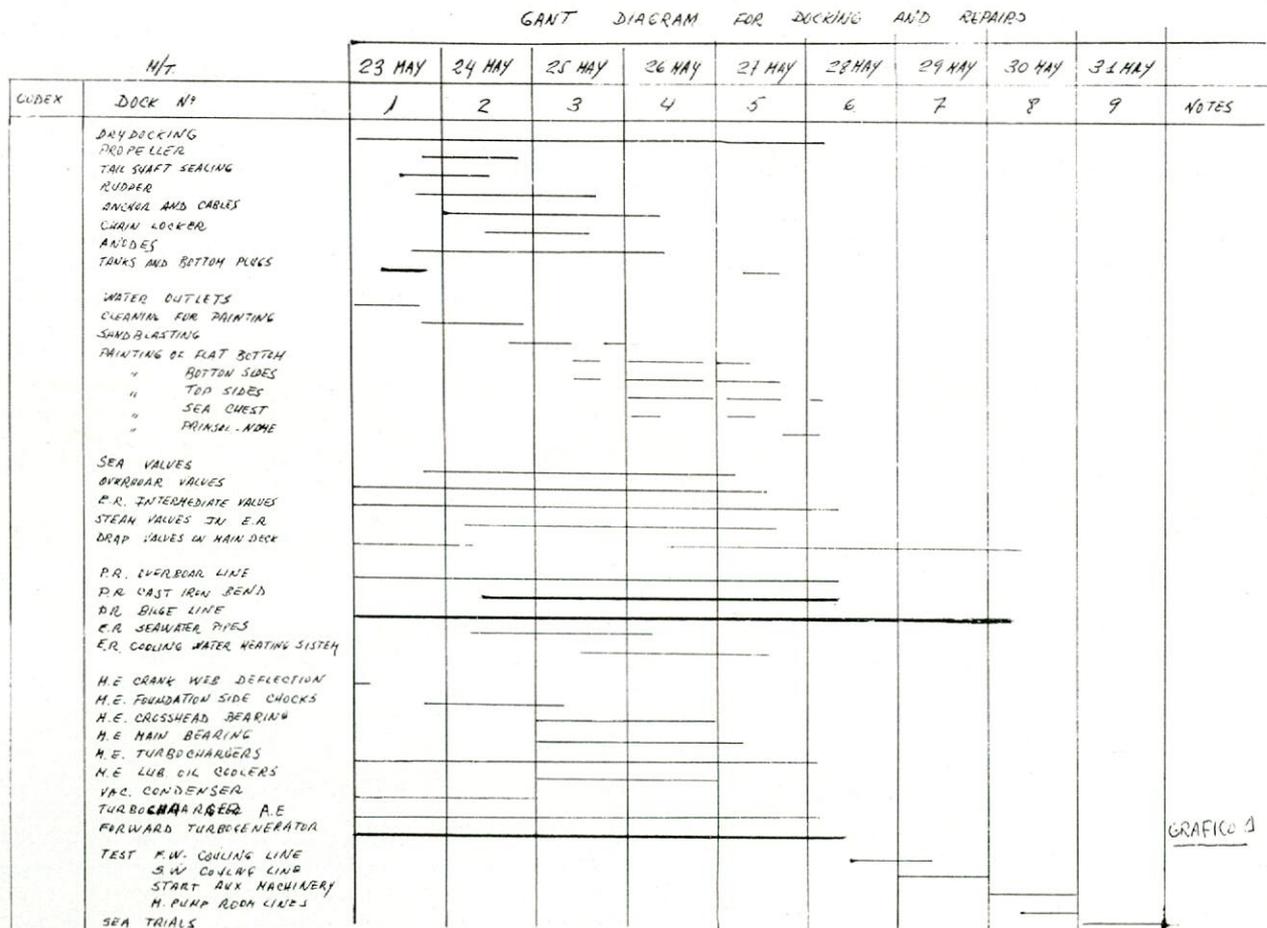


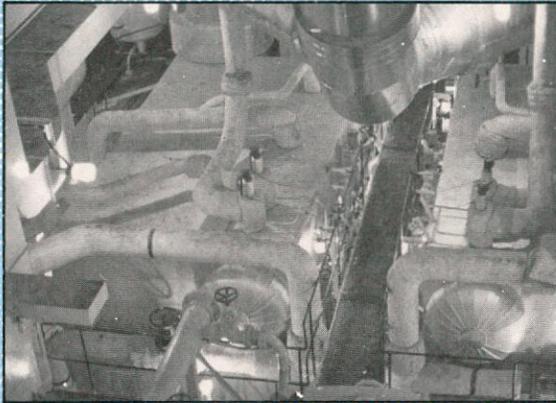
Gráfico 1

ESTA ES NUESTRA APORTACION AL AHORRO ENERGETICO EN LA EXPLOTACION DE BUQUES

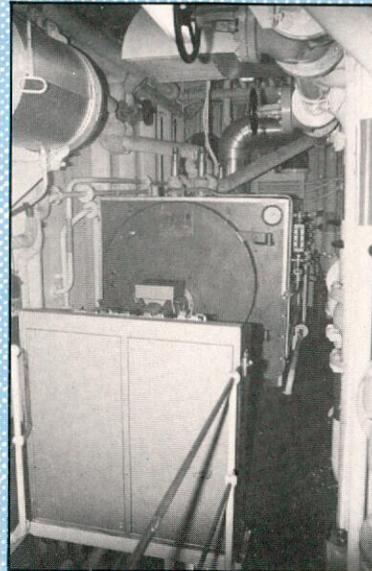
CALDERAS DE VAPOR DE ALTO RENDIMIENTO TERMICO

Acuatubulares : **VULKAN y MINOR**
Licencia : Etkrohrkessel (Berlin)

Pirotubulares : **MULTIPAC**
Licencia : Clarke Chapman-Thompson
Cochran (Glasgow)



B/"Campodola" — CAMPSA 2 x 15 T/hora



Serie 26 arrastreros — CUBAPESCA 2 T/hora

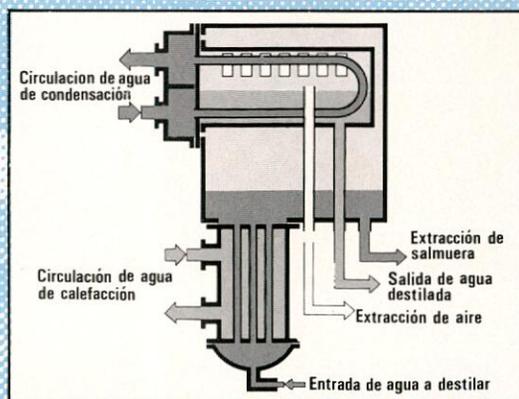
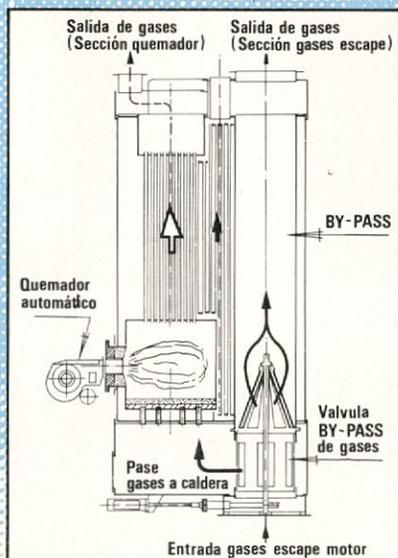
CAPACIDADES
De 400 a 50.000 Kg/hora

De 500 a 19.500 Kg/hora

UNIDADES DE APROVECHAMIENTO DEL CALOR RESIDUAL

Calderetas "COMMODORE" de
exhaustación y mixtas

Generadores de agua dulce "VULPAC"



CAPACIDADES
De 2 a 200 T/día

De 500 a 15.000 Kg/hora



FACTORIAS VULCANO

Enrique Lorenzo y C^{ía}, S. A. VIGO - ESPAÑA

Teléf. 986-217501

Telex 83049 ELCSA

Apartado 1507

Dirección comercial: Zurbano, 73 MADRID - 3 Teléfs. 91-4416954 - 91-4416754

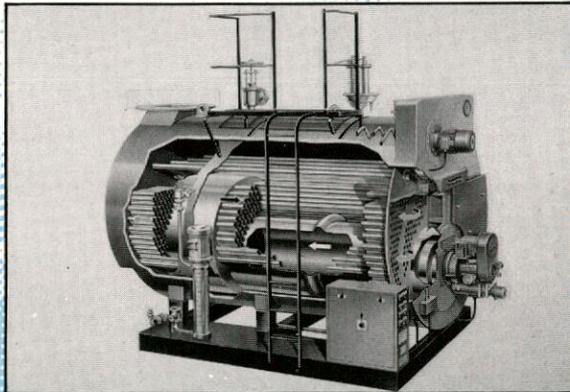
PLANTAS SEPTICAS E INCINERADORES — LICENCIA FREDRIKSSTAD (NORUEGA)

ESTA ES NUESTRA APORTACION AL AHORRO ENERGETICO EN LA INDUSTRIA

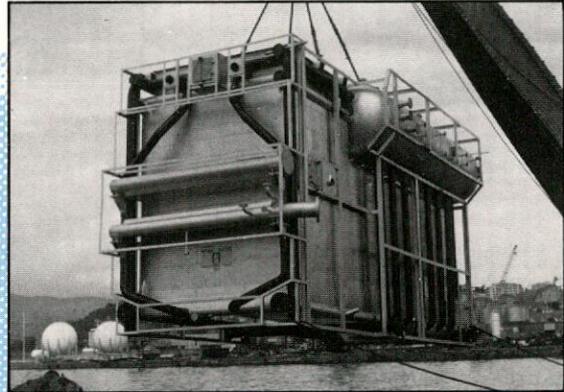
CALDERAS DE VAPOR Y AGUA SOBREALENTADA DE ALTO RENDIMIENTO TERMICO

Pirotubulares: MULTIPAC y CALPAC
Licencia: Clarke Chapman-Thompson
Cochran (Glasgow)

Acuotubulares: ERK
Licencia: Eckrohrkessel (Berlín)



Multipac — Corte en sección



Aceprosa — Bilbao. 50 T/hora de vapor

CAPACIDADES

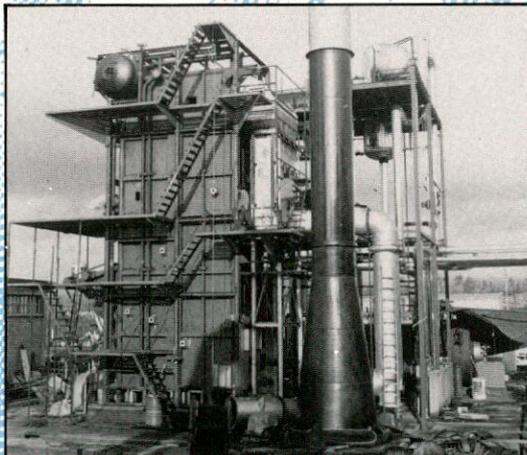
Vapor: De 500 a 35.000 Kg/hora
Agua sobrecalentada.:
De 1 a 10,5 x 10⁶ Kcal/hora

