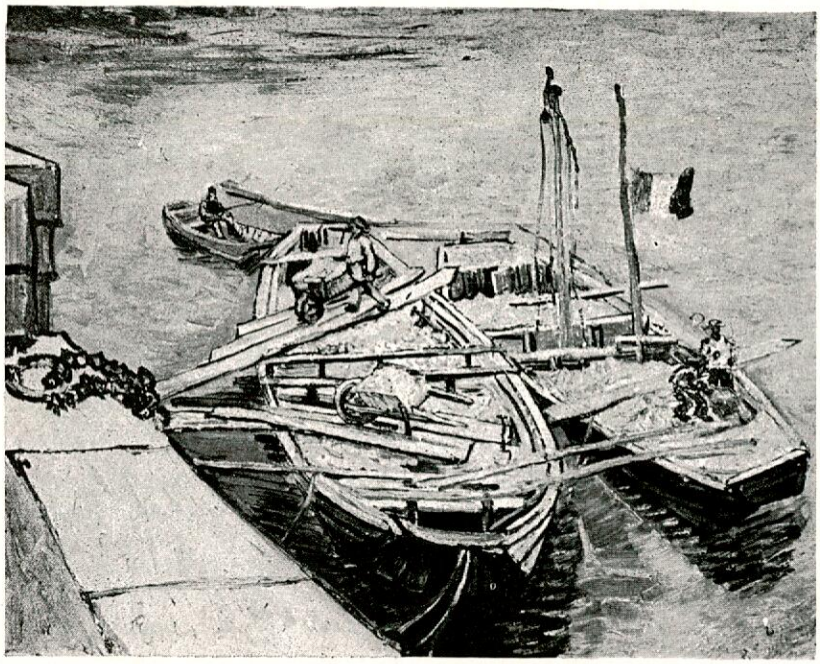
AÑO LI - NUMERO 576
JUNIO 1983

Ingenieria Naval

ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.
FACTORIA de OLAVEAGA

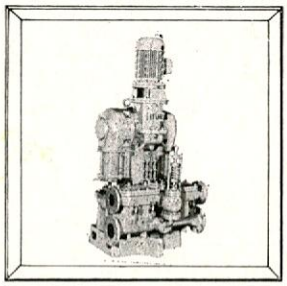
OFICINAS CENTRALES:
PADILLA, 17 - MADRID-6 - Apartado 815
Teléfono 435 78 40
Telex 27690 Astil-E - 27648 Astil E
Telegramas ASTILLEROS - MADRID

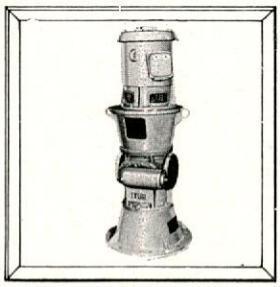


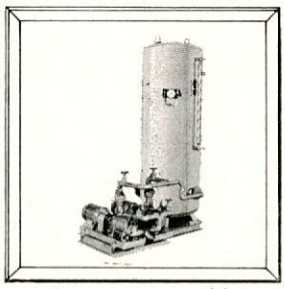
Muelle del Ródano.
VINCENT VAN GOGH

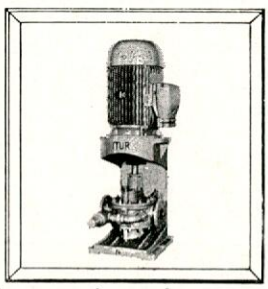
Bombas para la marina con una firma de relieve.

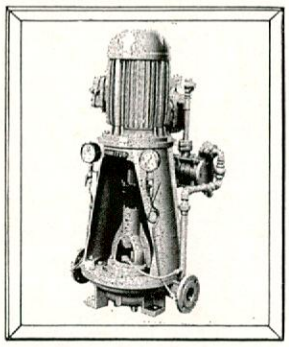
Van Gogh, una firma de relieve reconocida internacionalmente en el mundo del arte.











Así es también ITUR, un prestigio creciente, con más de 60 años al servicio de la industria naval y cubriendo todas las necesidades de bombeo que pueden presentarse en un buque:

Lubricación y refrigeración, por agua salada o dulce, de los motores principales. Trasiego de combustibles. Achique de sentinas, lastre, baldeo y contra-incendios.

Limpieza del parque de pesca, circulación de viveros y salmuera, bombeo de vísceras y residuos de pescado, en los modernos buques factoría y atuneros congeladores.

Equipos hidróforos de agua a presión, salada o dulce. Servicios de calefacción y de aire acondicionado, etc.

Solicite más amplia información a su proveedor habitual o al fabricante

BOMBAS ITUR

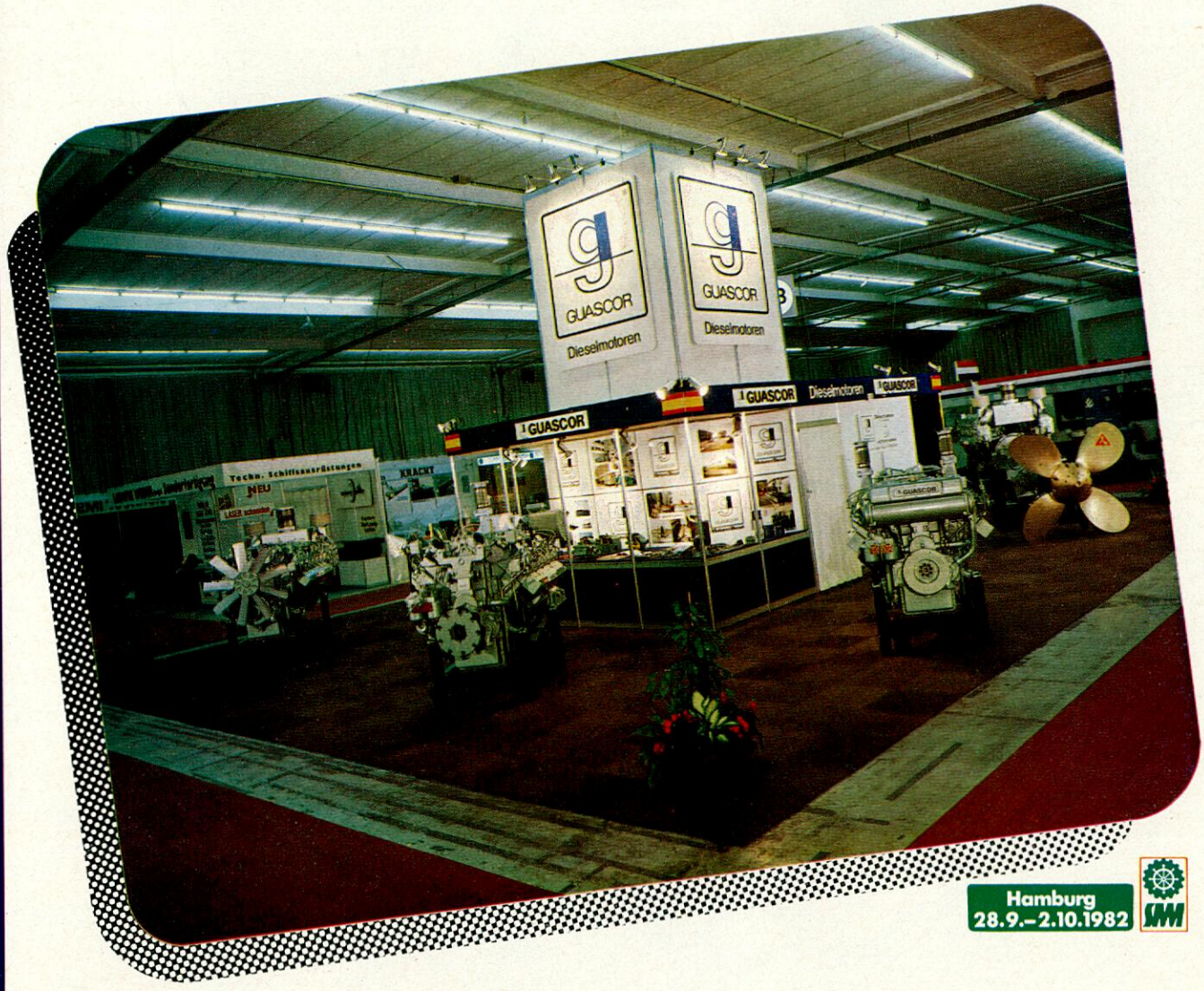
MANUFACTURAS ARANZABAL, S. A.

Apartado 41
Telf. (943) 85 12 45 - 85 13 45 (10 líneas)
Telegramas ITUR
Telex 36335 - ARANZ-E y 36359 - ITUR-E
Zarauz (Guipúzcoa) España

Representantes y servicio post-venta en todo el país.

ITUR
fuente de soluciones

motores diesel marinos
GUASCOR
tecnología española a nivel internacional.

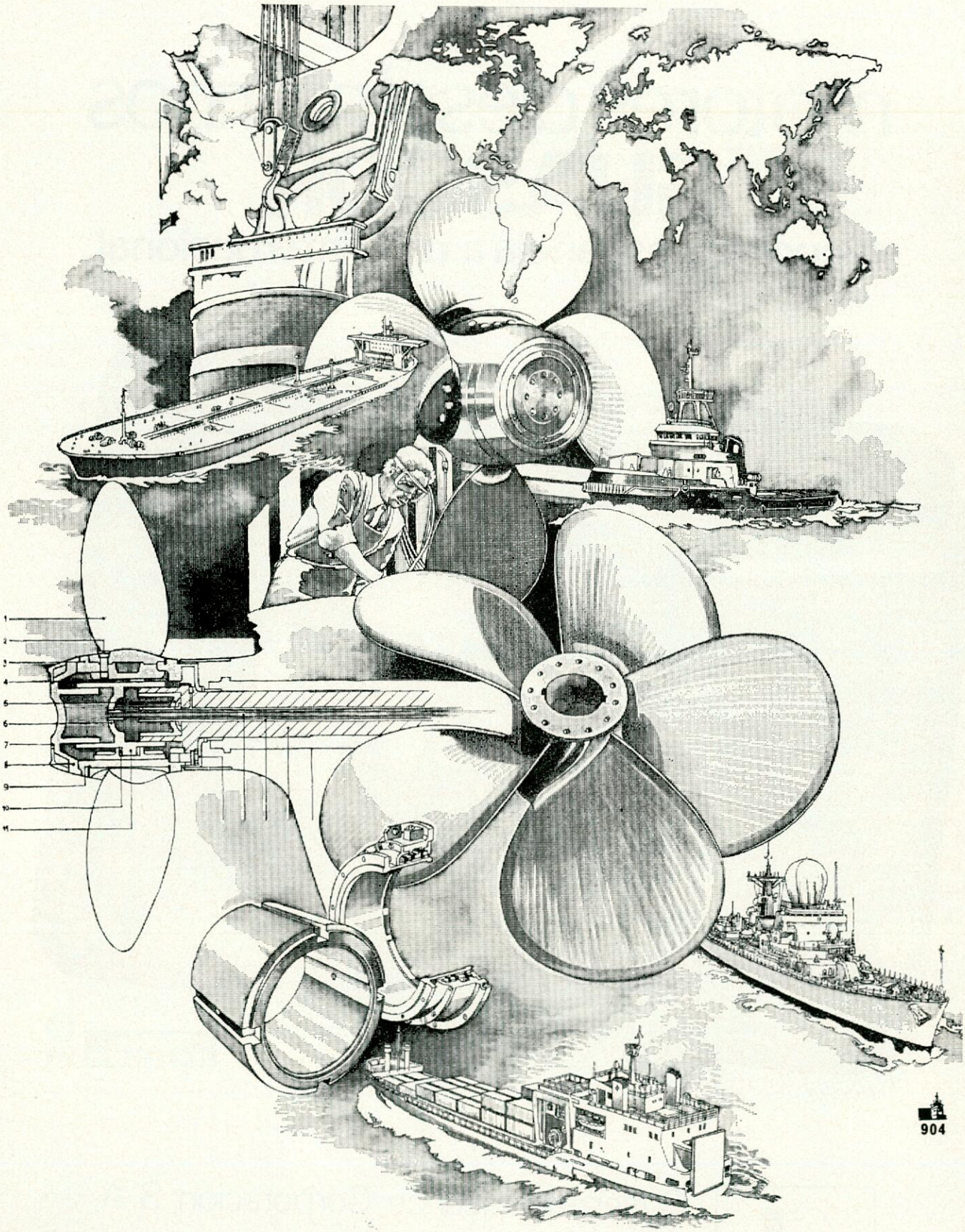


Hamburg
28.9.–2.10.1982

departamento propio

GUASCOR
Motores Diesel

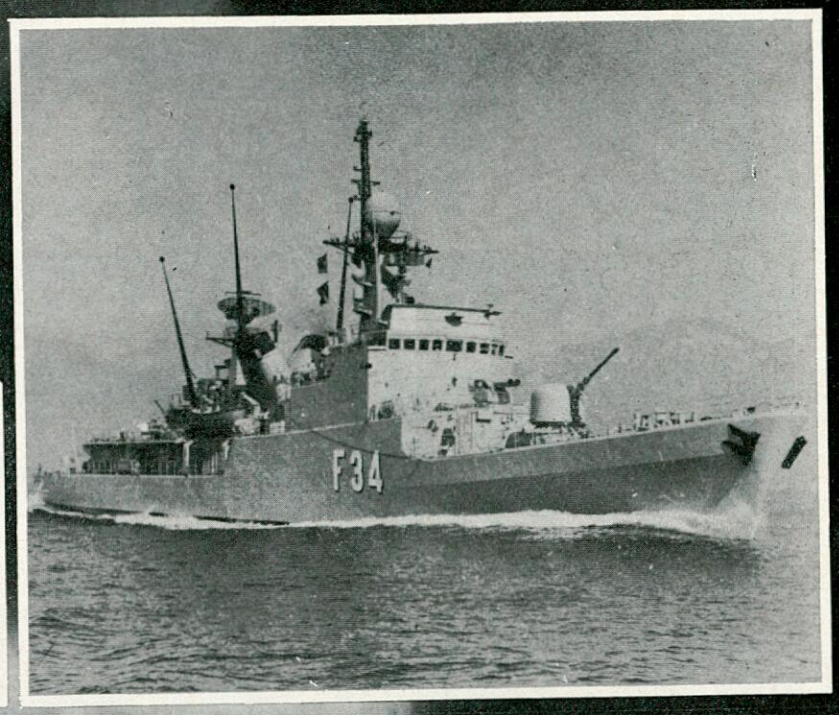
Gutiérrez Ascunce Corporación, S.A.
Edificio GUASCOR
P.O. Box 30 / Zumaya / Guipúzcoa / Spain
Tel. (943)* 860600/860700 (10 líneas)
Telex 36310-GUAZU-E

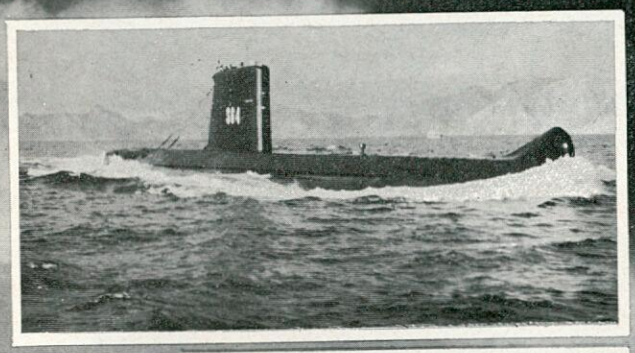


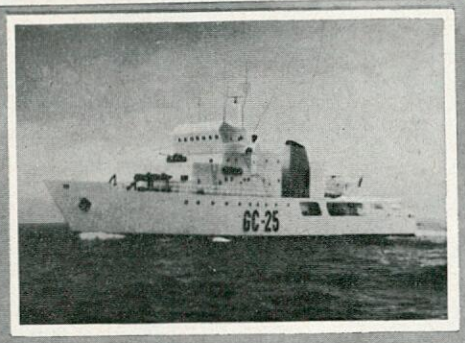
904

NAVALIPS S·A·

CADIZ · Glta. 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)







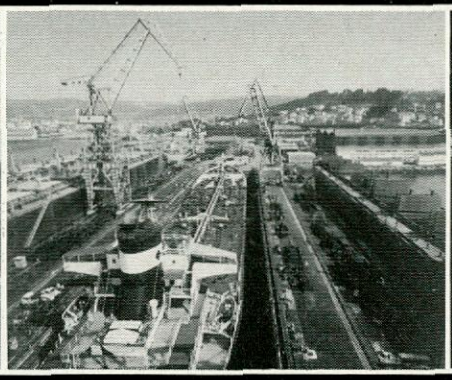
Bazan

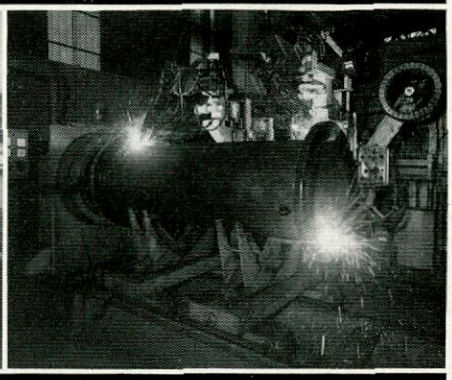
Constructores navales desde 1.730

Castellana, 55 • MADRID-1
Tel. 441 51 00 • Telex 27480

ASTANO

UN NOMBRE QUE PRESTIGIA 3 ACTIVIDADES





CONSTRUCCION NAVAL

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

REPARACIONES NAVALES

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

FABRICACIONES

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

ASTILLEROS Y TALLERES DEL NOROESTE, S.A.

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

ASTANO

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

Ingeniería Naval

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION DE INGENIEROS NAVALES DE ESPAÑA

FUNDADOR:

† **Aureo Fernández Avila,** Ingeniero Naval.

DIRECTOR:

Luis de Mazarredo Beutel, Ingeniero Naval.

DIRECCION Y ADMINISTRACION

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

Dirección postal: Apartado 457.

Teléfs. 244 06 70 / 244 08 07 (*)

SUSCRIPCION ANUAL

España y Portugal	**2.300**	**pesetas**
Países hispanoamericanos	**3.200**	»
Demás países	**3.500**	»
Precio del ejemplar	**230**	»

NOTAS

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

PUBLICACION MENSUAL

ISSN 0020 - 1073

Depósito legal: M. 51 - 1958

Gráficas San Martín. Norte, 12. Madrid-8

AÑO LI - NUMERO 576

JUNIO 1983

INDICE DE MATERIAS

Págs.

Comentario de Actualidad

XXIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval ... 222

Artículos Técnicos

Aportación práctica a la solución de botaduras de popa asimétricas, por **Francisco Fernández González** y **José María Valero de Lerma** ... 224

Consideraciones sobre buques auxiliares para exploraciones marinas de petróleo y gas, por **Rafael Amann** y **Manuel Moreu.** 241

Noticias

BARCOS

Butanero de 8.000 m³ ... 252

Nuevo tipo de metanero ... 259

ASTILLEROS

Actividad de los astilleros nacionales en el mes de abril de 1983 ... 259

La construcción naval mundial en el primer trimestre de 1983. 260

Estadística de la OCDE ... 260

Reducción de producción en Japón ... 261

TRAFICO MARITIMO

Ministerio de la Mar en Italia ... 262

REUNIONES Y CONFERENCIAS

Simposio internacional sobre sistemas de máquinas marinas en el futuro ... 262

Agenda ... 262

Portada

Vista de la cubierta del «BUTADIEZ» L. P. G./NH_3, de 8.000 m³, construido en la Factoría de Olaveaga, de Astilleros Españoles, S. A.

XXIII SESIONES TECNICAS DE INGENIERIA NAVAL

Durante los días 12 y 13 del pasado mes de mayo se celebraron en Tarragona las XXIII Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval sobre el tema monográfico «EXPLORACION Y EXPLOTACION DE YACIMIENTOS DE PETROLEO Y GAS EN FONDOS MARINOS».

Como se anunció en esta Revista el mes de marzo pasado, las Sesiones han sido organizadas por la Asociación de Ingenieros Navales de España, quien ha encontrado una valiosa colaboración, tanto en la organización como en el desarrollo de las Sesiones, en organismos oficiales y entidades de Tarragona, debiendo destacarse Astilleros y Varaderos de Tarragona, S. A., Ayuntamiento, Comandancia de Marina, Compañía Remolcadores de Puerto y Altura, S. A., Diputación Provincial, ENIEPSA y Junta del Puerto. También ofreció su colaboración el excelentísimo señor gobernador de Tarragona, así como el honorable consejero de Industria y Energía de Barcelona y el ilustrísimo señor director de Puertos y Costas de Barcelona.

El día 12, después del acto de inauguración, presidido por don Manuel García Gil de Bernabé, presidente de la Asociación de Ingenieros Navales de España, dio comienzo la lectura y discusión de los trabajos:

Las tecnologías offshore de hoy y las posibilidades de mañana, por D. Arne J. Dahl.

Se expuso cómo la tecnología offshore se ha desarrollado en los últimos diez años, enfocando los conceptos estructurales de los mayores tipos de instalaciones y sistemas utilizados para la producción de gas y petróleo. Se presentó un nuevo concepto para una nueva generación de instalaciones offshore de entre los muchos que se han desarrollado en los últimos años.

Estructuras offshore en la industria del gas y el petróleo, por D. R. L. Groeneveld, D. C. Sanchidrián y D. P. Canalejo.

Se presentó una revisión general de los distintos tipos de estructuras offshore fijas, haciendo referencia a estudios de plataformas en calados superiores a 100 metros. En particular, se expusieron dos grandes proyectos: la explotación de un importante yacimiento de gas en Abu Dhabi y el desarrollo de un complejo de producción de gas en el Mar del Norte.

Sistemas ALGA de producción en aguas ultraprofundas, por D. José M.ª Marco Fayrén.

Se describió brevemente el sistema ALGA para la producción de hidrocarburos en aguas ultraprofundas (entre 350 y 2.000 metros). Consiste en una torre sometida a tracción que elimina la mayoría de los problemas derivados del viento y de las olas. Los equipos de control se sitúan fuera de la acción de las tormentas oceánicas, pero accesibles al buceo convencional. Los equipos de producción y mantenimiento están localizados en una embarcación de superficie, fondeada permanentemente.

Cálculo de estructuras marinas para explotación de yacimientos fuera costa, por D. Luis García Andión.

Se revisaron los principales análisis que se utilizan para verificar la resistencia de estas estructuras, tanto en las distintas fases de su proceso de fabricación e instalación como en su vida de servicio, haciendo referencia a los programas de cálculo disponibles, así como al contraste de los resultados con las pruebas en modelo reducido.

Entretanto se celebraban las Sesiones, las señoras acompañantes visitaban la ciudad invitadas por el Ayuntamiento de Tarragona. Posteriormente almorzaron en el Club Náutico invitadas por la esposa del presidente de la AINE.

A los congresistas, una vez finalizadas las Sesiones de mañana, les fue ofrecido por Astilleros y Varaderos de Tarragona, S. A., un buffet frío de trabajo.

Por la tarde continuó la lectura y discusión de los siguientes trabajos:

Aspectos estructurales de la torre ALGA, por D. José María Marco Fayrén, D. J. Ignacio Díez de Ulzurrun y D. Arturo Díaz del Río.

De acuerdo con los perfiles de corrientes locales, se han determinado diversos parámetros con objeto de obtener niveles satisfactorios de esfuerzos en los miembros tubulares de la torre. Mediante la selección de estos parámetros se han mantenido niveles bajos de esfuerzos axiales y de flexión con independencia de la magnitud de las corrientes. En la evaluación de la situación crítica de esfuerzos se han considerado las condiciones temporales de perforación, así como los efectos del suelo marino.

Prevención de la rotura frágil y de fisuras por fatigas cíclicas en estructuras marinas, por D. M. Huther y D. F. Rodrigo.

Se expusieron las reglas del arte en dos áreas importantes. En primer lugar, se comentó la aleación de los materiales para evitar la rotura frágil y se describieron las líneas maestras de una teoría basada en una correlación entre los ensayos de resistencia y la teoría de propagación de fisuras. En la segunda parte se estudió la verificación de los nudos de las plataformas, exponiéndose la teoría, seguida de una presentación del método usado para comprobar que no se presente el riesgo de fisuras por fatiga cíclica. Finalmente, se perfilaron las posibles futuras investigaciones en estas dos áreas.

Sistema de fondeo de artefactos flotantes en aguas ultraprofundas, por D. José M.ª Marco Fayrén, D. S. Olaya Salazar y D. L. Ignacio Díez de Ulzurrun.

El fondeo de los artefactos flotantes entraña características especiales, ya que deben mantenerse dentro de

ciertos límites de desplazamiento que permitan realizar las operaciones pertinentes sin comprometer la integridad de los equipos y estructuras. En el desarrollo del sistema ALGA se abordó el diseño de un sistema de fondeo que además de restringuir los desplazamientos pudiera aplicarse en profundidades superiores a los 1.000 metros. A estos efectos se ha adoptado una configuración especial de las líneas de fondeo y se han utilizado nuevos tipos de materiales.

N L Shaffer's motion compensation technology for the offshore market, por D. Fred Foreman.

Se expusieron los principios de los equipos de compensación de movimientos y se describieron estos equipos, señalando la necesidad de aumentar la capacidad conforme se va perforando a mayor profundidad. Asimismo se expuso la necesidad de un sistema de atraque efectivo para los buques de suministro y la solución adoptada.

Seguridad de grúas flotantes en servicio fueracosta, por D. C. Oestergaard.

Se discutieron las consideraciones especiales, en cuanto a la seguridad, de esta clase de unidades y su dimensionamiento. No siendo posible estimar con suficiente certidumbre los esfuerzos que se presentan en las diferentes posiciones de trabajo por simples fórmulas, hay que recurrir a un análisis de los movimientos de la grúa en estados de oleaje definidos. En los cálculos se usa el método de elementos finitos combinado con el análisis hidrodinámico. En este procedimiento interesan especialmente los desarrollos de esfuerzos causados por olas singulares.

Como cierre de los actos del día fue ofrecida una cena por el Colegio Oficial de Ingenieros Navales, a la que expresamente se desplazó su decano, don Manuel Costales.

Durante la cena, la Diputación hizo entrega a los asistentes de un grabado de Tarragona, en el que se recogen las peculiaridades más características de la ciudad.

En el siguiente día se dio lectura y discusión a los trabajos:

Certificación de instalaciones marinas, por D. Félix Yeregui.

El objetivo de este trabajo era presentar el sistema legislativo establecido en el Mar del Norte, con la esperanza de que otros países puedan beneficiarse de la experiencia y conocimientos obtenidos. Se comentó la legislación establecida por el Gobierno británico, en la que se exige que todas las instalaciones operando en aguas inglesas deberán disponer de un Certificado de Conformidad. Con objeto de facilitar la aplicación de la citada legislación se redactó un documento sobre «Guía para el Diseño y Construcción de Instalaciones Marinas». Finalmente se incluyó un ejemplo de certificación de una plataforma fija.

Utilización y diseño de tanques de almacenamiento recuperables submarinos (TARS) para crudo de yacimientos petrolíferos marinos a gran profundidad, por D. Primitivo B. González y D. Manuel A. de Amorín.

Se expuso el interés de este tipo de tanques, tanto desde el punto de vista de su utilización en determinadas plantas de producción y en la explotación de campos marginales como de las ventajas derivadas de su reflotación para uso posterior, posible configuración modular, disminución de conexiones a superficie, etc. Se estudió su configuración, estructura, remolque, inmersión, operación, reflote, autoposicionado, control a distancia, mantenimiento, seguridad y medidas antipolución, así como la posibilidad de su construcción en astilleros convencionales.

(Sigue en la pág. 240.)

III CONGRESO IBEROAMERICANO DE INGENIERIA NAVAL

Madrid, junio 1982

Aportación práctica a la solución de botaduras de popa asimétricas

Francisco Fernández González

José María Valero de Lerma

RESUMEN

La presencia de un muelle, orilla o muro en una sola banda de la salida de la grada constituye una situación de asimetría en las botaduras de buques de popa.

La asimetría del flujo de agua en el movimiento del buque produce efectos dinámicos, que deben ser evaluados y contrarrestados para asegurar el éxito del lanzamiento.

Se desarrolla un procedimiento para resolver los problemas que plantea la asimetría, basado en el estudio teórico y la experimentación con modelos y se sugieren medidas prácticas avaladas por la experiencia.

Se presentan datos de observaciones del fenómeno en la botadura de buques de porte medio, así como un análisis de la eficacia de las medidas tomadas para evitar daños en la grada, en las imadas y en el buque.

ABSTRACT

Asymmetry in end launching of ships due to the existence of a pier, shore construction or wall, running along one of the sides of the launching ways is a cause for unsymmetrical flow of water around the moving hull, whose dynamic effects should be measured and neutralized.

Theoretical studies and model tests results are evaluated and a set of practical arrangements are suggested that are based on real experiences.

Real case observations and solutions for avoidance of damage in the launching ways and craddle are presented for medium sized hulls.

INDICE

1. INTRODUCCION.
2. DESCRIPCION Y ANALISIS DE ALGUNOS LANZAMIENTOS.
3. PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION APLICADA.
4. FUNDAMENTOS TEORICOS.
5. ENSAYOS EVPERIMENTALES CON MODELOS.
6. MEDIDAS ADOPTADAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA.
7. COMPROBACIONES EN BOTADURAS REALES.
8. COMENTARIO FINAL.
9. REFERENCIAS.

1. INTRODUCCION

La natural evolución de la industria de la construcción naval ha llevado consigo la localización de numerosos astilleros en zonas con restricciones físicas importantes para los lanzamientos de los buques desde las gradas de construcción. Su situación en áreas de puertos, dársenas o deltas de río implica que existan, próximos a la zona de botaduras, muelles, diques u otras construcciones industriales, que, junto a las limitaciones físicas del agua, conviene considerar a la hora de realizar los lanzamientos. Estas limitaciones geográficas dan lugar durante las botaduras a unos fenómenos irregulares de comportamiento del flujo de agua, que se traducen en efectos dinámicos sobre el buque y sobre la cama de lanzamiento que es necesario conocer y contrarrestar para garantizar el éxito de aquéllas.

Este es el caso de la Factoría de Sevilla de Astilleros Españoles, S. A., cuya disposición esquemática en planta se muestra parcialmente en la figura 1. Estos astilleros están enclavados en la margen derecha del Canal de Alfonso XIII, en el puerto interior de Sevilla, aguas arriba de la esclusa de entrada al tramo final del río Guadalquivir, que sirve para regular las variaciones de mareas que remontan el río desde su desembocadura en Sanlúcar de Barrameda con la dársena interior del puerto.

La grada IV de esta Factoría presenta en su banda derecha, en el sentido del lanzamiento del buque —costado de babor para las botaduras de popa—, un muro lateral de casi 300 m de longitud. En esta grada, que es la de mayor manga, se construyen los buques de mayor porte dentro de la capacidad del Astillero, del orden de las 35.000 TPM. La fotografía de la figura 2 muestra la disposición relativa con un buque aún en la grada, momentos antes de su lanzamiento.

Como consecuencia de esa disposición relativa de grada y muro lateral podría suponerse en primera aproximación que, al entrar la popa del buque en el agua, la ola producida se propaga en estribor con cierta libertad, mientras que por babor se refleja rápidamente en el muro lateral, dada su proximidad a la trayectoria del buque, volviendo sobre el costado de éste y produciendo un efecto dinámico asimétrico y variable que altera

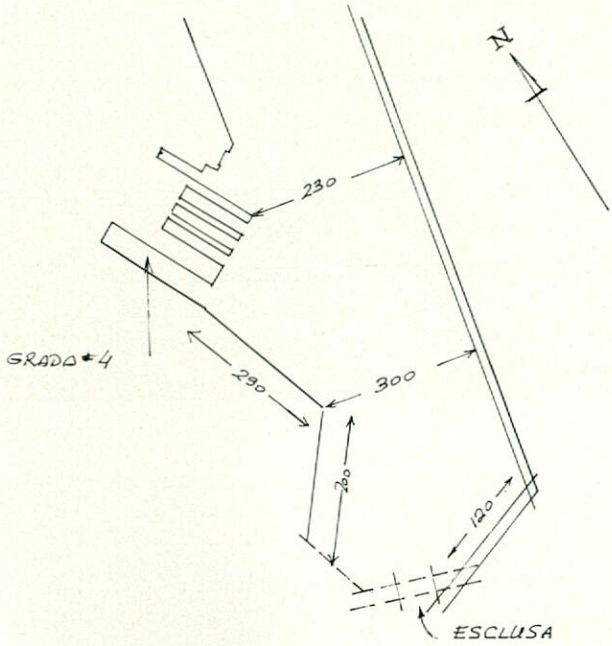


Figura 1.

las condiciones teóricas con que se estudia normalmente el lanzamiento. En esencia, se presenta una fuerza transversal variable, que se transmite a través de las anguilas sobre las gualderas de las imadas, pudiendo ocasionar la rotura de éstas. Además, la desviación lateral de los santos de proa reduce la superficie de apoyo en el momento del giro, con el consiguiente aumento de presión sobre la grada. Como consecuencia de los daños en imadas y anguilas, pueden eventualmente transmitirse esfuerzos anormales a la estructura del buque. Por último, al menos como hipótesis, las limitadas condiciones de estabilidad dinámica transversal del buque durante su lanzamiento se ven afectadas en cierta medida por este fenómeno de asimetría, lo que obliga a tomarlo en consideración para garantizar de forma eficaz el éxito del lanzamiento.

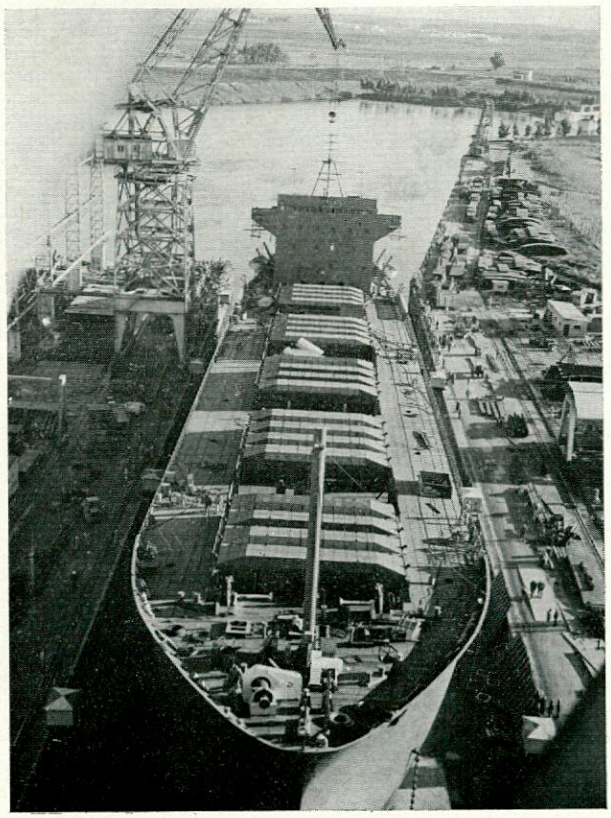


Figura 2.

