AÑO XLI - NUM. 458
AGOSTO 1973

Ingeniería Naval

Sociedades de Clasificación de Buques
J. Pinacho.

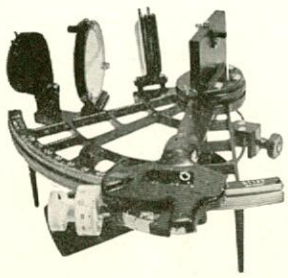
Buque canguro «Cabo San Sebastián», construido por **UNION NAVAL DE LEVANTE, S. A.** para YBARRA y Cía., S. A.

UNILUX, S. L.

FABRICA DE INSTRUMENTOS NAUTICOS

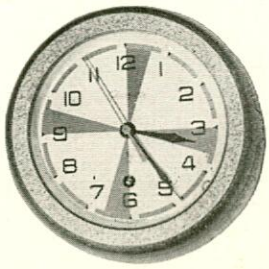
AVENIDA PEDRO DIEZ, 31 - MADRID - 19
TELEFONOS 471 24 70 - 471 05 09

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
FABRICANTES CON LICENCIAS DE **C. PLATH** (HAMBURGO)



SEXTANTES

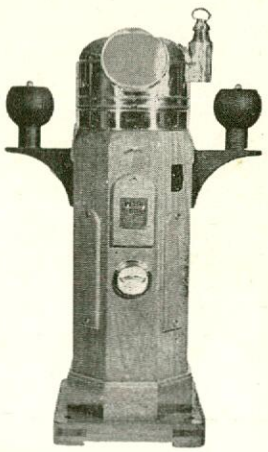
GIROSCOPICA NAVIGAT II



RELOJES

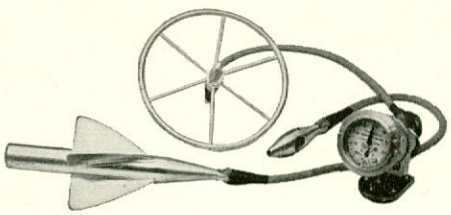
COMBINACION GIROSCOPICA + AUTOPILOTO + SISTEMA GOBIERNO