De 400 a 100.000 kg/hora
De 1,75 a 140 x 10⁶ Kcal/hora

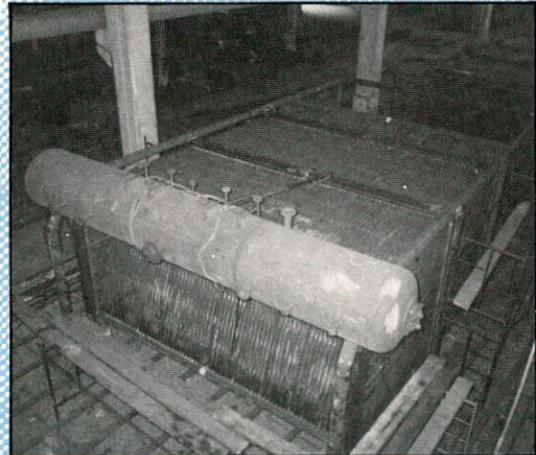
APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS

Calderas ERK para utilización
de combustibles residuales

Calderas ERK de recuperación
de calor residual



Orember — Orense
Combustión 5 T/hora residuos de madera
Producción 15 T/hora de vapor



Planta Incineradora
Palma de Mallorca
Producción 14 T/hora de vapor



FACTORIAS VULCANO

Enrique Lorenzo y C^{la}, S. A. VIGO - ESPAÑA

Teléf. 986-217501

Telex 83049 ELCSA

Apartado 1507

Dirección comercial: Zurbano, 73 MADRID - 3 Teléfs. 91-4416954 - 91-4416754

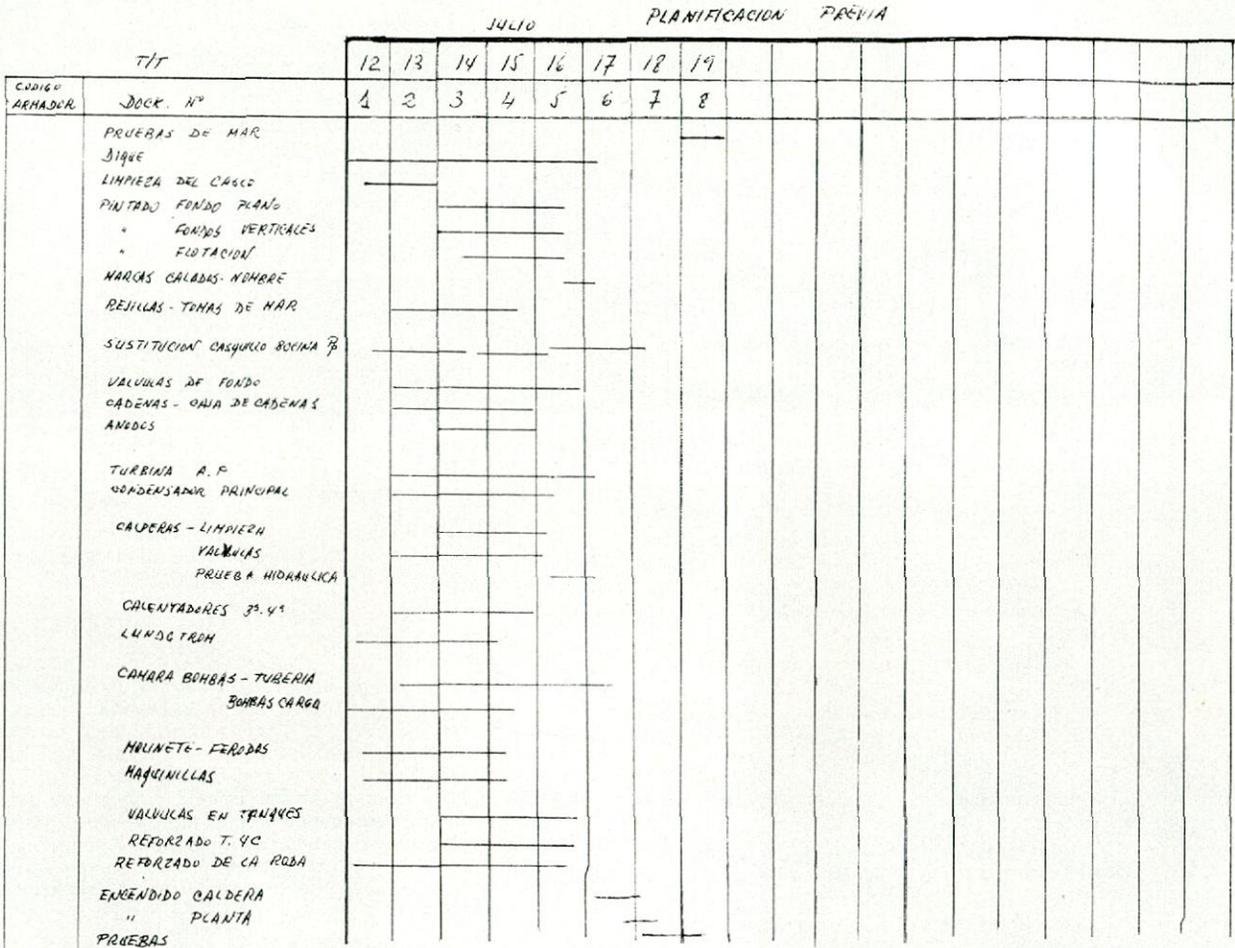


Gráfico 2

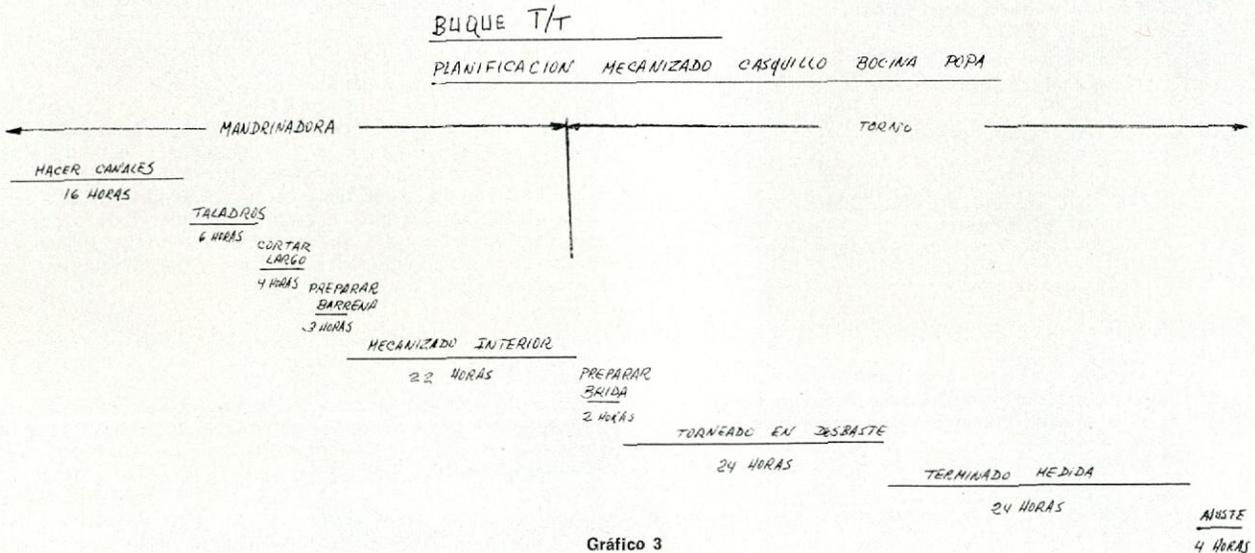


Gráfico 3

PROCESO DE MONTAJE DE UN CASQUILLO DE BOCINA

Se supone que la maniobra de la hélice está preparada cuando llega el casquillo al barco.

Elementos necesarios a preparar

- Seis gatos de 90 tons. y 60 mm. de carrera de pistón.
- Cuatro gatos de 90 tons. de botella y 170 mm. de carrera de pistón.
- Dos bombas aceite para los gatos anteriores.

- Puente y tirantas adecuadas. Arandelas.
- Dos chavetas guías.
- Tornillos para la fijación del casquillo.
- Taladro. Brocas. Escariadores.
- Trapos y otros elementos necesarios de limpieza.
- Grupo de soldadura y soplete.
- Grasa para el casquillo.
- Sebo para el capicete.
- Aceite necesario para los circuitos de cierre.

PROCESO

- 0 h. 0 m. Llegada del casquillo del taller de maquinaria.
Preparar forrado en la zona de embrague del casquillo. Embragar. Pasar con la grúa al barco.
Al mismo tiempo limpiar bien el alojamiento de la bocina, dar grasa al casquillo.
- 1 h. 30 m. Empezar a meter. Normalmente deberá entrar un 75 por 100 de su longitud sin ninguna dificultad.
- 1 h. 55 m. Debe quedar por meter un 25 por 100 de la longitud.
Preparar puente, tirantas, arandelas, gatos, bomba.
Preparar chavetas guía de forma que el casquillo no pueda tirar al ir entrando.
- 3 h. 0 m. Empezar a trabajar con los gatos de botella. Se meterá en longitudes de carrera de, aproximadamente, 150 mm. por cada enmendada. El tiempo entre dos enmendadas consecutivas será, aproximadamente, de cincuenta minutos.
Cambiar a gatos pequeños cuando sea necesario.
Preparar la última enmendada cuando quede, aproximadamente, 40 mm. Es imprescindible trabajar con bomba y manómetro.
- 6 h. 0 m. Debe quedar listo de apriete y con visto bueno.
Anotar presión de trabajo de la bomba para el apriete final y calcular toneladas de apriete.
Pasar estos datos a la oficina de planificación.
- 7 h. 0 m. Empezar a dar los nuevos taladros de fijación del casquillo. Normalmente serán tornillos de 3/4 y, aproximadamente, 50 mm. de longitud.
Empezar a meter el eje de cola hacia adentro hasta, aproximadamente, la mitad de la bocina.
Comprobar sensores.
- 12 h. 5 m. Colocar el simplex de popa.
Sacar el eje de cola hasta ponerlo a paño con el simplex. Ir preparando la maniobra de la hélice si es que está sobre el muelle.
- 15 h. 0 m. Coger la hélice. Llevarla al sitio.
- 18 h. 0 m. La hélice debe estar preparada frente al eje de cola.
Sacar eje de cola. Limpiar perfectamente el cono del eje. Tan pronto como sea posible, bajar el intermedio y preparar para empernar.
- 19 h. 0 m. La hélice debe estar en su sitio a falta de apriete.
Debe estar terminada de marineros de maniobras.
Comprobar cuánto falta para la marca de apriete.
- 19 h. 15 m. Empezar a quitar los cables de maniobra de la hélice (cocedura).
- 22 h. 15 m. Empezar a meter la tuerca.
Comprobar la limpieza del cono del eje.
Si la tuerca va dura, mandarla al taller de maquinaria.
- 22 h. 30 m. Apretar la hélice y tuerca.
Dar la presión de apriete indicada por el manual o la recomendada por la Inspección.
- 24 h. 30 m. Después de apretada la hélice, aflojar la tuerca.
Comprobar que la anilla de seguridad queda en su sitio.
Avisar al representante del armador para la comprobación.
Colocar tuerca.
Comprobar el grado de empernado del eje intermedio.
Colocar seguro.
Montar capacete.
Apretar simplex. Rellenar sebo capacete.
- 26 h. 30 m. Rellenar el circuito de aceite.
Comprobar que no existen pérdidas.
- 29 h. 30 m. Colocar guardacabos.
- 32 h. 0 m. Desmontaje de andamios.
- 35 h. 0 m. El barco debe estar listo.
- 38 h. 30 m. Si se supone un 10 por 100 de imprevistos, el tiempo de ejecución de esta obra es el que se indica en el margen.