2. DESCRIPCION Y ANALISIS DE ALGUNOS LANZAMIENTOS

La grada de referencia, de 200 m de longitud y 35 m de anchura, dispone de dos imadas de hormigón de 1.400 mm cada una, con una pendiente del 4,5 por 100, y está reforzada para soportar una presión máxima en cada imada de 175,5 Tm/ml en la zona de picaderos.

Como se observa en la figura 1, existe un muelle lateral, de unos 300 m de longitud, en la banda derecha, a la salida de la grada, que abre unos 8° con relación al eje de ésta.

Dado que la manga de los buques a construir en estos astilleros está limitada por la esclusa a 25 m, la separación respecto del muelle del costado de babor del buque a la altura de la perpendicular de popa varía desde los 5 m al iniciarse la botadura hasta unos 10 ó 12 m cuando se inicia el giro y unos 15 m al quedar a flote, dependiendo lógicamente del tipo de buque, del estado de pesos y de la altura de agua en el momento del lanzamiento, cuya cota suele variar entre 1,4 y 2 m sobre el cero hidrográfico.

A continuación se describen detalladamente las observaciones efectuadas en dos lanzamientos que tuvieron lugar en la grada de referencia y en los cuales se detectaron anormalidades.

2.1. **Botadura «A»**

Se trataba de un bulkcarrier de 160 m de eslora y 23.500 TPM, con un peso en el momento de su lanzamiento de 6.300 Tm.

Cuando el buque llevaba recorrido unos 55 m desde el instante inicial, sufrió un frenado repentino y momentáneo, desprendiéndose humo por el costado de estribor y continuando la botadura sin otras incidencias hasta quedar el buque a flote, observándose entonces una anguila suelta y otra flotando al costado del buque y sujeta al resto de la cama por la banda de estribor, así como gran cantidad de tacos y cuñas que se habían desprendido de la cama fija.

Una vez en seco la grada, se detectaron en la cama de lanzamiento los desperfectos que se indican en el plano de la figura 3, y que se describen a continuación:

1.° Unos 7,5 m después de haber comenzado el giro, la anguila de estribor empezó a presionar sobre la gualdera correspondiente, observándose las huellas de la rozadura durante un trayecto de unos 20 m. Durante los 5 m siguientes la gualdera se despegó de la imada y a continuación la gualdera apareció completamente rota en una longitud de otros 20 m aproximadamente, según se muestra en las fotografías de las figuras 4 y 5.

2.° Coincidiendo con lo anterior, se detectó una desviación lateral de los santos de proa con respecto a la cama fija a la grada de unos 60 cm, lo que se aprecia en las fotografías anteriores y se representa en el plano de la figura 3.

La causa principal de estos hechos se atribuyó en aquellos momentos —hace casi veinte años— al fuerte viento reinante, de dirección SW, en el momento de la botadura. Este viento, actuando principalmente sobre la superestructura del buque, en los instantes posteriores al inicio del giro, y ya con la popa a flote, pudo originar un desplazamiento lateral de ésta hacia la banda de estribor. Este desplazamiento transversal habría producido como consecuencia que el primer tramo de la anguila de popa de la banda de estribor, al quedar libre de imadas, tocase en el fango del fondo, deficientemente dragado, originando un brusco retroceso de toda la

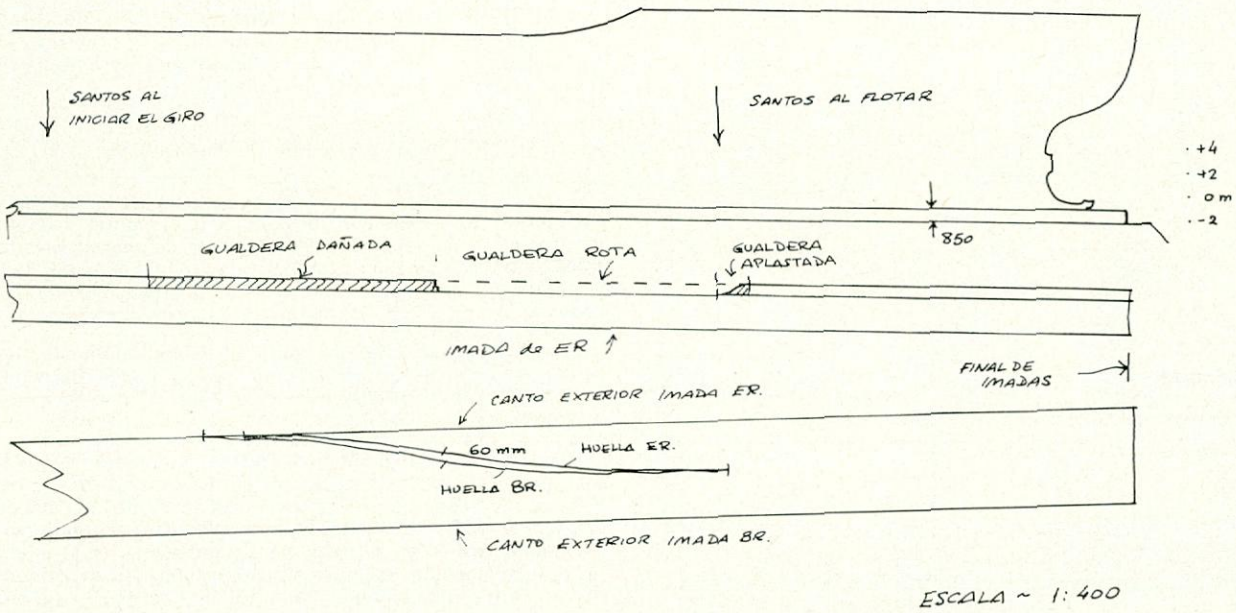


Figura 3.

cama móvil de dicha banda con respecto al buque, lo que pudo dar lugar al frenado momentáneo de éste y al giro del mismo sobre el punto en que quedó incrustada la anguila en el fango. Hacia esta explicación apuntaba el haber detectado en la parte de popa del trozo de anguila correspondiente una capa de fango pegada al sebo, en una longitud de unos 3,5 m.

Al mismo tiempo, el fenómeno anterior produciría un esfuerzo transversal a proa del buque, que originó el rozamiento de la anguila de estribor sobre la gualdera correspondiente, con el consiguiente calentamiento y desprendimiento de humo observado inicialmente y a la posterior rotura de la gualdera al sobrepasar ese esfuerzo la resistencia de la misma.

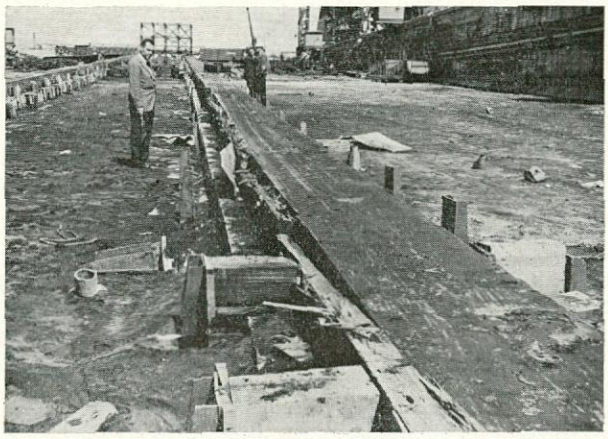


Figura 4.—Roturas en ER.

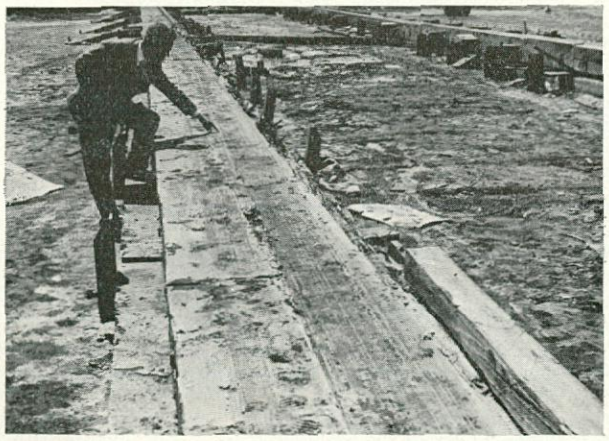


Figura 5.—Imada de ER.

De la revisión posterior de los fondos de la dársena en la embocadura de la grada se dedujo que un desplazamiento transversal de la popa del buque de unos 3 m era suficiente para que las anguilas de la banda de estribor encontraran en su trayectoria un talud de fango que las frenase. Estos 3 m representan un giro del buque sobre la zona de proa de las anguilas de 52°, que se estima posible, dado el margen existente entre las anguilas y la cara interior de la gualdera.

Asimismo pudo comprobarse que, como consecuencia de la brusca retención de los tramos de anguila de popa de la banda de estribor mientras que los de proa estaban sujetos al buque deslizándose sobre las imadas, los tramos intermedios de anguilas pandearon, rompiendo los cables de unión entre ellas y partiéndose algunos tensores colocados entre las anguilas de babor y estribor, lo que explica la aparición de tramos sueltos, libres al costado del buque. Los daños sufridos por las anguilas se muestran en los planos de las figuras 6 y 7.

La consecuencia práctica adoptada entonces fue dragar en la embocadura de la grada con márgenes suficientes para permitir el movimiento libre del buque y de las anguilas de popa, previendo cualquier desviación incontrolada en la marcha normal de los mismos en próximas botaduras.

2.2. Botadura «B»

Este lanzamiento tuvo lugar seis años después del comentado en el caso «A». El buque en esta ocasión era un carguero de línea de 11.750 TPM, cuyos datos principales referentes al estudio de su lanzamiento se recogen en la tabla de la figura 8.

Dada la anterior experiencia y considerando que, a pesar de la influencia del viento en aquella ocasión, la proximidad del muelle de armamento pudiera haber sido también causa del movimiento lateral de la popa del buque, se dragó suficientemente la zona de salida de la grada, en previsión de algún posible desplazamiento lateral no controlado. Asimismo se estudió la distribución de los lastres del buque para reducir el tiempo desde la iniciación del giro hasta la puesta a flote, entre cuyos momentos existía mayor riesgo.

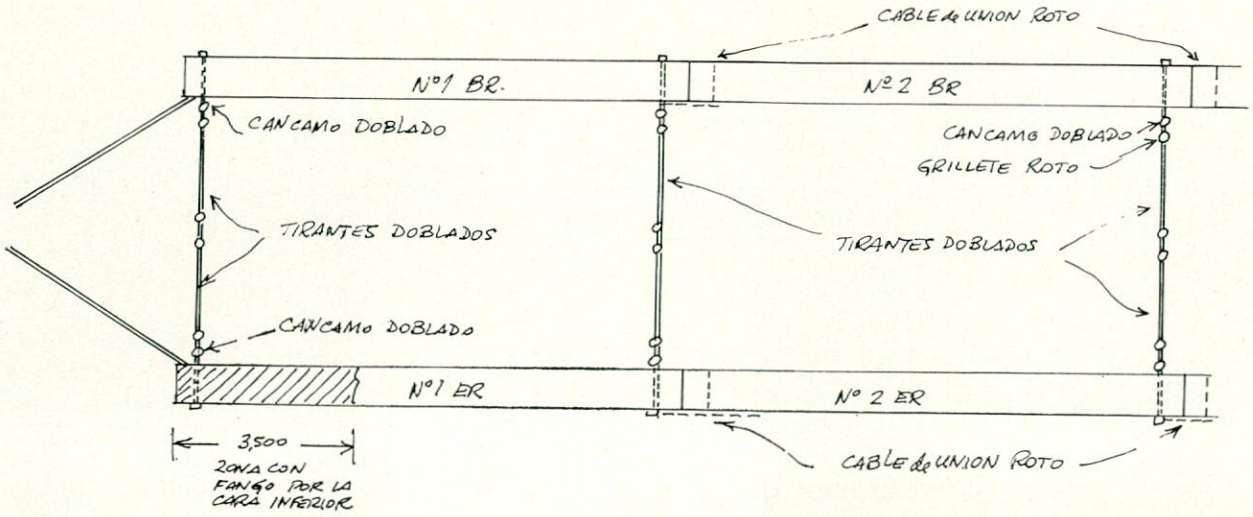


Figura 6.

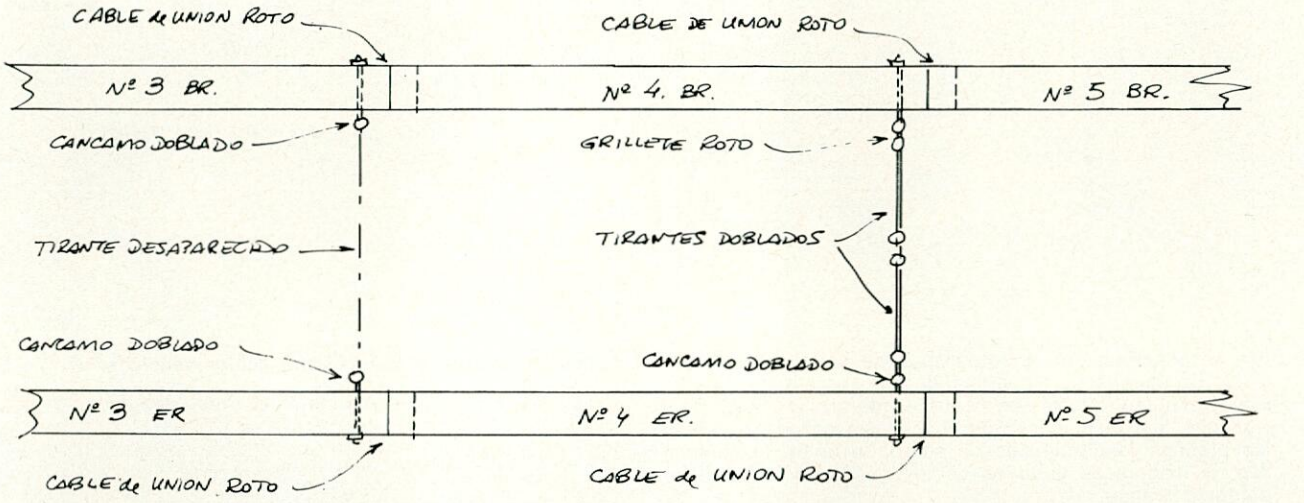


Figura 7.

BOTADURA «B»

Cálculos para el lanzamiento

Eslora entre perpendiculares	152,500	m
Manga de trazado	23,600	m
Nivel del agua sobre «0» hidrográfico	1,500	m
Peso del casco	5.177	t
Lastre	213	t
Peso de la cuna	100	t
Recorido desde seco al giro	133,300	m
Reacción inicial en el giro	666	t
Calado a flote en popa	4,440	m
Calado a flote en proa	1,630	m
Longitud de anguilas	130,720	m
Anchura de cada anguila	0,780	m
Pendiente de las imadas, rectas ...	0,045	
Coeficiente de rozamiento inicial ...	0,035	
Coeficiente de rozamiento dinámico.	0,014	
Separación entre centros de anguilas	5,200	m
Longitud de los santos de proa ...	10,000	m
Presión media inicial	2,689	$kp.cm^{-2}$
Presión media inicial del giro	4,231	$kp.cm^{-2}$
Mínimo momento contra-arfada ...	36.000	m.t
Velocidad al comenzar el giro	5,236	$m.s^{-1}$
Máxima velocidad	5,450	$m.s^{-1}$

Figura 8.

Aunque se continuó tradicionalmente utilizando la madera para la cama de lanzamiento, se dispuso un tramo de imada de acero para comprobar la diferencia de comportamiento.

La botadura tuvo lugar con aparente normalidad, aunque pudo comprobarse posteriormente un fenómeno de similares características al del caso anterior, pero de menor intensidad. Un total de 43 m de la gualdera de estribor resultaron afectados. Una primera parte de la misma apareció con huellas de rozamiento de la anguila, el resto separado de la imada o roto. La zona de cama dañada correspondía a la posición del buque en los instantes siguientes a la iniciación del giro.

Las mediciones efectuadas de las huellas de las anguilas de proa sobre las imadas indican un desplazamiento lateral de la proa del buque hacia babor de aproximadamente 40 cm.

Se registraron las aceleraciones, tanto longitudinal como transversal, del buque durante el lanzamiento, cuyo gráfico se recoge en la figura 9 y donde puede comprobarse que instantes después de iniciado el giro el buque desplaza su popa hacia estribor con una aceleración variable que alcanza un valor máximo de 0,180 m/sg^2, que representa una fuerza sobre la gualdera de aproximadamente 49 Tm, lo que explica su rotura.

Detalles de los desperfectos ocasionados en la cama

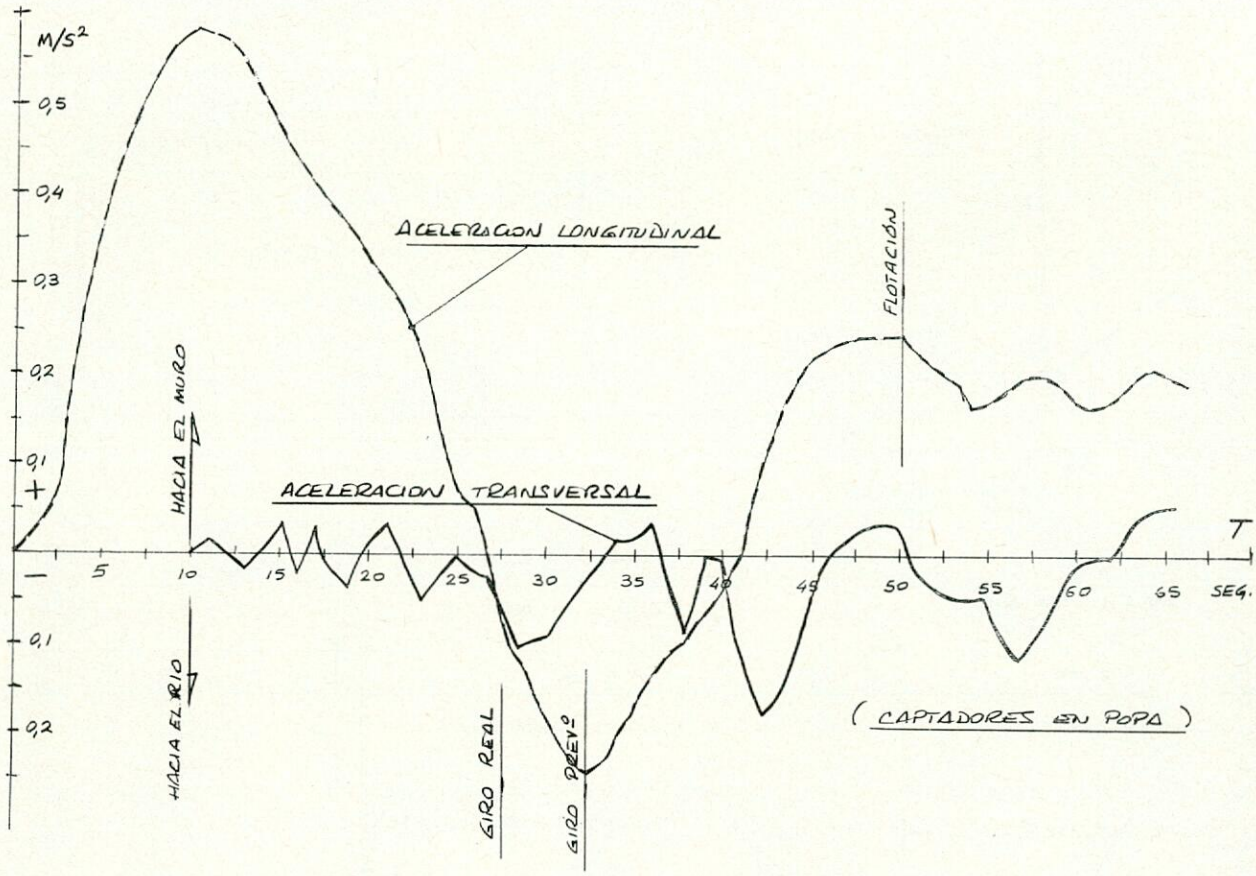


Figura 9.

fija se observan en las fotografías de las figuras 10, 11 y 12. Es de destacar que las imadas metálicas resistieron el esfuerzo lateral con pequeñas deformaciones, mientras que las de madera fueron las más dañadas. Incluso las pletinas longitudinales de acero de unión entre imadas de madera se doblaron como consecuencia de dicho esfuerzo transversal.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROGRAMA DE INVESTIGACION APLICADA

Con objeto de buscar una solución definitiva al problema que presentaban los lanzamientos en esta grada se propuso desarrollar un programa de trabajo con los siguientes objetivos:

1.° Comprobar que la causa del problema era la asimetría del flujo de agua originada por la existencia del muelle lateral existente sólo a una banda a la salida de la grada.

2.° Ensayar la posibilidad de evitar o reducir el efecto producido por dicha asimetría mediante la instalación fija o móvil de pantallas simétricas al muelle.

3.° En caso de no ser factible lo anterior de forma eficaz, evaluar el esfuerzo transversal que se presenta y diseñar un sistema de reforzamiento de la cama de lanzamiento capaz de resistirlo.

4.° En cualquier caso, garantizar que las botaduras se realicen en condiciones de normalidad y que el buque no se vea sometido durante el lanzamiento a cualquier posibilidad de esfuerzos no soportables por su estructura.

Para alcanzar estos objetivos se estableció un plan de trabajo con las siguientes fases:

Fase 1.ª Planteamiento del problema. Análisis de la información obtenida en las botaduras llevadas a cabo en dicha grada. Hipótesis alternativas de actuación.

Fase 2.ª Estudios teóricos y cálculos técnicos.

Fase 3.ª Ensayos experimentales con modelo a escala.

Fase 4.ª Propuestas de medidas a adoptar.

Fase 5.ª Comprobación práctica.

El programa se desarrolló en 1970, con una duración aproximada de unos ocho meses, obteniéndose resultados satisfactorios al comprobar la eficacia de las medidas propuestas como consecuencia del mismo en las sucesivas botaduras que tuvieron lugar en dicha grada.

Lo más interesante del trabajo correspondiente a la fase 1.ª está resumido en los puntos 1 y 2 de esta comunicación. Como hipótesis de actuación se pensó, además de en las pantallas simétricas al muelle, en accionar

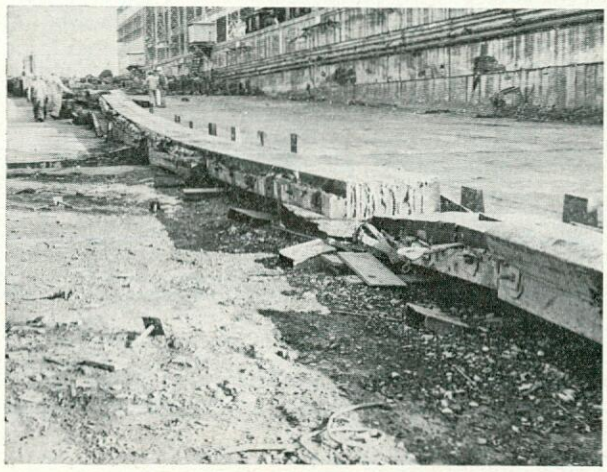


Figura 10.

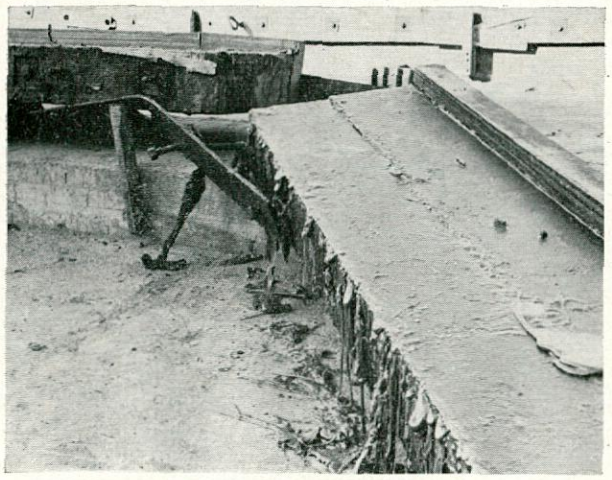


Figura 11.

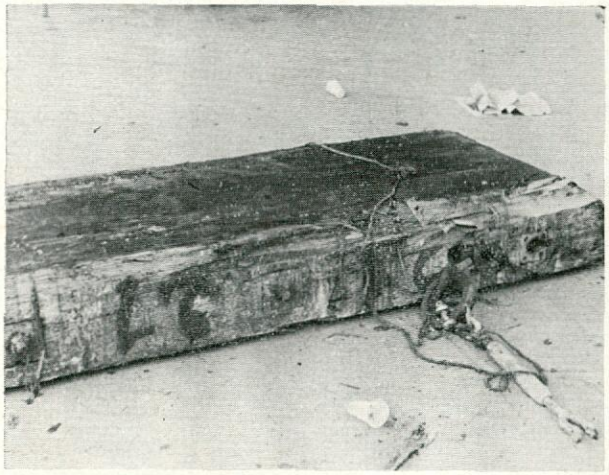


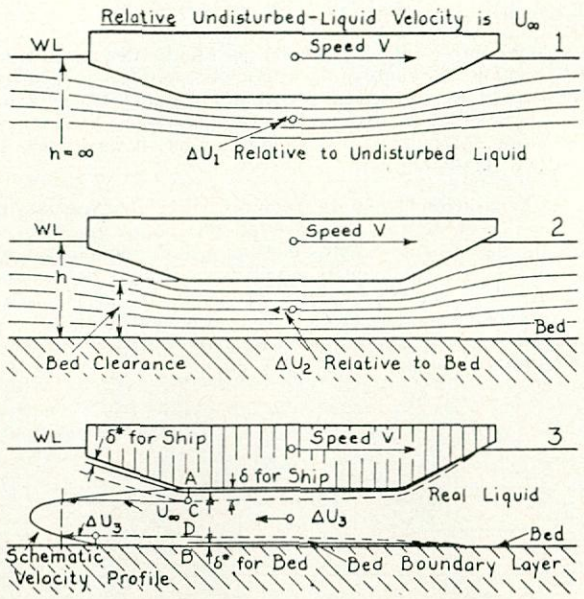
Figura 12.

con el timón del buque para tratar de corregir la caída de la popa hacia estribor. Alternativamente, se consideró el reforzamiento de la cama de lanzamiento, analizándose distintas posibilidades: para continuar empleando madera como material en la cama, comprobar los esfuerzos máximos que podía resistir según su colocación (hilo o testa) y aumentar, en su caso, la altura de la gualdera sobre la imada para aumentar la superficie de contacto con la anguila; ensebar las caras en contacto entre gualdera y anguila para facilitar su deslizamiento; reforzar el anclaje al terreno de las imadas para soportar mayores esfuerzos transversales; rigidizar mejor los elementos de unión entre los distintos elementos de imadas y de anguilas; utilizar acero, en lugar de madera, en algunas zonas de la cama fija de lanzamiento.

Desde el punto de vista de la realización práctica de la botadura se pensó en la posibilidad de variar la pendiente efectiva de la cama de lanzamiento y en el margen de utilización de los tanques de lastre para conseguir una distribución de pesos longitudinal que redujera el tiempo entre la iniciación del giro y la puesta a flote del buque, verificando los cálculos técnicos de la botadura para garantizar que los esfuerzos y los momentos flectores que se producen durante la misma no sobrepasan los valores aceptables tanto del buque como de la grada.

4. FUNDAMENTOS TEORICOS (1)

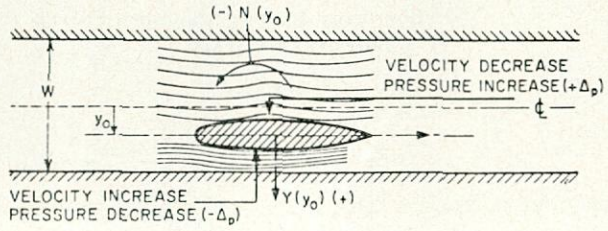
El movimiento de un buque en aguas limitadas origina una líneas de flujo que recorren el fondo y los costados de la carena, de proa a popa, según la forma y curvatura de aquélla. Si se limita la extensión del fluido en una dirección, por ejemplo el fondo, el agua es obligada a fluir en mayor medida hacia las otras direcciones: los costados. Ver la figura 13 (Ref. 1).



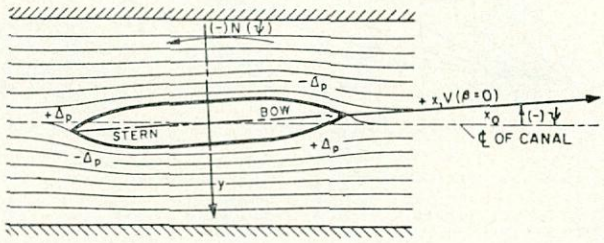
SCHEMATIC FLOW PATTERN AND BOUNDARY LAYER IN SHALLOW WATER

Figura 13.

Estas modificaciones del flujo alteran los valores de las derivadas hidrodinámicas del buque; es decir, las fuerzas y momentos de su interacción dinámica con el agua. La proporción en que estas características del movimiento se corrigen aumenta aún más si se produce, además, una limitación en la otra dirección transversal *del flujo, circunstancia presente en los canales y vías* de navegación similares. En estas condiciones el flujo en los costados se altera y se origina un régimen de velocidades diferentes (fig. 14) (Ref. 2).



Flow diagram in canal with ship and its velocity vector parallel to canal wall (from reference [3])



Flow diagram in canal with ship and its velocity vector at angle ψ to canal wall

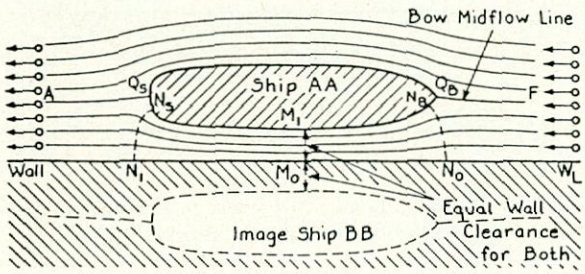
Figura 14.

(1) **Nota de los autores.**—Este desarrollo se realiza doce años después de las experiencias que se recogen en el presente trabajo, por lo que se usan referencias posteriores.

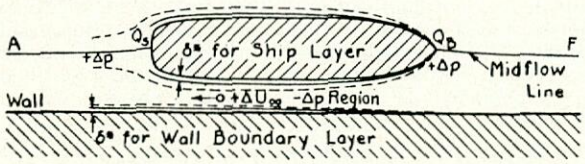
Finalmente, si a las restricciones anteriores se añade una asimetría de posición del buque con relación a la vía de agua, el flujo se ve afectado, descompensándose también asimétricamente, en ambos costados. Ver la figura 15 (Ref. 1). La mayor proximidad del casco a una de las orillas produce una mayor depresión dinámica de la banda opuesta, en la que aumenta la sección utilizada por el fluido (figs. 16 y 17) (Ref. 2).

Schoenherr (Ref. 1) estudió el efecto de canales sobre buques mercantes con velocidad mantenida y curso paralelo al eje del canal y evaluó la succión resultante del canal sobre el costado más próximo y su posición en la eslora del buque, en función de las dimensiones del canal y de la carena.

La separación entre la resultante de las fuerzas de succión y el centro de gravedad del buque produce un par de deriva sobre éste, que lo orienta oblicuo al eje del canal. Esta oblicuidad modifica el ángulo de incidencia del flujo sobre la carena, originándose un efecto de sustentación similar al de un perfil, que modifica las fuerzas y momentos transversales anteriores y con ellos el curso del buque (figs. 18 y 19).



SIMPLE SHIP MOVING PARALLEL TO A WALL IN AN IDEAL LIQUID



BOUNDARY LAYERS AROUND A SIMPLE SHIP NEAR A WALL

Figura 15.

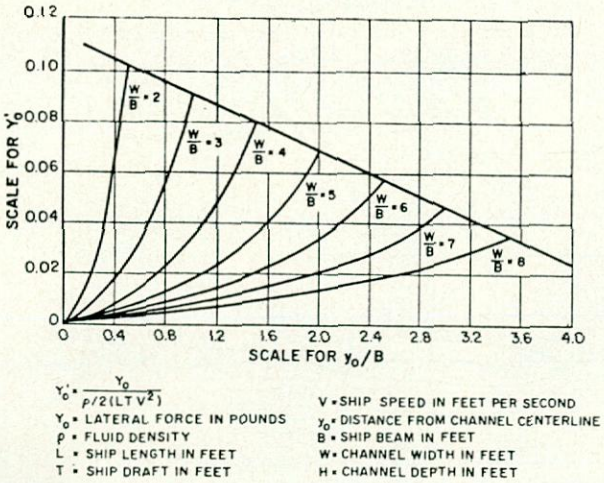
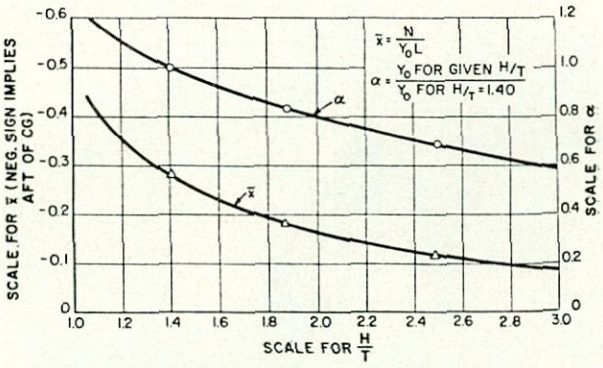


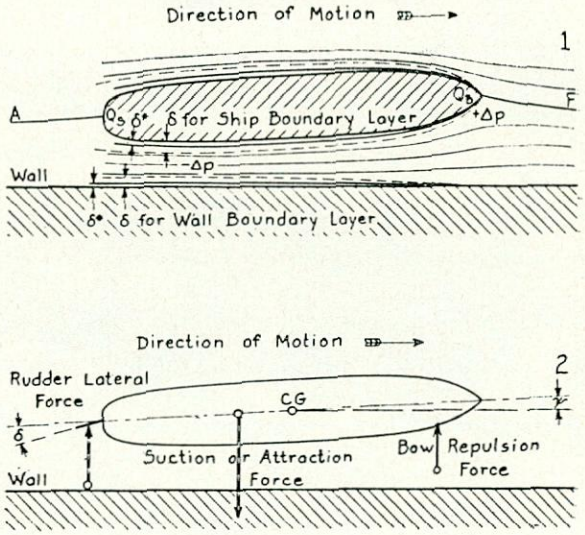
Fig. 111 Faired values of Y'_0 for $H/T = 1.40$ and varying W/B (Fig. 5, reference [65])

Figura 16.



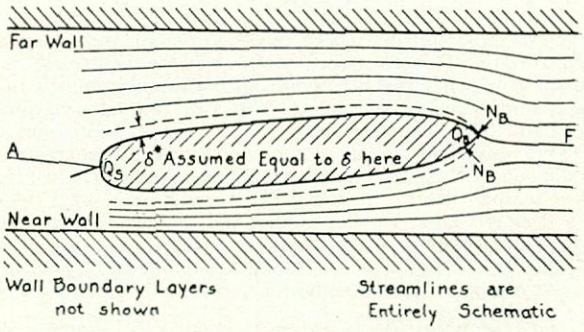
Center of action of Y'_0 ($\bar{x} = N/Y_0L$) and correction to Y'_0, α, as function of channel depth/ship draft; H/T, ratio (Fig. 4, reference [65])

Figura 17.