PLATH GEOMAR



BITACORAS

CORREDERA ELECTROMAGNETICA



CORREDERAS DE PATENTE

RADIOGONIOMETRO DE DOBLE CANAL

Y TODA CLASE DE INSTRUMENTOS NAUTICOS

UNASA

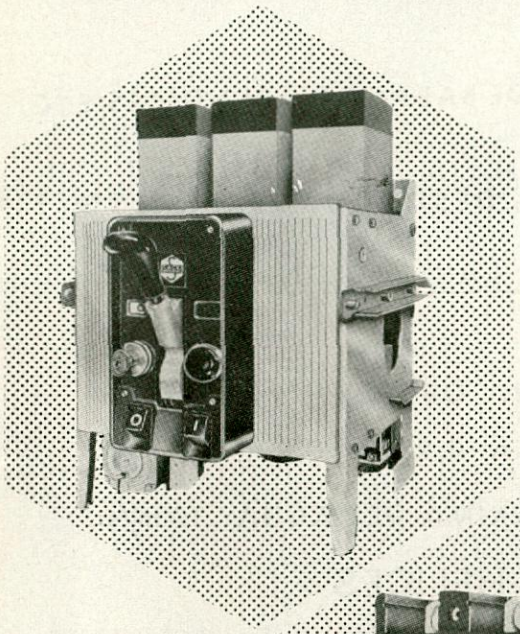
FERRAZ, 2 - MADRID
Teléf. 248 34 00

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO
PARA LA FLOTA PESQUERA DE

GIROSCOPICAS
AUTOPILOTOS
RADIOGONIOMETROS
CORREDERAS E-M

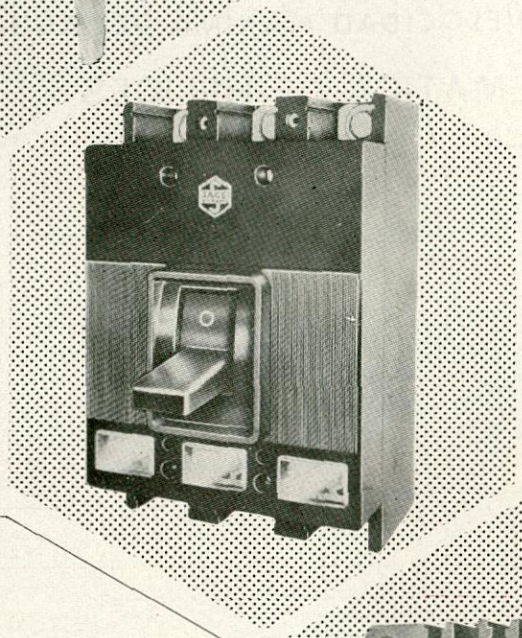
NOVEDADES METRON

interruptores SACE



Serie NOVOMAX G. 30

800 - 1250 - 1600 A - 40 KA



Serie ISOL Z. 500

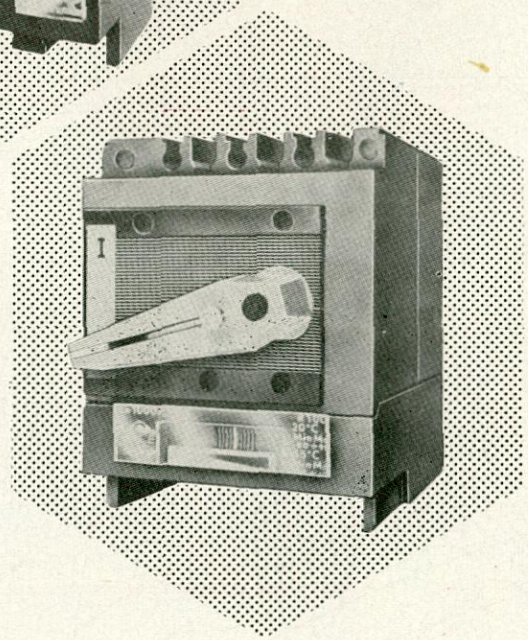
500 A - 35 KA

COMPACTOS

Homologados por Lloyd's Register

Ejecuciones:

- Fijo y Extraible
- Tripolar y Tetrapolar



Serie LIMITOR L 25-100

100 A - 40 KA

METRON

Barcelona (12) Menéndez y Pelayo, 220
Tels. 228.17.08 y 217.74.54
Telex. 52.253. MTRON E
Madrid (14) Ruiz de Alarcón, 12
Tel. 222.29.27

Delegaciones en Barcelona, Madrid, Bilbao, Sevilla, Valladolid y Vigo.

SA-63-1

CANAL DE EXPERIENCIAS HIDRODINAMICAS

EL PARDO

(MADRID)

- ENSAYOS CON MODELOS A ESCALA REDUCIDA
- PROYECTOS DE FORMAS DE BUQUES
- PROYECTOS DE HELICES, TOBERAS, QUILLAS DE BALANCE, APENDICES, ETC.

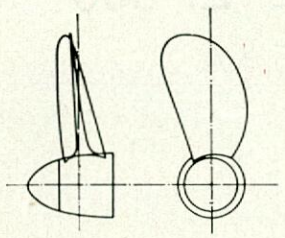
EL CANAL HA REALIZADO MAS DE 6000 ENSAYOS, DESDE SU CREACION EN 1934.

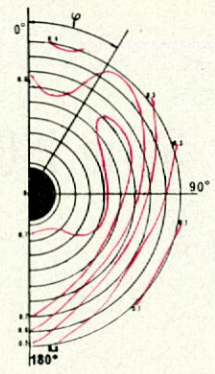
CANAL PARA ENSAYOS (dimensiones principales)	TUNEL DE CAVITACION
LONGITUD: 320 m.	LONGITUD ZONA OBSERVACION: 4,7 m
ANCHURA: 12,5 m.	SECCION RECTA 0,9m. x 0,9m.
PROFUNDIDAD: 6,5 m.	VELOCIDAD MAXIMA DEL AGUA: 10 m/s.

SERIE SISTEMATICA DE HELICES

BUQUE PETROLERO DE 172.000 t.p.m.

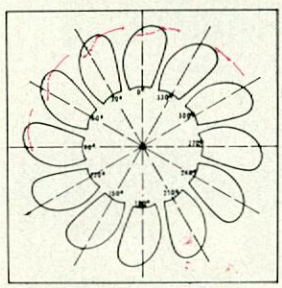
Turbina de 32.000 shp. a 86 rpm.
N° de palas = 6
Diametro = 8,38 m
$A_e/A_o = 0,75$
$H/D = 0,778$