3.2. Acopios

A partir de la lista de obras se preparará un listado de respetos que van a ser necesarios en la reparación o que se prevean que puedan ser necesarios. Lo ideal es que esta lista sea lo más completa posible, aunque sabemos que esto puede estar reñido con la explotación económica del buque. Cuando el barco está reparando, debe tener la posibilidad de conseguir cualquier respeto potencialmente necesario de una forma inmediata. Aunque esto pueda parecer caro, la mayor parte de las veces no lo es y será más necesaria cuanto más difícil sea de conseguir el elemento en cuestión.

De los elementos que suponemos vamos a necesitar, se preparará una lista con los suministros del armador y otra con los de astillero. Todo lo anteriormente expuesto, bien llevado, nos llevará a un considerable ahorro de tiempo y dinero.

3.3. Técnicos y especialistas

Hay otro capítulo importante en la programación de toda reparación. Se trata de los técnicos o especialistas que se prevea vayan a ser necesarios durante la reparación. Deberán estar preparados para cuando vayan a ser necesarios sus servicios; siempre será más barato que el técnico espere un día al barco que el barco espere un día al técnico, cosa que ocurre con mayor frecuencia de lo que se puede pensar.

4. REPARACION. CONTROL DE AVANCE DE OBRAS

Se inicia con la llegada del buque al astillero, ya sea a flote o en dique. Este es el período importante y a la reducción de él se ha empleado todo lo anteriormente expuesto.

Aquí es donde se evidencia una vez más la fundamental importancia de la coordinación entre el armador y el astillero. El(los) representantes del armador y el staf técnico del astillero a bordo deben estar en continuo contacto.

La experiencia nos indica que son de vital importancia los elementos de planificación reseñados en el apartado anterior. Asimismo es imprescindible una reunión diaria a bordo entre los representantes del armador y del astillero, donde se vaya analizando el número de obras empezadas, tanto por ciento de ejecución, situación de respetos necesarios, ampliaciones de obras, modificaciones de la planificación inicial, etc., etc. En esta reunión se analizarán los defectos que vayan apareciendo y se adoptarán los medios más adecuados para corregirlos.

Se dan a continuación dos hojas-cuadro de esquema de control de lista de obras preparado para un LPG de una compañía extranjera.

La columna 1 indica las iniciales de la persona designada por el armador para la supervisión del trabajo. La columna 2 indica el orden de correlación del trabajo y el

código del armador. En la parte central se describe brevemente el trabajo.

El plazo previsto para la reparación del barco es de ocho días y en la reunión diaria a bordo se irá marcando el estado de avance de obra, indicando si se está trabajando ese día o no en el ítem considerado.

LPG/C

Specification of repairs

Control	Item/Owner		Started				Completed					
			1	2	3	4	5	6	7	8		
JBS	1-003	Drydocking										
JBS	2-009	Bottom-Cleaning										
JBS	3-009	Bottom-Painting										
JEP	5-016	Ruddertrunk										
JEP	6-017	Anodes										
JEP	7-018	Sea Chests										
JEP	9-045	Tankdome										
JBS	10-062	Derrics, test,										
JBS	11-062	Prov crane test										
JEP	12-062	Prov crane welding										
JEP	13-078	Port Gangway										
JEP	14-081	Rubber Clearing										
OS	21-221	Main E. top cover										
OS	21-223	M. E. piston rod										
OS	23-236	M. E. main bearing										
OS	26-286	Stern tube Simplex										
KJ	27-286	Propellercone										
KJ	30-418	Bunkerline fuel										
KJ & IL	35-134	Valv Cooling W. syst.										
KJ & IL	36-434	Valv Cooling W. syst.										

Control	Item/Owner	Started				Completed				
		1	2	3	4	5	6	7	8	
KJ & IL	38-434	Valv Cooling W. syst.								
AE	44-449	E. R. crane								
KJ & IL	45-451	Ball. syst. valve								
KJ & IL	46-451	Bilge pump valve								
KJ & IL	48-451	Bilge ejector valve								
OS	50-463	Hydroforplant filter								
OS	53-000	CO ₂ system								
KJ	57-548	Steam pipe deck								
JEP	100-611	Cargo Heater								
AJ	102-675	Condenser Unit								
JEP	108-678	Condensate line								
JEP	114-688	Inertgasline deck								
AE	204-874	Servomex								
PO	218-061	Rudder lifeboat								
PA	Filling of fresh water									
PA	Stores									

Capitán	PK	Kjeldstadlid	
Primer oficial		JEP	Pedersem
Segundo oficial		JBS	Skjolde
Tercer oficial		PO	Overas
Telegrafista		OH	Harstrup
Contraestre		PA	Alatalo
Jefe de máquinas		JA	Andreassen
1.º maquinista		OS	Schjetne
2.º maquinista		KJ	Josefsen
Alumno		IL	Lie
Electricista		AE	Eikhaug
Mayordomo		SW	Wiulsresd

Con éste u otros métodos parecidos se puede controlar en todo momento el cumplimiento de la planificación y se detecta cualquier posible desviación inmediatamente después de producirse, con lo que se podrán tomar las medidas correctoras necesarias.

5. ANALISIS DE LA REPARACION

Después de realizada la reparación se debe realizar un estudio detallado de la misma. La mayor parte de las veces el armador se interesa por un análisis típicamente económico de la misma y tendrá una gran importancia la desviación típica de la factura final con el presupuesto previo.

Se deberán estudiar las incidencias y problemas surgidos durante la reparación que hayan motivado de una forma u otra desfases con la planificación inicial. Será a partir de estos estudios cuando podremos sacar conclusiones que ayudarán a una mejora de las planificaciones de las reparaciones posteriores.

6. SITUACION ACTUAL DE LAS REPARACIONES. CONCLUSIONES

Tenemos actualmente en el mercado de reparaciones de España graves problemas estructurales y otros de más pequeña índole o que parecen más fáciles de corregir.

Existe un primer problema que podríamos denominar político-social. Los astilleros dedicados a reparaciones tienen actualmente unas plantillas sobrecargadas, sobre todo de personal no directo y que, debido al marco actual de las relaciones empresa-sindicatos-Gobierno, adolecen de la flexibilidad necesaria en este tipo de trabajo. Se producen graves inconvenientes con la dificultad para la realización de horas extras o para la implantación de turnos rotativos los domingos y festivos.

Otro problema, que podíamos denominar económico-financiero y que no por estar enunciado en segundo lugar se le puede considerar de menor importancia que el anterior, es el derivado de la crisis mundial que afecta al mercado de fletes y a la construcción naval. Las compañías navieras están atravesando momentos tan difíciles que, a pesar de conocer perfectamente determinados conceptos necesarios para la reparación y el mantenimiento de sus barcos, no los pueden llevar a cabo como sería necesario. Los astilleros están en parecidas o peores circunstancias.

Hay otros muchos problemas. Existen dificultades para la importación inmediata de algún elemento necesario para una reparación, mientras que la adquisición de determinados elementos dentro del mercado nacional tiene unos plazos de entrega mucho más elevados que lo que sería de desear. Todos estos problemas y otros muchos más, aunque reales, caen fuera de este trabajo y hemos de limitarnos a enunciarlos. A pesar de todo ello, se puede mejorar considerablemente la productividad de las reparaciones.

El paso más importante sería una planificación previa a toda reparación realizada y estudiada conjuntamente por el armador y el astillero. Los técnicos del astillero que vayan a intervenir directamente en la reparación deben conocer la obra a realizar antes de la llegada del barco.

Siempre que se realice una planificación previa similar a la indicada en este trabajo se consigue una reducción del tiempo de inmovilización del barco, que puede oscilar

entre el 25 y el 30 por 100 del tiempo total de la reparación. Es en este punto donde debemos pensar con detenimiento y es ésta la única razón de este trabajo.

Todos los días se puede ver cómo un barco permanece un día más en dique porque el técnico de los ánodos de corriente impresa no ha sido avisado con tiempo suficiente. Son mucho más frecuentes de lo que sería de desear las inmovilizaciones de barcos porque el respeto necesario para determinado servicio esencial no estaba previsto o porque un determinado suministro que debía tener preparado el astillero no se hizo el pedido hasta el comienzo de la reparación y no llega a tiempo.

Condición indispensable para llevar a cabo lo anteriormente expuesto es que algunas empresas navieras mejoren su staf técnico, no tanto en cuanto sus conocimientos técnicos, sino en cuanto a su cantidad. No es posible que un solo inspector lleve la reparación de un VLCC, puesto que físicamente le va a ser imposible atenderlo.

La reparación de uno de estos barcos tiene que ser obra de un equipo que permanezca a bordo las veinticuatro horas del día y con suficiente capacidad de decisión ante cualquier problema que pueda plantearse. No se puede demorar una decisión porque surja un problema el viernes a mediodía y se tenga que consultar su resolución el lunes por la mañana a la oficina central. Las compañías navieras de otras naciones, y sobre todo el de las grandes multinacionales, nos enseñan mucho al respecto.

Sería asimismo deseable una coordinación previa a la reparación con las sociedades de clasificación e Inspección General de Buques. Sería conveniente un acercamiento entre los criterios de la Administración y el de las sociedades de clasificación. No parece lógico que se le exija a un mismo buque un certificado de navegabilidad dado por la Inspección General de Buques y, al mismo tiempo, el llamado certificado de construcción de buques de carga, que es el que tiene validez internacional, dado por el comandante militar de Marina por delegación de la Dirección General de Navegación. Sería, por otra parte, necesaria la unificación de las fechas de caducidad de todos los certificados emitidos por la Administración. Todo ello ayudaría a clarificar los conceptos de la reparación.

Se da, para terminar, un esquema de cómo debe ser planeada una reparación, elaborada por el The Ship Research Institute, de Noruega, para el estudio de la planificación de las reparaciones de la flota noruega y en la que tuve ocasión de participar hace varios años. El proceso, según el NSLI, debe ser el siguiente:

- 1) Repasar lista de reparaciones. Preparar la especificación en colaboración con el personal del buque (armador).
- 2) Confeccionar la especificación de las reparaciones. Elaborar plan para las actividades críticas (armador).
- 3) Envío al astillero de la especificación de reparaciones y solicitar del astillero un programa.
- 4) Reunión con el astillero con objeto de tratar del plan de la reparación.
- 5) Preparación definitiva de la reparación, confección de los planes de trabajo a efectuar.
- 6) Reunión a bordo del barco a reparar entre el armador, tripulación y astilleros.
- 7) Reparación propiamente dicha.
- 8) Informe de los resultados de la reparación. Sacar conclusiones para otros buques.

ASTILLEROS

ACTIVIDAD DE LOS ASTILLEROS NACIONALES EN EL MES DE FEBRERO DE 1980

NUEVOS CONTRATOS

Astilleros y Talleres Celaya.—Contrato para la construcción de un portacontenedores de 1.200 TRB y 2.200 TPM. Irá propulsado por un motor Mak, tipo 8MV452AK, de 1.250 BHP.