A YAWED SHIP NEAR A WALL

Figura 18.



A YAWED SHIP BETWEEN TWO WALLS

Figura 19.

Estos fenómenos obligan a tener que actuar sobre las superficies de control (timones) para mantener el curso estable.

Entre las consideraciones que pueden hacerse sobre los efectos de la navegación en aguas limitadas destacaremos, por su aplicabilidad a las botaduras, las siguientes:

— La presencia de un talud en la orilla facilita el reflujo del agua en esa banda y reduce el efecto de la pared.

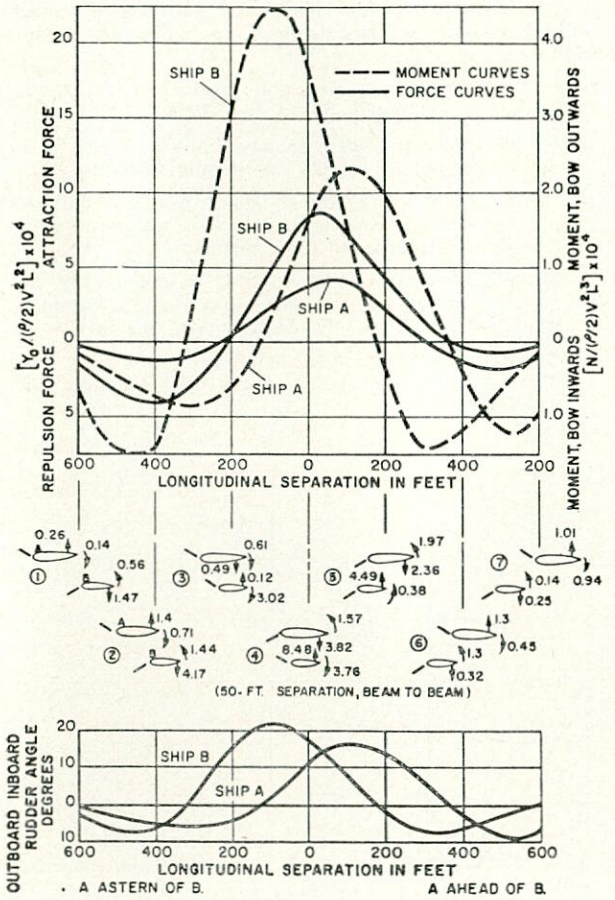
— El efecto es mayor al entrar el buque en un canal que al salir de él.

— Cualquier maniobra, al requerir la aparición de un flujo transversal, resulta afectada por la limitación lateral y del fondo.

— La restricción del flujo lateral aumenta la turbulencia en la salida y con ella la succión, por lo que el buque navega mejor cuando el muro lateral es divergente hacia proa.

— La intensificación de la turbulencia hacia popa resta eficacia al timón para gobernar el curso.

Las líneas de flujo alrededor del buque en navegación libre pueden también ser alteradas por la presencia transitoria de un obstáculo más o menos próximo a su curso. Newton (Ref. 2) estudió experimentalmente el efecto de un buque sobre otro al pasarlo, y comprobó que el mayor efecto se presenta al coincidir ambas carenas por el través de sus secciones mayores. También en estos casos, para mantener el curso, es necesario gobernar los timones a una u otra banda (fig. 20).



Measured interaction forces and moments (and correcting rudder angles) between two ships on parallel courses as larger ship overtakes the smaller (Fig. 2, reference (70))

Figura 20.

En el caso de una botadura de popa, con agua ilimitada en manga y calado, el fenómeno presenta las siguientes características variables en el tiempo:

— Carena (volumen, forma, orientación).

— Velocidad.

— Aceleración.

Si se considera un caso real de botadura en un río, con construcciones cercanas a la boca de la grada, hay que añadir las circunstancias siguientes:

— Fondo limitado en profundidad.

— Canal de sección irregular.

— Asimetría del recorrido del buque respecto a los límites del agua.

— Alteración de la superficie del agua como consecuencia del avance del buque.

Finalmente, la limitación de manga en la grada y la pequeña de ésta con la del buque, obliga a incluir en el fenómeno:

— La succión de agua de la grada hacia el exterior y el reflujo posterior aguas arriba.

La combinación de esta circunstancia en una botadura de popa asimétrica impone necesariamente correcciones a las teorías de Schlichting, Landweber y Taylor (Ref. 3), hasta el punto de hacerlas inaplicables cuantitativamente y alterar de modo sustancial su validez cualitativa.

Para mencionar solamente algunos aspectos de tales teorías podemos afirmar que:

— La variación de la forma y volumen de la carena en el tiempo modifica adicionalmente la distribución del flujo de retorno del agua hacia la proa del casco sobre la alteración producida por causas ligadas a la limitación de la vía de agua, y complica la formulación de tales efectos en los términos habituales.

— La variación del calado de agua, el perfil del fondo y el calado del buque durante su recorrido invalida la utilización de los conceptos de radio hidráulico, calado equivalente y velocidad crítica como parámetros fundamentales del cálculo.

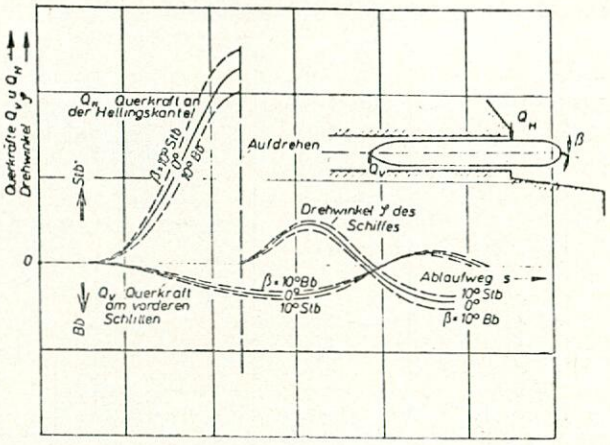
— La variación de la aceleración induce componentes de inercia adicionales a las fuerzas de fricción y gravedad.

— La succión de agua de la grada por el buque al salir produce un flujo adicional, cuya formulación es independiente del flujo inducido por el fondo y las orillas.

— El agua arrastrada por el buque altera el flujo de retorno alrededor de la carena y produce una elevación transitoria del nivel del agua en la popa.

— La variación de la velocidad del buque y de la relación de la carena con los límites del agua produce resistencias, que frenan al buque y alteran su movimiento.

— La asimetría de las dos orillas, y especialmente la oposición de un muro recto, vertical, en una banda y un ensanchamiento brusco en la otra, produce efectos hidrodinámicos asimétricos en el agua, que se suman a los que la proximidad de una pared induce sobre el buque y, a su vez, alteran el equilibrio de éste en el fluido asimétrico.



Verläufe der Querkräfte und Drehwinkel über dem Ablaufweg. Einfluß von Ruderlagen

Figura 21.

Como consecuencia del conjunto de factores variables expuestos, el estudio teórico de los fenómenos hidrodinámicos en las botaduras asimétricas requiere plantear relaciones cualitativas, cuya valoración, en un caso determinado, sólo puede hacerse a partir de mediciones reales o mediante la predicción con ensayos de modelos, siendo de dudosa validez la aplicación de las teorías desarrolladas para navegación en aguas limitadas.

El estudio de botaduras complicadas con modelos a escala resuelve la mayor parte de los problemas hidrodinámicos. Pero la realización de este tipo de ensayos presenta características especiales, que plantean problemas de correlación dinámica (Refs. 4 y 5).

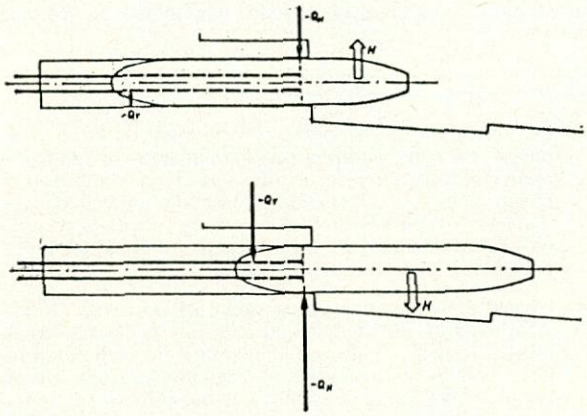


Abb. 2: Prinzip-Skizze der Reaktions-Querkräfte auf die Seitenführungen

H = Resultierende der hydrodynamischen Querkräfte
$-Q_H$ = Reaktionskraft der Querkraft Q_H am Heigenende
$-Q_V$ = Reaktionskraft der Querkraft Q_V an VK Schiffen

La previsión teórica de la magnitud y sentido de las reacciones sobre el buque debidas a asimetría transversal también puede hacerse mediante modelos. En la figura 21 (Ref. 4) se observa que las reacciones transversales en los extremos de la longitud de apoyo de las anguilas pueden ser modificadas mediante ángulos distintos en el timón. De igual modo se actúa sobre el ángulo de deriva del buque al salir de la grada.

La fase crítica de estas reacciones es la de giro del buque sobre su patín de proa, ya que entonces toda la carena puede pivotar transversalmente sobre aquel único apoyo. La figura 22(Ref . 6) muestra las mediciones hechas en una botadura real, que son análogas a las del modelo anterior, para circunstancias similares de asimetría. Los ángulos de respuesta del buque se muestran en la figura 23.

Los resultados de los ensayos de las figuras 24 y 25 indican claramente la succión sucesiva de las dos orillas sobre el modelo y la acción correctora del timón (Ref. 7).

Como resumen de las referencias teóricas y experimentales citadas pueden hacerse las siguientes observaciones:

— El buque sufre solicitaciones transversales derivadas de la asimetría de la disposición.

— El valor de estas solicitaciones puede llegar a ser del orden del 0,1 al 0,5 del desplazamiento.

— El buque es atraído en su salida por la orilla más próxima con mayor intensidad en su proa, especialmente durante el giro vertical.

— Simultáneamente, y debido a la formación de torbellinos en el extremo del muro más corto de la grada, el buque es atraído a la otra banda.

— Cuando la anchura del canal es superior a unas cien veces su calado, el efecto de las orillas puede despreciarse.

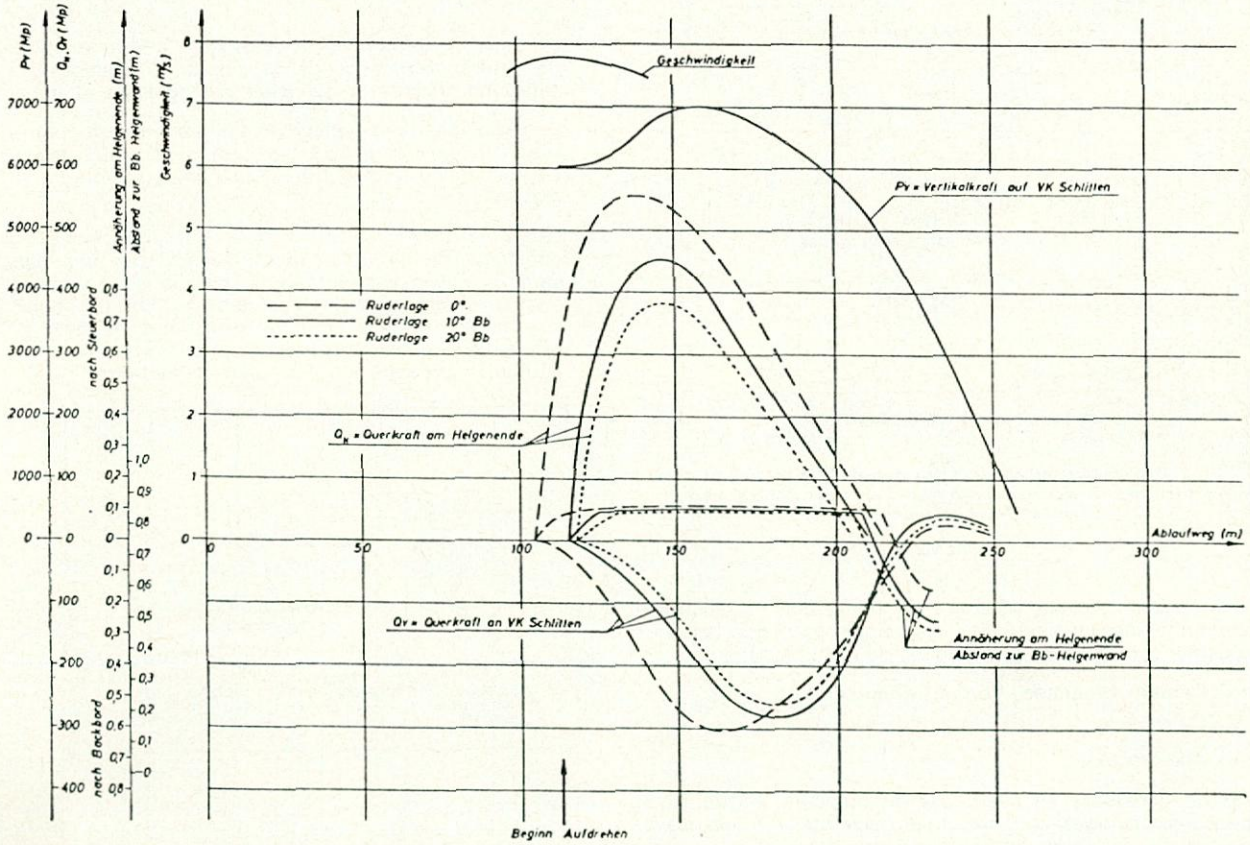
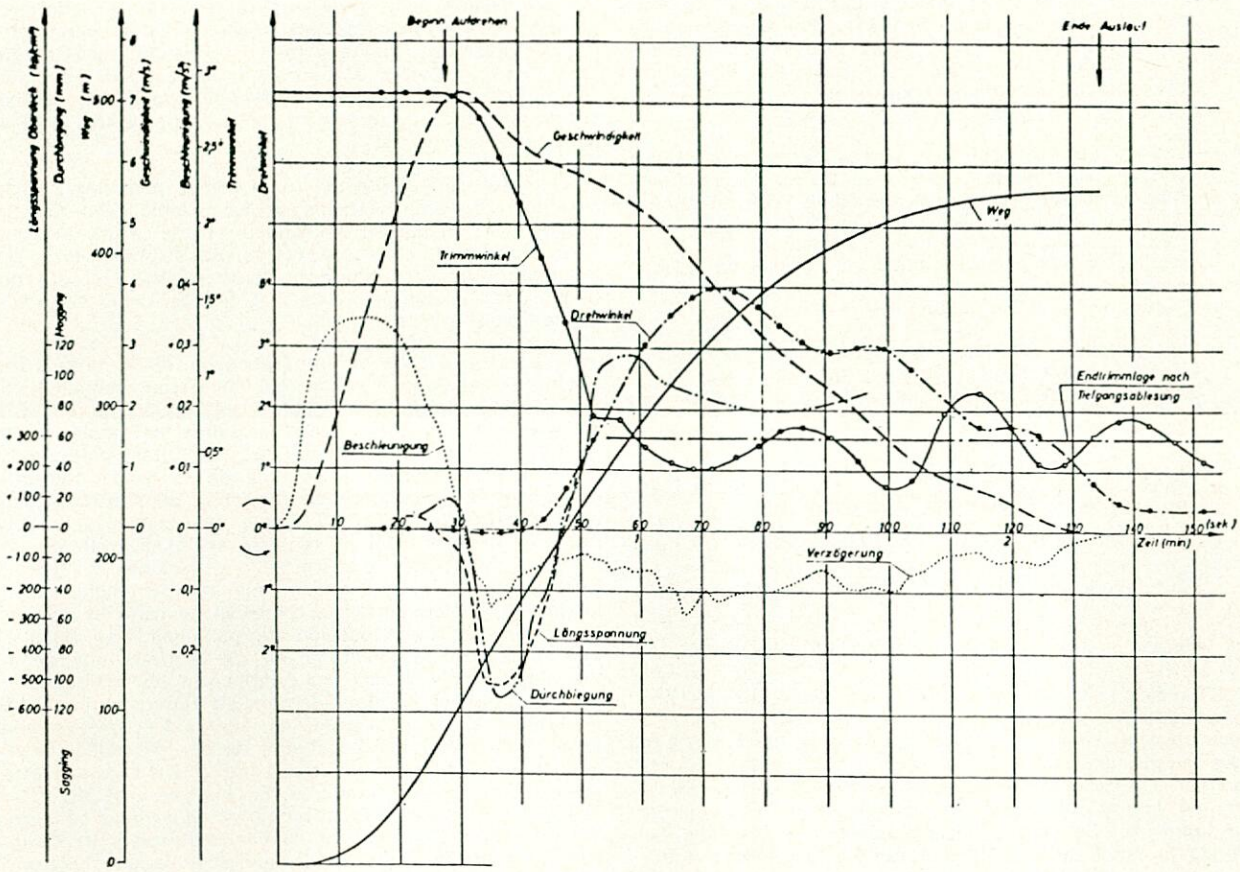


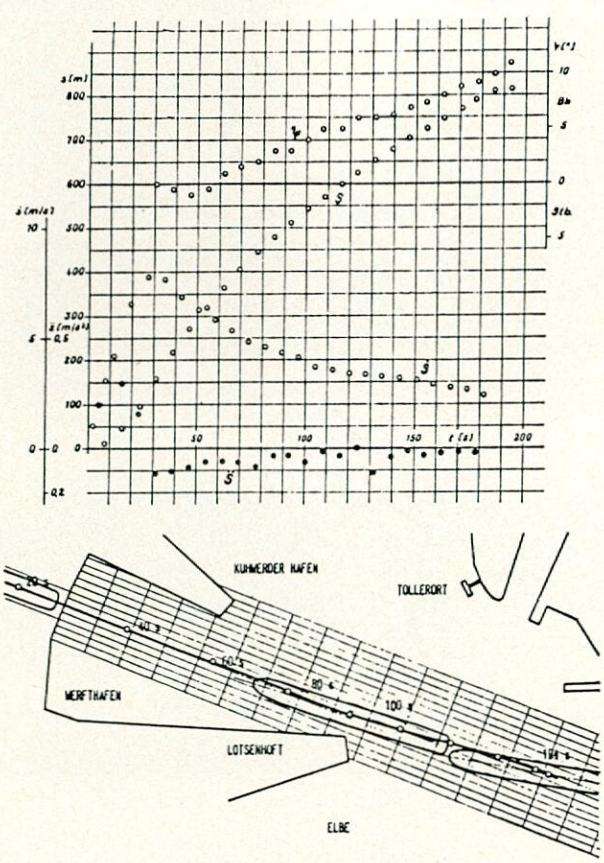
Abb. 3: Modell-Versuchsergebnisse für v_{max} = 7,8 m/s und Wasserstand 3,5 m über SKN

Figura 22.



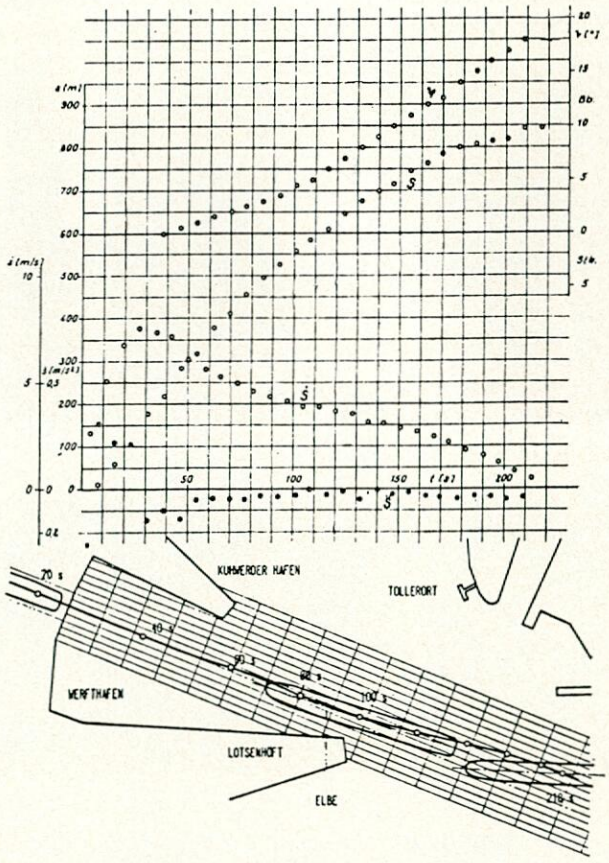
Zeitdiagramm der Meßergebnisse

Figura 23.



Windstille, Mittschiffsruderlage, $\dot{x}$ = 7,80 m/s

Figura 24.



Windstille, $\dot{x}$ = 7,50 m/s, Ruderlage = 20° Stb.

Figura 25.

— Cuando la distancia del eje del buque al del canal es mayor de cinco veces la manga del buque, la succión lateral de la orilla más próxima disminuye hasta menos que 0,01 veces la fuerza de presión hidrodinámica equivalente sobre el plano de deriva de la carena.

— Las experiencias de botaduras reales asimétricas dan un valor de las reacciones transversales significativamente superior al previsible con la teoría de navegación estable en canales.

La explicación de las reacciones observadas en los casos reales y en los ensayos con modelos puede hacerse atendiendo a las siguientes razones:

— La variación de la relación carena-fondo origina flujos transversales intensos, que son más sensibles a la cercanía de una orilla o al final de un muelle.

— El buque arrastra consigo una cierta cantidad de agua, que aumenta su masa y suplementa el flujo de retorno alrededor de la carena.

— La expulsión de agua de la grada produce un flujo de retorno en el extremo del muelle más corto, que añade un efecto de succión en esa banda.

5. ENSAYOS EXPERIMENTALES CON MODELO

Esta fase del programa fue desarrollada en los propios astilleros. Se adoptó el factor de escala 1 : 40 y se construyó una maqueta de fábrica de unos 12 m × 7,5 m, que a esa escala reproducía con fidelidad la zona de gradas y toda el área de salida en longitud superior al muelle lateral, tal como se recoge en el esquema de la figura 26. Se reprodujeron fielmente los perfiles del fondo a partir de los datos obtenidos de sondas tomadas de la situación real, tal como se indica en las figuras 27 y 28. Se decidió tomar como buque de referencia el previsto para la próxima botadura en esa grada y se encargó la construcción del modelo al Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.

Los ensayos se realizaron para la cota de agua prevista y distribuyendo los pesos en el modelo para obtener los mismos calados a proa y popa del modelo que los correspondientes al buque en la realidad. Se trataron de reproducir las superficies de apoyo de anguilas sobre imadas, pero no se tiene garantía sobre la relación gualdera-anguila.

Se instaló un dispositivo para tomar películas de los distintos ensayos, a través de un plástico, en el que previamente se habían dibujado el eje de la grada y una serie de líneas, con cuya referencia se tenía en cada momento del recorrido la posición relativa del eje del buque con relación al eje de la grada, tal como se indica en la figura 26.

Se llevaron a cabo distintos ensayos, de acuerdo a los objetivos señalados, y que se muestran esquemáticamente en la figura 29. En el primer grupo de ensayos se determinó la trayectoria de salida del agua de la grada, mediante el empleo de pigmentos coloreados, observándose que en la esquina de la grada contraria al muelle de armamento se formaban unas turbulencias que llegaban al casco del buque con cierta fuerza durante el recorrido. En la segunda serie se trató de conocer la incidencia de distintas orientaciones del timón, encontrándose una respuesta mínima, no significativa. En las siguientes series de ensayos se trató de evaluar la eficacia de la colocación de pantallas simétricas al muelle existente respecto al eje de la grada, con distintas longitudes y colocación relativa. La dimensión de la pantalla fija estaba limitada por su repercusión en los lanzamientos desde la grada III, contigua a la estudiada. La pantalla móvil también había de ser de reducidas dimensiones por las dificultades de fijación y arriostramiento durante las botaduras. En las películas de estos ensayos se ve con claridad cómo el agua llega en forma de torbellinos al casco por su banda de estribor; es decir, en la banda contraria a aquella en la que existe el muro lateral, por lo que las pantallas de esas dimensiones eran de poca efectividad.

Del conjunto de observaciones llevadas a cabo durante estos ensayos se pudo deducir que:

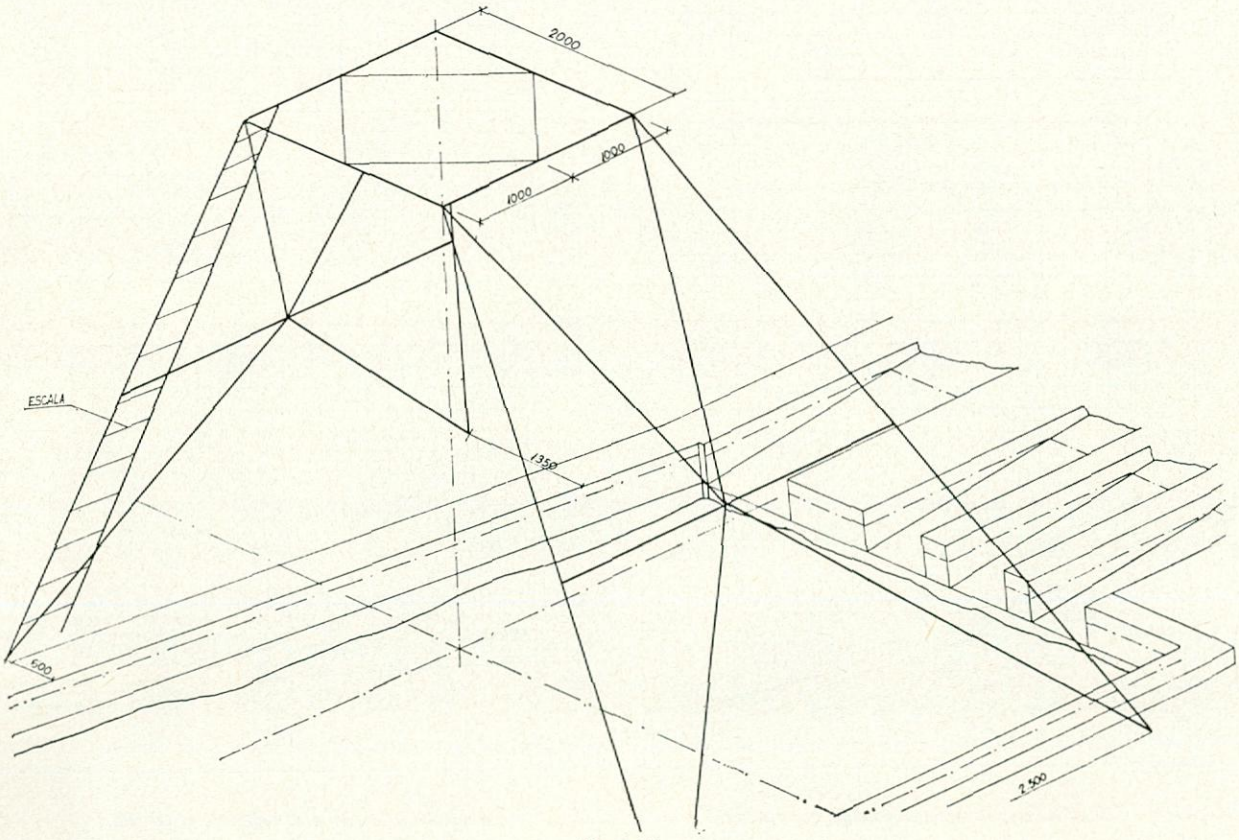


Figura 26.

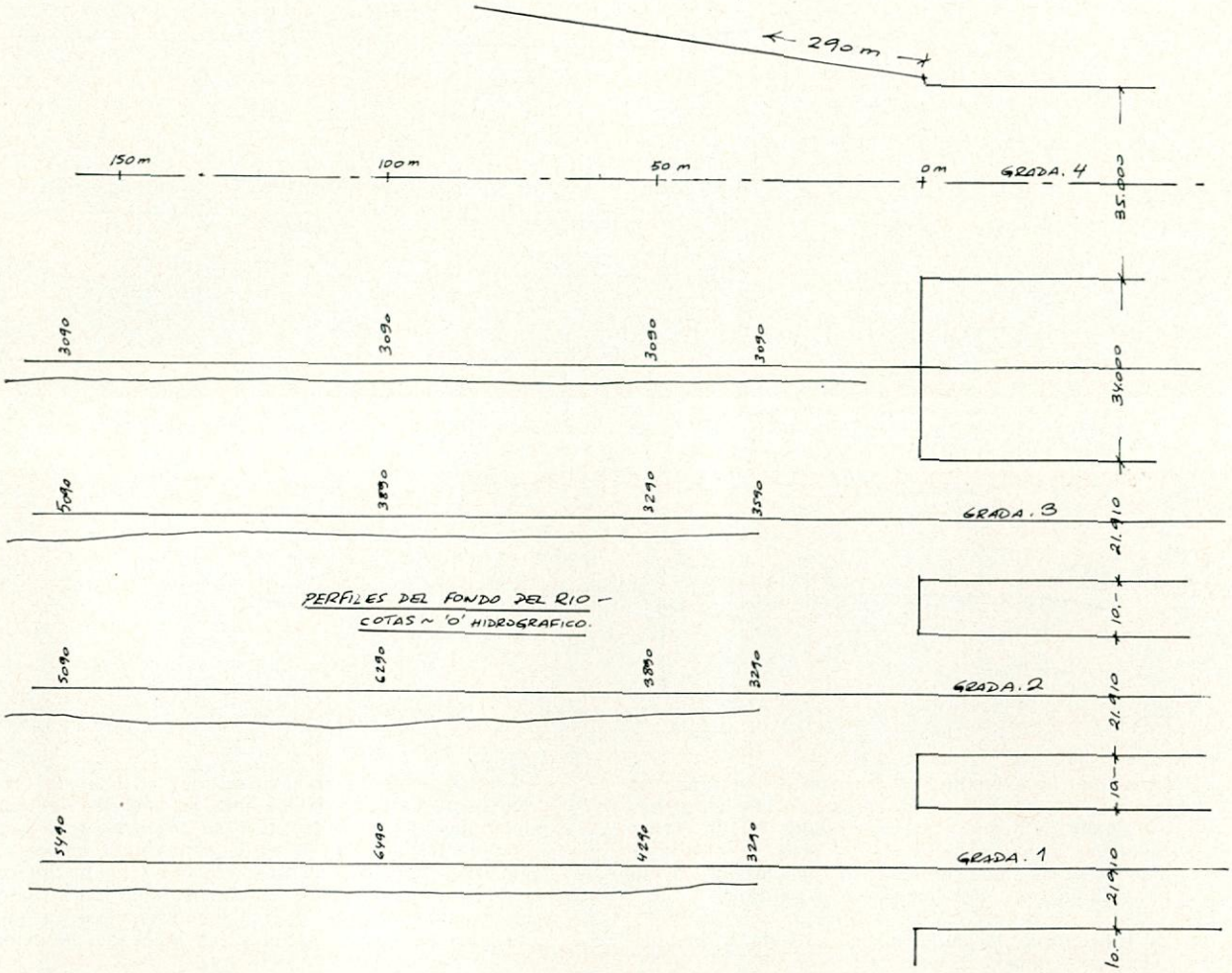


Figura 27.

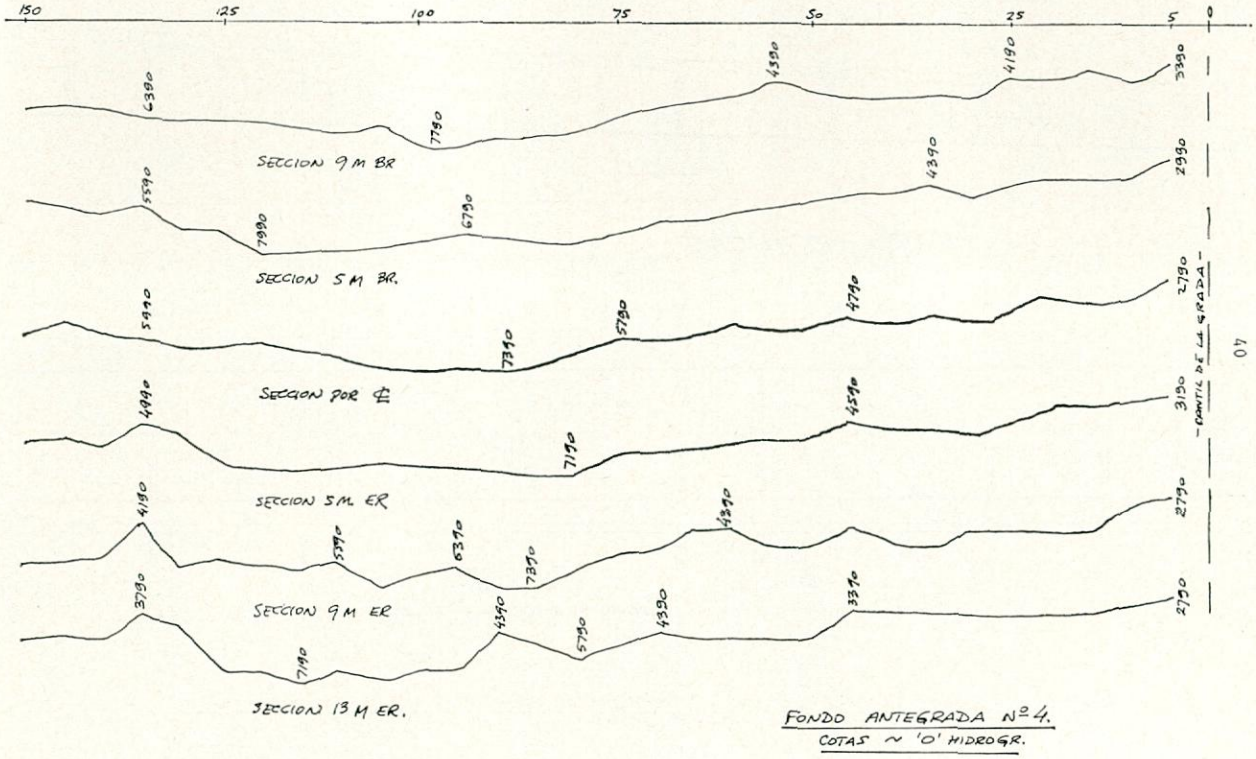


Figura 28.