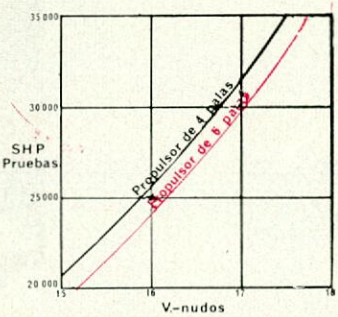


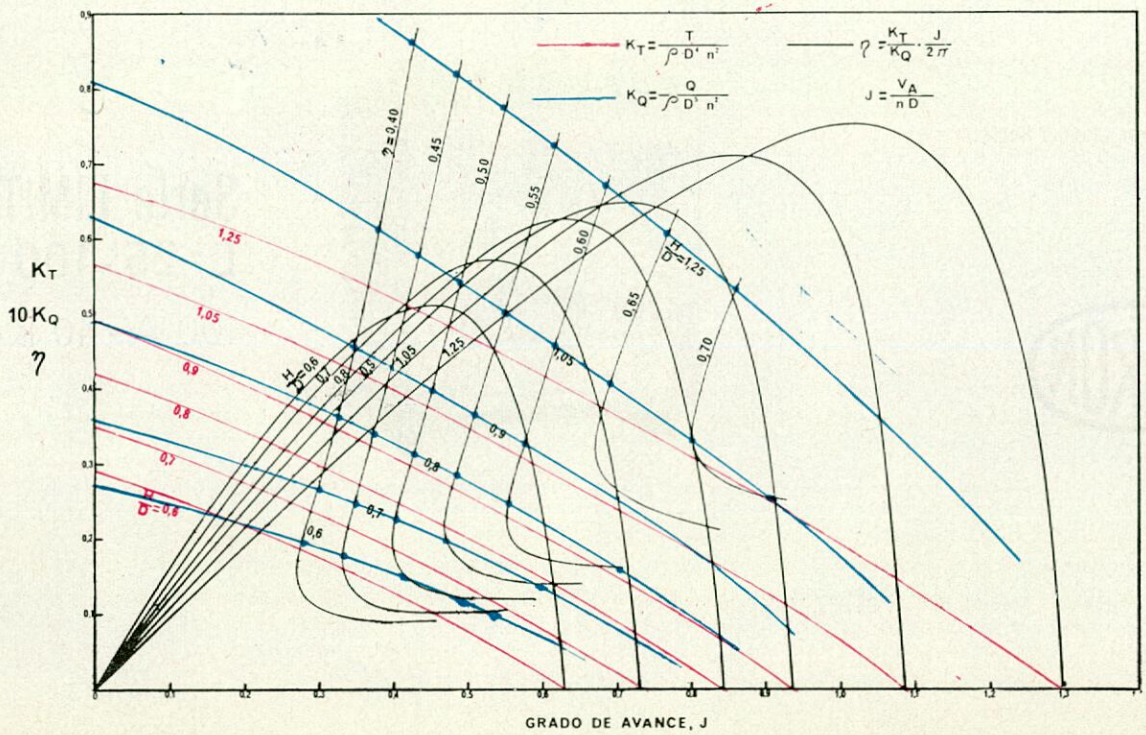
Curvas isoestela

El Canal de El Pardo ha desarrollado el tipo C-6 de propulsor, especialmente apropiado para buques llenos, de una helice.
Las caracteristicas de estos propulsores son muy favorables, tanto en rendimiento, como desde el punto de vista de evitar la cavitacion.



Cavitacion, cara de succion





M·A·N y mtu (M.A.N - Mercedes Maybach)