Construcciones Navales P. Freire.—Con Navicar, S. A., para la construcción de un roll-on/roll-off transporte de automóviles de 960 TRB y 1.300 TPM.

Tomás Ruiz de Velasco.—Con Tomás Ruiz de Velasco, Sociedad Anónima, para la construcción de dos transportes de gases licuados de petróleo (LPG) de 2.100 TRB y 3.000 TPM, respectivamente. Cada buque irá propulsado por un motor Echevarría/B&W, tipo 18V23L, de 2.610 BHP a 800 r. p. m.

BOTADURAS

Astilleros del Cadagua.—Atunero congelador «ENTREMARES DOS», que se construye para Compañía de Explotaciones Sudamericanas, S. A. (CESSA), de 1.350 TRB y 1.500 TPM. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo RBV6M-540, de 4.400 BHP a 630 r. p. m.

Astilleros Construcciones. Factoría de Meira.—Suministro a plataformas de perforación «CAP-CAROLINA», de 900 TRB y 1.200 TPM, que se construye para Cía. Auxiliara Petrolífera, S. A. Irá propulsado por dos motores Aesa/Sulzer, tipo 16ASV25/30, de 4.320 BHP a 1.000 r. p. m. cada uno.

Astilleros Construcciones. Factoría de Ríos.—Roll-on/roll-off «GUADALMEDINA», de 2.350 TRB y 2.650 TPM, que se construye para Naviera Cru, S. A. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo RBV12M-540, de 5.700 BHP a 600 r. p. m.

Empresa Nacional Bazán. Factoría de El Ferrol.—Carguero polivalente de 6.900 TRB y 12.850 TPM, que se construye para Naviera Marítima de Arosa, S. A. Irá propulsado por un motor Bazán/Man, tipo 12V40/54A, de 7.500 BHP a 450 r. p. m.

Hijos de J. Barreras.—Roll-on/roll-off transporte de automóviles «INDIANAPOLIS», de 1.323 TRB y 1.800 TPM, que se construye para Naviera Transcontinental, S. A. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo SBV8M-358, de 3.000 BHP a 375 r. p. m.

Unión Naval de Levante. Factoría de Valencia.—Remolcador «MONTNEGRO», de 140 TRB y 60 TPM, que se construye para Remolcadores de Barcelona, S. A. Irá propulsado por dos motores Baudouin/Interdiesel, tipo DNP-12, de 600 BHP a 1.800 r. p. m. cada uno. Es el casco C. N.º 62 de Factoría de Barcelona.

ENTREGAS

Astilleros del Cadagua.—Portacontenedores «PONTECE-SO» a Naviera Astur Galaica, S. A. Las características principales del buque son: 5.373 TRB y 9.262 TPM; eslora total, 119,628 m.; eslora entre perpendiculares, 110 m.; manga, 18,5 m.; puntal, 10 m., y calado, 8,156 m. La capacidad de bodegas es de 11.121 m³. Va propulsado por un motor Bazán/Man, tipo 12V40/54A, de 7.500 BHP a 450 revoluciones por minuto, que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 16,94 nudos.

Astilleros Españoles. Factoría de Cádiz.—Draga de rosario «FORMOSA» a Dirección Nacional de Construcciones Portuarias y Vías Navegables (SEIM), de Argentina. Las características principales del buque son: 787 TRB y 1.260 TPM; eslora total, 56 m.; manga, 12 m.; puntal, 3,75 metros, y calado, 2,75 m. La capacidad es de 800 m³/h. No tiene propulsión.

Astilleros Gondan.—Pesquero refrigerado «GUPSA PRIMERO» a José E. Denegri, de Argentina. Las características principales del buque son: 270 TRB y 236 TPM; eslora total, 38,4 m.; eslora entre perpendiculares, 33,3 m.; manga, 7,5 m.; puntal, 3,9 m., y calado, 3,67 m. La capacidad de bodegas es de 240 m³. Va propulsado por un motor S. K. L. de 1.320 BHP a 428 r. p. m., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 11,48 nudos.

Pesquero «ALVAMAR TRES» a Alvamar, S. L. Las características principales del buque son: 300 TRB y 194 TPM; eslora entre perpendiculares, 33 m.; manga, 8 m.; puntal, 3,9 m., y calado, 3,706 m. Va propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo SBA12M-528, de 1.500 BHP a 750 r. p. m.

Astilleros de Santander.—Transbordador «BAHIA DE MALAGA» a Isleña de Navegación, S. A. Las características principales del buque son: 3.717 TRB y 1.146 TPM; eslora total, 99,5 m.; eslora entre perpendiculares, 90 m.; manga, 17 m.; puntal, 10,5/5,75 m., y calado, 4,5 m. Tiene una capacidad para 1.300 pasajeros y 120 vehículos. Va propulsado por dos motores Barreras/Deutz, tipo RBV12M-350, de 4.400 BHP a 430 r. p. m. cada uno, que le proporcionan al buque una velocidad en pruebas de 19 nudos.

Construcciones Navales del Sureste.—Pesquero congelador «ALBOR» a Antonio Esteve Baeza y José Galván Marco. Las características principales del buque son: 250 TRB y 188 TPM; eslora total, 38,13 m.; eslora entre perpendiculares, 31 m.; manga, 8 m.; puntal, 6 m., y calado, 3,95 m. Va propulsado por un motor Volund, tipo DMTK, de 900 BHP.

LA CONSTRUCCION NAVAL MUNDIAL EN 1979

De acuerdo con las estadísticas del Lloyd's Register of Shipping correspondientes al año 1979, el tonelaje total de buque entregados durante ese año asciende a 14.289.369 TRB, con un descenso de 3.904.751 TRB con relación al año anterior (ver «Ingeniería Naval» abril 1979), que es la cifra más baja desde 1966. Asimismo se da la cifra de 28.301.858 TRB para la cartera de pedidos al 1 de enero de 1980, que significa un aumento del 9,45 por 100 comparándola con la de la misma fecha del año anterior.

BUQUES ENTREGADOS EN 1979

PAISES	Núm.	TRB	79-78 (%)
Japón	993	4.696.996	— 25,5
Estados Unidos ...	182	1.352.370	+ 30,9
Francia	33	719.863	+ 63,6
Reino Unido	86	691.404	— 39,0
Brasil	35	665.442	+ 50,6
España	99	630.199	— 23,3
Corea del Sur	40	495.219	— 18,1
Polonia	68	461.202	— 34,3
Suecia	32	459.644	— 67,3
Alemania Federal ...	97	437.286	— 48,2
Alemania Oriental ..	56	381.320	— 7,0
Noruega	113	364.073	+ 11,9
Mundo	2.466	14.289.369	— 21,5

CARTERA DE PEDIDOS AL 1 DE ENERO DE 1980

PAISES	Núm.	TRB	79-78 (%)
Japón	593	9.330.941	+ 42,8
Brasil	179	2.528.632	— 9,0
Polonia	153	1.750.499	+ 22,0
Estados Unidos	265	1.602.371	— 38,7
España	239	1.529.750	+ 13,9
Corea del Sur	67	1.271.261	+ 72,8
Francia	58	1.016.456	— 31,0
Suecia	57	883.821	— 18,3
Alemania Occid.	97	813.293	+ 79,7
Yugoslavia	61	763.061	+ 53,9
Reino Unido	96	761.960	— 38,4
China	69	699.863	+ 54,4
Dinamarca	83	632.004	+ 31,1
Italia	111	592.712	— 10,4
Bélgica	32	569.736	+ 129,5
Finlandia	69	515.683	— 1,5
Noruega	105	447.345	— 8,0
Mundo	2.988	28.301.858	+ 9,4

Por otra parte, en el informe anual correspondiente a 1979 de la misma sociedad figuran una serie de comentarios generales sobre la evolución de la flota mundial y los distintos parámetros de la construcción naval, y se analiza también la situación de los diversos países europeos y de Japón. A continuación se reproducen, por su interés, los cuadros relativos a nuevos pedidos y entregas anuales, reparto de los nuevos pedidos en porcentaje por años y principales países constructores y la programación de entregas de la cartera mundial de pedidos:

Cuadro 1

NUEVOS PEDIDOS Y ENTREGAS ANUALES

AÑO	Millones de TRB	
	Nuevos pedidos	Entregas
1970	41,03	20,98
1971	29,64	24,39
1972	30,36	26,75
1973	73,60	30,41
1974	28,37	33,54
1975	13,79	34,20
1976	12,94	33,92
1977	11,09	27,53
1978	8,03	18,19
1979	16,80	14,29

Cuadro 2

REPARTO DE NUEVOS PEDIDOS, EN PORCENTAJE

AÑO	Japón	Europa Occidental	Resto del mundo
1973	48,56	41,97	9,47
1974	38,42	39,46	22,12
1975	49,25	21,87	28,88
1976	56,01	23,69	20,30
1977	52,13	27,16	20,71
1978	43,25	25,95	30,80
1979	49,60	27,50	22,90

Cuadro 3

PROGRAMACION DE ENTREGAS DE LA CARTERA MUNDIAL DE PEDIDOS
(Millones de TRB)

	AÑO DE ENTREGA				Total	Flota mundial en 1-7-79
	1980	1981	1982	1983 y posterior		
Petroleros	4,76	3,07	0,75	0,17	8,75	174,21
Mineraleros y graneleros	3,15	3,19	0,97	0,25	7,56	81,83
Combinados	0,68	0,45	0,10	—	1,23	26,50
Portacontenedores	1,28	0,37	0,14	—	1,79	10,00
Cargueros	2,26	0,70	0,32	0,04	3,33	80,22
Buques especializados	1,42	0,56	0,53	0,08	2,59	8,76
Cartera de pedidos al 31 de diciembre 1979.	15,36	9,30	3,06	0,59	28,30	413,02

Cuadro 4

NUEVOS PEDIDOS COLOCADOS EN LOS PRINCIPALES PAISES CONSTRUCTORES, EN PORCENTAJE

PAISES CONSTRUCTORES	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Japón	38,4	49,2	56,0	52,1	43,3	49,6
Corea del Sur	2,8	3,7	2,5	5,7	3,7	6,2
Polonia	2,1	5,8	7,0	3,2	6,3	4,6
España	2,5	3,3	6,3	2,1	2,4	4,5
Alemania Federal	8,9	5,2	2,4	3,3	3,6	4,4
Yugoslavia	1,3	1,7	1,9	2,2	2,0	2,8
Estados Unidos	7,8	4,9	5,0	1,3	5,0	2,8
Bélgica	0,8	0,8	0,4	1,0	0,7	2,7
Brasil	5,4	7,0	0,2	0,0	3,7	2,7
China - Taiwan	0,4	0,3	1,1	1,8	3,5	2,6
Dinamarca	3,6	2,8	1,3	1,3	2,6	2,3
Noruega	1,5	1,9	0,8	4,8	1,0	2,1
Suecia	4,4	0,6	2,5	4,7	5,2	1,8
Finlandia	1,7	0,8	0,9	0,2	1,5	1,6
Francia	8,4	2,3	0,2	0,1	1,4	1,5
Reino Unido	1,6	0,6	3,2	3,9	1,9	1,4
Resto del mundo	8,4	9,1	8,3	12,3	12,2	6,4
Mundo	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
T. R. B.	28.370.037	13.792.882	12.936.660	11.091.103	8.025.679	16.800.328

NUEVAS ESTADISTICAS

La OCDE ha decidido publicar trimestralmente una nueva serie de estadísticas sobre la construcción naval. Proporcionará datos estadísticos sobre cartera de pedidos, nuevos pedidos y buques entregados en los países miembros del Grupo de Trabajo número 6, «Construcción Naval» (Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Japón, Noruega, Países Bajos, Reino Unido y Suecia).