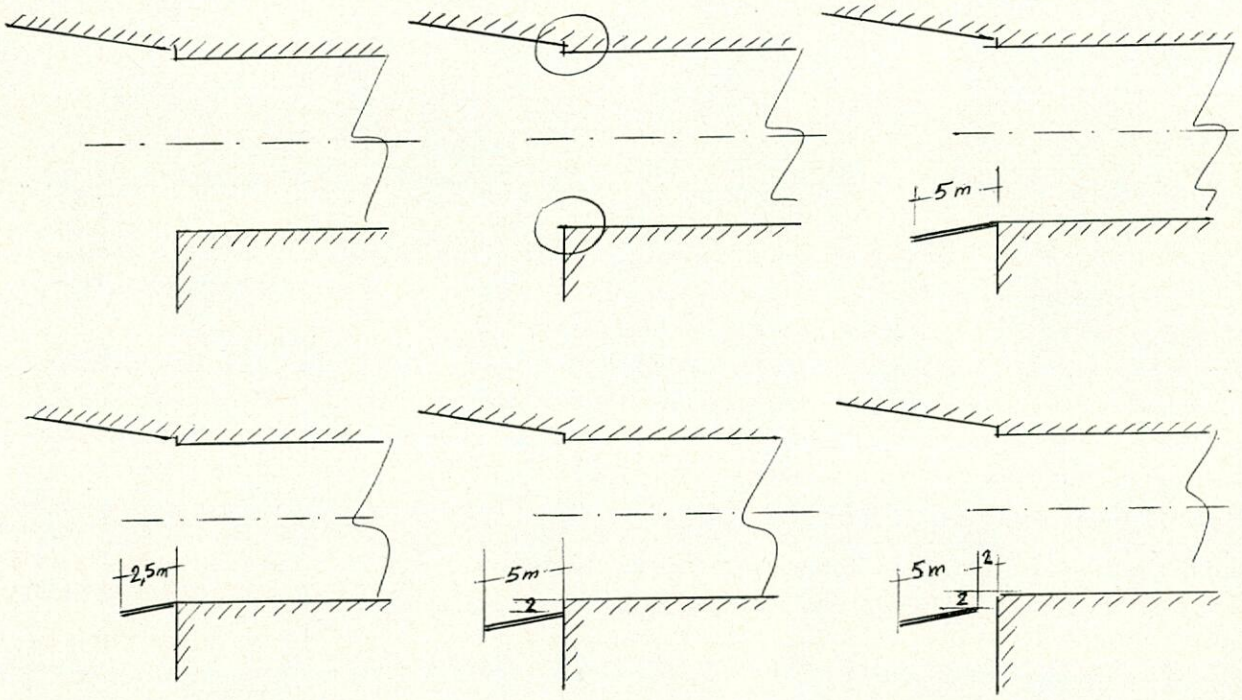


Figura 29.

— La asimetría existente a la salida de la grada es la causa del fenómeno observado en los lanzamientos desde la misma, que se traduce en un reflujo originado en la esquina de la grada contraria al muelle lateral, que produce un desplazamiento lateral de la popa del buque hacia estribor.

— La trayectoria del modelo es sensible a la velocidad de salida.

— El desplazamiento transversal de la popa del buque hacia estribor induce una reacción en la proa del buque hacia babor, que se traduce en la presión de las anguilas de proa de estribor sobre las gualderas correspondientes. Los ensayos no fueron preparados para medir esfuerzos, sino para conocer cualitativamente el fenómeno, aunque de las películas se podían estudiar las leyes de variación de las aceleraciones.

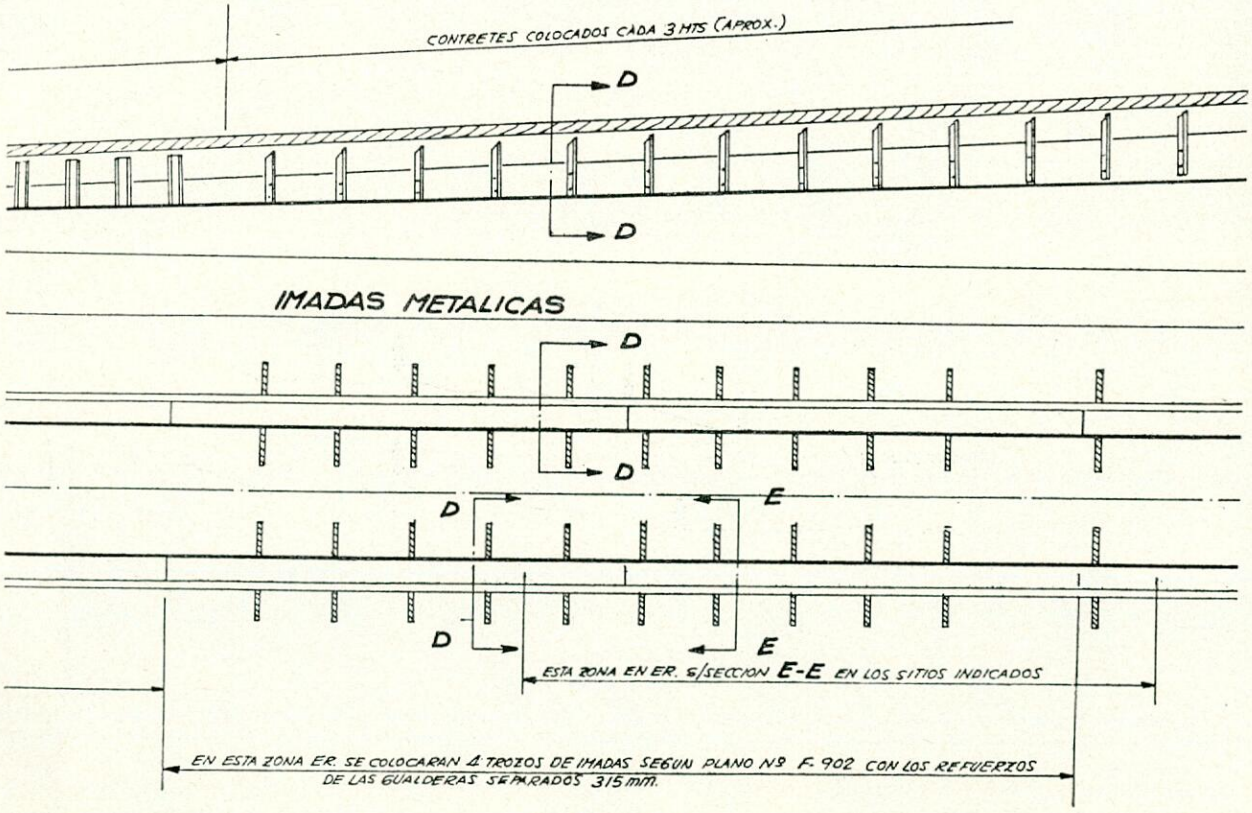


Figura 30.

6. MEDIDAS ADOPTADAS PARA SOLUCIONAR EL PROBLEMA

Como consecuencia de las experiencias, estudios y ensayos que se han referido, se adoptaron soluciones, que resumen los resultados obtenidos y que representan un compromiso entre las sugerencias del estudio teórico y la práctica comprobada, al mismo tiempo que permiten su aplicación para condiciones de lanzamiento diferentes en el valor de algunos parámetros tan fundamentales, como la velocidad de caída, las formas de la carena y su tamaño, la dirección y fuerza del viento y el nivel del agua.

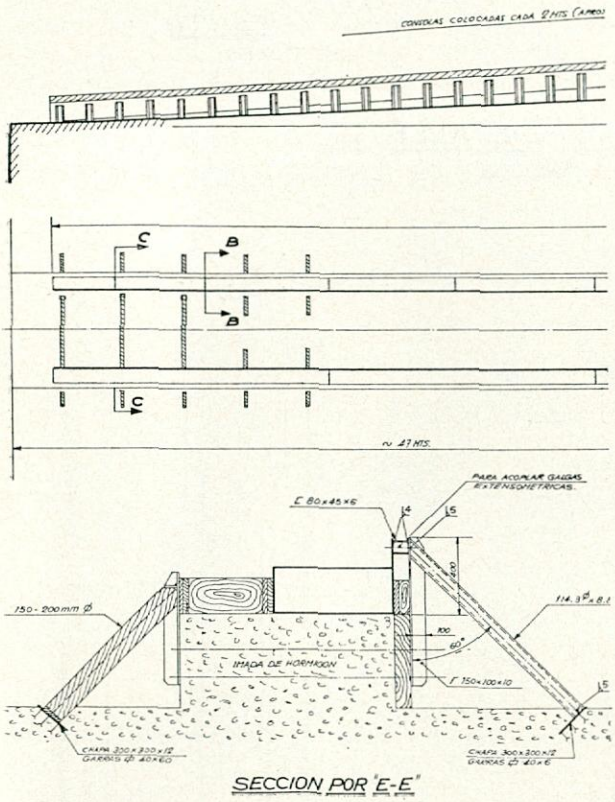


Figura 31.

Estas soluciones se traducen en las siguientes medidas concretas:

a) *Retrasar el comienzo del giro lo más posible.* Esto se consigue llevando el centro de gravedad del buque hacia popa mediante la adición de lastres. Presenta la ventaja de aumentar la velocidad de caída durante el giro y con ella la estabilidad de ruta del buque al salir, y los inconvenientes de aumentar las cargas sobre la grada y el casco y de disminuir el momento de contra arfada.

b) Proveer suficiente resistencia transversal de las imadas mediante un reforzamiento adecuado de las gualderas. Para ello se ampliará la longitud de imada metálica y se apuntalarán las gualderas mediante contretes horizontales entre las imadas y puntales oblicuos para transmitir la carga sobre las gualderas a la grada. (Ver figs. 30 a 34.)

c) Cubrir la cara de trabajo de las gualderas con basekote y la de las anguilas con slipkote para reducir el rozamiento entre ambas al mantener fija la posición de las gualderas. Con esta medida se consigue facilitar la salida de las anguilas, combinándose con una convergencia de las imadas de 50 mm en su extremo inferior.

d) Dar al plano superior de las imadas un peralte con caída del 3 por 100 hacia crujía. Esta disposición mejora la alineación central del buque durante el giro al aumentar la resistencia al movimiento transversal de las anguilas.

e) Mantener el timón a la vía. Aunque la variación del ángulo del timón contribuye a modificar el curso del buque, esta medida evita el tener que variar dicho ángulo durante el recorrido en la botadura, lo que no es fácil de realizar, y al mismo tiempo anula la incertidumbre de su efecto al modificar las condiciones del lanzamiento.

7. COMPROBACIONES EN BOTADURAS REALES

El primer lanzamiento que se comenta a continuación sirvió para contrastar experimentalmente la validez de las medidas propuestas. Se trataba de un bulkcarrier de 138,5 m de eslora y 21.500 TPM, cuyo modelo a escala había sido el empleado en los ensayos. De esta botadura se tomó una serie de fotografías desde un punto fijo alineado con el buque en gradas y una película con reloj de tiempos para poder estudiar los datos reales.

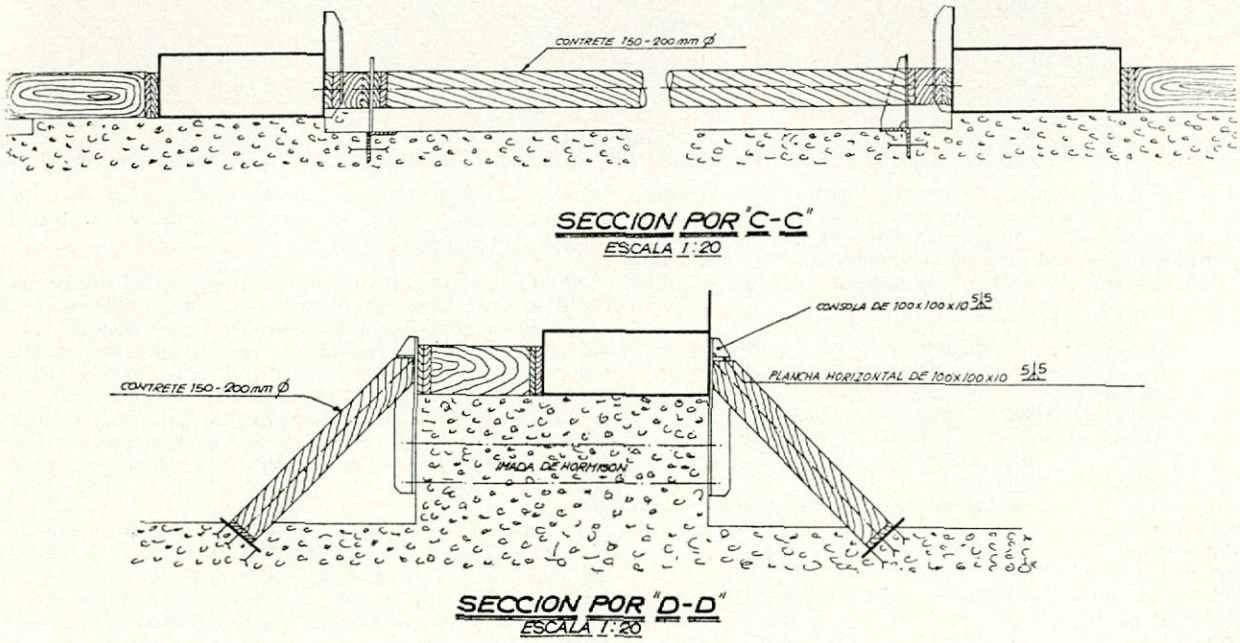


Figura 32.

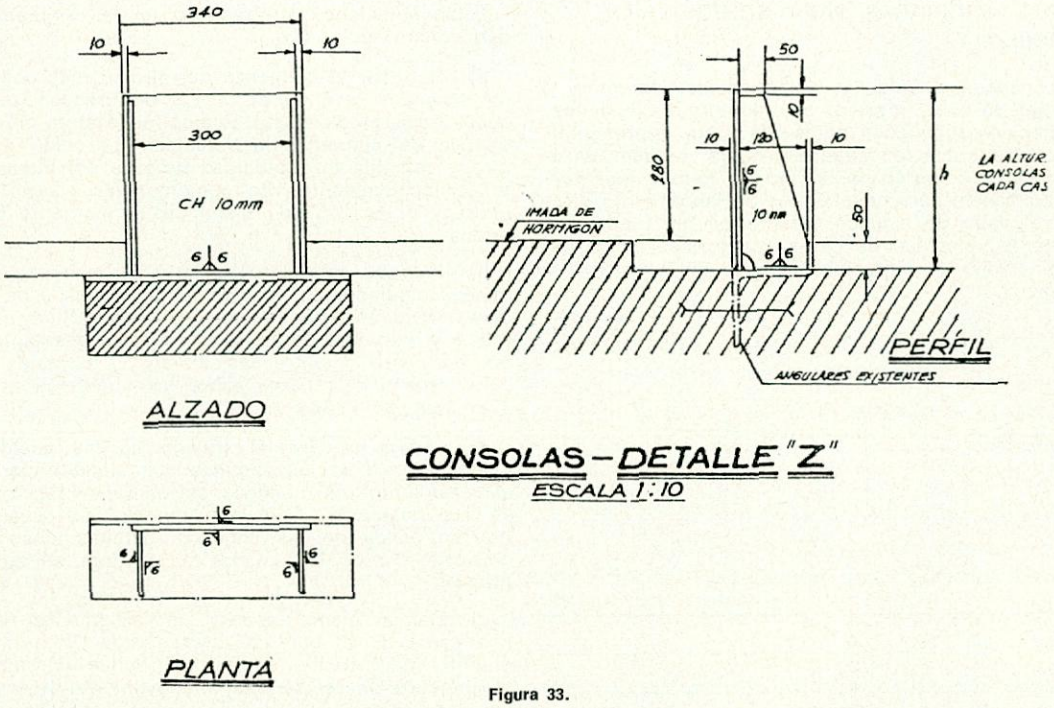


Figura 33.

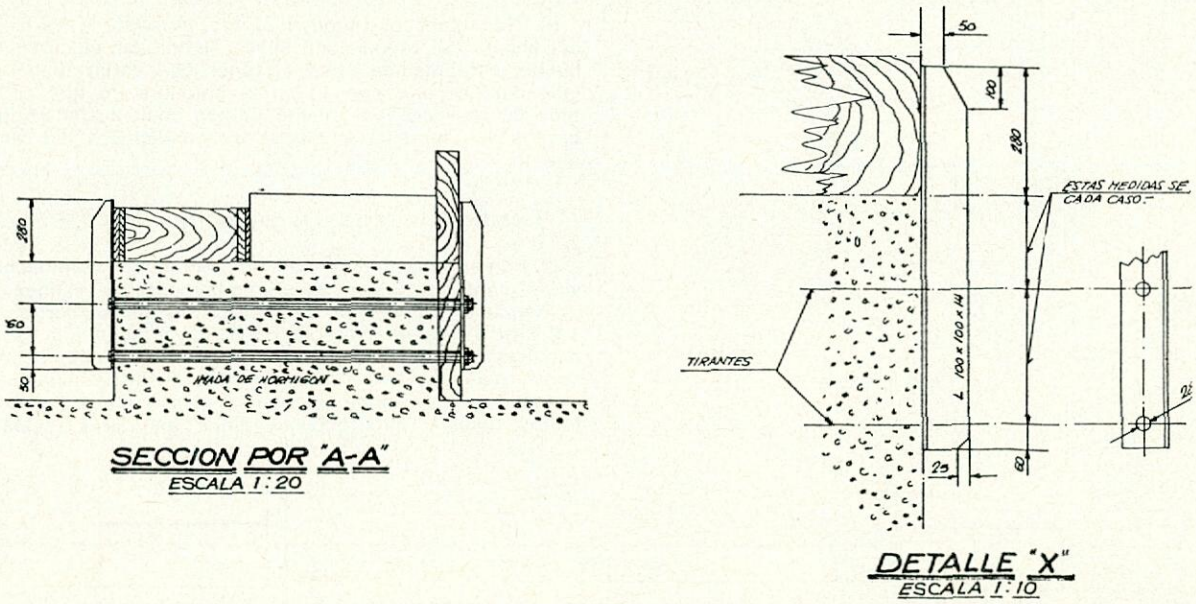


Figura 34.

Debido al régimen de lluvias de aquellos días la cota de agua fue superior a la esperada en 250 mm, lo que motivó la variación de algunos de los parámetros de lanzamiento respecto a los supuestos en los cálculos. A continuación se indican las diferencias más significativas:

	Supuesto	Real
Altura de agua sobre 0 del I. G.	1.700 mm	2.050 mm
Reacción en el giro	193 Tm	220 Tm
Calado en santos de proa	0,144 m	0,189 m
Coef. rozamiento dinámico	0,014	0,0197
Presión media al inicio del giro.	1,767 Kg/cm²	2,015 Kg/cm²
Velocidad al inicio del giro ...	5,350 m/sg	4,20 m/sg
Velocidad máxima.	5,450 m/sg	4,70 m/sg

La botadura tuvo lugar sin incidencias y el recorrido del buque fue normal, aunque más lento de lo previsto, por las causas señaladas.

No se apreció movimiento transversal del buque durante el giro. Una vez el buque a flote, se observó la caída de la popa hacia estribor. En la película se aprecia claramente esta desviación lateral, así como la aparición por la banda de estribor de una ola de mayor magnitud que en babor, confirmando las observaciones hechas en el ensayo con modelo de turbulencias en la esquina de la grada contraria al muelle lateral. La fotografía de la figura 35 muestra esa desviación de la popa a estribor.

El recorido del patín de proa desde la iniciación del giro hasta la puesta a flote, de unos 11 m, tuvo lugar en una zona en la que se había dispuesto imadas de acero. Las fotografías de las figuras 36 a 39 muestran el rozamiento de la anguila sobre la gualdera en esa zona, con una ligera deformación en los puntos concretos de ésta, donde se colocaron contretes para tomar

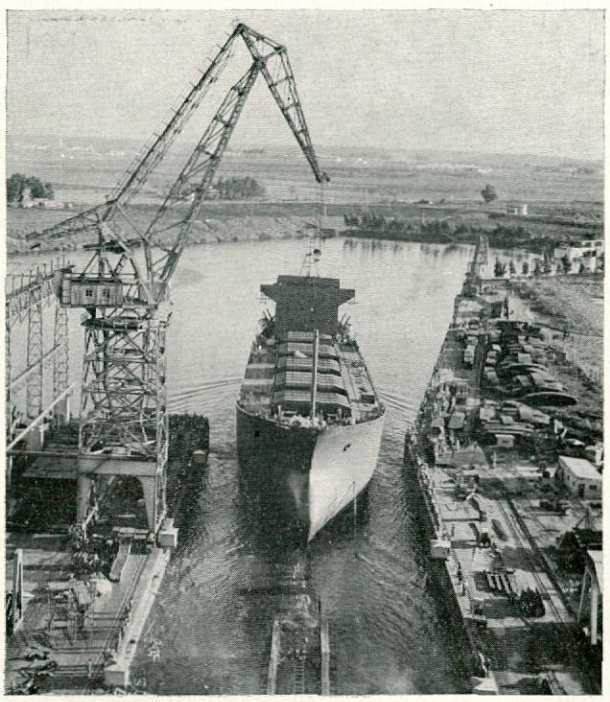


Figura 35.

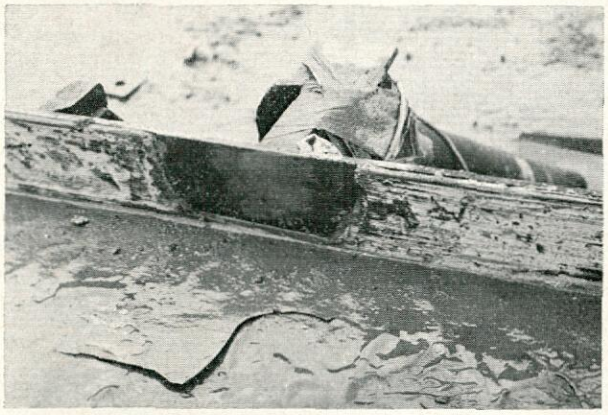


Figura 36.

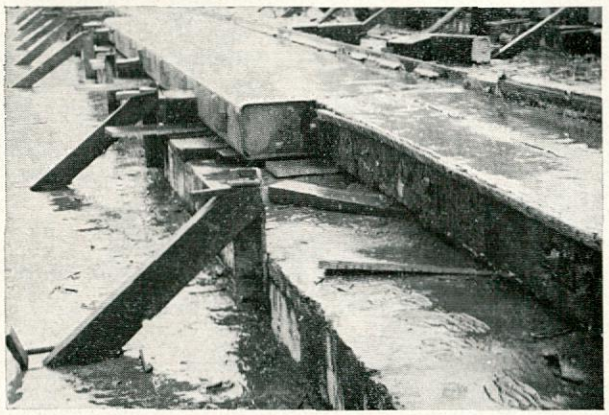


Figura 37.

medidas con galgas extensométricas, que confirma el esfuerzo transversal a que están sometidas.

El gráfico de la figura 40 muestra las fuerzas sobre las gualderas registradas en la siguiente botadura efectuada en esta grada, correspondiente a otro mineralero de 144 m de eslora y 13.300 TPM. A pesar de que el recorrido del buque entre el inicio del giro y la puesta a flote, en este caso fue de unos 45 m las imadas,

Figura 38.

Figura 39.

metálicas en su totalidad, quedaron intactas. El valor máximo de la fuerza ejercida sobre la gualdera fue de unas 28 Tm aproximadamente.

Posteriores lanzamientos en esta grada han confirmado la solución del problema mediante la adopción de las medidas propuestas.

8. COMENTARIO FINAL

Las ideas y experiencias que se presentan en este trabajo han permitido durante años realizar sin problemas el lanzamiento de buques en condiciones de asimetría.

Los autores desean agradecer a Astilleros Españoles, Sociedad Anónima, empresa a la que pertenecieron, las facilidades dadas para la publicación de este trabajo y, al mismo tiempo, quieren hacer público su reconocimiento a cuantas personas participaron en los estudios y experiencias reseñados, especialmente a los señores Luna Maglioli, Tormo Boyer, Villar Vergara y Rojo Pérez, por su activa colaboración en la solución de los problemas teóricos y prácticos planteados.

9. REFERENCIAS

1. SAUNDERS, H. E.: «Hidrodynamics in Ship Design». New York, SNAME, 1957-1965.
2. COMSTOCK, J. P. (ed.): «Principles of Naval Architecture». New York, SNAME, 1967.
3. SCHOENHERR, K. E.: «Data for estimating bank suction effects in restricted water and on merchant ship hulls». Washington, DTMB, 1960.
4. GROSS, A.; GROTHUES-SPORK, H.: «Modellversuche auch für Stapelläufe». HANSA, nov. 1970.
5. FERNANDEZ GONZALEZ, F.: «Tesis Doctoral», ETSIN, Madrid, 1972. (Sin publicar.)
6. BRENKE, R.: «Der Stapellauf des Massengutschiffes, Stad Bremen». Schiff-und-Hafen, 4-1971.
7. BRIX, J.; LIMBACH, K.: «Der Stapellauf des TCS Hamburg Express». Schiff-und-Hafen, 4-1972.

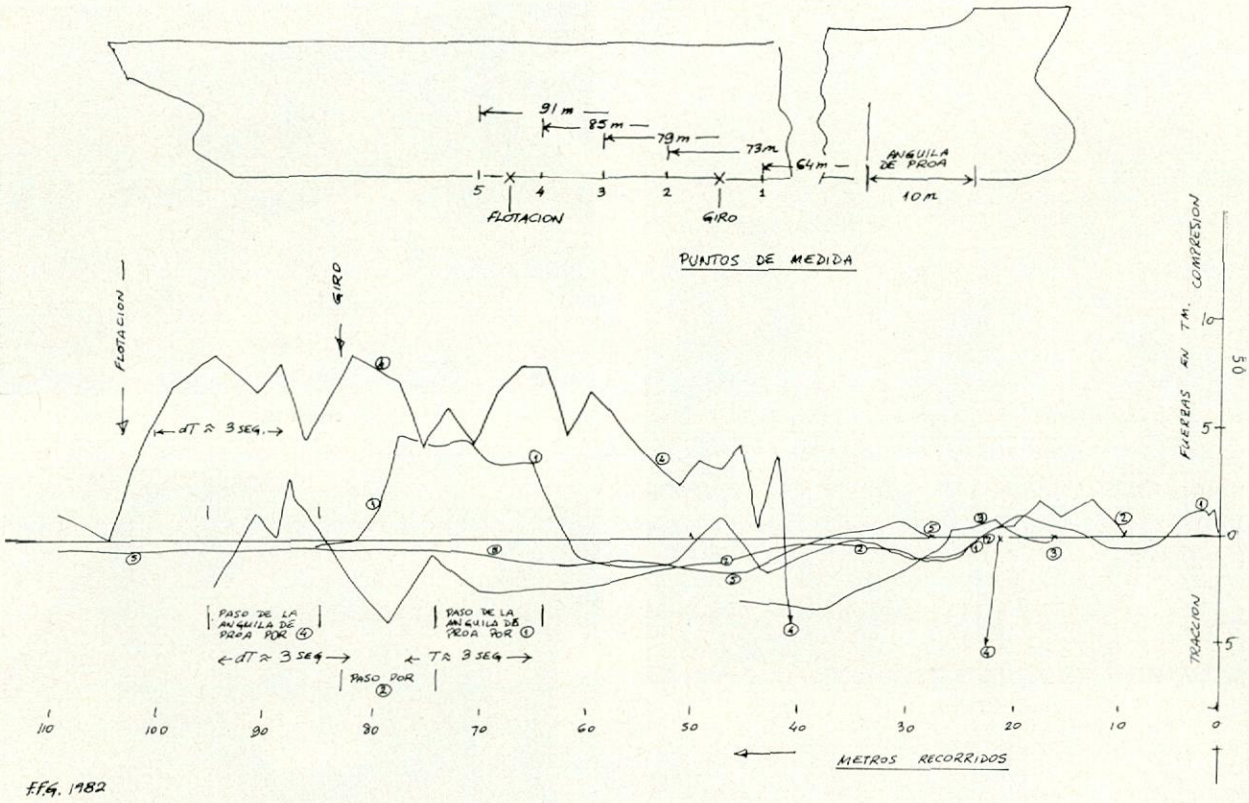


Figura 40.

(Viene de la pág. 223.)

Consideraciones sobre buques auxiliares para exploraciones y explotaciones marinas de petróleo y gas, por D. Rafael Amann y D. Manuel Moreu.

El objeto del trabajo era esquematizar los distintos tipos de buques dedicados a esas tareas, señalando sus características distintivas, los datos básicos que intervienen en su proyecto y las tendencias actuales de su evolución. Al mismo tiempo se trató de proponer una nomenclatura española que evite el tener que utilizar palabras extranjeras.

Unidades móviles de perforación petrolífera marina: pasado, presente y futuro, por D. Carlos Otero Rivera.

Se trató de describir el estado de desarrollo y posible evolución de la flota mundial de artefactos móviles de exploración petrolífera marina, el modo de realizar su trabajo, características principales y nuevos diseños y realizaciones. Todo ello en el marco de la demanda de energía, áreas de explotación, precios del crudo, previsiones de perforación y efecto de la profundidad.

Antecedentes y perspectivas de la explotación y producción de hidrocarburos en el offshore español, por D. Miguel Angel Remón Gil. (Conferencia a cargo de ENIEPSA.)

Se hizo un resumen histórico de la explotación de hi-
Acto seguido, una vez clausuradas las Sesiones por el

recibió un fuerte impulso a partir del año 1974 con la promulgación de una nueva Ley de Hidrocarburos y el incremento de los precios del petróleo. Se expusieron los resultados obtenidos en los distintos campos y las perspectivas de exploración y producción en las distintas zonas marítimas.

Asto seguido, una vez clausuradas las Sesiones por el presidente, la Asociación de Ingenieros Navales de España ofreció un almuerzo a todos los asistentes.

Finalizado éste, los congresistas que lo desearon pudieron visitar la plataforma «AFORTUNADA». Para el traslado a la plataforma se dispuso de helicóptero ofrecido por ENIEPSA.

En total se impartieron catorce ponencias, a cargo de calificados expertos nacionales y extranjeros, colaborando con la designación de sus técnicos las empresas ASTANO, BUREAU VERITAS, CINTRA, DET NORSKE VERITAS, ENIEPSA, FIDENAVIS, GERMANISCHER LLOYD, H B A, S. A., INITEC, LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING, N L SHAFFER y SATENA.

Las ponencias fueron ampliamente discutidas por Ingenieros Navales, de Caminos, Minas, Industriales... Se puede decir que el acontecimiento ha sido un verdadero éxito de asistencia de profesionales de diversa titulación, como era de esperar por el carácter multidisciplinario del tema abordado.

XIII SESIONES TECNICAS DE INGENIERIA NAVAL
Tarragona, 12 y 13 de mayo de 1983

Consideraciones sobre buques auxiliares para exploraciones y explotaciones marinas de petróleo y gas

Rafael Amann, Dr. Ing. Naval
Manuel Moreu, Ing. Naval

INDICE

1. INTRODUCCION.
2. CONDICIONAMIENTOS GENERALES DEL PROYECTO.
   - **General.**
   - **Seguridad y estabilidad.**
   - **Maniobrabilidad.**
   - **Automatización.**
   - **Comodidad de la tripulación.**
   - **Equipos de navegación, situación y transmisiones.**
   - **Márgenes de proyecto.**
3. TIPOS BASICOS DE BUQUES.
4. CONCLUSION.
5. BIBLIOGRAFIA.

INTRODUCCION

Cuando en la década de los 40 se perforó el primer pozo marino, era imposible prever el enorme desarrollo que iban a alcanzar las actividades fuera-costa después de que Occidente se recuperase del enorme trauma que supuso la guerra mundial.

En la actualidad se estima que más del 20 por 100 del petróleo crudo se obtiene de yacimientos submarinos y y se prevé que este porcentaje aumente debido a que en general las perforaciones fuera-costa dan un porcentaje mayor de producción por campo y por pozo que las perforaciones en tierra firme.

Para dar idea de las posibilidades de la industria fuera-costa, basta considerar que la plataforma continental hasta una profundidad de 200 metros, supone una superficie similar a la del subcontinente norteamericano o de cinco veces la superficie de Europa, sin contar la Unión Soviética.

Aunque parezca extraño creer, se estima que el capital empleado en las plataformas y buques de apoyo de la industria fuera-costa, es del mismo orden que el empleado en la flota mundial de buques tanques.

En el gráfico y listas anexas, tomadas de la Revista «Ocean Industry», octubre 1982, se resume la situación de la industria fuera-costa en todo el mundo.

Puede verse perfectamente cómo las exploraciones fuera-costa se extienden ya prácticamente por toda la plataforma costera en todos los continentes desde las zonas árticas hasta el Cabo de Hornos.

SITUACION DE LAS PERFORACIONES Y EXPLOTACIONES FUERA-COSTA

(Octubre 1982)

Grados de exploración

A - Zonas que producen petróleo y/o gas en explotación y explorados con perspectivas comerciales.

B - Zonas con perforaciones de prospección con descubrimientos poco importantes.

C - Zonas en las que se han realizado prospecciones geofísicas o sísmicas.

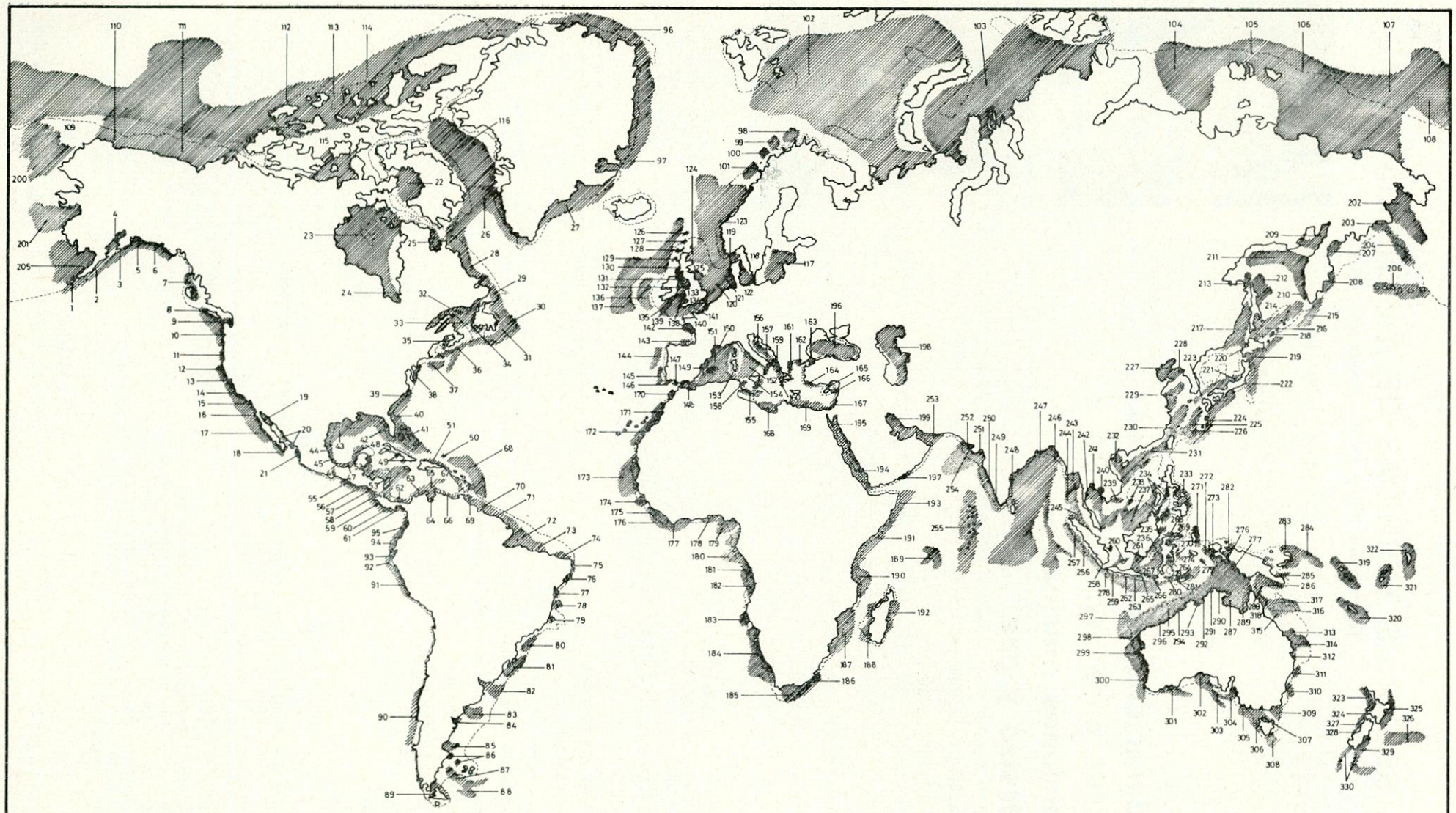
Perspectivas

I - Buenas perspectivas.