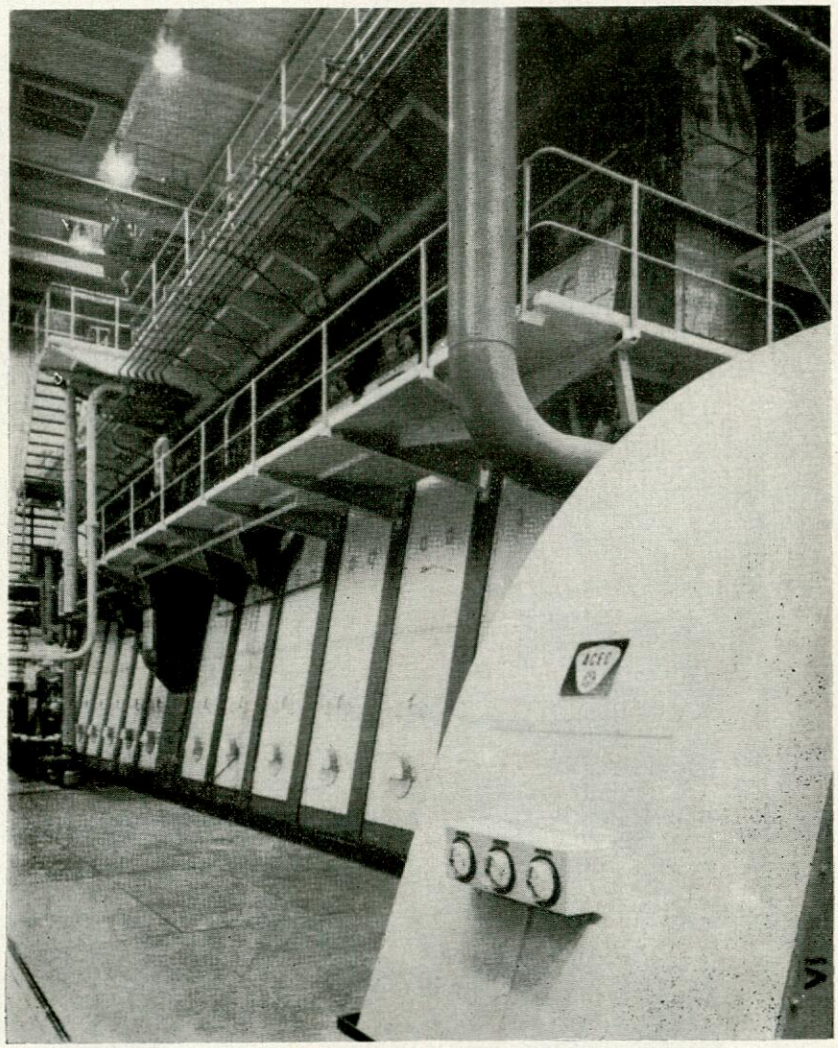
Primeros en el mundo en motores Diesel

Por gama de potencias:

En motores lentos **M.A.N** fabrica hasta **48.000 C.V.** por unidad con 4.000 C.V. por cilindro.
En motores semirápidos **M.A.N** fabrica hasta **18.000 C.V.** por unidad con 1.000 C.V. por cilindro.
En motores rápidos **M.T.U.** fabrica hasta **7.000 C.V.** por unidad con 350 C.V. por cilindro.

Por producción:

Las fábricas **M.A.N** y **M.T.U.** entregan cada año más C.V. que ninguna otra europea.

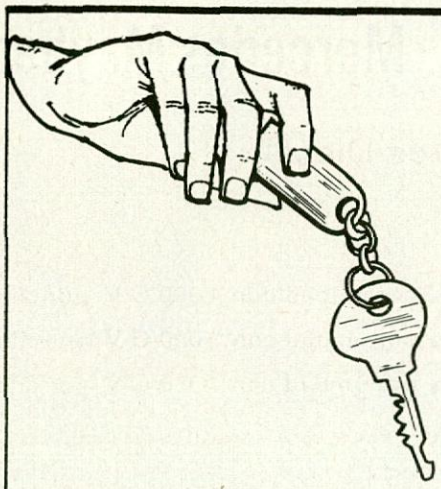


Central de GANTE
Grupo con motor
KIZZ 93 170 de
30.000 C.V.

PASCH Y CIA S.A.

BILBAO	- Alameda de Recalde, 30.	Telf. 21 78 64	Telex: 33720
MADRID	- Capitán Haya, 9.	Telf. 270 01 00	Telex: 22696
BARCELONA	- Tusset, 8-10.	Telf. 217 19 63	Telex: 52063
GIJON	- General Mola, 52.	Telf. 35 09 39	Telex: 37367