Las primeras tablas publicadas corresponden a todo el año 1979 y los datos se dan tanto en toneladas de registro bruto como en toneladas de registro bruto compensadas. Los países se agrupan en tres bloques: Comunidad Económica Europea, otros países europeos del Grupo de Trabajo número 6 (estos dos bloques forman los países de la AWES) y Japón.

Por tratarse de datos proporcionados por los Gobiernos y resumir la situación de la construcción naval en los países tradicionales, parece oportuna su publicación como complemento de las estadísticas que habitualmente se publican procedentes del Lloyd's Register of Shipping.

Tabla I

CARTERA DE PEDIDOS AL 31-12-79
(Miles de toneladas)

P A I S E S	TRB	TRBC
Alemania Occidental	899	1.113
Bélgica	467	316
Dinamarca	613	712
Francia	971	859
Irlanda	7	17
Italia	459	526
Países Bajos	213	382
Reino Unido	772	792
Total CEE	4.401	4.717
España	1.259	1.372
Finlandia	566	1.174
Noruega	452	535
Suecia	973	851
Total otros países G. de T. n.º 6 Europa	3.250	3.932
Total AWES	7.651	8.649
Japón	7.454	5.004
Total G. de T. n.º 6	15.105	13.653
Australia	20	—
Canadá	381	489
Estados Unidos	1.916	1.254

Tabla II

NUEVOS PEDIDOS ENERO-DICIEMBRE 1979
(Miles de toneladas)

P A I S E S	TRB	TRBC
Alemania Occidental	839	1.003
Bélgica	366	203
Dinamarca	389	412
Francia	227	351
Irlanda	7	17
Italia	113	61
Países Bajos	145	280
Reino Unido	325	306
Total CEE	2.411	2.633

P A I S E S	TRB	TRBC
España	989	777
Finlandia	296	696
Noruega	354	393
Suecia	295	389
Total otros países G. de T. n.º 6 Europa	1.934	2.255
Total AWES	4.345	4.888
Japón	6.813	5.207
Total G. de T. n.º 6	11.158	10.095
Australia	18	59
Canadá	340	471
Estados Unidos	589	420

Tabla III

BUQUES TERMINADOS EN 1979
(Miles de toneladas)

P A I S E S	Número	TRB	TRBC
Alemania Occidental	136	424	617
Bélgica	11	154	134
Dinamarca	62	261	315
Francia	32	702	474
Irlanda	1	6	15
Italia	16	236	232
Países Bajos	57	226	351
Reino Unido	95	707	584
Total CEE	410	2.716	2.722
España	102	713	649
Finlandia	35	290	389
Noruega	128	387	577
Suecia	37	602	475
Total otros países G. de T. número 6 Europa	302	1.992	2.090
Total AWES	712	4.708	4.812
Japón	684	4.659	4.542
Total G. de T. n.º 6	1.596	9.367	9.354
Australia	31	8	—
Estados Unidos	21	1.305	570

ASTILLERO CONVERTIDO EN MUSEO

Por iniciativa de su director, la sociedad Svenska Varv AB, que agrupa a los astilleros suecos nacionalizados, ha propuesto transformar el astillero Eriksberg en un museo de la construcción naval, habiendo desarrollado un plan con la colaboración de la dirección de los Museos. Los espacios cubiertos transformados, incluyendo el gran taller de maquinaria, tendrían una superficie total de 16.000 metros cuadrados. El coste global de esta reconversión sería de 25 millones de coronas y los gastos anuales de entretenimiento de cuatro millones de coronas. Este proyecto prevé que durante el verano acudan diariamente 3.500 visitantes, aunque el museo estaría abierto todo el año, y la visita comprendería las gradas de construcción y los equipos de los muelles de armamento.

Parece que falta por decidir si la realización de este proyecto se efectuaría por el Estado, la ciudad de Göteborg o la sociedad Svenska Varv AB.

OPINIONES DE UN PRESIDENTE

El presidente de los astilleros AG Weser ha declarado que la construcción naval, y particularmente la alemana,

tiene aún dos años difíciles por delante, durante los cuales se eliminarán nuevos astilleros.

Que la producción de la construcción naval internacional haya bajado de 35 millones de TRB en 1975 a 14 millones de TRB en 1979 muestra hasta qué punto la competencia es dura en el mercado internacional. Las medidas proteccionistas y la mejora de la capacidad de competencia de algunos países es muy inquietante, pues antiguos clientes no pueden contratar en los astilleros de la República Federal, ya que no consiguen licencias de importación. Por ello los astilleros alemanes están excluidos de numerosos mercados.

Cuando los políticos declaran que los astilleros alemanes no deberían limitarse a solicitar la ayuda del Estado y deberían resolver ellos mismos sus problemas, es necesario responderles que no deberían olvidar que los problemas de los astilleros son esencialmente políticos. Los astilleros no desean más que una competencia leal, pero esto no es posible en un país de altos salarios, como Alemania Federal. La fuerza y las posibilidades del futuro de los astilleros alemanes residen en la construcción de buques especializados, ya que tienen una cierta ventaja en tecnología. Sin embargo, no es pesimista, en conjunto, para el futuro y ha señalado que el astillero Seebeckwerft ha ocupado durante 1979 el primer lugar entre los astilleros alemanes, con sólo siete buques, y que ha sobrepasado a los astilleros más grandes.

ESTUDIO SOBRE AHORRO DE ENERGIA

El grupo Exxon ha encargado a los astilleros japoneses Kawasaki e Hitachi, así como a Chantiers de L'Atlantique, que realicen un estudio sobre los ahorros de energía y la eficacia de los buques, que podría dar lugar a un programa de remotorización con un coste de 200 millones de dólares. Se considerará la mejora de la propulsión con turbinas y la transformación de los buques a propulsión por motor diesel con el fin de mejorar la eficacia de los grandes petroleros y aumentar en un 25 por 100 la duración de su explotación, que es normalmente de unos veinte años. La remotorización se ha considerado seriamente para al menos una parte de la flota de grandes petroleros, aunque no se tomará ninguna decisión antes del final del presente año. Ha sido considerada para unos treinta petroleros grandes del grupo Exxon y el coste de los trabajos de transformación sería, como mínimo, de seis millones de dólares por buque.

Los petroleros de cabotaje también podrían ser remotorizados. La filial británica Esso Petroleum ya ha comenzado a modificar el equipo propulsor de cinco buques con el fin de que utilicen fuel pesado y está considerando la modificación o reemplazo del equipo propulsor de otros trece más.

En lo que respecta a los grandes petroleros, el estudio considera la posibilidad de agrandarlos y dotarlos de nuevos equipos propulsores. Se construirían nuevas secciones

de popa con los motores diesel instalados, lo que permitiría reducir el período de inmovilización de los buques.

PERDIDAS EN HOWALDTSWERKE

Por primera vez después de siete años los resultados de los astilleros Howaldtswerke-Deutsche Werft AG durante el pasado año 1979 se han saldado con un déficit de 63 millones de marcos, que será enjugado con una disminución de las reservas, pero no se pedirá nada a la sociedad pública principal, Salzgitter, que posee el 75 por 100 del capital. El 25 por 100 restante pertenece al Estado de Schleswig-Holstein.

La cifra de negocios ha bajado a mil millones de marcos, o sea una disminución del 30 por 100 con relación al año anterior. Han entregado 19 buques, por un valor de 675 millones de marcos, principalmente cargueros polivalentes, ro-ro y buques especiales.

Desde 1973 la capacidad de producción de los astilleros ha disminuido a la mitad. Sin embargo, el empleo de los dos astilleros de Hamburgo y de Kiel está asegurado para una buena parte del año 1981 gracias a los nuevos contratos recibidos recientemente y a los contratos anteriores de dieciséis buques mercantes y nueve submarinos, por un coste de 1.500.000 marcos.

Dichos astilleros se han visto afectados por las dificultades que actualmente son comunes a todos los astilleros de Alemania Federal y que resultan del hecho de que sus gastos se calculan en marcos, cuya tasa de cambio está aumentando continuamente, mientras que la mayor parte de sus ingresos se calculan en dólares, a lo que hay que añadir el elevado nivel de los salarios y de los gastos de explotación en general, la situación del mercado marítimo internacional y la fuerte competencia de los astilleros subvencionados de Europa Oriental y de otros países.

Dichos astilleros forman parte, con el astillero Nobiskrug GmbH, de Rendsbourg, del consorcio formado para la construcción de un buque de investigación en el océano Artico para el Instituto de investigaciones polares de Bremerhaven, cuya decisión se tomará en breve por el Gobierno federal. Otro consorcio, formado por el astillero Seebeckwerft, del grupo AG Weser, y el astillero Thyssen Nordseewerke, de Emden, está interesado en la construcción de este buque, pero el presidente de los astilleros Howaldtswerke-Deutsche Werft AG estima que los astilleros del Estado de Schleswig-Holstein están mejor situados para obtener el contrato. Cooperan también con el astillero Nobiskrug GmbH para la construcción de un transbordador y están asociados con un astillero de Bremen para presentar ofertas para la construcción de dos a cinco grandes metaneros para el transporte de gas natural licuado entre Argelia y Wilhelmshaven a partir de 1983. También ha declarado que no estaba de acuerdo con las previsiones del Instituto Marítimo de Bremen, que estima que el equilibrio entre oferta y demanda se restablecerá de aquí a un año o año y medio.

(Viene de la pág. 122.)

Del sistema de ecuaciones formado por (2) y (3) se obtienen K y δ^* .

Integrando (1) desde $t = t_1$ hasta t_2 , y desde t_2 hasta $t_{2,1}$, respectivamente, es decir, desde el punto de cambio del timón hasta el del máximo valor del rumbo, se obtiene:

$$T(\dot{\psi}_2 - \dot{\psi}_1) = (\psi_{2,1} - \psi_2) + K\delta^* (t_{2,1} - t_2) - K \int_{t_1}^{t_2} \delta dt \quad (4)$$

$$T(\dot{\psi}_2 - \dot{\psi}_1) = (\psi_{2,1} - \psi_2) + K\delta^* (t_{2,1} - t_2) - K \int_{t_2}^{t_{2,1}} \delta dt \quad (5)$$

Los valores de las integrales se obtienen de nuevo del registro del ángulo de timón. El resto de los valores pueden ser medidos sobre el registro de ambas magnitudes.

Introduciendo K y δ^* hallados anteriormente en (4) y (5)

se obtienen dos valores de T, que se pueden llamar T_1 y T_2 . El valor medio de ambos valores, obtenidos uno a cada banda, se considera representativo del índice T.

Los índices K y T pueden variar con el tipo de zigzag que se considere. Por tanto, es conveniente representar ambos en función de una magnitud representativa del tipo de zigzag. Esta magnitud puede ser el ángulo de timón o, mejor aún, la velocidad de giro integral media (valor absoluto), durante los semiciclos 2.º y 3.º, en los que el régimen del movimiento de respuesta al timón es ya «cuasipermanente».