II - Moderadas perspectivas.

III - No exploradas, pero con buenas perspectivas.

Fuente: Ocean Industry.



SITUACION DE LAS PERFORACIONES Y EXPLOTACIONES PETROLIFERAS FUERA - COSTA (OCTUBRE 1982)

FUENTE DE INFORMACION REVISTA OCEAN INDUSTRY, Octubre 1982

América del Norte y del Sur

1.	Provincia de Shumagin	DII	
2.	Bahía de Tugidak	DII	
3.	Bahía de Kodiak Tertiary ...	DI	
4.	Cala de Cook	A	
5.	Bahía de Portiock	??	
6.	Golfo de Alaska	BII	
7.	Bahía de la Reina Carlota ...	BII	
8.	Bahía Winona	DII	
9.	Bahía Tofino	DII	
10.	Bahía de W. Oregón	DII	
11.	Bahía del Río de las Anguilas	CI	
12.	Bahía de Punta Arena	CI	
13.	Bahía Bodega	CI	
14.	Bahía de Santa María	A	
15.	Canal de Santa Bárbara	A	
16.	Zona S. California	BII	Media docena de agujeros secos.
17.	Bahía Sebastián Vizcaíno	BI	Petróleo y gas sacado de los pozos.
18.	Bahía Porisima	EII	
19.	Cala Salton	BI	Pozos comprobados con gas.
20.	Bahía de Guaimas y Topolobampo	EII	
21.	Bahía de Mazatlan	EII	
22.	Bahía de Foxe	EII	
23.	Bahía de Hudson	BII	
24.	Bahía de James	EII	
25.	Gahía de Ungaba	EII	Pozos comprobados dentro del litoral.
26.	Plataforma S.W. de la Península de Groenlandia	EII	
27.	Plataforma S.E. de la Península de Groenlandia	EII	
28.	Península de Labrador	AIII	Descubierto gas condensado.
29.	Bahía N.E. de la Bahía de Newtoundland	A	Principal descubrimiento de petróleo, incluida Hibernia.
30.	Bahía E. de la Bahía de Newtoundland	AI	Principal descubrimiento de petróleo, incluida Hibernia.
31.	Bahía de los Grandes Bancos.	BI	
32.	Bahía de Anticosti y Gaspe .	CII	
33.	Bahía de la Magdalena	BII	
34.	Bahía de Sydney	BII	
35.	Bahía de Fundy	DII	
36.	Bahía de Escocia	AI	Se está desarrollando un gran yacimiento de gas cerca de la Isla del Sable.
37.	Cala Banco Jorge	B	Seis agujeros secos. Dos Pozos perforándose.
38.	Cala Cañón Balitmore	BII	Descubierto gas.
39.	Ensenada S.E. de Georgia ...	BII	
40.	Bahía Plataforma Blake	DIII	Aguas muy profundas.
41.	Bancos Pequeña y Gran Bahamas	CII	
42.	Plataforma Florida-Bahamas ..	CII	Los datos sísmicos conseguidos son de baja calidad.
43.	Golfo de West	A	
44.	Bahía de Tampico a Tuxpan ..	A	
45.	Bahía de Rapaldapan	CI	
46.	Bahía de Salinas	AI	
47.	Bahía de Tabasco a Campeche	A	Yacimientos de petróleo con gran contenido.
48.	Plataforma del Yucatán (no bahía)	?	
49.	Bahía de Ana-María	??	
50.	Cala N. de Puerto Rico	CII	
51.	Cala Enriquillo. .Rep. Dominicana	BII	
52.	Plataforma Costera Yucatán ..	BII	
53.	Bahía de Amatique	CI	
54.	Bahía Nicaragua y Jamaica ...	BII	
55.	Plataforma de Guatemala ...	CII	
56.	Plataforma de El Salvador ...	EII	
57.	Golfo de Fonseca	DII	
58.	Plataforma de Nicaragua	BII	
59.	Bahía de Chiriqui	CII	
60.	Bahía Tonosi	CII	
61.	Golfo de Panamá	BII	
62.	Norte de Panamá. Zona deformada	CII	
63.	Zona Sur del Caribe. Zona deformada	A	Yacimientos de gas fuera de Guajira y Cartagena.
64.	Lago Maracaibo	A	
65.	Golfo de Venezuela	DIII	
66.	Bahía de la Vela Bonaire ...	AI	Descubrimiento de petróleo y terrenos de gas.
67.	Bahía Granada y Tobago ...	EII	
68.	Zona Deformada Pequeñas Antillas	AI	Pozos de gas fuera litoral. Petróleo en Barbados.
69.	Golfo de Paria	AI	
70.	Provincia de Maturin	AI	
71.	Plataforma Guiana	BII	
72.	Bahía de Marajo	BI	Puede haber gas fuera del litoral de Amapa.
73.	Bahía San Luis	EI	
74.	Bahía de Potiguar	A	Yacimientos de petróleo.
75.	Bahía de Recife	CI	
76.	Bahía Sergipe-Alagoas	A	Yacimientos de petróleo.
77.	Bahía de Jequitinhonha	BI	
78.	Bahía del Espíritu Santo ...	AI	
79.	Bahía de Campos	A	Yacimientos de petróleo.
80.	Bahía de Santos	BIII	Indicios de petróleo en pozos.
81.	Bahía de Pelotas	BI	
82.	Bahía Río Salado	BII	
83.	Bahía Río Colorado	BII	
84.	Bahía Valdés	BII	
85.	Bahía San Jorge	CI	Producción en litoral.
86.	Bahía Patagonia Central	C?	
87.	Bahía Islas Malvinas	CIII	
88.	Banco de Birdwood	EIII	
89.	Bahía Estrecho de Magallanes.	EIII	Yacimientos de Petróleo fuera litoral del estrecho de Magallanes.
90.	Plataforma de Chile	BII	Perforación en progreso.
91.	Plataforma peruana	CII	Perforación limitada.
92.	Bahía de Talara	A	Producción en aguas costeras.
93.	Bahía de Sta. Elena	A	Yacimiento de gas.
94.	Bahía Daule y Borbom	CII	

Europa - Oeste de Asia y Africa - Región Artica

95.	Bahía Costa del Pacífico de Colombia	CII	
96.	Bahía Este de Groenlandia ...	EII	
97.	Plataforma de Groenlandia ...		No bahía.
98.	Bahía de Hammerfest	EIII	
99.	Bahía de Troms	AIII	
100.	Bahía de Harstad	CIII	
101.	Helgeland More Voring	BIII	
102.	Bahía Mar de Barents	CIII	Montes Timan y río Pechora. La plataforma productiva en la porción fuera del litoral. Perspectivas en expansión.
103.	Bahía Mar de Kara	EIII	Producción de gas dentro del litoral.
104.	Bahía Mar de Laptev	EII	Especulativo.
105.	Bahía Este Mar de Siberia ...	EII	Especulativo.
106.	Bahía Norte de Chukchi	EII	
107.	Cerca de la tierra de Chukchi.	EII	
108.	Plataforma Hope	EI	
109.	Norte de Slope	DII	
110.	Plataforma de Beaufor	AIII	Contiguo a la Bahía de Prudhoe.
111.	Delta del Mackenzie	AIII	Descubrimientos de gas y principalmente petróleo fuera de litoral.
112.	Plataforma Artico Norte	EII	
113.	Plataforma Sverdrup	AIII	Descubrimientos de gas y principalmente fuera de litoral.

114.	Plataforma Estrecho Vitoria ..	EII	
115.	Plataforma Jones Lancaster .	EII	
116.	Plataforma Bahía Baffin al S.E. Groenlandia	BII	
117.	Plataforma Báltico Sur	CII	Petróleo productivo fuera de litoral, en las provincias de Latvia y Kalaningrera.
118.	Fosa al N.E. de Alemania ...	CII	Pequeño yacimiento de petróleo fuera de litoral.
119.	Plataforma noruego-danesa ...	BII	
120.	Plataforma inglesa	A	Gran yacimiento de petróleo.
121.	Bahía S.W. de Holanda	A	Yacimiento de gas; menor de petróleo.
122.	Bahía S.W. de Alemania	A	BTU reducido en gas.
123.	Fosa Vikinga	A	Grandes yacimientos de petróleo y gas.
124.	Plataforma Estuario de Moray.	A	Gran yacimiento de petróleo.
125.	Medio Norte alta mar, Alto Fyn Ringkding y la plataforma E. Shetland. No son bahías ..		Cerrado.
126.	Plataforma al O. Islas Shetland	AI	Gran yacimiento de petróleo pesado.
127.	Plataforma Sule-Sgeir	DII	
128.	Plataforma de Minch	DII	
129.	Plataforma exterior e interior de las Hébridas	DII	
130.	Lagos Foyle y Neagh		
131.	Isla de Arán	DII	
132.	Carlisle, Ría de Solway	CII	
133.	Plataforma Manx-Fumess	AI	Gran yacimiento de gas.
134.	Banco de Kish	BII	
135.	Bahía de Cardigan y Canal de San Jorge	BII	
136.	Plataf. Ensenada Porcupine ...	BIII	Descubiertos dos pozos de petróleo en aguas profundas.
137.	Fosa Rockall	DII	Aguas muy profundas; ciertos sedimentos espesos.
138.	Bahía Canal de Bristol	CII	
139.	Plataforma Mar Céltico	A	Yacimientos producción gas.
140.	Plat. Oeste de Approaches ...	CIII	Gran yacimiento de petróleo fuera de litoral.
141.	Plataforma Hampshire-París ..	CI	
142.	Plataforma Aquitania	BII	Se han encontrado pozos fuera del litoral.
143.	Plataforma Cantábrica	AIII	Ha sido descubierto un gran yacimiento de gas.
144.	Plataforma de Galicia	EII	
145.	Plataforma portuguesa	CII	
146.			
147.	Plataforma Golfo de Cádiz ...	AI	Ha sido descubierto un pequeño grupo de yacimientos de gas.
148.	Plataforma de Alborán	CII	
149.	Golfo de Valencia	A	
150.	Delta del Ródano	CII	
151.	Plataf. Oeste Mediterráneo ...	DII	
152.	Plataforma Mar Tirreno	DII	
153.	Depresión de Sicilia	AI	Pequeño yacimiento de petróleo (Nilde).
154.	Plataforma Ragusa	AI	Pequeño yacimiento de petróleo a la izquierda de la costa siciliana.
155.	Plataforma Golfo de Gabes ..	AIII	Descubiertos grandes yacimientos sujetos a discusión.
156.	Plataforma Adriática	A	Varios yacimientos de gas y petróleo de estraordinaria calidad viscosa.
157.	Cinturón de plegamiento de los Montes Dináricos		
158.	Plataf. Golfo de Hamamet ...	AI	Yacimiento de Petróleo.
159.	Fosa Bradanig	A	Gas.
160.	Bahías de Epirus y Peloponeso	CII	
161.	Bahías de Agean	CI	
162.	Bahías de Agean	CI	
163.	Bahía de Kavala	A	
164.	Bahía de Antalya	CII	
165.	Bahía de Adana	BII	
166.	Bahía de Iskenderum	BII	
167.	Delta del Nilo y del Sinaí ...	A	Yacimientos de gas.
168.	Plataforma de Sirte	BII	No productivo fuera de la costa.
169.	Desierto Oeste	DII	
170.	Plataforma de Rharb	BII	
171.	Essaquíra	CII	
172.	Plataforma Tarfaia-Aiun	BI	
173.	Plataforma del Senegal	BII	
174.	Plataforma de Bove	BII	
175.	Sierra Leona	DII	
176.	Plataforma de Liberia	CII	
177.	Costa Ivory	AI	Yacimientos de petróleo fuera de la costa de Ivory y Ghana.
178.	Plataforma Benin	AII	Pequeño yacimiento de petróleo.
179.	Delta del Níger, incluido Oeste del Camerún	A	
180.	Plataforma de Gabón	A	
181.	Plataforma del Congo	A	
182.	Plataforma de Cuanza	AIII	Producción de petróleo fuera del litoral.
183.	Plataforma de Mocamedes ...	EII	
184.	Plataforma Río Orange	BII	Descubierto gas no comercial.
185.	Costa S.O. de Africa Basin ..	BII	Descubierto gas no comercial.
186.	Plataf. de Aigoa y Gamboos .	BII	
187.	Plataforma de Limpopo	EII	
188.	Plataforma de Morondava y Majunga	CII	
189.	Plataforma de Seychelles ...	DII	Exploración en progreso.
190.	Tanzania	BII	
191.	Plataforma Lamu	CII	
192.	Plataforma Tamatave	DII	
193.	Plataforma de Samara	CII	
194.	Plataforma del Mar Rojo	BII	Descubierto gas.
195.	Plataforma Golfo de Suez ...	A	
196.	Plataforma del Mar Negro ... de Crimea.	A	Descubierto gas al oeste
197.	Plataforma de Mukalla	BI	Pozo fuera del Sur. Costa del Yemen probado petróleo.
198.	Plataforma Mar Caspio	A	
199.	Plataforma Golfo Pérsico ...	A	

Este de Asia - Australia y el Pacífico

200.	Hondonada Selawik	D?	
201.	Bahía Norton	CII	Perforado y probado a 16.000 pies. Extracto.
202.	Bahía de Anadyr	DII	Gas, dentro del litoral de Siberia.
203.	Bahías de Khatyrka-Navann ...	CI	Comprobado pozos de gas y petróleo dentro del litoral de Siberia.
204.	Plataforma de S. George	CIII	Perforado y probado a 13.771 pies; estratigráfico.
205.	Plataforma Bahía de Bristol ..	CII	
206.	Plataforma Alta	DII	
207.	Plataforma Lpinskry. Península de Kamchatka		Sin información.
208.	Este de Kamchatka		Sin información.
209.	Zona G. Shelekhova		Sin información.
210.	Plataforma O. de Kamchatka .		Sin información.
211.	Plataforma N. Okhotsk		Sin información.
212.	Plataforma Deryugin Programich		Sin información.
213.	Zona N. de Sakhalin	A	
214.	Plataforma de Terpeniya		Sin información.
215.	Plataforma Kuriles-Kamchaka .		Sin información.
216.	Plataforma Sur de Okhotsk ...		Sin información.
217.	Zona de Tatar	CII	
218.	N.E. de Hokkaido	B	
219.	Plataforma Sur de las Kuriles	B	
220.	Plataforma de Hidaka	B	

221.	Bahías de Akita y Niigata ..	A	
222.	Plataforma N.E. de Japón ...	AIII	Descubierto gas fuera del litoral.
223.	Plataforma Est. Tsushima	BII	
224.	Plataf. fuera del S. Japón ...	DII	
225.	Zona de Okinawa	BIII	
226.	Plataf. de Taiwan-Sinzi	CII	
227.	Bahía de Bohai (Po-Hai)	A	
228.	Plataforma Bahía de Corea ..	BII	
229.	Plataforma Mar Amarillo	BIII	
230.	Plataforma Wenchow	BI	
231.	Plataforma S. Mar China	BIII	
232.	Plataf. Beiru (G. de Tonkin) .	A	
233.	Plataforma Centro Filipinas ..	BII	Grupo de pozos explorados en ciertas áreas.
234.	Al N.O. de Palawan	A	Arrecifes de piedra caliza en pequeños campos.
235.	Bahía de Tarakan	AI	
236.	Bahía de Kutei-N. Macasar ..	A	
237.	Plataforma Mar Natuna	A	
238.	Plataforma de Saigón	BI	Petróleo no comercial en pozos probados.
239.	Plataforma del Mekong	BI	Petróleo pozo probado.
240.	Plataforma al S. de Camboya.	?	
241.	Plataformas del G. de Thailandia, Penyu y O. de Natuna	AIII	Varios yacimientos de petróleo y gas.
242.	Plataforma de Kra	BII	
243.	Delta del Irrawaddy	BII	Sacado gas.
244.	Plataforma Mar Andaman ...	BII	
245.	Plataf. de Atkeh-Malacca ...	AI	Petróleo descubierto fuera del litoral de Sumatra. Pozo perforado en aguas profundas fuera del litoral de Thailandia. Seco.
246.	Plataforma G. de Gengala ...	BII	Pozo de gas fuera del litoral de Bangladesh.
247.	Cono del Ganges	DII	
248.	Plataf. de Cauvery-Godawari .	BII	Descubrimiento de petróleo y gas localizados en la plataforma de Godavari fuera del litoral.
249.	Plataforma de Kerala	DII	
250.	Plataf. de Bombay y Cambay.	A	Yacimientos de petróleo y gas en Bombay y buena estructura en toda la zona.
252.	Plataforma del G. de Kutch ..	BII	
253.	Plataforma al S. de Makran ..	BII	
254.	Delta del Indo	DII	
255.	Plataforma Maldives	BII	Resultados en pozos profundos. Negativo.
256.	En blanco.		
257.	Sector exterior de la plataforma Siboga y Sumatra	BII	
258.	Plataforma Est. de Sonda ...	A	
259.	Plataforma Oeste de Java ...	A	
260.	Plataforma Billiton	BII	
261.	Plataforma Banto	CII	
262.	Fosa de Bawean	BII	
263.	Plataforma de E. Flores	??	
264.	Plataforma de Kangean	BII	
265.	Plataforma de Madura	A	
266.	Plataforma de Bali	CII	
267.	Plataforma S. Makasar	CII	
268.	Plataf. S. Mar de Celebes ..	DII	
269.	Plataforma de Gorontalo	DII	
270.	Plataf. de Peleng y N. Banda.	DII	
271.	Plataforma de Halmahera y Waigao	DII	
272.	Plataforma de Salawati	A	Producción de petróleo dentro del litoral en el Sur. Pozos de petróleo fuera del litoral.
273.	Plataforma de Binturi	BI	Pequeños yacimientos de petróleo dentro del litoral.
274.	Plataforma de Ceram	DII	
275.	Plataforma de Weber	??	
276.	Plataforma de Aru	??	
277.	Plataforma del Cabo de Nueva Guinea	CI	
278.	Plataforma Sector Exterior de Java	DII	
279.	Plataforma Lombok	DII	
280.	Plataforma Flores	DII	
281.	Plataforma Savu	DII	
282.	Plataforma Meervlake	CII	
283.	Plataforma Bougainville	DII	Agujero de prospección perforado filón seco.
284.	Plataforma Salomón	DII	
285.	Platf. Karkar y Cabo Verde ...	DII	
286.	Fosa de Aure	BII	Principalmente bajo basamento.
287.	Plataforma Morehead	CI	
288.	Plataforma Peninsular	CII	
289.	Plataforma Carpentana	DII	Principalmente bajo basamento.
290.	Plataforma Arafura	DII	
291.	Plataforma Arafura	DII	
292.	Plataforma Sahul	BIII	
293.	Plataforma Golfo J. Bonaparte.	BIII	Descubierto gas.
294.	Plaatforma Browse	BIII	Descubierto gas.
295.	Plataforma Canning	BII	
296.	Plataforma Rankin-Dampier ...	A	Grandes reservas de gas.
297.	Plataforma Barrow	AI	Yacimientos de petróleo; descubierto gas.
298.	Planicie de Exmouth	BII	Perforados 13 pozos (1980-1981) en esta área de aguas profundas; única al oeste de Australia con menos gas.
299.	Plataforma de Gascoyne	BI	
300.	Plataforma de Perth	BI	
301.	Plataforma de Bremer	?	
302.	Plataforma de Eucla	DII	Basamento bajo.
303.	Fosa Polda y Plataforma Duntroon	??	
304.	Plataforma G. San Vicente ...	CII	
305.	Plataforma C. Otway	BI	
306.	Plataforma Isla King	CII	
307.	Plataforma Est. de Bass ...	BI	Descubrimiento de gas.
308.	Plataforma I. Tasmania	CII	
309.	Plataforma Gippsland	A	
310.	Plataforma de Sydney	BII	
311.	Plataf. Moreton-Clarence	DII	
312.	Plataforma Maryborough	CII	
313.	Plataforma Styx	CII	
314.	Plataforma Capricornio	BII	
315.	Depresión Halifax	CII	
316.	Meseta Mar del Coral	EII	Plataforma no real.
317.	Fosa Queensland	??	
318.	Plataforma Laura	CII	
319.	Plataforma Nuevas Hébridas .	EII	
320.	Plataforma Nueva Caledonia .	EII	
321.	Plataforma Islas Fiji	CII	Estuario estéril perforado en 1980.
322.	Plataforma Islas Tonga	CII	Pozos perforados dentro litoral.
323.	Tierra - Norte -Wikato	CII	
324.	Plataforma Taranaki	A	Principalmente yacimientos gas.
325.	Plataforma de Gishorn	BII	
326.	Rampa de Chatham	EII	
327.	Plataforma Greymouth	DII	
328.	Plataforma Tierra-Oeste	DII	
329.	Plataforma Canterbury	DII	
330.	Meseta de Campbell y plataforma Solander	BI	

Sería temerario indicar la tendencia que a corto plazo van a tomar las actividades fuera-costa, pero tan temerario sería pensar que pueden estacionarse, y menos reducirse a medio plazo, cuando la humanidad supere la crisis en la que está actualmente inmersa, a menos que se encuentre a corto plazo una energía de sustitución más explotable económicamente.

Es precioso recordar además que los productos petro-

líferos, además de ser una fuente de energía, son una materia prima del mayor valor para la creciente industria petroquímica.

En diciembre del pasado año, se calculaba la existencia en el mundo de 628 plataformas de perforación de todo tipo, con una utilización del orden del 85 por 100, estando en construcción 131.

Actualmente la flota que soporta toda esta enorme actividad está constituida por más de 3.500 buques de todo tipo, estando en construcción 185 nuevos buques.

Entre estos 185 buques, actualmente en construcción, predominan los buques de suministro-manejo de anclas y remolque, con 92 unidades; 38 son buques de suministro, 13 remolcadores, 10 buques de apoyo de buceadores, 10 entre suministradores de tubos y pequeños buques de suministro, seis portatubos, cuatro buques de transporte de personal, tres remolcadores de salvamento y tres buques para manejo de anclas.

Paralelamente al incremento de la industria fuera-costa, se han desarrollado nuevas técnicas, buscando equipos más potentes, más rentables y más seguros. Los trabajos a más profundidad y en condiciones climáticas más severas, representan un reto de la técnica.

Estos cambios en la profundidad de perforación inciden directamente en las características de los buques de soporte de la industria fuera-costa.

En los buques de apoyo, cada vez más eficaces, se aplican, tanto las técnicas más modernas utilizadas en los buques, como las empleadas en las explotaciones petrolíferas en tiera firme.

Entre los equipos específicamente navales, se utilizan con frecuencia:

— Hélices de empuje transversal.
— Equipos timón-hélice orientables 360°.
— Timones de gran rendimiento.
— Equipos de empuje orientables 360°.
— Sistemas de estabilización.
— Mandos combinados de propulsión y gobierno.
— Sistemas de posicionamiento dinámico.
— Sistema de situación, navegación y transmisiones.
— Maquinillas, grúas..., etc.

En cuanto a los equipos específicos de la industria petrolífera en tierra, es preciso tener en cuenta su adecuación a su utilización a bordo.

Paralelamente al desarrollo de la industria fuera-costa, se han creado multitud de palabras, que no tienen, que sepamos, unos claros equivalentes en español. En lo sucesivo utilizaremos palabras españolas. Sería muy interesante que las Academias de la Lengua Española reaccionen con rapidez, facilitándonos a los miembros de los países hispánicos, expresarnos correctamente en nuestro idioma.

En esta conferencia, vamos a referirnos a los distintos tipos de buques de apoyo, excluyendo:

— Plataformas fijas.
— Plataformas elevables.
— Semi sumergibles.
— Buques-grúa.
— Buques perforadores.

Ya que son objeto de otras conferencias y responden a condicionamientos distintos a los buques de soporte.

2. CONDICIONAMIENTOS BASICOS GENERALES

Zonas y servicios:

Basta revisar el gráfico-resumen de perforaciones para darse cuenta de la gran diversidad de condiciones climáticas: mar, viento y en su caso hielos, en las que deben trabajar los buques de apoyo en las distintas zonas del mundo en las que existen yacimientos fuera-costa.

Asimismo, la profundidad en la que está situado el yacimiento condiciona las dimensiones y tipo de la plataforma, y por tanto las necesidades que deben satisfacer los buques de apoyo.

Y por último, hay que considerar tanto las distancias a recorrer, como las posibles limitaciones de calado, bien en el puerto base o en la ruta a recorrer.

Para definir las características de proyecto, es preciso tener en cuenta:

— Zona o zonas en las que debe trabajar.
— Puertos base y posibles limitaciones de calado.
— Servicios que debe prestar.

Lógicamente, un buque con más grado de polivalencia tiene más posibilidades de ofertar sus servicios, pero esto supone un coste diario más elevado. El éxito en conseguir un compromiso adecuado entre coste y servicios, define el grado de rentabilidad del buque.

Seguridad:

El sistema de trabajo de los buques, así como las magnitudes económicas que se mueven en las perforaciones y explotaciones fuera-costa exige una máxima seguridad de servicio.

Esto pide la adopción de equipos robustos que respondan a tipos probados en las duras condiciones de servicio, así como la instalación de servicios de reserva que permitan continuar el trabajo con equipos fuera de servicio.

En el caso de buques que actúan de transporte (buques de suministro) es preciso considerar tanto que la tripulación debe trabajar en alta mar sobre una cubierta baja, como que el buque debe poder cargar y descargar en alta mar y con malas condiciones de mar y viento. Esto plantea problemas de estabilidad, trimado y compensación de escora.

Para evitar daños en colisiones, es preciso dotar a los buques de apoyo, la adopción de dos hélices, lo que contribuye además a una mejora substancial en la maniobrabilidad.

Maniobrabilidad:

Las condiciones de servicio exigen una máxima maniobrabilidad. Es normal la adopción de las hélices con palas orientables y puente muy protegido con visibilidad a 360° en el que se sitúan todos los mandos de propulsión y gobierno.

Normalmente, se utilizan también hélices de empuje transversal y en bastantes casos se han instalado bien equipos hélice-timón orientables 360° o sistemas de empuje que permitan asimismo dar empuje en todas direcciones.

Es normal la adopción de sistemas de mando de propulsión y gobierno con palanca única (joystick) y en muchos casos de sistemas de posicionamiento dinámico.

Automatización:

Para reducir en lo posible las tripulaciones que no solamente deben cuidar de la navegación y maquinaria, sino también realizar trabajos, prácticamente todos los buques de apoyo van automatizados.

Calidad de alojamientos:

Dado el servicio, es preciso conseguir acomodaciones más confortables que reduzcan al mínimo los desplazamientos de la tripulación y con comunicaciones por el interior, sin olvidar unas fáciles vías de escape en caso de accidente.

Para mejorar la vida a bordo, es normal que los buques cuenten con tanques de estabilización pasiva, lo que además favorece el trincaje de los materiales y equipos transportados que deben ser descargados en alta mar.

Equipos de navegación, situación y transmisiones:

Los sistemas de navegación, situación y transmisiones deben ser de gran calidad a fin de garantizar el servicio en cualesquiera condiciones meteorológicas. En ocasiones un tipo de buque necesita disponer de un sistema de posicionamiento muy preciso para una determinada misión y alquila los servicios de expertos, en otras ocasiones el buque dispone de esos equipos de forma permanente como es el caso de los buques de investigación.

Márgenes a tomar en el proyecto:

Dada la diversidad de zonas y servicios, así como la rápida evolución de la técnica, debe contarse en todo proyecto con unos márgenes razonables en el peso muerto, estabilidad y espacios, con objeto de poder adaptar el buque a servicios más amplios de los inicialmente previstos, o bien instalar nuevos equipos de más rendimiento.

3. TIPOS BASICOS DE BUQUES

Tal vez resultaría más conveniente hablar primeramente de misiones a realizar para posteriormente comentar cómo se resuelven esos trabajos:

1. **Investigación.**
2. **Apoyo de buceo y de sumergibles.**
3. **Transporte de personal.**
4. **Suministro de materiales, equipos.**
5. **Remolque.**
6. **Manejo de anclas.**
7. **Contraincendios.**
8. **Vigilancia y salvamento.**
9. **Antipolución.**
10. **Inspección, mantenimiento y reparaciones.**
11. **Tendido de tuberías.**
12. **Apoyo de perforación.**
13. **Tratamientos especiales de pozos.**
14. **Transporte de módulos, plataformas, etc.**
15. **Acomodación.**

En función de las necesidades particulares se alquilan, se transforman o se construyen buques que cubran una o más de estas misiones.

La tendencia general para la mayor parte de estas misiones ha sido en un principio modificar ligeramente buques existentes en su mayor parte pesqueros para adecuarlos al trabajo, posteriormente al construirse se buscan mejores características para realizar mejor la misión. Dado que estos buques son muy caros, se busca cubrir las misiones más afines a la vez, de manera que la compañía petrolífera pueda abaratar sus costos, no necesitando alquilar otros buques para realizar misiones diferentes. Así el buque de suministro de plataformas móviles se convierte en buque capaz de ayudar en los movimientos de la plataforma moviendo las anclas e interviniendo en el remolque. En otras ocasiones el satisfacer varias misiones puede no estar compensado y es conveniente analizar a fondo el mercado.

Actualmente operan más de 3.629 buques auxiliares de la industria de prospección y producción de petróleo marino, estando actualmente contratados o en construcción 185 buques más. Estas estadísticas cubren aproximadamente el 90 por 100 de la flota mundial.

El valor de estos buques es importante, pudiendo estar la media sobre cinco millones de dólares.

1. Investigación

Se trata en su mayor parte de investigación geofísica del fondo marino a fin de detectar la posible presencia de hidrocarburos. Otras labores de investigación consisten en preparación de cartas marinas, análisis meteorológicos, estudios biológicos, presencia de minerales, etc., por medio de análisis gravitatorio, magnético, etc. Sin embargo, el mayor tipo de los trabajos corresponden a estudios sísmicos del fondo marino.

Inicialmente se utilizaron pequeños buques de cabotaje y buques pesqueros, se les instalaba los equipos de análisis sísmicos con creación de ondas con dinamita. Posteriormente, la necesidad de realizar grandes investigaciones en sitios lejanos, obligó a construir buques especiales. Las grandes mejoras obtenidas en los equipos de investigación sustituyendo las cargas de dinamita por cañones de aire comprimido, mejoras en los sistemas de sensores, registros de análisis de los registros y posicionamiento que aumentan enormemente la capacidad de investigación realizándose en el propio buque la mayor parte de los estudios.

Buques como el Arco Resolution, Mobil Search y Shell America, Geco Beta, Geco Gamma, MV LIV, Nina Sonne, etcétera, llevan a cabo investigaciones en todos las aguas del mundo.

Esta nueva generación de buques de Investigación deben de comportarse en el aspecto de generación de ruido como si fueran buques de guerra a fin de evitar perturbaciones, asimismo, el centro de datos deberá estar perfectamente aislado del buque, disponiendo de un gran complejo electrónico de recogida y análisis de datos.

Sin embargo, estos costosos buques dejan mercado para buques transformados que con un menor coste pueden realizar estudios más limitados en donde no se justifican ni los gastos de movilización ni el exceso de medios. En muchos casos es necesario incluir algún equipo adicional tal como toma de muestras, etc., que no está permanentemente instalado en el buque.

Mención especial aparte son los buques de Investigación Polares tales como el buque alemán «Polarstern», en donde, además de realizar tabajos de investigación oceanográfica y geológica, deben suministrar combustible, víveres y equipos a las bases en la Antártida.

2. Apoyo de buceo y sumergibles

Las necesidades de realizar trabajos submarinos con seguridad ha obligado a construir buques especiales de apoyo.

Estos buques de apoyo pueden realizar dos misiones muy diferentes:

a) El apoyo de sumergibles exige tan sólo de un pórtico a popa o grúa capaz de izar y arriar el sumergible, ya que éste es autónomo, esta operación se realiza con marcha avante poca a fin de evitar golpes. El buque de apoyo de sumergibles necesita una cubierta limpia, así como espacio para alojar el taller de trabajo del sumergible.

b) El apoyo de buceadores en saturación es mucho más sofisticado. Los riesgos de perder los buceadores en caso de que se levante mal tiempo exigen de un potente sistema de posicionamiento dinámico que evite los movimientos que puedan arrastrar la campana y perder los buceadores, así como poder realizar trabajos cerca de plataformas. Los riesgos durante el izado cuando la campana pierde empuje son muy altos si la campana se iza por la banda, esto ha motivado la construcción de buques dotados de un pocete por el que se maneja la campana.

Para evitar el riesgo de rotura del cable se disponen sistemas auxiliares de izado, incluso la campana puede estar dotada de lastres que al soltarlos la hagan emerger.

De la campana los buceadores salen a través de una cámara intermedia a los habitáculos donde permanecen a una presión ligeramente inferior a la de inmersión. Normalmente son necesarias varias cámaras para realizar la compresión y descompresión simultáneamente y poder disponer de equipos de buceadores durante un período largo de tiempo.

Los sistemas de comunicación permanente con la campana y las cámaras son muy importantes por motivos de seguridad.

Normalmente, los buques de apoyo de buceadores disponen de posibilidades de trabajar con sumergibles; lo contrario, sin embargo, no sucede a no ser que sea buceo desde superficie. Sin embargo, las dos operaciones no pueden ser realizadas simultáneamente.

Las operaciones de rescate se realizan desde cualquier buque de apoyo de buceadores. En estos casos, la rapidez de actuación es primordial, puesto que el tiempo de vida es corto. Existe una frecuencia de socorro para localizar las campanas.

Buques como el «Stephaniturm» están especializados para realizar trabajos submarinos desde campana o sumergible. Tanto la contratación de buceadores como del sumergible se suele realizar de forma independiente al buque.