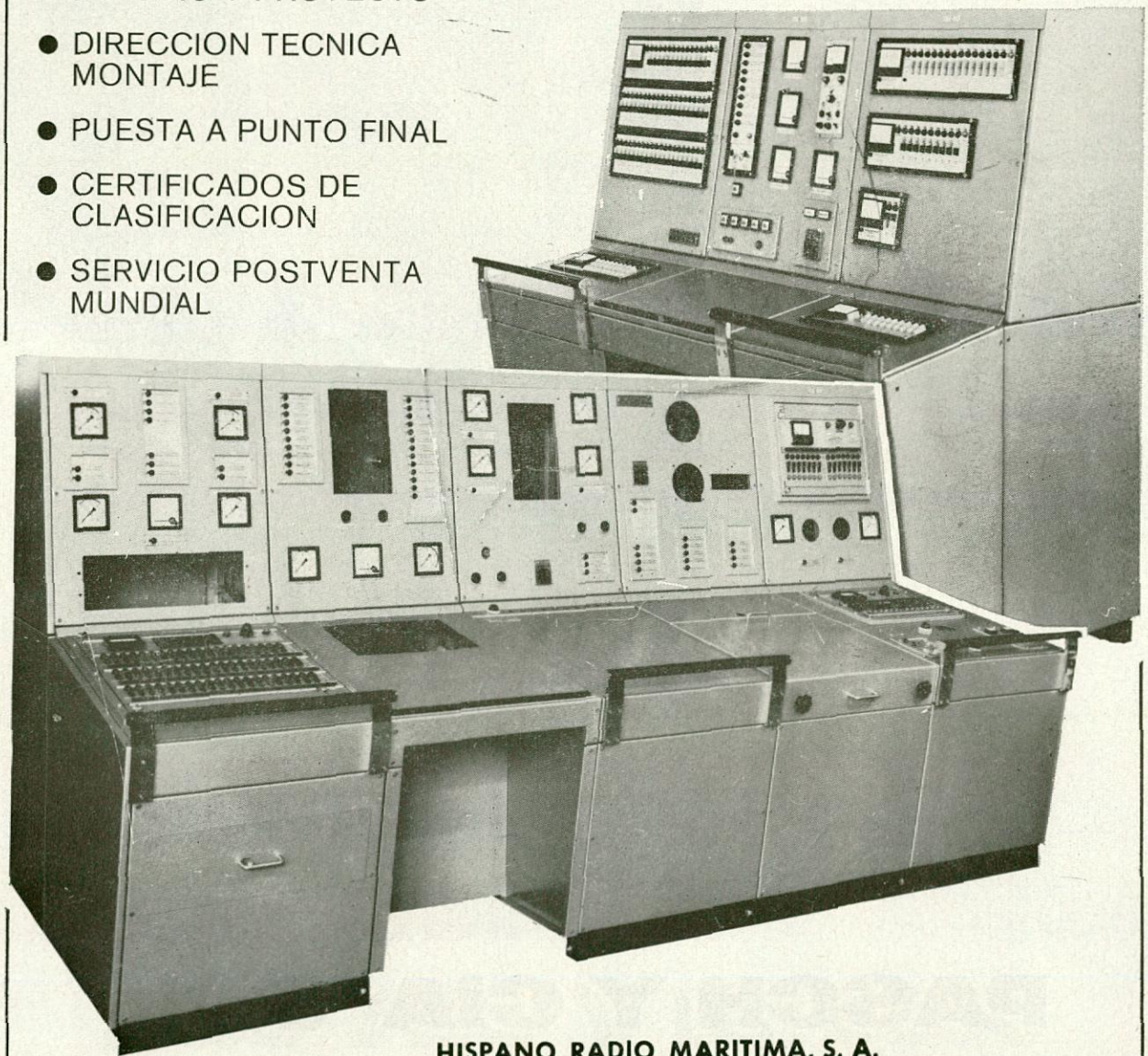
Agentes en: VIGO - SANTANDER - VALENCIA - HUELVA - TENERIFE



AUTOMATIZACION
en todos sus grados

¡llave en mano!

- ESTUDIO Y PROYECTO
- DIRECCION TECNICA MONTAJE
- PUESTA A PUNTO FINAL
- CERTIFICADOS DE CLASIFICACION
- SERVICIO POSTVENTA MUNDIAL



HISPANO RADIO MARITIMA, S. A.

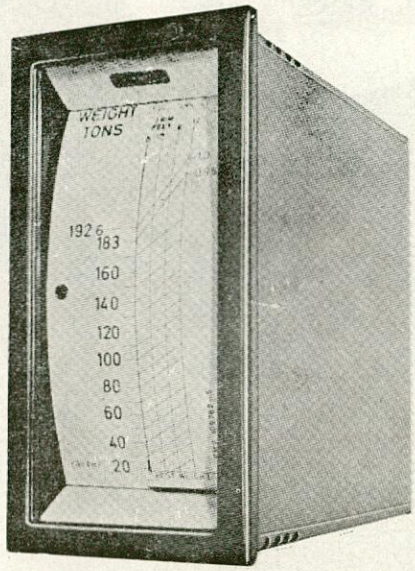
Dirección y oficinas: Jorge Juan, 6 - MADRID-1

Tel. 276 44 00 - Telegramas RADIOMAR - Telex 22648

NIFE

JUNGNER

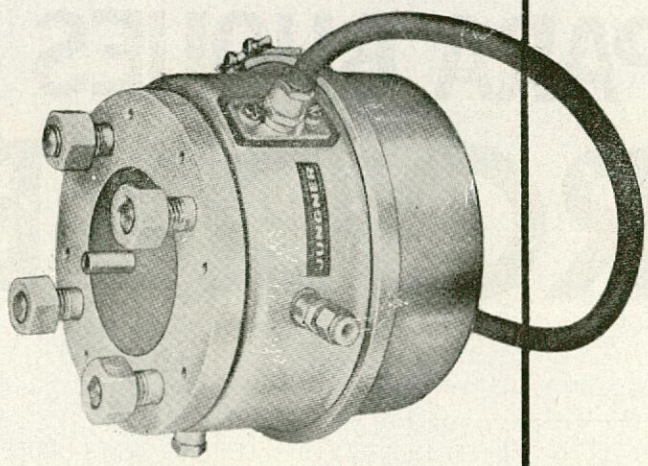
INDICADOR DE NIVEL



SHE-7-2

El equipo medidor consiste en un instrumento indicador SHE-7-2 y un monitor o transmisor NG-3, estanco al agua.
La transmisión de la medición se hace por medio de un sistema sincro (NIFEGON). La corriente se toma de la red de a bordo por medio de un transformador. La distancia entre el transmisor y el indicador no tiene ninguna influencia sobre la exactitud, como tampoco las posibles variaciones en frecuencia y voltaje, siendo la exactitud mejor que un + 3%.