Se puede demostrar que:

$$|\dot{\psi}|_m = \frac{\int_{t_a}^{t_b} |\dot{\psi}| dt}{t_b - t_a} = \frac{2 (|\psi_{e,1}| + |\psi_{e,2}|)}{t_b - t_a}$$

BIBLIOGRAFIA.—Abril 1980

55. MAQUINAS DE COMBUSTION INTERNA, INCLUIDAS LAS TURBINAS DE GAS

- 1.621. **Cómo hará frente el motor diesel a los combustibles del futuro.**
J. Aries.
«Revista de Información E. N. Elcano». Febrero 1980.
- 1.622. **Experiencia en el servicio con motores Sulzer A25/30.**
B. Eckert.
«Revista Técnica Sulzer». 3/4 1979.
- 1.623. **On the prospects of using low-grade fuels in marine diesel engines** (en ruso).
M. Elistratov.
«Sudostroyeniye». Noviembre 1979.
- 1.624. **Capa protectora contra la corrosión a altas temperaturas en turbinas de gas.**
M. Villat y P. Félix.
«Revista Técnica Sulzer». 3/4 1976.
- 1.625. **Nuevo desarrollo de las turbinas de gas tipos 7 y S7.**
F. Porchet.
«Revista Técnica Sulzer». 3/4 1976.
- 1.626. **Some notes on abnormal wear, cracks and damages in engine cylinders.**
T. Nilorg.
«Norwegian Shipping News». Febrero 1978.
- 1.627. **Estado actual del desarrollo de los motores diesel semirrápidos.**
G. Lustgarten.
«Revista Técnica Sulzer». 1/2 1977.
- 1.628. **El diesel turboalimentado en dos fases dispuesto para producción.**
K. Kinberger.
«Revista de Información E. N. Elcano». Febrero 1979.
- 1.629. **La protección del cárter y el fenómeno de la niebla de aceite.**
B. Davies.
«Revista de Información E. N. Elcano». Abril 1979.
- 1.630. **The development of marine gas-turbine installations** (en ruso).
V. Romanov y V. Lisov.
«Sudostroyeniye». Abril 1979.
- 1.631. **Torsional vibrations of marine diesel installations during backward running** (en ruso).
A. Shilikhin y G. Konx.
«Sudostroyeniye». Abril 1979.
- 1.632. **Comparing the reliability of slow-speed and medium-speed diesel engines** (en ruso).
V. Lakhanin y D. Kynev.
«Sudostroyeniye». Abril 1979.
- 1.633. **Vigilancia de condición de motores semirrápidos.**
F. Fagerland.
«Revista de Información E. N. Elcano». Septiembre 1979.
- 1.634. **Componentes de la cámara de combustión refrigerados por taladros en los motores diesel Sulzer.**
G. Wolf.
«Revista Técnica Sulzer». 1/2 1979.
- 1.635. **La economía de la propulsión integrada con motores diesel semirrápidos.**
«Revista de Información E. N. Elcano». Diciembre 1979.
- 1.636. **Optimizing operating modes of medium-speed diesel engines fitted with controllable-pitch propellers** (en ruso).
Y. Fomin y V. Shestopalov.
«Sudostroyeniye». Noviembre 1979.
- 1.637. **¿Es el motor diesel de cuatro tiempos un simple agregado propulsor principal?**
A. Schiff.
«Hansa». N.º 18, septiembre 1978.
- 1.638. **Study on stirling engine.**
N. Isshiki.
«Bulletin of Marine Engineering Society in Japan». Junio 1978.
- 1.639. **BVM 628. A new series of medium-speed Deutz diesel engine.**
H. Stadler.
«Hansa». N.º 18, septiembre 1978.
- 1.640. **BAM 816. The high-speed water-cooled Deutz diesel engine.**
L. Dorr.
«Hansa». N.º 18, septiembre 1978.
- 1.641. **Water-cooled medium and big Deutz engines.**
W. Vormstein.
«Hansa». N.º 18, septiembre 1978.
- 1.642. **PA 6-280 engines for marine application.**
H. Siry.
«Hansa». N.º 18, septiembre 1978.
- 1.643. **Service on medium-size and big Deutz engines.**
G. Bonifer.
«Hansa». N.º 18, septiembre 1978.
- 1.644. **Air-cooled Deutz marine diesel engines.**
W. Weichhold.
«Hansa». N.º 18, septiembre 1978.
- 1.645. **Motores Sulzer para las necesidades del mañana.**
«Hansa». N.º 18, septiembre 1978.
- 1.646. **Total energy saving onboard ships.**
A. Fukugaki.
«Bulletin of Marine Engineering Society in Japan». Junio 1978.
- 1.647. **Emission measurements of marine diesel engines.**
S. Yamagishi.
«Bulletin of Marine Engineering Society in Japan». Diciembre 1978.
- 1.648. **Recovery of waste heat by means of organic fluid.**
S. Ohashi.
«Bulletin of Marine Engineering Society in Japan». Junio 1978.
- 1.649. **Exhaust gas emission of marine diesel engine.**
K. Takasaki.
«Bulletin of Marine Engineering Society in Japan». Diciembre 1978.
- 1.650. **Trend of gas turbines and combined cycle plants for marine use.**
K. Miwa.
«Bulletin of Marine Engineering Society in Japan». Junio 1978.

El Equipo De Garantia.

Hay más navegantes que confían en el equipo de navegación por satélite Magnavox de la serie MX-1100 que en todas las demás marcas juntas.

Estos equipos totalizan más de 19 millones y medio de horas de funcionamiento en más de 1600 buques de todo tipo. Por su gran fiabilidad, tener un Magnavox significa dominar los mares.

Magnavox
Magnavox Government and Industrial Electronics Company

Para Las Grandes Singladuras.

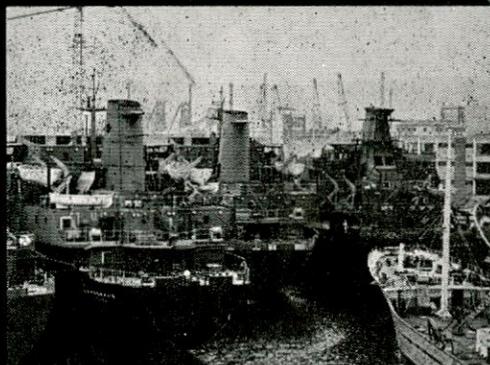
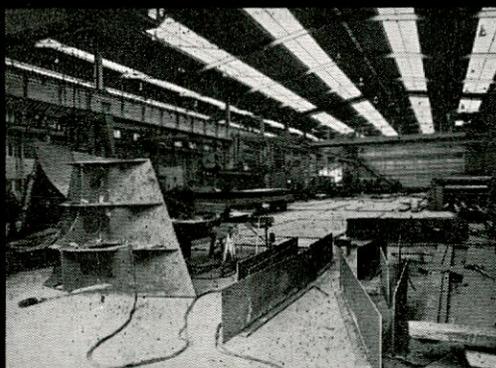


HISPANO RADIO MARITIMA, S.A. JORGE JUAN, 6 - Tel. 276 44 00 - Telex 22648 - MADRID-1

S. A. JULIANA

CONSTRUCTORA GIJONESA

(Filial de Astilleros Españoles, S.A.)



CONSTRUCCION de todo tipo de buques
hasta 15.000 Tons. PM.

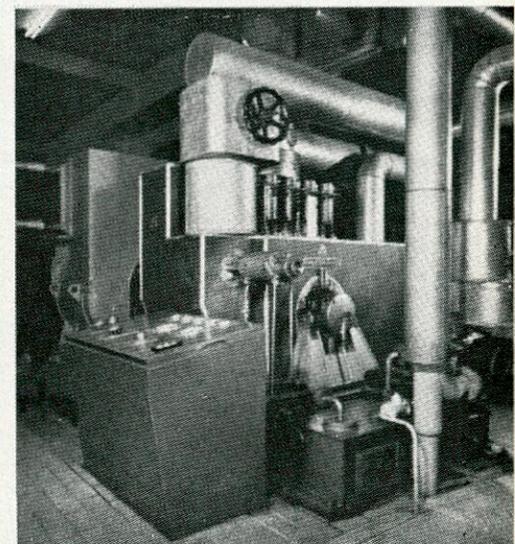
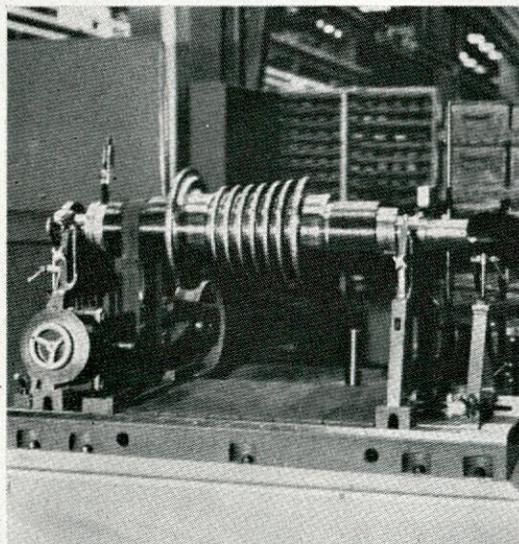
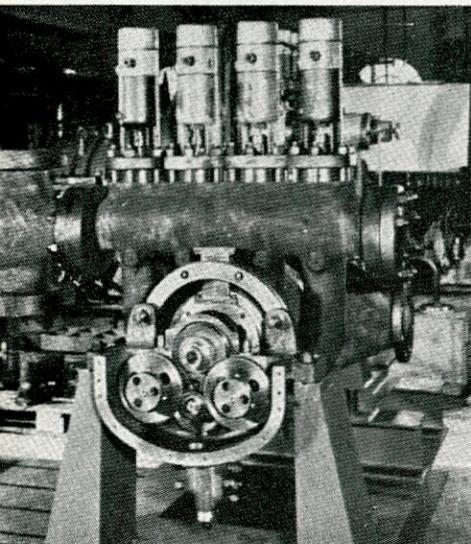
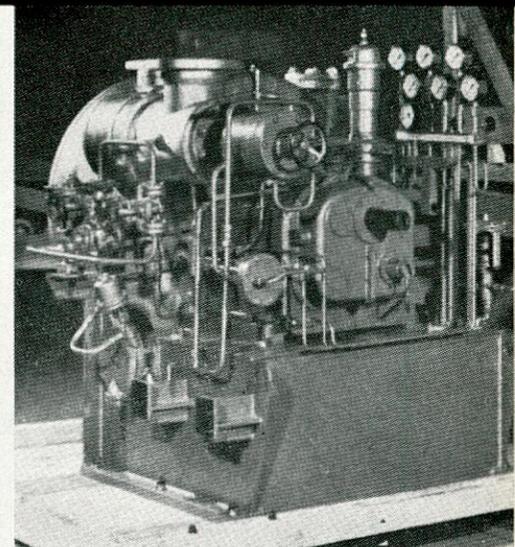
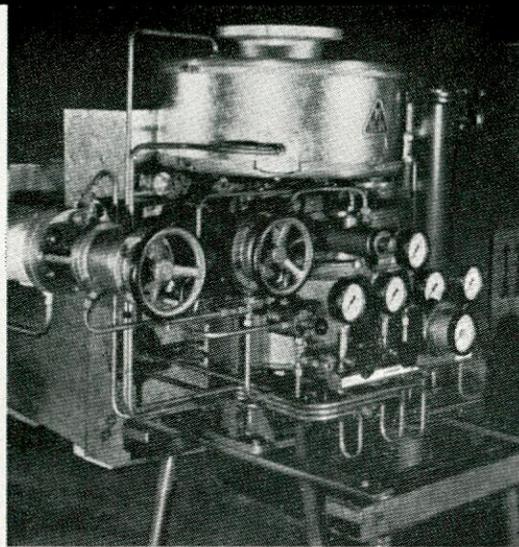
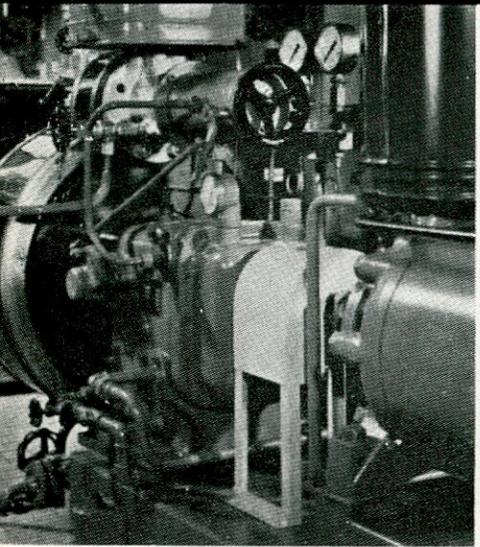
REPARACION de buques
hasta 25.000 Tons. PM.