En ocasiones, los equipos de buceo con campana se disponen en buques de tipo de suministro, realizándose el descenso de la campana por la popa. En estos casos, no hay posicionamiento dinámico y el buque debe fondearse convencionalmente, lo cual aumenta los tiempos de trabajo del sistema. En casos de estudios locales en zonas abrigadas éste puede, sin embargo, ser muy interesante en precio.

3. Transporte de personal

La gran rotación del personal de las plataformas que llega incluso a un mes en la mar y un mes en tierra, así como las inspecciones, visitas de técnicos, etc., exigen de un constante trasiego de personal. Este transporte se realiza por medio de helicópteros o por medio de barcos, dependiendo en cada caso de las necesidades y posibilidades.

Para satisfacer esta demanda se utilizan buques de todo tipo, desde buques de pasaje preparados para esta labor como son catamaranes de aluminio de alta velocidad ($>$ 30 nudos) o hidrofoils.

En un principio, se utilizaron y se utilizan yates y pesqueros, sin embargo, conforme el mercado ha ido creciendo se han desarollado un tipo de buque de velocidad superior a unos 20 nudos capaz de transportar de forma segura personal y a la vez suministrar a la plataforma cargas en cubierta del orden de las 20-30 toneladas. Estos buques tienen esloras del orden de los 30 metros y potencias instaladas superiores a los 1.000 BHP. De esta manera intentan realizar un servicio más completo que el helicóptero. Las embarcaciones más rápidas como el catamarán o hidrofoil disponen de un menor peso muerto y establecen una competencia más equivalente al servicio del helicóptero.

La decisión sobre cómo realizar el transporte de personal es una decisión complicada y hay que buscar una solución integral al problema.

Si aumentamos la capacidad de carga del buque convencional de transporte de personas, tanto como carga en cubierta o consumos obtenemos toda una gama de buques polivalentes de suministros y personal. La velocidad continúa siendo alta pero a costa de aumentar la potencia ($\simeq$ 2.000 BHP). Estos buques es normal diseñarlos para un peso muerto de hasta 100 toneladas. Aun cuando sean mixtos, su concepto de diseño es el de un buque de personal puro.

4. Suministro de materiales y equipos

Es éste, sin duda, el trabajo que se realiza más a menudo y para el que es necesario un mayor número de buques. Más de la mitad de los buques en construcción están destinados a suministrar materiales y equipos a las plataformas, siendo el buque más solicitado aquel dotado a la vez de posibilidades de remolque, seguido del buque de suministros sencillos.

El suministro de materiales y equipos a una plataforma, sea fija o móvil, es algo que se realiza constantemente variando los materiales y equipos en las distintas fases de búsqueda o explotación. El apartado más importante es el de tuberías, pero también es muy importante el de los materiales como lodos de perforación (líquido, a granel o en seco), cemento, aditivos, agua, combustible, etc.

En función de las necesidades de transporte se elegirá el tamaño más adecuado. Desde los buques de uso general capaces de transportar pequeñas cargas e incluso personal, aunque con velocidades inferiores a los buques de personal y dotados de medios de lucha contra incendios. Con esloras del orden de los 30 metros, el tamaño crece aumentando así la capacidad de carga que para los buques de suministros de 55 metros es del orden de 650 toneladas.

Los buques de suministro están dotados de la amurada normal y una barandilla de gran robusted y grandes huecos que permita a los marineros resguardarse durante la maniobra.

Mención especial merecen los denominados suministros de tubos, que son buques de suministros pensados para transportar grandes cantidades de tubos; la carga en cubierta de estos buques es muy superior a la de los suministros normales, lo cual se consigue con mayor eslora y puntal pero sobre todo con más manga. Las cargas en cubierta pueden ser del orden de 2.500 toneladas.

La maniobrabilidad de los buques de suministro, necesaria para una adecuada aproximación a la plataforma se consigue con ayuda de un propulsor de proa y doble eje.

Una consideración importante en el diseño de un buque de suministros es la fijación del francobordo. Mientras que en mares protegidos los francobordos son próximos a los mínimos (2') en zonas como el Mar del Norte suelen ser más grandes (4'), a fin de reducir los golpes de mar en cubierta.

Siempre que la plataforma, bien sea de producción, de exploración de tipo fijo (autoelevable o sumergible) o de explotación con posicionamiento dinómico, el buque de suministros se mantiene puro. Sin embargo, en aquellos casos en que el buque suministre a una plataforma de sondeo fondeada convencionalmente, con una periodicidad de dos-tres meses una vez finalizado el sondeo necesita moverse a otro lugar, normalmente en la misma zona. Durante el tiempo que dura esa operación (unos tres días o más) la plataforma no necesita suministros, resultando tremendamente conveniente que el buque de suministro alquilado a la plataforma pueda ayudar en esa operación.

Para poder efectuar esa ayuda el buque necesita de una maquinilla de remolque pudiendo ayudar en la fase de cobrado y posicionado de anclas, en la fase de remolque o en las dos.

El concepto del buque permanece muy similar, sin embargo, hay ciertas modificaciones como son un aumento de la potencia a fin de aumentar el tiro a punto fijo, colocación de la maquinilla de doble tambor con potencia suficente para halar las anclas, disposición de un rodillo a popa y puerta giratoria en popa.

Aunque la potencia es algo constantemente en aumento, tal vez sea más por motivos de superar a la competencia que por una verdadera necesidad. Potencias del orden de 6.000 BHP son satisfactorias con tiro a punto fijo de unas 65 toneladas. En ocasiones se disponen potencias de hasta 15.800 BHP.

La capacidad de tiro de la maquinilla es también importante, siendo recomendable un tiro del orden de $\geqslant$ 120 toneladas y frenada de $\geqslant$ 180 toneladas.

Normalmente, queda como una alternativa que el buque disponga de caja de cadenas, en otro caso, la estiba se realiza en cubierta.

La velocidad de descarga del buque es importante, ya que unas grandes bombas posibilitan realizar el suministro aprovechando condiciones meteorológicas que con sistemas de descarga más lentos no sería posible.

5. **Remolcadores**

De toda la gama de buques utilizados son los remolcadores los únicos que prácticamente no se han visto alterados en su diseño, siendo utilizados al igual que en el remolque de buques, aunque supone un aumento enorme del trabajo.

La única variación realizada ha sido la introducción del manejo de anclas, con lo cual se modifica la forma de la popa disponiéndose el rodillo, así como un aumento de la potencia de la maquinilla.

El «Redoubtable» y el «Implacable» son un ejemplo de esta variedad de buque remolcador y manejo de anclas.

La potencia de los remolcadores ha aumentado tremendamente a fin de capacitar el remolque de los grandes petroleros y de las grandes plataformas. Las plataformas de gravedad exigen potencias impresionantes de remolque que se consigue por medio de un número enorme de buques.

Mención especial merece el remolque de témpanos. Cuando la plataforma está trabajando en zona de témpanos se dispone un servicio de vigilancia que se encarga de remolcar a los témpanos que supongan un riesgo a la operación.

6. **Manejo de anclas**

Esta es una operación que no tiene significado por sí solo, es decir, no se construye un buque que valga solamente para eso. Bien se utiliza un buque de suministros que se adecua para esta misión y entonces es también remolcador, tal como se ha visto en 4., o bien se utiliza un remolcador transformándolo como se ha visto en 5.

La capacidad de tiro y de frenada del tambor de manejo de anclas de la maquinilla son características muy importantes a la hora de realizar un trabajo.

Cuando se trata de manejo de anclas de grandes plataformas en grandes profundidades, los pesos a izar son importantes. Los grandes buques de manejo de anclas tienen maquinillas con tiros de 250 toneladas.

7. **Contraincendios**

Tradicionalmente, los buques remolcadores han estado siempre dotados de medios de lucha contraincendios por medio de potentes bombas y cañones. Estas características han sido transmitidas a los buques de suministro.

Las necesidades, sin embargo, de sofocar incendios en plataformas petrolíferas (al igual que en los grandes petroleros) ha exigido un aumento de potencia del sistema contraincendios. Es normal encontrarse con chorros de agua de alcance 200 metros horizontal y 100 metros en altura y capacidades superiores a los 1.000 metros cúbicos/hora por cañón (hasta 2.400 metros cúbicos/hora). Estos choros producen efectos propulsores en las embarcaciones que es necesario contrarrestar; algunos de estos sistemas son capaces de producir velocidades de ocho nudos.

Existen sistemas de lucha contraincendios de tipo modular portátil que pueden ser instalados rápidamente en la cubierta de un buque de suministro y aumentar su potencial de lucha contraincendios; sin embargo, lo normal es no ya poder dotar con medios a un buque sin posibilidades de lucha contraincendios, sino que se diseñan y construyen buques sofisticadísimos para cubrir mejor esta misión.

Las dificultades para realizar las operaciones de salvamento en el Mar del Norte ha originado la creación de una red internacional para cubrir las emergencias. Se han formado seis sectores que cubren principalmente las principales zonas de producción, protegiéndose de esta manera no solamente una plataforma, sino todo un conjunto de ellas. Esto ha potenciado el desarrollo de buques más sofisticados.

Además de cubrir medios de lucha contraincendios los buques cubren otras misiones, como son salvamento, cuidados médicos, así como misiones normales de trabajo de mantenimiento.

Las plataformas semisumergibles reúnen grandes prestaciones para cubrir estas misiones y, aunque mucho más caras, resultan ventajosas. Tal es el caso de plataformas existentes como IOLAIR, THAROS, UNCLE JOHN, etcétera., o bien nuevos proyectos como STADIVE o SS-MSV de Bethlehem.

Estas plataformas dotadas de posicionamiento dinámico pueden estar combatiendo el fuego más cerca y a la altura de donde está el problema e incluso conectar con la plataforma accidentada, con lo cual su eficacia es enorme. Estos elementos realizan otras misiones que compensan sus altos costos.

La fuerza de los chorros resulta peligrosa para el hombre y muchas estructuras, por lo que deben disponerse sistemas que pulvericen. Una vez realizado el abandono hay que refrigerar la plataforma para evitar que colapse. Asimismo, la radiación de calor se combate a bordo con sistemas pulverizadores.

Sistemas de lucha contraincendios más sofisticados como el de SS-MSV incluirán cañones de espuma de gran alcance.

8. **Vigilancia y salvamento**

La misión de vigilancia y salvamento en las plataformas es en origen similar a la realizada en muchas costas del mundo por medio de pequeños buques muy marineros capaces de socorrer a los buques accidentados rescatando a sus náufragos. Sin embargo, al igual que con otras muchas misiones similares en ambos terrenos, el servicio realizado debe ser mucho más eficaz a fin de superar mayores dificultades. Así la nueva generación de buques de vigilancia y salvamento de la clase SENTINEL poseen grandes ventajas como son disponer de una gran zona en popa de escaso francobordo y dotada de puertas en las amuradas para facilitar la recogida de náufragos, un sistema de propulsión en proa con hélices orientables 360° que facilitan la aproximación a los náufragos y reducen los riesgos, sistema de tanques antibalance, visibilidad total desde el puente, amplia zona en proa para transferir personal o equipo a un helicóptero, etc.

Otros buques de salvamento más convencionales o de tipo semisumergible realizan su trabajo por medio de embarcaciones salvavidas de gran potencia que se izan o arrían por medio de pescantes.

Normalmente los buques dedicados a la misión de vigilancia y salvamento realizan otras misiones, así, por ejemplo, la clase SENTINEL está dotada de medios de lucha antipolución.

9. **Antipolución**

Una vez ocurrido el accidente y salvadas las personas y los bienes puede haber habido derrames de petróleo cuyos efectos ecológicos son muy dañinos. Esto se aplica tanto a un derrame producido por una plataforma como a un medio de transporte del petróleo, sea por buque o tubería.

Para combatir eficazmente los efectos dañinos de la mancha es necesario tener en cuenta la influencia del estado de la mar sobre el medio elegido.

Los procedimentos de contención son muy útiles con poca mar, por medio de un cerco se limita el tamaño de

la mancha y se aumenta el espesor de la capa de crudo. Por medio de procedimientos físicos desde una embarcación se recoge el crudo y es almacenado, siendo por tanto muy importante la capacidad de almacenamiento. En otras ocasiones como manchas pequeñas en puertos la embarcación puede recoger directamente la mancha. Actualmente existen embarcaciones que están preparadas para recoger directamente la mancha incluso con cierta mala mar, el método es útil cuando la mancha tiene todavía cierto espesor.

Cuando hay mala mar, sin embargo, los sistemas de contención de la mancha no funcionan, aunque los cercos se sofistican cada día más tienen un estado de la mar para el cual dejan de ser efectivos, bien porque las olas lo salten o bien lo rompan; asimismo, los sistemas directos de recogida con mala mar pierden eficacia, ya que la velocidad de dispersión de la mancha aumenta. Es necesario, por tanto, recurrir a sistemas de extender detergentes que reaccionan con el petróleo y lo arrastran al fondo.

La investigación sobre nuevas substancias capaces de facilitar la recogida del crudo continúa y actualmente existen ya productos sólidos que absorben gran cantidad de crudo permaneciendo a flote y fácilmente recogido.

En la lucha contra la polución, los buques de apoyo más utilizados son los buques de suministro, ya sea tendiendo los cercos, almacenando el crudo o dispersando los detergentes. Sin embargo, para ello necesitan ser preparados para la misión que van a realizar.

En puerto las embarcaciones de lucha antipolución son normalmenet automáticas, pero en la mar, esas pequeñas embarcaciones resultan importantes. Los buques de suministro son utilizados para llevar los equipos y materiales necesarios a la zona del siniestro, así como almacenar el crudo recogido.

10. Inspección, mantenimiento y reparaciones

La necesidad de realizar inspecciones en las plataforfas fijas y tuberías submarinas, así como de realizar trabajos de reparación o montaje reuniendo garantías suficientes ha posibilitado la construcción de sofisticadas plataformas semisumergibles capaces de realizar las tareas que antes realizaban varios buques. Tal es el caso de IOLAIR o bien del diseño SS-MSV vistas en la misión de contraincendios. La plataforma SS-MSV dispondrá por una parte de campana de buceo desde la cual los buceadores puedan realizar inspecciones de toda la obra viva de la plataforma fija, mientras la SS-MSV se mantiene próxima por medio del sistema de posicionamiento dinámico. Asimismo, dispondrá de medios de arriado e izado de sumergibles que tengan que realizar inspecciones o reparaciones; con ayuda de pescantes se manejan los elementos necesarios que haya que arriar o izar. A bordo pueden ser realizadas gran cantidad de trabajos, disponiendo la plataforma de un completo taller con lo cual se ahorra mucho tiempo en las reparaciones. El magnífico comportamiento de la plataforma en la mar garantizan un máximo tiempo de trabajo a bordo y una mejor calidad.

La misión de mantenimiento y reparaciones, aunque ha sido separada de la misión de apoyo de buceo y sumergibles están en realidad estrechamente vinculadas. Cualquier tarea de trabajo submarino exige de buques de apoyo de buceo o sumergibles, eligiéndose uno u otro en función de las dificultades de realización, así como la distancia a recorrer. Cualquier buque que disponga de esas posibilidades deberá resolver algunos de los problemas que surjan durante la ejecución del trabajo, por muy prevista que esté la operación desde tierra. Sin embargo, cuando se aumenta la capacidad de realización de trabajos a bordo tenemos un buque de mantenimiento y reparaciones.

En las tareas de inspección, es muy importante las grabaciones en vídeo de la inspección realizada de manera que los expertos puedan luego evaluar el trabajo.

La tecnología del mantenimiento de las plataformas es algo en mejora constante y cada vez se descubren nuevos procedimientos capaces de averiguar o predecir posibles problemas.

11. Tendido de tuberías

Las necesidades de tendido de tuberías submarinas ha crecido enormemente en los últimos años. No solamente en lo que se refiere a las distancias, sino también a las profundidades y diámetros y pesos de las tuberías.

Actualmente existe en proyecto el tendido de 2.443 millas de tuberías submarinas.

Desde los primeros tendidos realizados en aguas someras y abrigadas a los actuales realizados en alta mar, ha habido grandes cambios en el diseño. Estos cambios han sido dirigidos a evitar tensiones inadmisibles en la tubería. Para ello se dotó a la barcaza de una rampa de lanzamiento que facilitaba la entrada de la tubería en el agua, evitando una curvatura excesiva de la misma. Esta rampa es una estructura que penetra en el agua en una distancia de hasta 100 metros. Para reducir esfuerzos se dotó a la rampa de una curvatura tal que facilitara la entrada.

Conforme las profundidades aumentaban las fuerzas que había que ejercer sobre la tubería, los sistemas actuales de trincaje son capaces de aplicar hasta casi 100 toneladas sin dañar a la tubería y se pueden disponer varios en serie hasta alcanzar la carga necesaria.

En la cubierta de la barcaza o buque se realiza la soldadura de los tubos, soldándose varios topes a la vez. Una gran ventaja muy reciente consistió en dar a la estructura soporte de la tubería en cubierta una pendiente, lo cual facilitaba en tendido. El «Apache Red Ship» puede alcanzar 60°. Los buques no dotados de ese sistema realizan la operación trimados por popa.

Otro de los factores a tener en cuenta es el relacionado con el sistema de fondeo. Este deberá ser cada vez más potente. El posicionamiento dinámico es una solución con grandes ventajas y que ya se aplica en un buque, el «Apache de Santa Fé».

La plataforma semisumergible resulta muy ventajosa para realizar tendidos de tuberías; actualmente hay tres grandes semisumergibles, la Viking Piper de Mc Dermott (fondo en 600 m.), la Semac I de Brown & Root y la Castoro VI de Saipem. En tipo de buques de tendido en grandes profundidades están el 374 Brown & Root, el ETPM 1601 y el Sea Troll.

Una importante alternativa al tendido en S es el denominado tendido en J. En estos casos la tubería es preparada en vertical o casi en vertical, formando tan sólo la curvatura al llegar al fondo marino. De esta manera se puede realizar tendidos en profundidades de hasta 3.000 metros. Uno de los problemas más importantes es la soldadura de los tubos, ya que hay que realizar un tope de cada vez, mientras que con el sistema convencional había varios. Es necesario disponer sistemas de soldadura de muy alta eficacia para poder dar velocidades rentables.

Otras soluciones son la denominada de S flotante, en donde un sistema de boyas acompañan a la tubería hasta el fondo eliminando la necesidad de la rampa de lanzamiento. El método de J invertido, en donde la tubería se construye en la plataforma y por medio de un tubo J de la plataforma se desliza arrastrándose por el fondo tirada por un buque. Por último, una solución muy efectiva es la de construir la tubería en tierra, botarla y llevarla arastrada hasta la posición de instalación. Hay varios tipos de arrastre, pero el más usado es el de arrastre por el fondo con un sistema de boyas y cadenas.

El tendido de cables submarinos es una tarea más sencilla que las tuberías. La utilización de tuberías flexibles, como coflexip, en lugar de tuberías de acero es algo que en muchos casos puede ser interesante.

Una vez realizado el tendido de la tubería puede ser necesario tener que protegerla de los corrimientos mari-

nos o de los golpes producidos por las portas de pesca de los arrastreros. La solución puede ser cubrir la tubería con grava o bien realizar una zanja en la que la tubería va entrando y por sí sola se rellena.

12. **Apoyo de perforación**

El sobredimensionamiento de una plataforma de producción puede ser evitado con la ayuda de un buque o plataforma flotante que permanece a su lado, suministrando todas las tuberías y servicios necesarios para la perforación.

El buque hace de almacén y lleva a bordo los generadores, plantas de tratamiento, habilitación, etc., con una gran autonomía. De esta manera la estructura fija puede ser realizada mucho más ligera.

La desventaja consiste en los tiempos muertos de operación a causa del mal tiempo. Por ello, en el caso de que sea un buque, convendrá que disponga de tanques antibalance, como es el caso del Jumbo Tender.

13. **Tratamientos especiales de pozos**

En ocasiones los pozos necesitan ser estimulados para aumentar la producción. Esto exige la instalación en la plataforma de ciertos equipos y materiales que exigen un tiempo. La solución puede ser aportada mucho más eficazmente por medio de buques especiales que llevan a bordo todo lo necesario para bombear en el pozo los ácidos o aditivos necesarios para ello.

El sistema de bombas es de gran presión; el buque deberá llevar a bordo un almacén completo de los materiales de tratamiento, así como los mezcladores necesarios. Tal es el caso del buque Star Pegasus de Halliburton.

14. **Transportes de módulos, plataformas, etc.**

Para trasladar los módulos o las plataformas del lugar de construcción al lugar de operación es necesario disponer de barcazas o buques capaces de realizar el transporte. Existen gran cantidad de barcazas para transporte de módulos o de la estructura de la plataforma hasta el lugar de la instalación. Las plataformas de perforación pueden ser remolcadas; sin embargo, cuando el remolque es suficientemente largo puede convenir realizar un transporte en seco; para ello se han preparado buques capaces de ello, bien transformando petroleros o con nuevas construcciones. Estos buques presentan la característica de poder hundirse, disponiéndose la plataforma a transportar encima, una vez deslastrado y fijada la plataforma al buque se inicia la navegación a una velocidad muy superior a la de remolque. Esto es muy ventajoso para plataformas autoelevables, ya que tienen grandes riesgos durante el remolque.

15. **Acomodación**

El personal de trabajo de una plataforma puede bien vivir a bordo o bien puede hacerlo en un lugar plóximo, sea una plataforma fija conectada a la de producción por puentes o bien en una plataforma de tipo semisumergible para hacerla más habitable, en donde residen los trabajadores.

4. CONCLUSION

La gran diversidad de funciones a desarrollar y la rápida evolución de los distintos tipos básicos hace preciso al armador considerar los precios de una gama de buques de distintos tamaños y grado de polivalencia para decidir las características y tipo de buque que tenga una mejor explotación, tanto por los servicios a prestar como por las zonas en las que puede actuar, teniendo en cuenta para esto último las exigencias de los distintos países que con distintos criterios tratan de defender su bandera.

Dados los elevados costes de las explotaciones fuera costa, los alquiladores de buques de apoyo tienen un problema similar para seleccionar los buques cuya relación coste/servicio a prestar sea más conveniente, teniendo en cuenta no sólo los servicios ordinarios, sino también los servicios extraordinarios que puedan surgir.

En principio parece existir una tendencia a la coexistencia entre buques de gran tamaño y potencia, con elevado grado de polivalencia, y la de buques de costo aquilatado, especializados para un servicio determinado.

Hemos intentado describir dentro de los límites que imponen estas conferencias y del escaso tiempo con que fueron convocadas el concepto de los distintos buques auxiliares utilizados en la industria fuera-costa.

Creemos que las actividades fuera-costa recibirán un dedicado apoyo de la Adminstración española, tanto en cuanto a los armadores como en cuanto a la industria naval. Entendemos que la experiencia, capacidad y tradición naval de nuestro país y de sus hombres así lo exige.

5. BIBLIOGRAFIA

Para la realización de este trabajo han sido consultadas las revistas técnicas:

—«Offshore».

—«Ocean Industry».

Así como información técnica de las compañías navieras, astilleros, fabricantes, etc., relacionados con esta industria.

BARCOS

BUTANERO DE 8.000 M³

Recientemente ha sido entregado el transporte de LPG/NH3/VCM, de 8.000 m³, «Butadiez», construido por la factoría de Olaveaga, de Astilleros Españoles, S. A., a su armador, la compañía española Butano, S. A., después de la terminación de exhaustivas pruebas de gas con butano y propano realizadas en el puerto de Gijón.

Este es el décimo de la flota de buques LPG del armador, y también operador, Butano, S. A., y será empleado en el tráfico de propano y butano desde el norte de Africa y Europa a España.

Características principales:

Eslora total	127,25	m.
Eslora entre perpendiculares	116,00	m.
Manga de trazado	21,30	m.
Puntal de trazado	12,10	m.
Calado de trazado	7,00	m.
Calado máximo	7,014	m.
P. M. al calado máximo	6.910	t.
Arqueo bruto	8.046	t.
Arqueo neto	4.745	t.
Tripulación	33	
Potencia motor principal	7.040 BHP a 227 rev/min.	
Velocidad de servicio al calado de 6,5 m.	16,0 nudos (100 % P.M.C.)	
Autonomía	10.500 millas	

Este es el quinto buque LPG construido por este astillero para Butano, S. A., y el mayor de todos hasta la fecha.

El diseño responde a un buque de una sola cubierta, con cámara de máquinas y acomodaciones a popa, proa de bulbo y popa de espejo. El casco está dividido en diez zonas: rasel de proa, tanques profundos de fuel-oil, seis bodegas con un tanque de carga cada una (cinco dispuestos al través y uno longitudinalmente), cámara de máquinas y rasel de popa. El doble fondo en la zona de bodegas y en cámara de máquinas está dividido en tanques de lastre y fuel-oil.

El buque ha sido construido de acuerdo con las reglas del Bureau Veritas para conseguir la siguiente clasificación:

+ I 3/3 E ICE III. DEEP SEA.

LIQUIFIED GAS CARRIER.

TEMPERATURA MINIMA: —48° C.

AMONIACO ANHIDRO, BUTANO, BUTADIENO, PROPILENO Y PROPANO: MARVS 7 Kg/cm².

CLORURO DE VINILO MONOMERO: MARVS 6 Kg/cm².

El buque cumple, además de con las reglas internacionales y de la Administración española aplicables para buques tanque, con los siguientes reglamentos para buques de este tipo:

— Código IMO de Buques Gaseros, Resolución A.328 (IX), y Primera y Segunda Serie de Enmiendas.

— Reglas de U.S. Coast Guard para buques de gases licuados de pabellón extranjero.

— Reglamento del Registro Italiano para buques destinados al transporte de gases licuados.

— Reglas holandesas para buques extranjeros que transporten amoníaco.

— Resolución IMO A.327 (IX) sobre medidas de seguridad contra incendios en buques de carga.

Casco

El buque es de tipo II G desde el punto de vista de estabilidad en averías, resistiendo averías en cualquier punto de la eslora, salvo aquellas que afecten al mamparo de proa de la cámara de máquinas.

El costado es de estructura transversal, mientras que el fondo en la zona de carga y la cubierta superior son de estructura longitudinal. La cámara de máquinas está construida con sistema transversal.

Capacidades

Tanques de carga (volumen neto, 100 %):

N.° 1	1.240
N.° 2	1.325
N.° 3	1.382
N.° 4	1.382
N.° 5	1.382
N.° 6	1.325
Total	8.036 m³

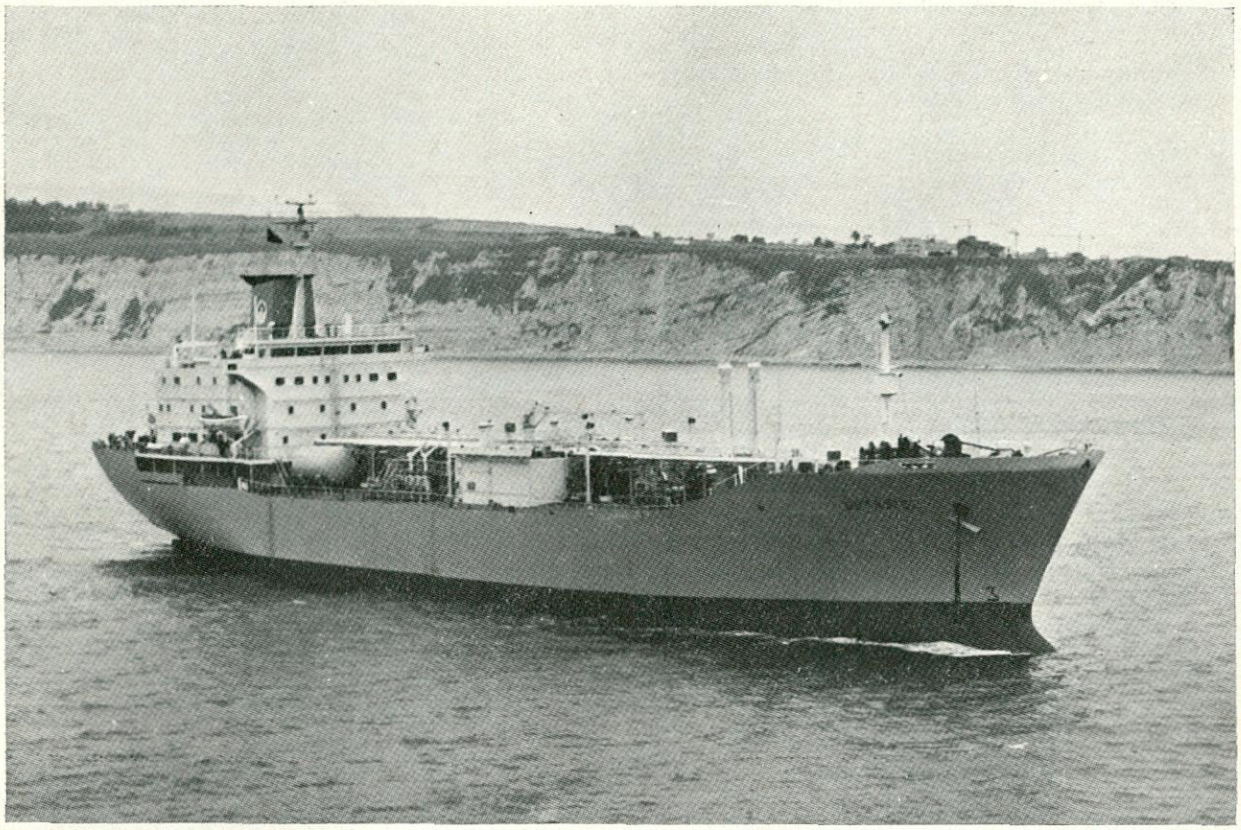
Diesel-oil	188 m³
Fuel-oil	754 m³
Aceite lubricante	48 m³
Agua de lastre	1.939 m³
Agua dulce	216 m³

Tanques de carga

Los tanques, independientes y autosoportados, de tipo C, son de forma cilíndrica con extremos toriesféricos.

Están escantillonados para las siguientes condiciones de transporte:

Productos	Presión máxima manométrica	Temperatura mínima	Peso específico máx. de la carga
Amoníaco Butano Butadieno Propileno Propano	IMO: 7 Kg/cm² USCG: 5 Kg/cm²	—48° C	0,684 t/m³
Cloruro de vinilo	IMO: 6 Kg/cm² USCG: 4,5 Kg/cm²	—48° C	0,972 t/m³



Pueden soportar un vacío interior del 50 por 100 (0,5 Kg/cm² abs).

Los tanques han sido construidos por el astillero con acero al carbono-manganeso, de grano fino, completamente calmado, tratado con aluminio y normalizado, denominación Ark 6-36. Las soldaduras han sido controladas durante la construcción mediante exámenes radiográficos y por ultrasonidos, de acuerdo con las reglas, y los tanques sometidos a pruebas neumáticas de estanqueidad y de distensionado mecánico por ensayos hidrostáticos hasta una presión de 11,7 Kg/cm².

Los tanques disponen de pocete de aspiración para las bombas de descarga y de domo superior, a través del cual se realizan todas las conexiones de tuberías e instrumentación y sobre el que se disponen la bomba de descarga y el registro de acceso.

Los tanques están soportados sobre el doble fondo mediante polines de acero, con un apoyo de estratificado fenoplástico de alta resistencia para aplicaciones criogénicas de láminas de madera de haya, ajustadas con resina epoxídica criogénica, entre la madera y el acero del tanque.

Los soportes de tanques están diseñados contra el balance, cabeceo y colisión y disponen de dispositivos antiflotación, permitiendo la libre contracción y dilatación del tanque.

Los tanques de carga van aislados, directamente sobre su casco, con dos capas de poliuretano expandido de 35-40 Kg/m³ de densidad y 50 mm. de espesor cada una. Para evitar el paso de vapor al aislamiento se disponen posteriormente dos capas de mástic, con tejido de fibra de vidrio como armadura. La barrera anti-vapor es protegida por una última capa de poliuretano de 10 mm. de espesor. El aislamiento va recubierto con chapa galvanizada de 1,2 mm. El aislamiento fue suministrado para conseguir un coeficiente total de transmisión de 0,27 Kcal/h.2.°C, con una temperatura de la carga de — 48° C, aire ambiente a + 45° C y agua de mar a + 32° C.

Planta de manejo de la carga

La planta de manejo de la carga y su sistema de control ha sido diseñada para cumplir los fuertes requerimientos y el gran número de posibilidades operacionales del armador. Con una alta calidad de materiales, moderno diseño y alto estándar en su mano de obra, la planta está centralizada en una caseta de relicuación en el centro del buque, dividida en cámara de motores eléctricos y local de compresores, y en la cabina de control de carga, situada al nivel de la cubierta principal de acomodaciones, en proa.

La planta está diseñada para la carga, descarga y transporte simultáneo de dos productos cualesquiera, con todas las combinaciones posibles de los seis tanques, siendo posible también la descarga con calentamiento de los dos productos.

La carga completa del buque desde un almacenamiento refrigerado es posible en diez horas, y desde un almacenamiento a presión, enfriando el producto hasta la temperatura correspondiente a cuatro bar, es posible, para el propano, en aproximadamente cuarenta horas, y para el amoníaco, en aproximadamente treinta horas.

El tiempo requerido para enfriar toda la carga desde 0° C hasta — 10° C, con una temperatura de agua de mar de 32° C, oscila entre catorce horas para el propano y ciento dieciséis horas para el butadieno.

La descarga con calentamiento del producto desde la mínima temperatura hasta 0° C requiere aproximadamente veinte horas, y diez horas cuando no sea necesario el calentamiento.

La planta de manejo de carga consta de los siguientes equipos:

— Seis bombas de descarga de pozo profundo de 140 m³/h. a 150 m.c.l. (p.e. 0,98), accionadas por motores eléctricos.

— Dos bombas booster para aumentar la presión de descarga de 400 m³/h. a 150 m.c.l. (p.e. 0,69), accio-

nadas eléctricamente a través de un embrague hidráulico que permite su funcionamiento entre el 0 y el 100 por 100 de las 2.980 rev/min. máximas. Los motores eléctricos de las bombas tienen protección antideflagrante Exd 2G3.

— Una planta de relicuación, constituida por cuatro unidades independientes, para relicuación directa con refrigeración intermedia, compuesta cada una por:

  — Un compresor alternativo de dos etapas, exento de aceite, adecuado para todos los productos transportados, absorbiendo una potencia de 210 KW a 580 rev/min. El accionamiento directo es mediante un motor eléctrico, situado en la cámara de motores eléctricos, a través de un pasamamparos estanco al gas. Cada compresor está conectado a un circuito cerrado de calefacción-refrigeración por agua-glicol, refrigerado a su vez por agua de mar. El circuito dispone de un calentador eléctrico. Los compresores tienen control manual de capacidad a 0, 50 y 100 por 100.

  — Un condensador de carga, de carcasa y tubos, con circulación de agua de mar por los tubos, produciéndose la condensación directa del producto en el lado de la carcasa. En la salida de condensado dispone de válvula controladora de nivel.