El medidor de nivel tipo NM-1-3 está diseñado para obtener indicaciones precisas y seguras del nivel de líquidos en depósitos o tanques (e.d. la cantidad de líquido existente). El instrumento reemplaza el sistema de sonda manual y es adecuado para emplear en tanques de fuel-oil. El medidor NM-1-3 está aprobado para empleo en tanques con líquidos con un punto de inflamación superior a 65° C (150° F), con temperaturas no superiores a 70° C (160° F).



NG-3

Fabricado en España bajo licencia y distribuido por

ACUMULADORES NIFE S.A.

HERMOSILLA, 117 - TELEFONO 401 73 50 - MADRID - 9

CABLES PARA BUQUES ROQUÉ

MIEMBRO DEL GRUPO
«BRITISH INSULATED CALLENDER'S CABLES LIMITED»

BICC

UNA ESPECIALIDAD DENTRO DE NUESTRA AMPLIA GAMA DE CONDUCTORES ELECTRICOS

refrigeración naval una especialidad

«muy especializada»

Proyectamos, construimos, instalamos y atendemos, plantas frigoríficas para congelación de pescado a bordo. Enfriamiento de bodegas y gambuzas de toda clase de buques.

Más de 300 instalaciones frigoríficas de todo tipo, a bordo de buques de todas las nacionalidades, acreditan nuestras realizaciones.

Un Departamento de Asistencia Técnica y Repuestos extiende su servicio a todos los puertos del mundo.

LOS RESULTADOS OBTENIDOS FORMAN LA IMAGEN DE UNA MARCA.