DIQUES SECOS de 125 y 170 m.
DOS GRADAS de 180 m.



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

las turbinas de vapor KKK ayudan a ahorrar energía



Instale una turbina de vapor KKK de una o varias etapas, con o sin extracción allí donde disponga de vapor (1) que necesite transformar, o bien vapor sobrante.

Con un consumo mínimo, las turbinas KKK, accionando un alternador, producen energía eléctrica propia que disminuye el consumo de fuentes externas y proporciona una mayor autonomía.

También pueden accionar bombas, compresores etc., ahorrando la energía necesaria para el motor eléctrico.

Valores máximos:

- Potencia:
6.000 kW
- Vapor vivo:
125 kg/cm² y 530° C
- Contrapresión:
Hasta 25 kg/cm².
- Velocidad máxima:
18.000 r.p.m.

PASCHY CIA S.A.

BILBAO

Alameda de Recalde, 30

MADRID

Capitán Haya, 9

BARCELONA

Tusset, 8-10

GIJON

General Mola, 52



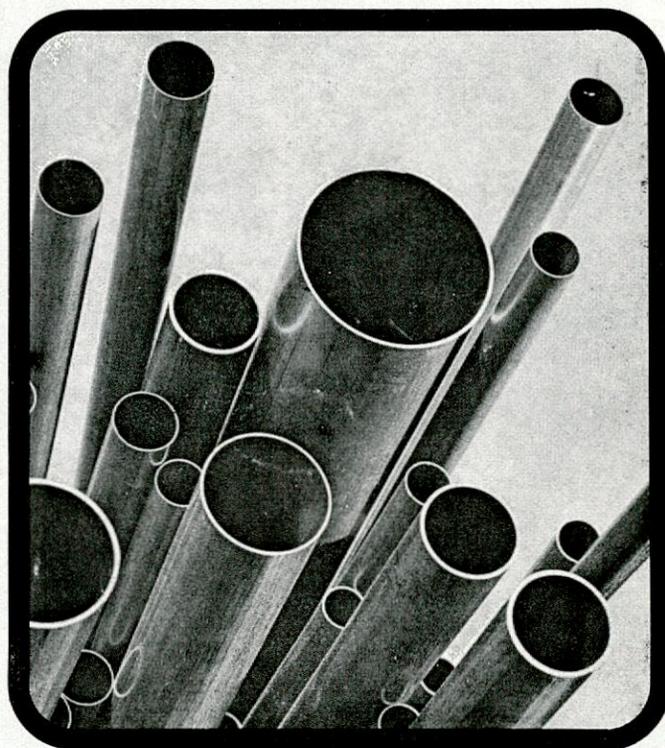
(1) químicas, refinerías, fábricas de papel, celulosas, azucareras, cervecías, tratamiento de basuras.

CUPROMET ESPAÑOLA, S.A.

- Tubos de latón especial para condensadores
- Tubos de cuproníquel
- Colectores solares

- Chapas, planchas, cintas de cobre y latón
- Tubos aletados de cobre
- Polítubos para instrumentación
- Racores
- Puestas a tierra
- Accesorios
- Aleaciones: Cobre, latón, cuproníquel (todo según normas internacionales)

TODA LA GAMA
DE FABRICADOS DE NUESTRA ASOCIADA:
LA METALLI INDUSTRIALE, SpA.



Oficinas Centrales:
Alcalá, 63 - Teléfono 225 89 10 - Madrid-14

Delegación en Barcelona:
Avenida del Generalísimo, 612 - Teléfono 239 69 26

Delegación en Bilbao:
Avenida del Ejército, 11, 4.ª planta - Departamento 14
Teléfono 447 66 65 - Bilbao-14

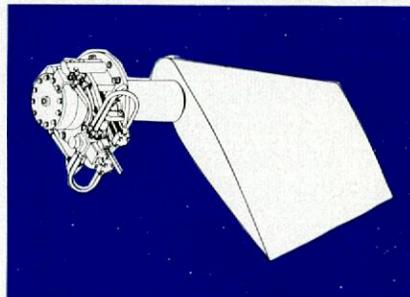
**IMPROVE
SEAKEEPING
and INCREASE
MANEUVERABILITY**



WITH PRODUCTS FROM FLUME

PACMAR ACTIVE FIN STABILIZER

The PACMAR active fin stabilizer provides roll stabilization for vessels with operational speeds of up to 45 knots. Its action is generated through a gyroscopic system which continuously monitors and adjusts the angle of the fin, thereby producing a force counteracting the roll action of the vessel. The higher the vessel speed, the greater the dampening action provided. The PACMAR fin stabilizer system consists of a control system, two fin drive assemblies and a power unit assembly.



OTHER FLUME SYSTEMS FOR BETTER SHIP EFFICIENCY

- **PASSIVE FLUME SYSTEM** - The most popular and cost effective means of obtaining efficient roll reduction.
- **CONTROLLED FLUME SYSTEM** - Uses the Siemens manufactured Phase Control System and ensures effective roll reduction despite changes in stability or sea state.

FLUME STABILIZATION SYSTEMS

A DIVISION OF

**JOHN J. McMULLEN
ASSOCIATES, INC.**

One World Trade Center • Suite #3000,
New York, N.Y. 10048

Representatives throughout the world.



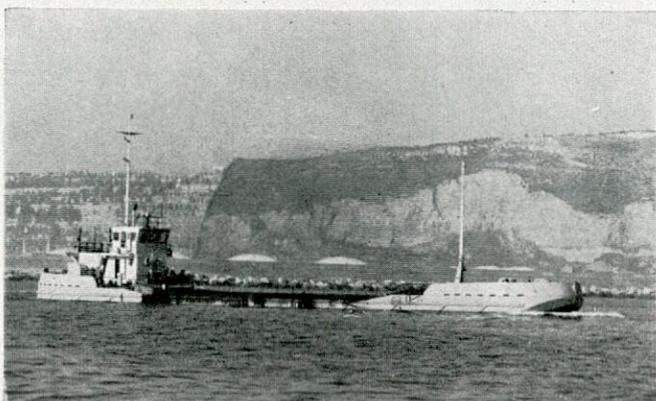
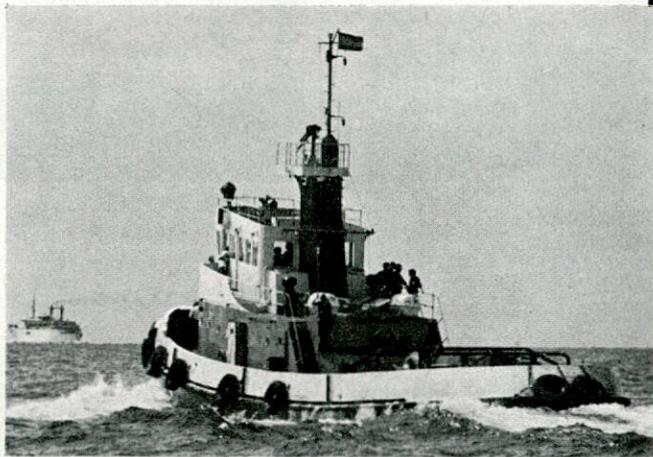
UNION NAVAL DE LEVANTE, S.A.

TALLERES NUEVO VULCANO

CONSTRUCCION DE BUQUES DE HASTA 1.000 TRB

ESPECIALISTAS EN ARTEFACTOS
Y EQUIPOS FLOTANTES
PARA PUERTOS

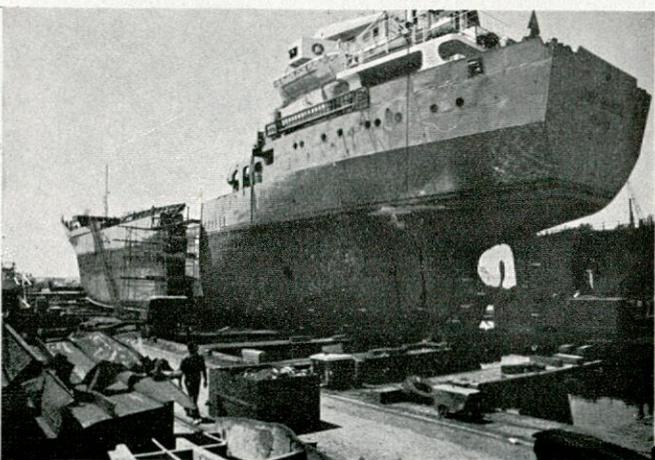
- PONTONAS Y GABARRAS
- DRAGAS Y GRUAS
- GANQUILES HIDRAULICOS
- REMOLCADORES
- PESQUEROS
- CARGUEROS



REPARACION Y TRANSFORMACION DE BUQUES

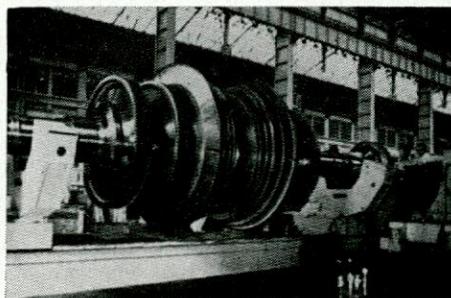
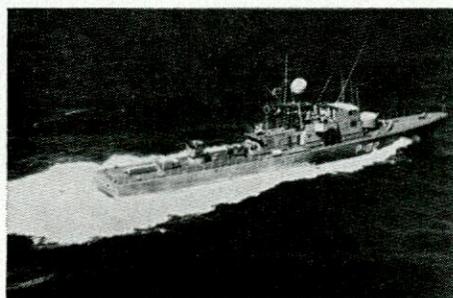
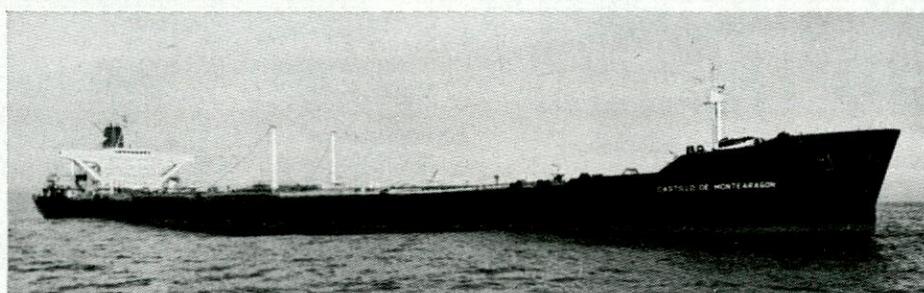
- * DIQUE SECO de 50.000 TRB de capacidad.
El mayor de la costa Española del Mediterráneo.
- * DIQUE FLOTANTE DE 2.000 Tons. de fuerza ascensional.
- * DIQUE FLOTANTE DE 6.000 Tons. de fuerza ascensional.
- * DIQUE FLOTANTE DE 8.000 Tons. de fuerza ascensional.