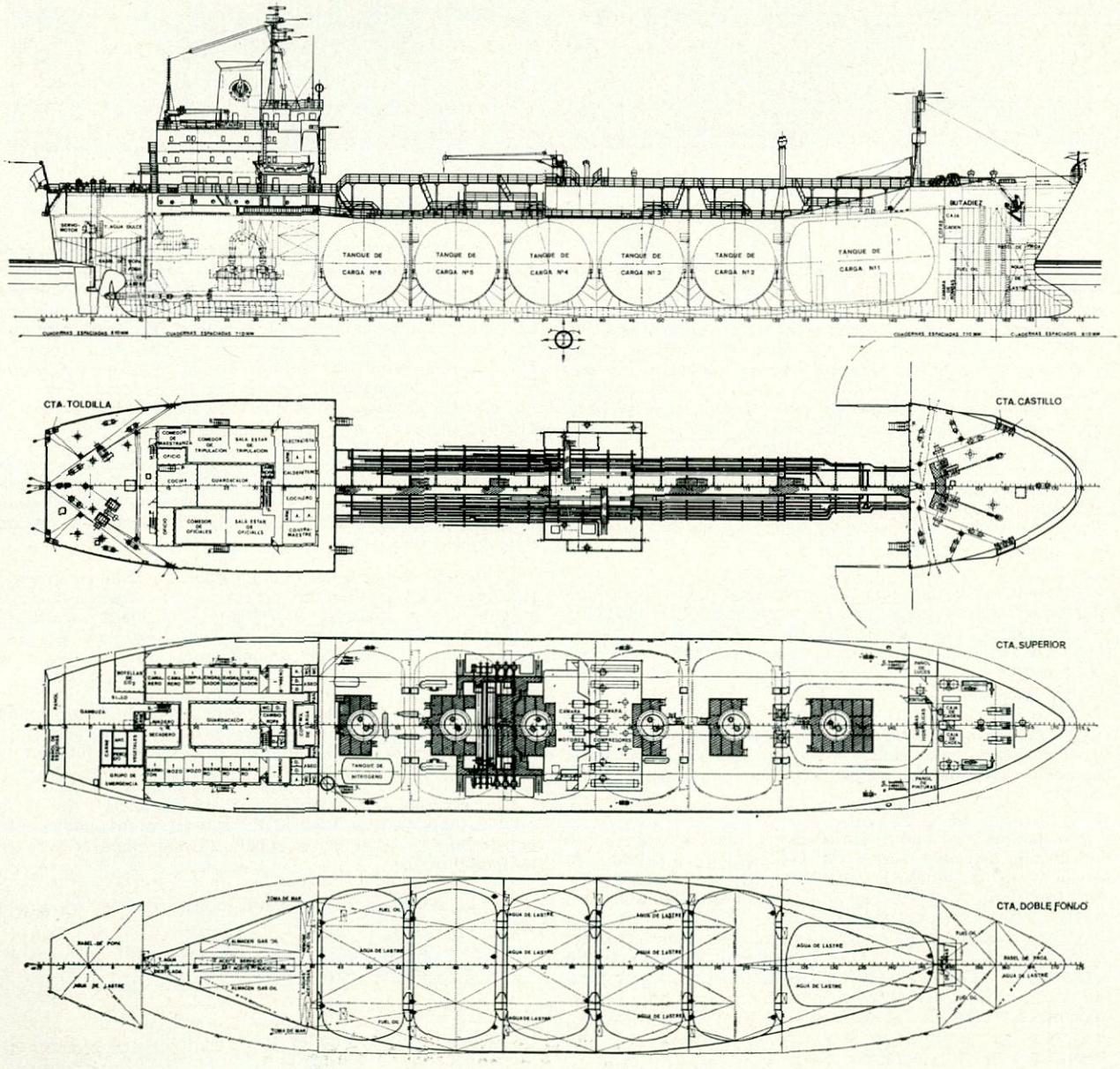
  — Un separador de gotas vertical, montado en la aspiración de cada compresor, provisto de desnebulizador y evaporador de gotas.

  — Un enfriador intermedio para el enfriamiento del gas procedente de la primera etapa del compresor, con líquido condensado. El nivel de líquido se mantiene constante controlando el caudal de salida.

  — Un condensador de purgas, de carcasa y tubos, por los que circula el líquido procedente del condensador, enfriando la mezcla de incondensables-productos en el lado de la carcasa.

— Dos calentadores de carga, de carcasa y tubos, calentados por agua de mar. El producto circula por la carcasa y el agua por la sección de tubos, con capacidad cada uno para calentar 200 m^3/h. de propano, de —45° C a 0° C, con una temperatura del agua de mar de + 15° C.

— Dos evaporadores de carga, de carcasa y tubos, calentados por vapor de agua, y con capacidad suficiente para mantener una presión de 2 Kg/cm^2 (m) en tres tanques cuando se realiza una descarga sin línea de gas de tierra. El vapor de agua circula por la carcasa y el producto por el interior de los tubos.



Disponen de depósitos separadores de líquido directamente acoplados a la salida del gas.

Los recipientes a presión e intercambiadores de calor han sido construidos en acero inoxidable TP-304 L o similar.

Cada tanque de carga va equipado con:

— Dos válvulas de seguridad operadas por piloto, taradas a 0,3 Kg/cm² manométricas.

— Dos válvulas de seguridad operadas por piloto, taradas de acuerdo con U.S.C.G. a 4,5 Kg/cm², y provistas de pilotos auxiliares para 6 y 7 Kg/cm², de acuerdo con IMO.

— Una bomba de pozo profundo, con línea de descarga de 4".

— Una línea de inertizado y barrido superior de 6".

— Una línea de gas de 6".

— Una línea de llenado e inertizado inferior de 6".

— Una línea de pulverización superior de 3".

— Una línea de reachique de 1".

— Un nivel de flotador de rango total, con transmisión magnética e indicación local y remota.

— Un nivel de flotador para rango superior del tanque (83-100 por 100), con transmisión magnética e indicación local y remota.

— Un interruptor de nivel, con dos contactos ajustables al 82 y al 98 por 100 de nivel.

— Cuatro termómetros especiales para indicación local y con termorresistencias para indicación remota, situados a cuatro alturas distintas del tanque.

— Tres tubos para toma de muestras para el fondo, centro y parte superior del tanque.

— Una conexión de toma de presión de tanques para transmisor, presostato y manómetro.

— Un tubo deslizante para indicación local de nivel en el rango superior del tanque (88-100 por 100).

Todas las conexiones, así como el registro de acceso al interior del tanque, están situadas en el domo, que atraviesa la cubierta superior del buque.

Sistemas de tuberías de carga

Las tuberías de la planta de manejo de carga se disponen en los siguientes sistemas, todos en una plataforma a aproximadamente cuatro metros sobre cubierta:

— Dos sistemas de tuberías de carga (carga-condensado, descarga y vapor) totalmente independientes, con tres conexiones a tierra, a babor y estribor, de 8", para líquido, y dos conexiones a tierra, a babor y estribor, de 6", para gas.

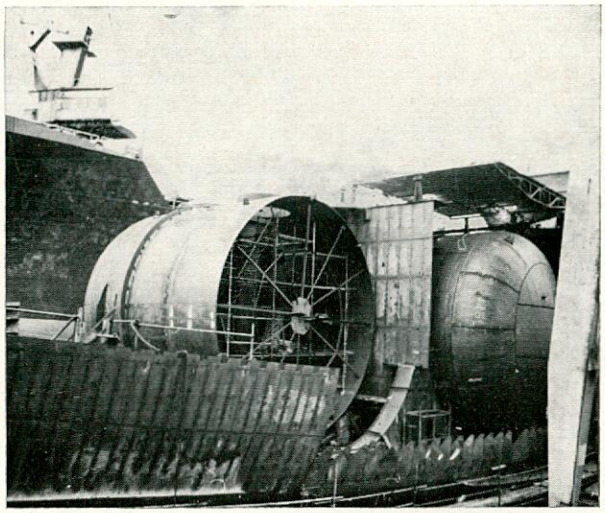
— Dos colectores de seguridades, uno de alta y otro de baja presión, que descargan a dos postes de venteo.

— Dos sistemas de drenaje con tanques colectores de purgas, con descarga de gas a los colectores de seguridades.

— Un colector de nitrógeno y aire de barrido para inertización, desgasificación y purga de tanques.

Los sistemas de tuberías anteriores, incluyendo su valvulería y accesorios, son de acero inoxidable TP-304 L. Los procesos de soldadura usados en la prefabricación de la tubería en taller (aproximadamente, el 75 por 100 de las uniones soldadas) fueron MIG (Metal Inert Gas), con hilo 0,6 mm. ∅ para la soldadura semiautomática e hilo de 1,2 mm. ∅ para la soldadura automática.

Las soldaduras de tubería a bordo fueron realizadas con TIG (Tungsten Inert Gas), con varilla de 2,5 mm. ∅. El



gas inerte protector utilizado, tanto en taller como a bordo, fue argón, con un 2 por 100 de O_2 para el inertizado exterior y casi puro (99 por 100 de riqueza) para la protección interior de la soldadura.

Las uniones de tubería de presión, mayor de 2", fueron radiografiadas al 100 por 100, mientras que las tuberías de descarga de seguridades fueron radiografiadas al 10 por 100, cumpliendo los requerimientos de Bureau Veritas y del Código IMO.

Los sistemas de tuberías de carga disponen de válvulas de accionamiento hidráulico de dos tipos: un sistema hidráulico para el accionamiento remoto de válvulas de bola situadas en los domos de tanques (carga, descarga y vapor) y en los colectores transversales de carga-descarga a tierra (tres válvulas en los de líquido, dos en las de vapor y una en el de carga de nitrógeno), y otro sistema hidráulico para cierre rápido de válvulas de pistón, en el interior de los domos de tanques, en las seis líneas de tuberías de servicio de tanques (vapor, carga, descarga, colector alto de barrido, pulverización superior y reachique). Las unidades hidráulicas de estos dos sistemas están situadas en la cámara de motores eléctricos.

Las tuberías de vapor y de condensado de carga han sido aisladas con 50 y 60 mm., según diámetro, de coquilla de poliuretano expandido y recubiertas con 3 mm. de poliéster reforzado con fibra de vidrio.

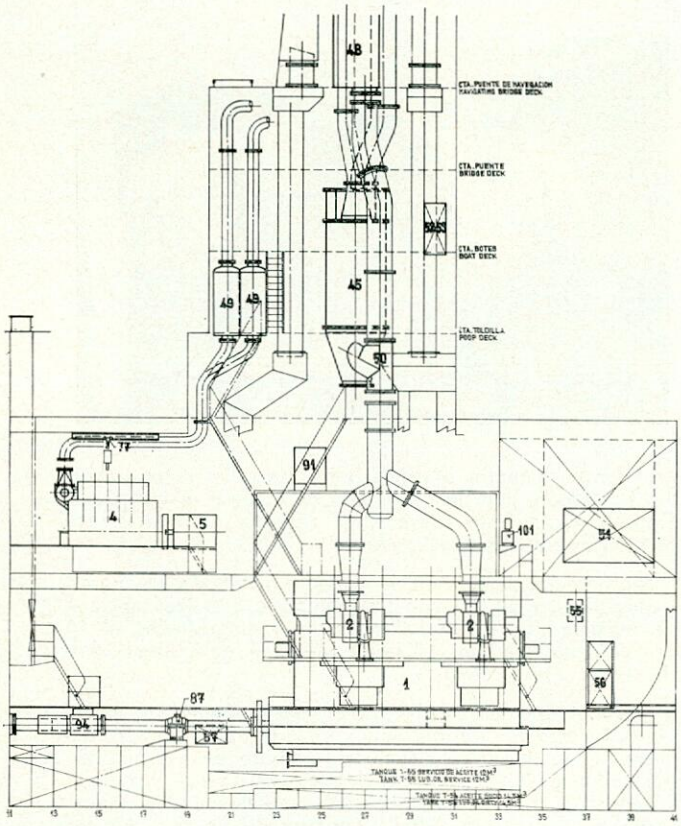
Sistema de gas inerte

El buque dispone de un sistema de almacenamiento de nitrógeno líquido de 25 m³ de capacidad a 6 Kg/cm² y de un evaporador de nitrógeno alimentado por vapor de agua capaz de producir 1.500 Nm3/h a 20° C. La salida de N2 gas está conectada al colector de nitrógeno y aire de barrido. El tanque de N2 es llenado desde tierra a través de un colector, con conexiones a babor y estribor, de 2".

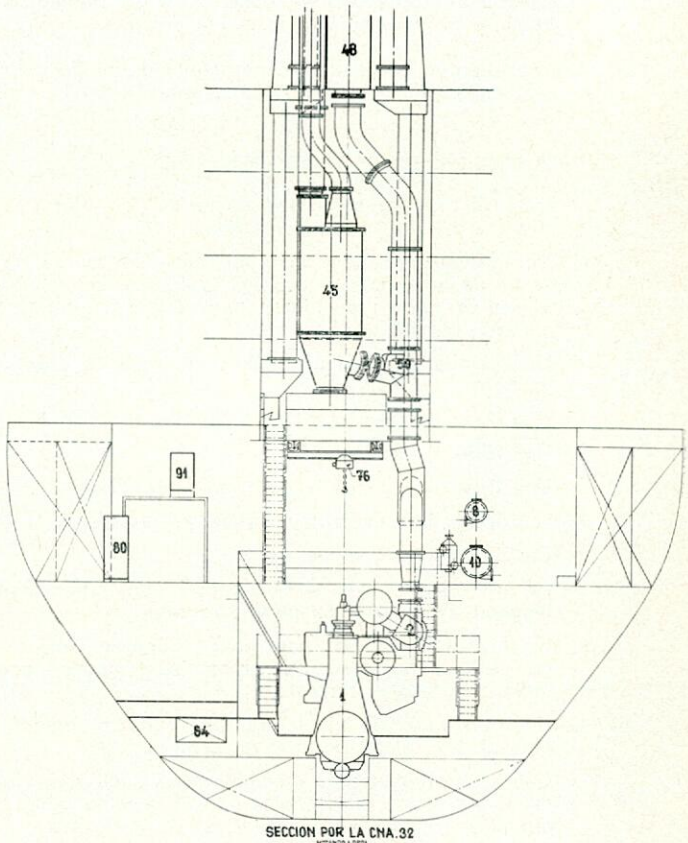
Sistema de aire de barrido

El sistema de aire de barrido consta de tres compresores de tornillo, exentos de aceite, de 2.000 Nm3/h cada uno, a una presión de descarga de 1,5 Kg/cm² (m); dos enfriadores de aire por agua de mar, dos grupos de secado frigorífico por R.22 y dos secadores de adsorción. El aire seco obtenido tiene un punto de rocío inferior a —20° C y es empleado no solamente en el barrido de tanques de carga, sino también en la ventilación de los espacios de bodegas a través de un sistema de conductos transversales en el interior de bodegas, uno superior y otro inferior, a los que se conectan mangueras flexibles desde el colector de N2 & aire de barrido.

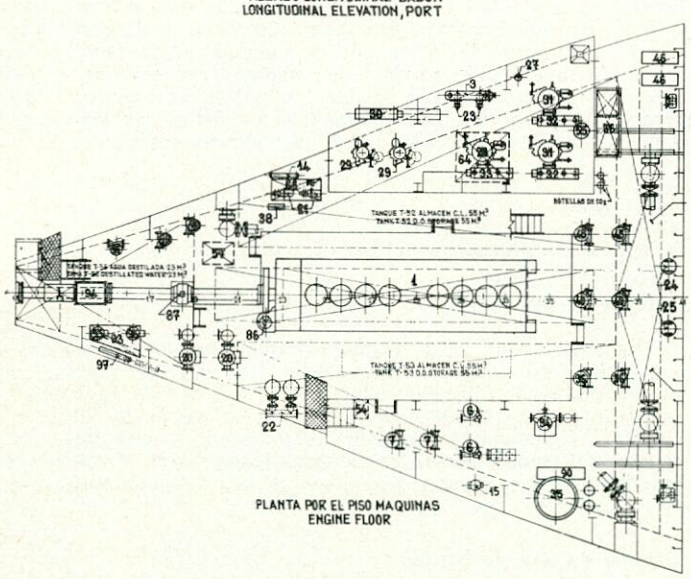
Las bodegas disponen de un sistema independiente de relleno de pérdidas y mantenimiento de presión, con aire del sistema de instrumentación, para mantener una sobre-



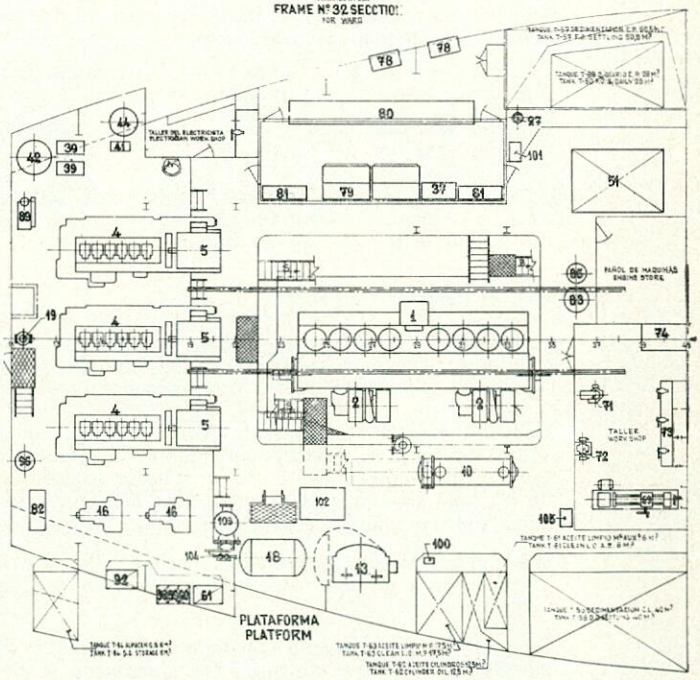
ALZADO LONGITUDINAL-BABOR
LONGITUDINAL ELEVATION, PORT



SECCION POR LA CMA.32
FRAME Nº 32 SECCTION



PLANTA POR EL PISO MAQUINAS
ENGINE FLOOR



PLATAFORMA
PLATFORM

MARCA	DENOMINACION
1	Motor Principal
2	Turbo-soplante
3	Calentadores combustible M.P.
4	Grupos generadores
5	Generadores
6	Bombas refrigeración A.S.
7	Bombas refrigeración A.D.
8	Refrigerador de A.D.
9	Precalentador de A.D. cilindros
10	Refrigerador de aceite
11	Bomba refrigeración en puerto

MARCA	DENOMINACION
12	Bomba refrigeración MM.AA.
13	Generador de A.D.
14	Refrigerador aceite de levas
15	Bomba A.S. generador A.D.
16	Compresores principales
17	
18	Botellas de aire principales
19	Botella de aire M.A.
20	Bombas de aceite principales
21	Bombas aceite de levas
22	Filtro doble de aceite

MARCA	DENOMINACION
23	Bombas de baja combustible
24	Bomba de trasiego C.P.
25	Bomba trasiego C.L.
26	Filtro doble de combustible
27	Tubo de mezcla de combustible
28	Separador de C.L.
29	Separadores de aceite
30	Calentadores de aceite de separadores
31	Separadores de C.P.
32	Calent. de C. P. de separadores
33	Calent. de C.L. del separador
34	Bomba de pistones de sentinas
35	Separador de sentinas
36	Bomba de servicios generales
37	Pupitre de control de válvulas
38	Bomba de lodos
39	Bombas sanitarias A.D.
40	Bombas A.S. circ. condens. carga
41	Bomba de agua caliente
42	Tanque sanitario A.D.
43	Bombas de lastre
44	Tanque sanitario A.D.C.
45	Caldereta de escape
46	Bombas de alimentación caldereta
47	
48	Silenciador M.P.
49	Silenciosos M.A.
50	Válvula cambio de gases
51	Tanque colector de aguas fecales
52	Tanques combustible pesado caldereta
53	Tanques combustible ligero caldereta
54	Tanque derrames de aceite
55	Tanques de A.D. separadores
56	Tanque filtro y de observación
57	Tanque derram. empaquet. pistones
58	Tanque aceite compresores frigorif.
59	Tanque aceite turbosoplante
60	Tanque aceite purificadores
61	Tanque S/D aceite cilindros
62	Tanque compensación aceite bocina
63	Tanque compensación A.D.
64	Tanque de lodos
65	
66	Tanque aceite de levas
67	Tanque compensador M.A.
68	
69	Torno
70	
71	Taladro
72	Esmeriladora
73	Banco de trabajo
74	Banco prueba inyectores
75	
76	Grúa del M.P.
77	Grúas de M.A.
78	Transformadores
79	Pupitre de control M.P.
80	Cuadro principal
81	Centro control de motores
82	Maquinaria frigorífica
83	Culata de respeto
84	Pistón de respeto
85	Camisa de respeto
86	Virador
87	Chumacera de apoyo
88	
89	Planta potabilizadora
90	Bomba separador sentinas
91	Unidad frigorífica cabina de control
92	Tanque almac. a variac. paso hélice
93	Tanque serv. a. variac. paso hélice
94	Caja distr. variac. paso hélice
95	Bomba a. variac. paso hélice
96	Tanque compens. a. var. paso hélice
97	Enfr. aceite var. paso hélice
98	
99	
100	Bomba trasiego aceite cilindros
101	Bomba hidráulica válvulas lastre
102	Compresores aire instrumentación
103	Botella aire instrumentación
104	Unidad de secado y filtr. aire instrum.
105	Armario de protección catódica

presión en los espacios vacíos. Este sistema de relleno está controlado por presostatos de alarma (en cabina de control) y válvulas de seguridad de presión/vacío conectadas a los espacios de bodegas.

Sistema de control y medida

El control de la planta de manejo de la carga está centralizado en la cabina de control, diseñada para su operación por un solo hombre.

En la cabina se dispone de un pupitre de control con diagrama mímico de los sistemas de carga, indicadores y alarmas de presión, temperatura, nivel de caudal e interruptores de mando de las válvulas de accionamiento remoto, y un panel con los dispositivos de control, alarmas e indicadores de la planta de relicuación y alarmas de sistemas auxiliares, tanques de carga y bodegas.

En la cámara de motores eléctricos está instalado el panel de arrancadores y alarmas.

Un panel de vigilancia, con indicadores de presión, nivel y temperatura de tanques y con alarmas del sistema de detección de gas, está situado en el puente de gobierno.

El control de la planta es semiautomático; es decir, toda la preparación de procesos y la selección individual de cada máquina se hace localmente, aunque todas las máquinas y equipos están totalmente protegidos. Todas las máquinas se arrancan y paran localmente y desde el panel de la cámara de motores eléctricos. Las bombas de pozo, bombas booster y los compresores de carga se paran también desde la cabina de control, desde donde también pueden arrancarse las bombas de pozo.

Todo el sistema es gobernado por tres unidades de control programables, dispuestas en el panel de alarmas de la cabina de control.

La parada y arranque del ventilador extractor del local de compresores y del impulsor de la cámara de motores eléctricos, que debe funcionar durante veinte minutos antes de que pueda alimentarse eléctricamente toda la planta, se realiza desde la cabina de control.

Un sistema de parada de emergencia, eléctricamente seguro al fallo, con ocho pulsadores estratégicamente distribuidos en diferentes puntos del barco, interrumpe la alimentación eléctrica a toda la planta de gas y cierra las válvulas hidráulicas de cierre rápido.

Sistema de detección de gas

El buque va provisto de un sistema catalítico fijo, situado en la cabina de control de carga, para detección continua de gases inflamables en 26 puntos distribuidos por la zona de carga, puente de navegación, cámara de máquinas y cubierta botes. Este sistema, de detección continua y simultánea, da prealarma al 20 por 100 del L.I.E. y alarma al 30 por 100 del L. I. E. en cada punto de detección, y va también provisto de un selector para indicación de la concentración de gas (% L.I.E.) en cada punto. La detección de gases tóxicos es confiada a dos detectores electrolíticos, situados en la entrada de aire a las unidades de aire acondicionado de las acomodaciones, uno para VCM y otro para amoníaco. Se llevan además siete detectores portátiles de gases inflamables y tóxicos y un medidor de oxígeno.

Sistemas de seguridad

La lucha contraincendios en la zona de carga se realiza con un sistema general de contraincendios por agua salada y un sistema de extinción por polvo seco constituido por dos unidades, una a proa, de 500 kilogramos, y

otra a popa, de 1.000 kilogramos, con cinco mangueras y dos cañones de lanzamiento de polvo seco. La extinción de incendios en la caseta de relicuación es por HALON 1301, a través de cinco extintores esféricos de descarga simultánea, situados dos en la cámara de motores eléctricos y tres en el local de compresores. Un sistema rociador de agua, dividido en tres secciones, cubre los domos de los tanques de carga, mamparos de la caseta de relicuación, el mamparo frontal de la superestructura de acomodaciones y el mamparo de popa del castillo.

La cámara de máquinas es protegida por un sistema de extinción por CO_2, de inundación total y rápido, y dispone de detección de incendios con alarma centralizada en el puente de gobierno.

Acomodaciones

La zona de acomodaciones es capaz para 33 tripulantes, tres de primera clase, 13 de segunda y 17 de tercera clase, todos alojados en camarotes individuales, salvo los cuatro alumnos, que disponen de camarotes dobles. Todos los camarotes tienen aseo individual completo, salvo los camarotes de subalternos, situados en la cubierta principal.

La habilitación ha sido realizada con el sistema de montaje AESA-ACOM, desarrollado y patentado por el astillero, utilizando paneles de mamparo y techos incombustibles de clase B-O, y responde a un alto grado de confort y habitabilidad, conseguido por la distribución funcional de los espacios, la calidad de los materiales y la decoración y acabado interior.

Se han dispuesto comedores y salas para tripulación y oficiales, con barra de bar esta última, además de hospital, consultorio y lavandería.

Todos los espacios habitados de las acomodaciones tienen aire acondicionado, con control local del caudal de aire, proporcionado por dos unidades de acondicionamiento (una de servicio y otra de respeto) completas, con refrigeración directa por R.22 y calefacción por vapor vapor de agua. El caudal de aire es apropiado para dar 10 cambios/hora en camarotes, puente de gobierno y derrota, cabina de radio, oficinas del buque y cabina de control de carga; 12 cambios/hora en comedores y salas, y 15 cambios/hora en el hospital.

Los espacios no habitados, como aseos públicos y privados, gambuza seca, lavandería, cocina y oficios, y también el local del grupo generador de emergencia, el cuarto de baterías y local del servomotor, disponen de ventilación forzada por electroventiladores.

La cámara frigorífica, refrigerada por dos unidades frigoríficas de R.22, está dividida en cámara de carnes (— 18° C, 9 m^3), pescados (— 18° C, 6 m^3), verduras (+ 4° C, 15 m^3) y antecámara.

Navegación y comunicaciones

El puente de gobierno, con cuarto de derrota integrado, dispone de los equipos de navegación y de comunicaciones más avanzados, e incluye, entre otros, los siguientes equipos:

— Girocompás, piloto automático y sistema de gobierno doble eléctrico «non follow up».
— Registrador de rumbo.
— Un radar de movimiento relativo.
— Un radar de movimiento verdadero.
— Una unidad de interconexión.
— Un radiogoniómetro automático.
— Una sonda gráfica.
— Un receptor de navegación por satélite.
— Un equipo de sirenas acústicas, una neumática y otra eléctrica.
— Una corredera electromagnética.
— Un radioteléfono de V. H. F. con 61 canales.
— Un radioteléfono de ondas hectométricas.

Cabe destacar que el puente de gobierno cumple con las últimas recomendaciones de las autoridades del Canal de Panamá.

El equipo de radiocomunicaciones consta de:

— Transmitor principal de 1.500 W de potencia.
— Transmisor de reserva.
— Receptor principal.
— Receptor de reserva.
— Autoalarma.
— Dispositivo automático de generación de alarma.
— Receptor de sintonía fijo.

Las comunicaciones interiores están servidas por dos centrales automáticas telefónicas, una principal, con 45 teléfonos, y otra para operaciones de carga-descarga, de cinco teléfonos. Existe además un sistema de altavoces para órdenes de carga, centralizado en la cabina de control de carga, comunicando con los domos de tanques, caseta de relicuación y puente de gobierno.

Las comunicaciones con la cámara de máquinas y zona de maniobras de proa/popa están servidas por un sistema de telégrafos, otro de teléfonos autogenerados y altavoces de maniobra, como es reglamentario.

Gobierno y maniobra

El aparato de gobierno es electrohidráulico de rotor, de 24 tm, accionado por dos bombas electrohidráulicas.

En el castillo de proa se disponen dos molinetes monoancla para cadena de grado Q2 y 58 mm. de diámetro, combinados con chigres de amarre de 10 t de tiro a 15 m/min.

En la toldilla de popa a estribor, para manejo del ancla de espía, se provee un chigre combinado de amarre y de espía, con un tiro de 5 t a 32 m/min. en el tambor de amarre, y 8 t a 15 m/min. y capacidad de 110 metros en el tambor de espía, y a babor un segundo chigre con tambor de amarre de 5 t a 32 m/min. Sobre la caseta de relicuación se ha instalado una grúa electrohidráulica para el manejo de mangueras de carga de 1,5 t S.W.L. a 15,50 m de alcance y 28 m/min. de velocidad de izado.

El buque cumple los reglamentos del Canal de San Lorenzo, Canal de Panamá y Canal de Suez.

Maquinaria propulsora y auxiliar

El buque va propulsado por un motor diesel AESA-BURMEISTER & WAIN, tipo 8K45GFC, de 7.040 BHP a 227 rev/min. El consumo medio del M.P. en banco de pruebas es inferior a 160 gr/BHP/h., con una tolerancia del 5 por 100. Se acopla directamente a una hélice de palas orientables, construida en CUNIAL-66. El control de paso de la hélice se realiza desde el puente de gobierno y desde el pupitre de control de la cámara de máquinas.

Para el servicio de arranque del M.P. se han instalado electrocompresores alternativos de aire, de 60 Nm^3/h. de capacidad a 30 Kg/cm^2, y dos botellas de aire de arranque de 2 m^3 de capacidad cada una. El compresor de aire de emergencia marca A.B.C., accionado por el grupo de emergencia; tiene una capacidad de 17,4 m^3/h. a 30 Kg/cm^2 y alimenta una botella de 0,5 m^3. La generación de vapor se confía a una caldera compuesta de mecheros y gases de exhaustación, con una producción de vapor saturado a 6,5 Kg/cm^2 de 1.200 Kg/h. en la sección de mecheros y 1.000 Kg/h. en la de gases de escape.

Se dispone de un generador de agua dulce compacto, capaz de producir 12 t/día de agua destilada, que funciona con el agua dulce de refrigeración de cilindros.

La planta de tratamiento de aguas residuales, de capacidad suficiente para toda la tripulación, cumple MARPOL-73 y las adiciones de 1978 y está homologada por el U. S. C. G.

La ventilación de la cámara de máquinas está confiada a cuatro impulsores de 25.000 m^3/h. cada uno y un extractor de 6.000 m^3/h.

Planta de energía eléctrica

El buque dispone de una red principal de distribución a 380 y 220 V, 50 Hz 3/2 fases, alimentada por tres grupos electrógenos principales. La red de distribución de emergencia, a 220 V, 50 Hz, es alimentada por un grupo generador de emergencia. El alumbrado de emergencia temporal es alimentado por una batería independiente, a 24 V. c.c., dispuesta en cada punto de luz. Además se dispone de un grupo de baterías de emergencia, de 64 A.h, a 24 V. c.c., que alimenta únicamente los equipos de alarma general.

Los grupos generadores principales de electricidad, de 825 KVA a 3 × 380 V, 50 Hz, son accionados por tres motores diesel, de 4 tiempos y simple efecto, AESA-SULZER 6-ASL-25/30, de 1.000 B.H.P. a 750 rev/min.

El cuadro principal, así como la planta transformadora, 380 V/220 V, se dispone en el cuarto de control, situado en la Cámara de Máquinas, el cual está insonorizado y climatizado por una unidad independiente de aire acondicionado que proporciona 10 cambios/hora.

En un local situado al nivel de la cubierta principal, se dispone el grupo generador de emergencia, de 90 KVA, accionado por motor diesel refrigerado por agua dulce con radiador enfriado por aire, y arranque por baterías de emergencia. El motor tiene una potencia de 118 HP a 1.500 rev/min.

El cuadro de emergencia, que es alimentado por el cuadro principal en condiciones normales, está situado en el mismo local del grupo generador de emergencia, y alimenta al alumbrado de emergencia final, las luces de navegación, la estación de radio, el cuadro de carga de baterías, el tifón, las bombas hidráulicas del servomotor y la bomba de contraincendios de emergencia.

NUEVO TIPO DE METANERO

El astillero Moss Rosenber ha desarrollado un nuevo tipo de metanero, basado principalmente en la parte de popa del buque, incluyendo los locales de alojamientos de los oficiales y del resto de la tripulación, que rodean un espacio circular abierto al aire libre. El proyecto prevé también una zona para los helicópteros y una superestructura bastante compleja. Un arquitecto ha cooperado con los expertos del astillero para poner a punto una concepción completamente nueva de la parte de popa de un gran buque.

ASTILLEROS

ACTIVIDAD DE LOS ASTILLEROS NACIONALES EN EL MES DE ABRIL DE 1983

NUEVOS CONTRATOS

No se ha efectuado ningún nuevo contrato en el mes de abril de 1983.

BOTADURAS

Astilleros del Atlántico.—«LAGO ENOL». Frigorífico de línea para pallets y contenedores. Armador: Naviera Lagos, S. A. Motor propulsor: AESA/B&W, tipo L456FCA, de 5.910 BHP a 175 rpm. Tiene 3.000 TRB y 3.500 TPM.

Astilleros del Cadagua.—«TRAVEMAR AFRICA». Carguero polivalente de 5.300 TRB y 9.500 TPM. Armador: Cía. Naviera de la Mancha, S. A. Motor propulsor: Bazán/MAN, tipo 8L40/54, de 5.000 BHP a 450 rpm.

Astilleros Españoles. Factoría de Puerto Real.—OBO de 44.000 TRB y 76.000 TPM. Armador: Ultramar Betyca Ltd., de Liberia. Motor propulsor: AESA/B&W, tipo 5K90GFC, de 15.200 BHP a 109 rpm.

Astilleros Españoles. Factoría de Sevilla.—«BLED». Granelero de 20.487 TRB y 35.000 TPM. Armador: Genshipping Corp., de Liberia. Motor propulsor: AESA/B&W, tipo 5L67GFCA, de 10.900 BHP a 123 rpm.

Astilleros de Murueta.—«OFF VIGO». Suministro a plataformas de perforación de 999 TRB y 1.200 TPM. Armador: Off-Shore España, S. A. Motor propulsor: 2MAK, tipo 9M453AK, de 3.060 BHP a 550 rpm cada uno.

Astilleros y Varaderos de Tarragona.—Remolcador de 168 TRB y 82 TPM. Armador: Remolques y Servicios Marítimos, S. A. (REYSER). Motor propulsor: Echevarría/B&W, tipo 14V23LU, de 2.030 BHP a 825 rpm.

Balenciaga.—«DONAGUS». Tanque para transporte de agua de 1.250 TRB y 2.400 TPM. Armador: Harbour, S. A. Motor propulsor: Echevarría/B&W, tipo 12V23HU, de 1.550 BHP a 800 rpm.