RV **Ramón Vizcaíno, s.a.**

DIVISION NAVAL - REFRIGERACION - AIRE ACONDICIONADO

SAN SEBASTIAN - APARTADO 1.363 - TELEFONO 353542 - TELEX 36244 RVSA - E

EMPRESA GALARDONADA CON

EUROFAMA 2000

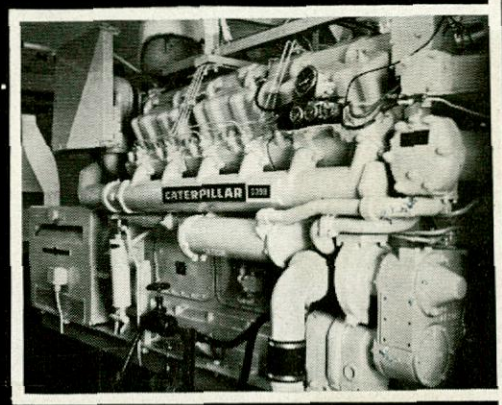
POR *PRESTIGIO, IMAGEN* Y CONFIANZA

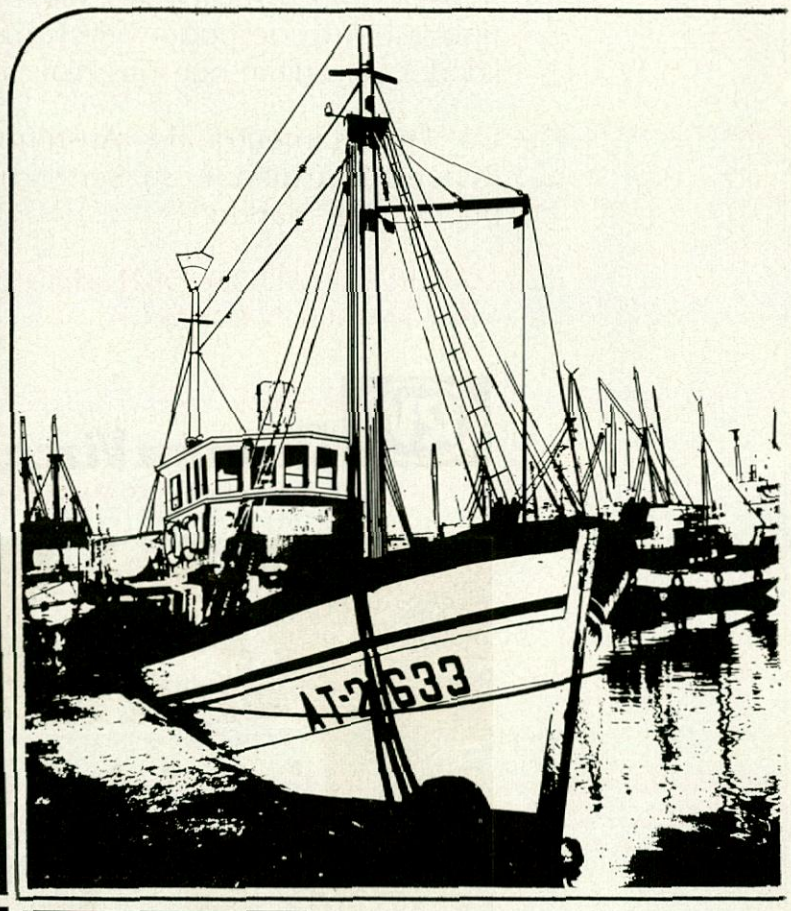
PUBLIVAX Dept.° Publicidad RVSA

MOTORES MARINOS

CATERPILLAR

- Motores marinos propulsores, para servicios auxiliares y de emergencia y grupos para servicio continuo y de emergencia.
- Motores para remolcadores, petroleros, cargueros, buques de pesca, embarcaciones de recreo, etc.
- Motores marinos propulsores desde **85** HP hasta **1.125** HP.
- Motores para servicios auxiliares y de emergencia desde **67** HP hasta **1.425** HP.
- Grupos para servicio continuo y de emergencia desde **50** KVA hasta **938** KVA.
- Un servicio total de atención pre y post-venta a través de la red de Bases Finanzauto y el servicio mundial de los distribuidores Caterpillar.





FINANZAUTO
DISTRIBUIDOR EN ESPAÑA DE
CATERPILLAR

atoms

CENTRAL: Doctor Esquerdo, 136. Teléfs. 251 54 00 - 251 86 00. MADRID-7.

BASE ARGANDA .. : Carretera Madrid-Valencia, Km. 25. Teléfs. 205 04 45-46-47-48-49. ARGANDA (Madrid).
BASE CATALUÑA.. : Carretera Barcelona-Ribas, Km. 15,400. Teléfs. 319 28 12-16-62-66. STA. PERPETUA DE MOGUDA (Barcelona).
BASE LEVANTE. ... : Carretera Madrid-Valencia, Km. 332. Teléfs. 26 37 07 y 26 39 03-04. Valencia. CHIVA (Valencia).
BASE ANDALUCIA. : Km. 553 de la CN IV de Madrid a Cádiz. Teléf. 72 13 50. DOS HERMANAS (Sevilla).
BASE NORTE ... ... : AMOREBIETA (Bilbao) - Teléfs. 33 41 03-04-05.
BASE ASTURIAS.... : Km. 451,60. C. N. 630 Sevilla-Gijón (Sección Adanero-Gijón). Teléfs. 22 47 40-41-42. OVIEDO.
Delegación en La Coruña: Juan Flórez, 65. Teléfs. 22 68 49 y 22 87 98.
BASE TENERIFE. ... : Autopista de Santa Cruz a La Laguna, Km. 4,500. Teléfs. 22 90 40-41-42. TENERIFE.
BASE LAS PALMAS : Autopista del Sur, Km. 17,500 Teléf. 25 53 47-48. Apartado 943 de Las Palmas TELDE (Gran Canaria).
BASE ZARAGOZA. : Polígono Industrial de Cogullada. Avda. Francisco Caballero, 29. Teléfs. 29 53 20 - 29 53 29 y 29 53 28. ZARAGOZA.

F-38-73

Caterpillar, Cat y ⊞ son Marcas de Caterpillar Tractor Co.

aparamenta eléctrica para construcciones navales

INTERRUPTORES, DISYUNTORES, CONTACTORES, CAJAS DE PROTECCION, CORTACIRCUITOS, ORGANOS DE MANDO Y SEÑALIZACION, CENTRO DE CONTROL DE MOTORES, CELDAS PREFABRICADAS.

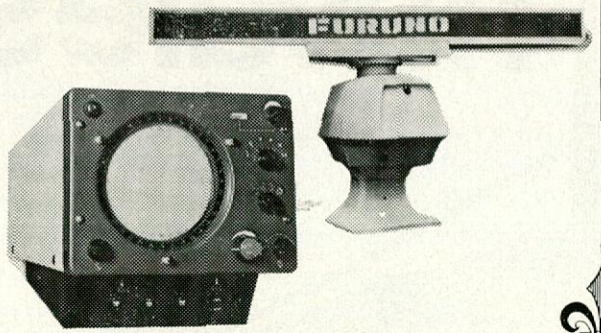
DELEGACIONES = Barcelona, Bilbao, Oviedo, Sevilla, La Coruña, Valencia, Canarias.

ISODEL–SPRECHER.