BARCELONA (3) Apartado / P.O. Box 141 Tel.: 319 42 00 Telex: 52030 UNALE	MADRID (9) Alcalá, 73 Tels.: 226 86 05/06/07 Telex: 43892 UNALE - E	VALENCIA (11) Apartado / P.O. Box 229 Tel.: 323 08 30 Telex: 62877 UNALE
--	---	--



EMPRESA NACIONAL

"BAZAN"



■ **CONSTRUCCION DE BUQUES DE GUERRA Y MERCANTES DE TODAS CLASES**

■ **REPARACIONES EN GENERAL**

- ★ EQUIPOS PROPULSORES DE TURBINAS Y DIESEL
TURBINAS PARA CENTRALES TERMICAS CONVENCIONALES Y NUCLEARES.
- ★ CALDERAS MARINAS Y TERRESTRES.
- ★ ARMAS NAVALES Y MUNICIONES.
- ★ MAQUINARIA AUXILIAR
ARTEFACTOS NAVALES
GRUAS LOCOMOVILES,
HELICES, FUNDICIONES,
MATERIAL AGRICOLA, ETC.

FACTORIAS EN:

EL FERROL DEL CAUDILLO
CARTAGENA
SAN FERNANDO (CADIZ)

FABRICAS DE ARMAMENTO EN:

SAN FERNANDO (CADIZ)
CARTAGENA

DIQUES SECOS Y FLOTANTES:



OFICINA CENTRAL:
CASTELLANA, 65 - MADRID-1
TELEFONO 4415100 - TELEX 27480
CABLES: BAZAN



BALSAS DE SALVAMENTO "MP"

MARINA PROFESIONAL

HOMOLOGADAS

de acuerdo con las Normas
SEVIMAR-SOLAS



DESEO RECIBIR INFORMACION

DON

EMPRESA

DOMICILIO

TELEFONO

PLAZA

Construidas con tejidos que soportan perfectamente temperaturas de -55° a + 70° (Ensayos realizados según Normas Afnor NF. G37-111 y NF. G37-105) no afectándolas la baja temperatura del gas CO₂ en el momento de su salida de la botella.

ZODIAC ESPAÑOLA, S.A. Mercados Especiales
Vía Layetana,47
Tel.: (93) 317 94 08 - Télex: 51641 ZESA - E
BARCELONA - 3

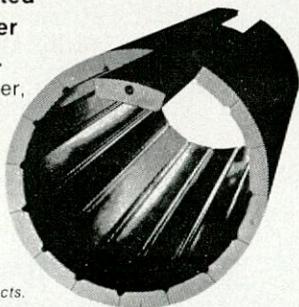
DURAMAX®

Demountable Rubber Stave Bearings

... Engineered for Efficient Performance
the proven-in-service water lubricated
bearing for stern tube, strut, rudder
and cutter head shaft applications.

Made of special durometer nitrile rubber, water lubricated stave bearings feature "built-in" vibration dampening qualities. Advantages are better shaft load distribution for smoother, quieter running with extended shaft liner life. Installation made with shaft in place.

Contact representative in your area for complete facts.



For Shaft Sizes 63.50 to 908.05 mm.

Duramax® Demountable Bearings can be easily installed, inspected, or changed with shaft in place.



CANADA
Except British Columbia
and Alberta
Woodard & Co. Ltd.
227 Bridgeland Avenue
Toronto, Ontario
416/781-9332

ENGLAND
F. Bamford & Co. Ltd.
Ajax Works, Whitehill
Stockport, Cheshire, England
SK4 1NT
061-480-6507

FINLAND
Oy Flinkenberg & Company A.B.
Bulevarden 28
P.O. Box 128
Helsinki 10, Finland
630 686 (Vaxel)

FRANCE
Alphaver
24, Av. de l'Aurore
93270 Sevran
France
383.05.59

GERMANY
Mr. Gerhard Hestner
Maritime Agent Import Export
Katharinenstr. 3
2000 Hamburg 11, West Germany
040/3677 64

GREECE
Marine Industrial Concerns S.A.
8, Charilaou Tricoupi
Piraeus, Greece
4526 912. 3

NORWAY
A/S Harald Christensen
Grefsen, 9a,
P.O. Box 4381, Torshov
Oslo 4, Norway
02/15-58-90

SWEDEN
Auto-Products A.B.
Mariehallsvagen 4C
Fack
S-161-20 Bromma
Sweden
Phone: 468820010
Telex: 19073

NETHERLANDS
Glacier Metal Nederland B.V.
Maxwellstraat 22
3316 GP Dordrecht, Netherlands
78-180677

ITALY
Heppenstall Midvale S.P.A.
Strada Del Brugarolo
22058 Osnaga (Co)
Italy
Phone: 393958485
Telex: 330163

DENMARK
Ove Grau
Vejje
Jeppes Kilde 3
7100 Bredballe
Denmark
Phone: 455815283
Telex: 61150

WEST INDIES
Tugs & Lighters Ltd.
P.O. Box 600
Port of Spain
Trinidad, West Indies
62-24127

SINGAPORE
Wah Chang Int'l. Pte. Ltd.
G.P.O. Box 992
Singapore
2205222

JAPAN
Chuetsu Waukesha Ltd.
Godo Bldg., 3, Kiou-cho
Chiyoda-ku,
Tokyo 102, Japn
(03) 230-2211

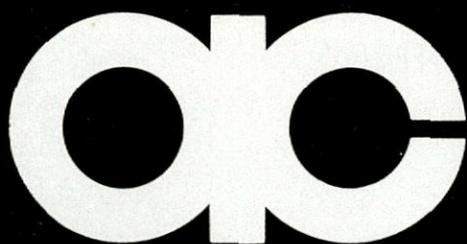
Write for Data on Keel Coolers Bearings and Stuffing Boxes

DURAMAX INTERNATIONAL, INC.
Subsidiary of The Johnson Rubber Company

16025 Johnson St., Middlefield, Ohio 44062 U.S.A.
Phone Area Code: (216) 632-1611
TWX: 810-427-2960 / Telex: 98-0416 / Cable: "DURAMAX"

©T.M. Reg. PRINTED IN U.S.A. 6-079-180

Dependable Products For Vessels Throughout The World



ASTILLEROS CONSTRUCCIONES, S. A.

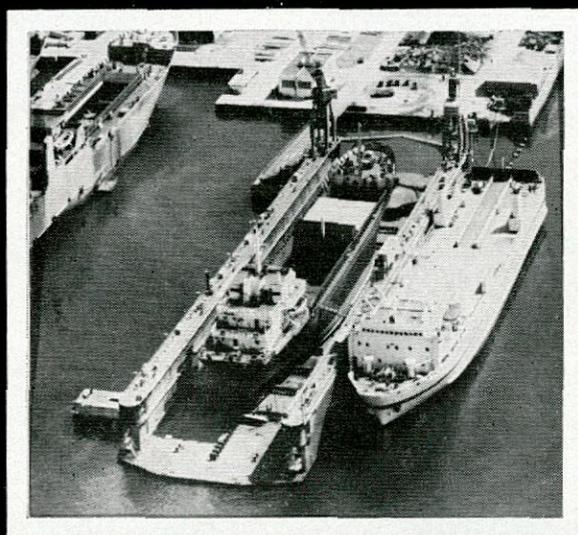


construcción de buques

Astilleros Construcciones, S.A. cuenta con instalaciones cuya superficie total es de 58.000 m² en la Factoría de Ríos y 55.000 m² en la Factoría de Meira, disponiendo de los siguientes medios:

- 2 gradas varadero de 145 m. de eslora.
- 2 gradas cubiertas de 120 m. de eslora.
- 3 muelles de armamento de 150; 120 y 60 m. de largo.

Durante los últimos años Astilleros Construcciones ha construido buques de muy diversos tipos, tales como Roll-on Roll-off, porta containers, pesqueros factoría, buques para el transporte de coches, etc., muchos de ellos para la exportación.



reparaciones

Situado en una de las más importantes rutas marítimas, Astilleros Construcciones, S.A. desarrolla una gran actividad de reparación de buques, incluyendo alargamientos y conversiones. Dispone de los siguientes medios:

- 1 dique flotante para buques de hasta 12.000 tpm.
- 2 varaderos para puesta en seco de buques de hasta 1.500 tons.
- Equipos para reparaciones a flote.

Unas buenas comunicaciones aéreas permiten un rápido acceso a las principales capitales Europeas.

Factorías en Ríos y Meira. Vigo.



**ASTILLEROS
CONSTRUCCIONES, S.A.**

Zurbano, 76 - MADRID-3
Tel. 441 56 89 - 441 55 90 - Télex 23024 CENSA

El Equipo De Garantia.

Hay más navegantes que confían en el equipo de navegación por satélite Magnavox de la serie MX-1100 que en todas las demás marcas juntas.

Estos equipos totalizan más de 19 millones y medio de horas de funcionamiento en más de 1600 buques de todo tipo. Por su gran fiabilidad, tener un Magnavox significa dominar los mares.

Magnavox
Magnavox Government and Industrial Electronics Company

Para Las Grandes Singladuras.

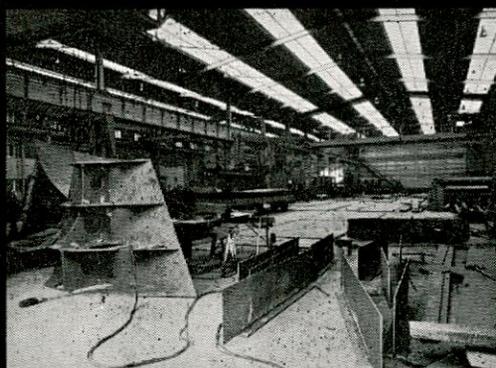


HISPANO RADIO MARITIMA, S.A. JORGE JUAN, 6 - Tel. 276 44 00 - Telex 22648-MADRID-1

S. A. JULIANA

CONSTRUCTORA GIJONESA

(Filial de Astilleros Españoles, S.A.)



CONSTRUCCION de todo tipo de buques
hasta 15.000 Tons. PM.

REPARACION de buques
hasta 25.000 Tons. PM.

DIQUES SECOS de 125 y 170 m.
DOS GRADAS de 180 m.



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