Marítima del Musel.—«GALLARDO». Suministro a plataformas de perforación de 1.100 TRB y 860 TPM. Armador: Buques de Apoyo, S. A. (BASA). Motor propulsor: 2 Barreras/Deutz, tipo BV6M540 de 3.600 BHP a 650 rpm cada uno.

PRUEBAS OFICIALES/ENTREGAS

Astilleros Armon.—«KINGFISHER I» y «KINGFISHER II». Camaroneros de 120 TRB y 60 TPM, respectivamente. Armador: Gerard-Finance Corp., de Panamá. Características principales: eslora total, 24 m.; eslora entre perpendiculares, 18,5 m.; manga, 6,95 m.; puntal, 3,45 m., y calado, 2,7 m. Capacidad bodegas: 75 m^3. Motor propulsor: Caterpillar, tipo 3412-DIT, de 450 BHP a 1.800 rpm.

Astilleros Españoles. Factoría de Sestao.—«ODINLOCK». Granelero de 23.352 TRB y 44.000 TPM. Armador: Hillwood Shipping Ltd., de Liberia. Características principales: eslora total, 199,5 m.; eslora entre perpendiculares, 189 m.; manga, 29 m.; puntal, 16 m., y calado, 11,715 m. Capacidad de bodegas: 54.000 m^3. Motor propulsor: AESA/B&W, tipo 6L67GFCA, de 13.100 BHP a 123 rpm.

Astilleros de Murueta.—«OFF VALENCIA». Suministro a plataformas de perforación de 999 TRB y 1.200 TPM. Armador: Off-Shore España, S. A. Características principales: eslora total, 60,2 m.; eslora entre perpendiculares, 54 m.; manga, 13 m.; puntal, 6 m., y calado, 4,9 m. Capacidad: 970 t. carga líquida; 270 t. carga seca. Motor propulsor: 2MAK, tipo 9M453AK, de 3.600 BHP a 550 rpm cada uno.

Astilleros y Talleres del Noroeste.—«HADERA». Granelero de 82.666 TRB y 166.000 TPM. Armador: Dimos Maritime Corp., de Liberia. Características principales: eslora total, 290 m.; eslora entre perpendiculares, 280 m.; manga, 46 m.; puntal, 24,25 m., y calado, 17 m. Capacidad de bodegas: 184.000 m^3. Motor propulsor: B&W, tipo 8L90GFCA, de 31.500 BHP a 97 rpm.

Hijos de J. Barreras.—«Albacora quince». Atunero congelador de 1.499 TRB y 1.957 TPM. Armador: Albacora, Sociedad Anónima. Características principales: eslora total, 77,3 m.; eslora entre perpendiculares, 66 m.; manga, 13,6 m.; puntal, 9,05 m., y calado, 6,35 m. Motor propulsor: Barreras/Deutz, tipo RBV12M350, de 4.400 BHP a 430 rpm.

Juliana Constructora Gijonesa.—«EBANO». Maderero/granelero de 5.750 TRB y 8.150 TPM. Armador: Navicón, Sociedad Anónima. Características principales: eslora total, 119,5 m.; eslora entre perpendiculares, 110 m.; manga, 18,5 m.; puntal, 9,5 m., y calado, 7,4 m. Capacidad de bodegas: 10.600 m^3. Motor propulsor: AESA/Werkspoor, tipo TM-410-6LTM410C, de 4.500 BHP a 575 rpm.

LA CONSTRUCCION NAVAL MUNDIAL EN EL PRIMER TRIMESTRE DE 1983

Según las estadísticas del Lloyd's Register of Shipping correspondientes al primer trimestre de 1983, la cartera de los astilleros mundiales ha disminuido en 2.568.830 TRB durante ese período, quedando en 26.603.080 TRB. (Ver «Ingeniería Naval», marzo 1983.) Se prevé que casi el 92 por 100 de dicho tonelaje se entregará antes del final de 1984.

Se han contratado 2 millones de TRB durante el trimestre, que es, aproximadamente, 2,4 millones de TRB menos que la producción total durante ese período.

El número total de buques comenzados ha sido de 427, con 2.964.178 TRB (4.122.835 TRB en el trimestre anterior), el número de buques botados ha sido de 493, con 4.087.433 TRB (4.195.044 TRB en el trimestre anterior), y el número de buques entregados, 555, con 4.404.794 TRB (4.194.381 TRB en el trimestre anterior).

CARTERA DE PEDIDOS AL 1 DE ABRIL DE 1983

PAISES	Núm.	TRB	
Japón	532	8.849.115	(— 1.218.279)
Corea del Sur	114	2.182.690	(— 367.836)
España	226	1.554.486	(+ 22.893)
Polonia	102	1.511.347	(+ 246.507)
China	87	1.424.291	(— 195.696)
Brasil	90	1.351.332	(— 93.789)
Alemania Occidental.	123	822.930	(— 62.973)
Reino Unido	83	751.941	(— 250.053)
Rumania	28	722.266	(+ 19.595)
Yugoslavia	78	720.476	(— 30.063)
Francia	50	650.351	(— 67.545)
Estados Unidos	244	640.821	(— 53.202)
Finlandia	64	546.862	(— 50.288)
Dinamarca	70	534.257	(— 116.208)
Suecia	25	493.398	(— 113.120)
Italia	74	464.284	(— 83.534)
Portugal	47	448.197	(+ 136)
India	55	441.154	(+ 14.646)
Total mundial... ...	2.817	26.603.080	(— 2.568.830)

Los mayores incrementos en las carteras de pedidos han correspondido a Polonia, España, Rumanía e India. Los mayores descensos han correspondido a Japón, Corea del Sur, Reino Unido y China.

Los 1.838 buques en construcción alcanzan la cifra de 15.666.021 TRB, que es inferior en 1.005.810 TRB a la cifra del trimestre anterior, y los 979 buques no comenzados alcanzan la cifra de 10.937.059 TRB, que supone un descenso de 1.563.020 TRB con relación al trimestre anterior.

Los petroleros y otros buques tanques representan el 16,6 por 100 de la cartera de pedidos; los graneleros, el 47,1 por 100, y los cargueros, el 21,9 por 100, mientras que los portacontenedores representan el 45,6 por 100 de los cargueros.

Los transportes de gas licuado totalizan la cifra de 1,3 millones de TRB, con una capacidad de 1,9 millones de metros cúbicos. De este tonelaje, 0,8 millones de TRB (1,1 millones de metros cúbicos) se construyen en Japón; 0,2 millones de TRB (0,3 millones de metros cúbicos), en Francia; 0,1 millones de TRB (0,1 millones de metros cúbicos), en Suecia, y 0,1 millones de TRB (0,1 millones de metros cúbicos), en Estados Unidos).

Entre los buques entregados figuran el granelero de 132.000 TPM «Elsam Fyu», gemelo del «Elsam Yylland», entregado en el trimestre anterior, y el petrolero de 99.800 TPM «Dirch Maersk», primero de una serie de tres, construidos en Dinamarca para armadores nacionales; el buque de carga general/ro-ro de 9.329 TRB «Aburdees», primero de una serie de tres contratados en Egipto, el LNG de 85.000 m³ y 50.698 TRB «Floreal», construidos en Francia; el granelero de 224.666 TPM «Chiskirokawa» construido en Japón, que es el mayor buque entregado durante el trimestre; los petroleros de 109.000 TPM «British Skill» y de 108.280 TPM «British Shirit», respectivamente, construido en el Reino Unido, que son los dos primeros de una serie de cuatro para armador nacional; el buque de 12.518 TRB «Islamabad» que es el mayor buque que se ha construido en Pakistán desde que se publicaron, por primera vez, las cifras registradas; los buques portacontenedores «President Washington» y «President Monroe» de 40.490 TRB, construidos en Estados Unidos para un armador nacional; y el OBO de 150.000 TPM «Jade Phoenix» que inicialmente empezó a construirse en Estados Unidos como un LNG y que fue acabado en Corea del Sur.

BUQUES ENTREGADOS EN EL PRIMER TRIMESTRE DE 1983

PAISES	Núm.	TRB
Japón	189	1.956.629
Corea del Sur	15	328.897
Reino Unido	18	261.291
China	8	225.014
Estados Unidos	49	214.359
Alemania Occidental	23	192.523
Bélgica	5	148.508
Dinamarca	11	137.936
Suecia	7	116.562
Francia	11	114.632
Brasil	10	110.631
Italia	14	88.232
Rumanía	2	69.755
Finlandia	13	68.549
Países Bajos	30	57.500
Noruega	26	43.363
España	22	42.319
Total mundial	555	4.404.794

ESTADISTICA DE LA OCDE

La OCDE ha publicado las estadísticas correspondientes al primer trimestre de 1983, tanto de cartera de pedidos como de nuevos pedidos y entregas de buques en los países que participan en el Grupo de Trabajo n.º 6 «Construcción Naval».

Tabla I

NUEVOS PEDIDOS DURANTE EL PERIODO ENERO-MARZO 1983

(Miles de toneladas)

PAISES	TRB	TRBC
Alemania Occidental	98	114
Bélgica	—	—
Dinamarca	8	17
Francia	50	42
Irlanda	—	—
Italia	7	13
Países Bajos	60	141
Reino Unido	91	139
Total CEE	314	466
España	59	81
Finlandia	80	191
Noruega	5	12
Suecia	—	—
Total otros países G. de T. núm. 6 de Europa ...	144	284
Total AWES	458	750
Japón	1.029	890
Total G. de T. núm. 6 ...	1.487	1.640

Tabla II

CARTERA DE PEDIDOS AL 31-3-83

(Miles de toneladas)

PAISES	TRB	TRBC
Alemania Occidental	888	1.026
Bélgica	235	160
Dinamarca	710	646
Francia	621	705
Irlanda	39	18
Italia	441	320
Países Bajos	277	503
Reino Unido	776	549
Total CEE	3.987	3.927
España	1.289	1.091
Finlandia	671	1.302
Noruega	207	261
Suecia	446	348
Total otros países G. de T. núm. 6 de Europa ...	2.613	3.002
Total AWES	6.600	6.929
Japón	8.726	5.630
Total G. de T. núm. 6 ...	15.326	12.559

Tabla III

BUQUES TERMINADOS EN EL PRIMER TRIMESTRE DE 1983

(Miles de toneladas)

PAISES	Núm.	TRB	TRBC
Alemania Occidental	22	173	182
Bélgica	5	143	68
Dinamarca	9	167	86
Francia	10	116	127
Irlanda	—	—	—
Italia	7	16	17
Países Bajos	23	50	76
Reino Unido	16	199	112
Total CEE	92	864	668
España	19	49	68
Finlandia	14	83	158
Noruega	28	48	129
Suecia	5	108	105
Total otros países G. de T. núm. 6 de Europa	66	288	460
Total AWES	158	1.152	1.128
Japón	211	2.052	1.464
Total G. de T. número 6	369	3.204	2.592

REDUCCION DE PRODUCCION EN JAPON

El Ministerio de Transportes (MOT) de Japón ha recomendado el pasado mes de abril a 33 astilleros con capacidad para la construcción de buques de más de 10.000 TRB, que reduzcan su producción durante los años fiscales 1983 y 1984 en un 2 y 10 por 100, respectivamente, sobre el nivel registrado en 1982.

La recomendación del MOT solicita que la producción total de nuevos buques de los 33 astilleros durante los años fiscales 1983 y 1984 descienda a 4,41 de TRBC y 4,06 millones de TRBC, respectivamente, que comparadas con la capacidad de producción de construcción naval de las instalaciones existentes, 6,2 millones de TRBC, representa un 74 por 100 y un 68 por 100, respectivamente. Si se comparan con la cifra de producción registrada en 1974, representan el 45 por 100 y el 41 por 100, respectivamente.

Cuando la industria de construcción naval de Japón fue golpeada duramente por la grave crisis, las instalaciones se redujeron en un 36 por 100 y su producción también se redujo adicionalmente, primero por el conjunto de líneas de actuación del MOT y posteriormente por el «cartel» de construcción naval. La producción reducida fue fijada por el MOT en un 61 por 100, en términos de TRBC, de la máxima producción registrada y la misma tasa de reducción se siguió por el «cartel» cuando fue formado en agosto de 1979, antes de ser aliviada en un 30 por 100 para el año fiscal 1981. El «cartel» de construcción naval fue disuelto en marzo del pasado año, ya que la industria había experimentado una recuperación sensible.

Hay que señalar en este contexto que el techo de producción fijado para el año fiscal 1984 es ligeramente superior al nivel de producción del 39 por 100 fijado por el «cartel» mencionado.

La decisión del MOT se tomó en respuesta a una recomendación del Shipping and Shipbuilding Rationalization Council (SSRC) —cuerpo consultivo del Ministro de Transportes—, para restringir la construcción de nuevas instalaciones de construcción naval y para el ajuste de la producción en vista de la difícil situación en que se encuentra esta industria.

El comité de política de construcción naval del SSRC ha tenido tres reuniones desde el pasado mes de febrero con el fin de determinar la tasa a pagar por los astilleros a la Association for The Stabilization of Specified Shipbuilders y la ha fijado, para el año fiscal 1983, en el 2 por 1.000 de los precios de los buques de nueva construcción que sean fijados por los astilleros contribuyentes, es decir, la misma que en el año fiscal 1982.

Considerando que la recesión de la construcción naval ha entrado de nuevo en una fase crítica, el consejo ha revisado también su previsión anterior de la demanda de nuevas construcciones y sobre esta base ha unido, a su comunicación sobre la tasa de participación, una recomendación titulada «Problems of The Japanese Shipbuilding Industry fron Now On and Suggested Solutions».

En ella, el SSRC señala que el tonelaje para navegación exterior producido anualmente en Japón, después de alcanzar los 4,9 millones de TRBC en 1981, cayó a 4,5 millones de TRBC en 1982 y ha previsto que bajará a 4,1 millones de TRBC en 1983, 3,4 millones de TRBC en 1984 y 3,2 millones de TRBC en 1985, antes de que se produzca una recuperación gradual que se espera tenga lugar cuando sean reemplazados los petroleros construidos en los años de la primera crisis del petróleo.

Por lo tanto, el consejo ha previsto que el nivel del fondo de la recesión será incluso más bajo que el de la última crisis —3,8 millones de TRBC registrado en 1979—, y además prevé que se alcanzará en 1985, más tarde de lo que se había previsto anteriormente.

El techo de producción programado para los años fiscales 1983 y 1984 fue comunicado individualmente a los 33 astilleros, pero no ha sido dado a conocer. Sin embargo, se sabe que los techos recomendados dejan algún margen para que los astilleros ajusten su trabajo en los dos años, dependiendo de sus actuales cartera de pedidos.

El plan de reducción impuesto también facilita el camino a la industria de la construcción naval para que se convierta en elegible para medidas de compensación concedidas al amparo de lo dispuesto en la Ley de Estabilización de Empleo. Según dicha ley, una industria en recesión puede recibir subsidios para adiestramiento de sus trabajadores desocupados. La industria de construcción naval ha sido calificada como tal, por tiempo limitado y algunos astilleros han tenido acceso a los subsidios mencionados, pero esa calificación expira a finales de septiembre, a menos que se de algún paso para re-

ducir su producción. Los astilleros han recibido bien el nuevo techo de producción, pues se considera que ayudará a estabilizar el muy deprimido mercado de la construcción naval.

TRAFICO MARITIMO

MINISTERIO DE LA MAR EN ITALIA

El ministro de la Marina Mercante de Italia ha anunciado que el Consejo de Ministros examinaría próximamente un proyecto de ley que transformaría el actual Ministerio en Ministerio de la Mar. No se trata sólo de un cambio de denominación, sino de reconocer que las competencias del Ministerio no se limitan a los transportes marítimos. En efecto, el Ministerio tiene otras competencias que afectan a la actividad en la mar, y que van desde las actividades industriales a la construcción naval y a la pesca y desde la reglamentación del personal a la organización de los puertos y, por encima de todo, a la preservación del medio marino. Se piensa a menudo que el Ministerio de la Marina Mercante duplica sus misiones con el de Transportes y que tiene competencias que deberían corresponder a otros Ministerios; es cuestión de que la pesca sea transferida al Ministerio de Agricultura, y el trabajo portuario, al de Trabajo, y no se tiene en cuenta, como sería necesario, la unidad del fenómeno marítimo, que es un lazo entre todos estos aspectos y cuya diversidad no es más que aparente.

Esta noticia contrasta con la supresión reciente de este mismo Ministerio en Francia.

REUNIONES Y CONFERENCIAS

SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE SISTEMAS DE MAQUINAS MARINAS EN EL FUTURO

El ICMES, que es una organización internacional que se ocupa de aquellas cuestiones de máquinas y equipos a bordo de las que específicamente no se ocupan otras organizaciones, anuncia la celebración de un 3er simposio bajo sus auspicios. El primero se celebró en París, en 1977, sobre mantenimiento y vigilancia de la condición de máquinas, y el segundo, en Londres, en 1979, sobre problemas en el funcionamiento de líneas de ejes.

El simposio que ahora se anuncia está previsto que se celebre del 26 al 28 de septiembre de 1984 en Trieste, con ocasión de la Feria del Mar, convocada para esas fechas. El objeto de dicho simposio es presentar la situación actual de la tecnología de los sistemas a bordo y en particular de:

— Interacciones entre las máquinas y líneas de ejes con el casco.
— Ahorro de energía.
— Combustibles en el futuro.
— Fiabilidad y mantenimiento.
— Regulación y automación de sistemas.

Sobre estos temas se presentarán sendas ponencias por los comités técnicos existentes en el ICMES. Pero podrán presentarse también trabajos a dicho simposio, previéndose que sean publicados aquellos que sean seleccionados por una comisión internacional nombrada al efecto.

Además, un grupo de personalidades en el tema de máquinas propulsoras presentará un trabajo sobre el futuro de la propulsión naval.

AGENDA

MARITIMA 83. First latin american exhibition & conference for fishing and maritime industries

23-26 de agosto de 1983. Méjico

Está copatrocinada por las Cámaras Nacionales de las industrias naval y pesquera.

Para mayor información dirigirse a Clapp & Poliak International, P. O. Box 70007, Washington, D. C. 20088, EE. UU.

Curso WEGEMT sobre «Proyecto de buques para ahorro de energía»

29 de agosto - 9 de septiembre de 1983. Gothemburg, Sweden

Se discutirán los temas siguientes: optimización de las formas del casco, combustibles marinos, motores propulsores, interacción entre la maquinaria de propulsión y la estructura del casco, economía en el proyecto de buques y dimensiones de los buques óptimos.

Para información dirigirse a WEGEMT Graduate School of Technology, Chalmers University of Technology, Dept. of Ship Hydromechanics, S-41296 Gothemburg, Sweden.

Simposio Internacional sobre Hidrodinámica del Buque y Ahorro de Energía

6-9 de septiembre de 1983. Madrid

Organizado por el Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo, este simposio tratará de todos los aspectos de la Hidrodinámica del Buque relacionados con la economía del buque y el ahorro de energía. Se presentarán trabajos sobre los siguientes temas: «Elección de parámetros de proyecto para el ahorro de energía»; «Influencia de la velocidad del buque en la economía de explotación»; «Factores económicos y su influencia en el proyecto del buque. Medios de reducir la resistencia del buque: pinturas especiales, aditivos, etc.»; «Optimización del proyecto de las formas del buque»; «Nuevas tendencias en el proyecto de las formas de popa»; «Aplicación de toberas, aletas, etc., a la propulsión»; «Problemas relacionados con la interacción hélice-carena»; «Avances en el proyecto de hélices»; «Cavitación de hélices»; «Nuevos sistemas de propulsión»; «Hélices funcionando a rpm bajas»; «Nuevos tipos de buques», y otros temas afines.

Los trabajos deberán presentarse en inglés.

Para mayor información dirigirse al presidente del Comité Organizador, Simposio Internacional sobre Hidrodinámica del Buque y Ahorro de Energía. Canal de Experiencias Hidrodinámicas El Pardo (Madrid). España.

ASIAFISH'83

7-9 de septiembre de 1983. Singapur

Es una exposición y conferencia internacional sobre la industria pesquera (descubrimiento, captura, manejo, procesado y comercialización del pescado).

Para información dirigirse a Fisheries Development Ltd., 37 Queen Street, London EC4R1BY, Inglaterra.

Marine Safety

7-9 de septiembre de 1983. Glasgow

Esta conferencia internacional se ha organizado para conmemorar el centenario del Departamento de Arquitectura Naval e Ingeniería Oceánica de la Universidad de Glasgow.

Se presentarán trabajos sobre los siguientes temas: «Clasificación y certificación»; «Seguridad operacional»; «Seguridad de estructuras offshore», y temas especiales en seguridad marina.

Para información dirigirse a Centenary Conference Secretary, Department of Naval Architecture & Ocean Engineering, University of Glasgow, Glasgow, 6128QQ, Reino Unido.

Hydraulic Aspects of Floods & Flood Control

13-15 de septiembre de 1983. Londres, Inglaterra

Esta conferencia internacional tratará sobre el análisis de las vías de agua naturales y los sistemas hidráulicos para control de inundaciones. Se evaluarán las prácticas actuales y futuras con esquemas nuevos o innovadores. También se tratarán otros temas sobre: tipos de estructuras que estén sometidas a esfuerzos en las condiciones de inundación; dirección de la inundación y control del desplazamiento; disipación de energía; medida de flujo, y métodos de simulación de estas condiciones con ayuda de modelos matemáticos y físicos.

Para información dirigirse a Conference Organiser, Floods and Flood Control, BHRA Fluid Engineering, Cranfield, Bedford MK43 OAJ, Inglaterra.

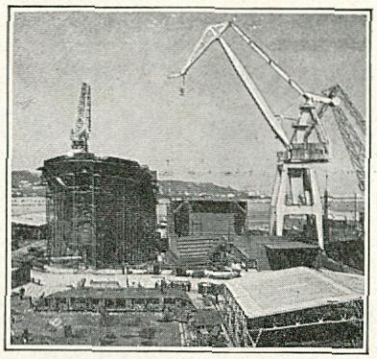
S. A. JULIANA

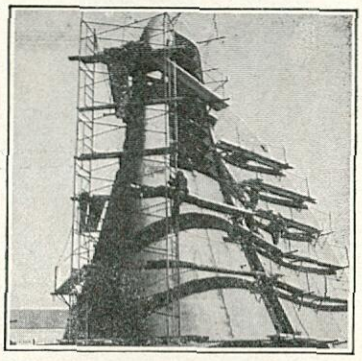
CONSTRUCTORA GIJONESA

(Filial de Astilleros Españoles, S.A.)

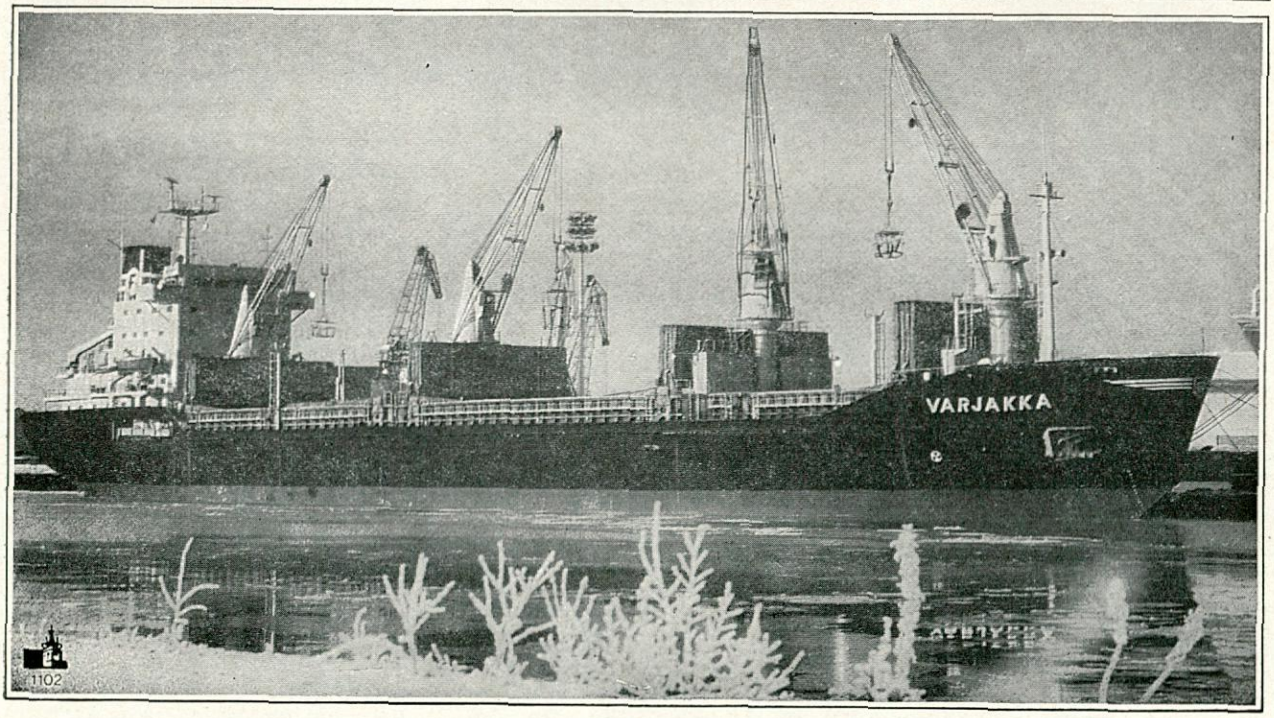
CONSTRUCCION Y REPARACION DE TODO TIPO DE BUQUES

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





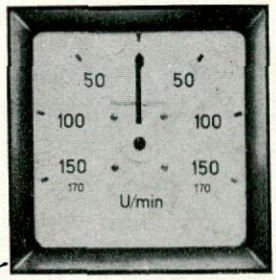
S.A. JULIANA CONSTRUCTORA GIJONESA
Apartado 49 - Tel. 32 12 50 • GIJON
Telex 87409 - JUNA-E Teleg : JULIANA



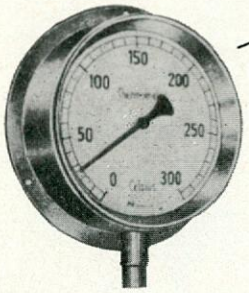
PRODUCTOS DE CALIDAD SUIZA PARA LA INDUSTRIA NAVAL ESPAÑOLA

TRAFAG
* TERMOSTATOS
* PRESOSTATOS

HASLER
* TACOMETROS
* TACOGRAFOS

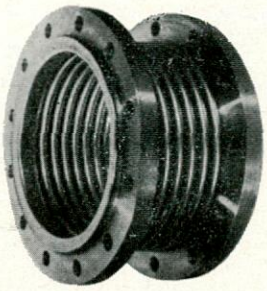


SANSIM



HAENNI
* MANOMETROS
* TERMOMETROS

BOA
* COMPENSADORES
* TUBOS FLEXIBLES

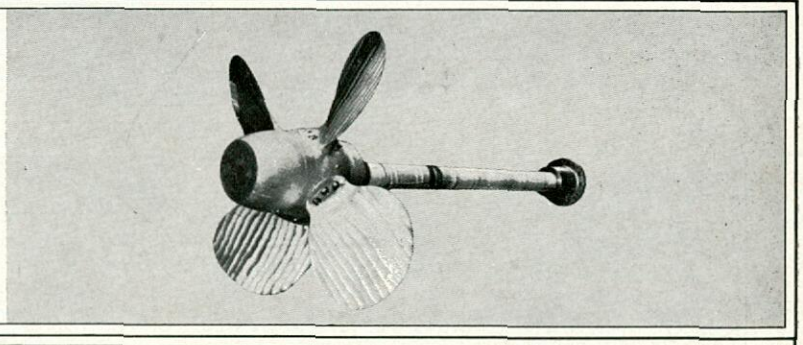


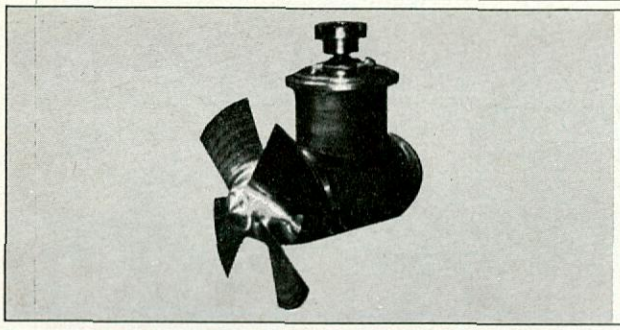
SANCHEZ-RAMOS Y SIMONETTA • INGENIEROS S.A.

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

2901

- HELICES DE PASO CONTROLABLE
- LINEAS DE EJES COMPLETAS
- CONTROLABLE PITCH PROPELLER
- COMPLETE SHAFTINGS.





- HELICES DE MANIOBRA DE PASO FIJO
- HELICES DE MANIOBRA DE PASO CONTROLABLE
- BOW THRUSTERS, FIXED PITCH
- BOW THRUSTERS, CONTROLABLE PITCH

EIMAR-WEIR S.A.

EIMAR-WEIR
Políg. Ind. de Malpica, calles A y D
Tel.: 29 93 50
Telex: 58163
Apartado Correos 5031
ZARAGOZA (ESPAÑA)

Astilleros de Mallorca, S. A.

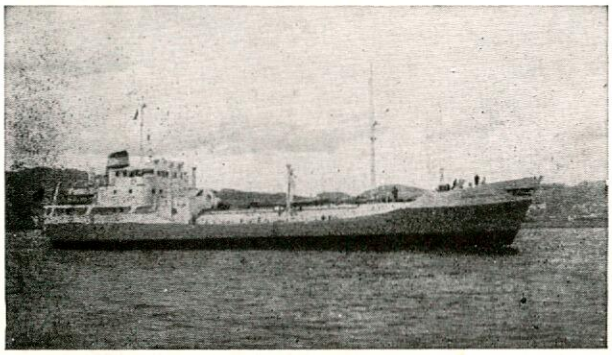
PROYECTO, CONSTRUCCION Y REPARACION DE BUQUES

Panorámica del Astillero

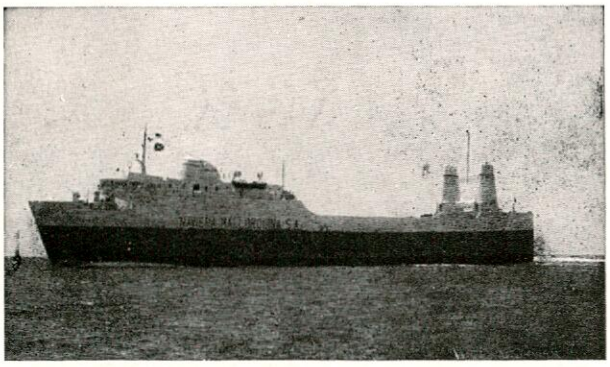
ESPECIALISTAS EN BUQUES FRIGORIFICOS-CONGELADORES, BUTANEROS, PESQUEROS, RO-RO, YATES Y CARGUEROS DE TODOS TIPOS

Material flotante para puertos

REPARACIONES



«RAMON BIOSCA». Buque butanero.



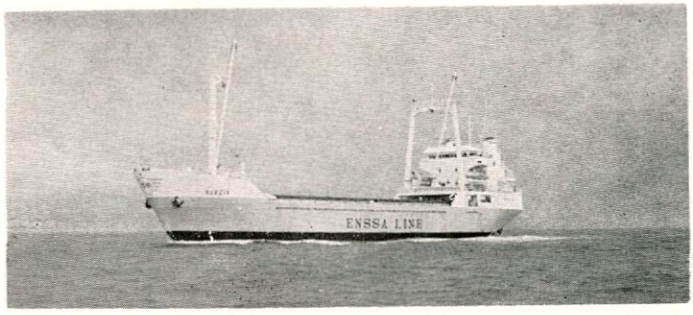
«CALA D'OR». Roll-on/Roll-off.

CONSTRUCCIONES METALICAS, TALLERES DE MAQUINARIA Y CARPINTERIA

1.200 m² de zona de prefabricación. Servida por grúa pórtico de 25 tons.

Muelle de Armamento con 200 m. de atraque y grúa pórtico de 20 tons.

Yate a motor de 40 m.



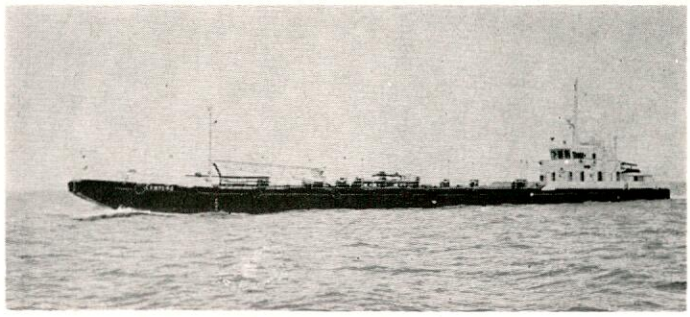
Portacontainers 2.400 TPM

CUATRO GRADAS VARADERO:

I y II hasta 87 m. eslora y 1.700 tons. de peso.
III hasta 74 m. eslora y 800 tons. de peso.
IV hasta 60 m. eslora y 400 tons. de peso.
Dique flotante de 450 tn.

PALMA DE MALLORCA

Contramuelle-Mollet, 9
Teléfono: 21 06 45 - Telegramas ASMASA
Télex: 68579



Barcaza Petrolera

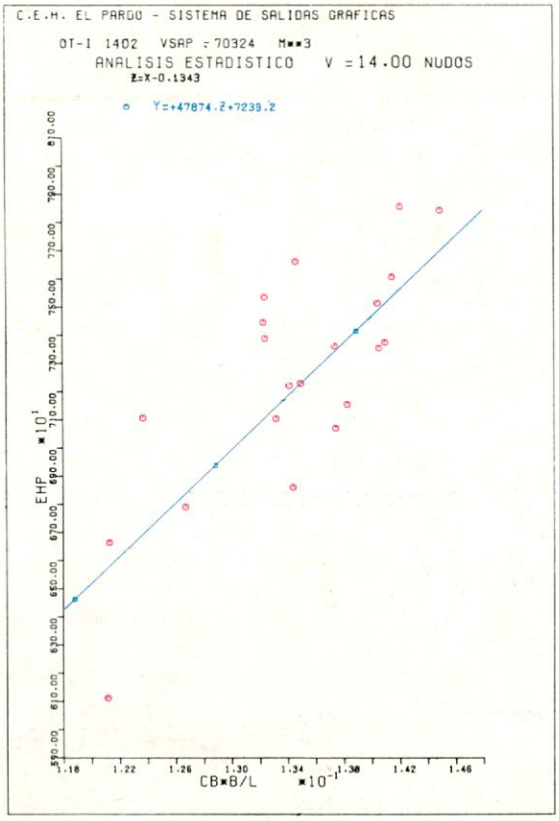
Canal de Experiencias Hidrodinámicas

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

Teléfono 736 02 00
Telex 43064

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

Longitud	320 m
Anchura	12,5 m
Profundidad	6,5 m



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

NUEVO CARRO DE ENSAYOS

BASE DE DATOS

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

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

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

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