Méndez Alvaro, 62 - tel. 230 34 00 - Madrid 7

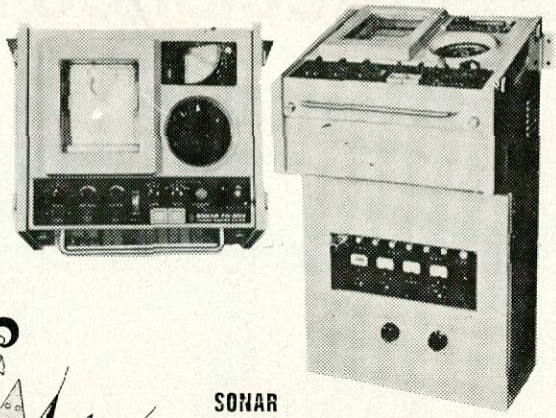
a la seguridad por la calidad

«TODO» en equipos electrónicos marinos.



RADARES

La amplia gama de radares **FURUNO** va desde el más compacto para yates y barcos pequeños (FRS-24/48), hasta el de 100 millas de alcance y 50 Kws. de potencia de salida (FRD - 50).

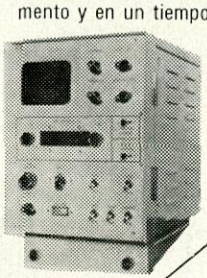


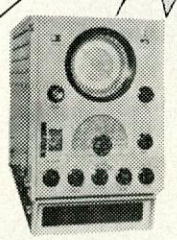
SONAR

Una ayuda indispensable para la pesca al cerco y de arrastre, el SONAR FH-203 detecta bancos de peces hasta 4.000 mts. alrededor del barco y los sigue hasta su captura.

RECEPTORES LORAN

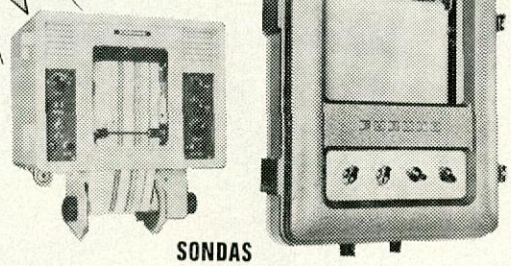
Ayuda indispensable para la navegación de todo tipo de barcos, los receptores LORAN determinan la posición del barco en cualquier momento y en un tiempo mínimo.





RADIOGONIOMETROS

Los Radiogoniómetros **FURUNO** significan seguridad en su barco, como indicadores de posición y radioguías, pudiendo emplearse en la pesca como localizadores de red.



SONDAS

10 modelos distintos de sondas **FURUNO** que pueden emplearse como detectores de bancos de pesca a distintas profundidades, como detectores de profundidad, o como sondadores de red.

Desde hace más de 25 años **FURUNO** viene trabajando en la electrónica marina, siendo la primera firma japonesa y una de las primeras del mundo en este campo, gracias a un continuo desarrollo de nuevas ideas y tecnologías. Por eso, **FURUNO** tiene "Todo" en equipos electrónicos marinos.

FURUNO®

navegación y pesca seguras

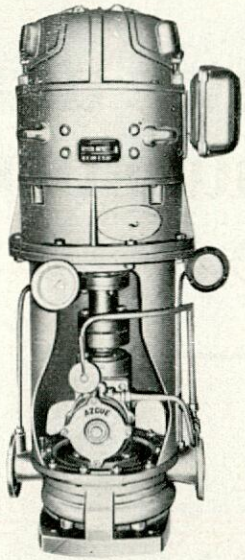
Representante en España

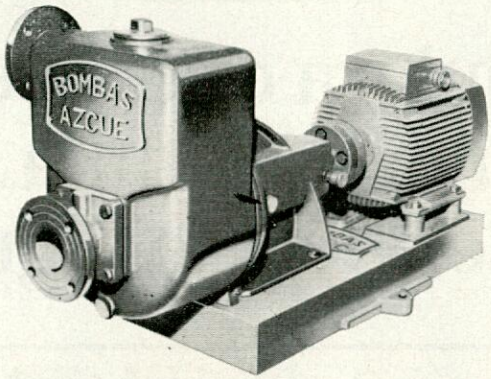
MORRIS E. CURIEL IBERICA, S. A.

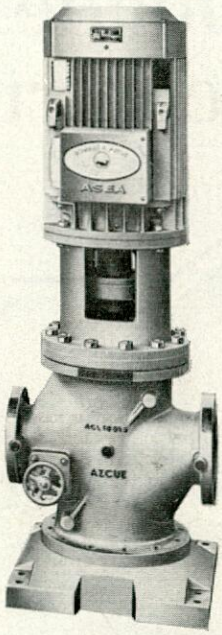
Claudio Coello, 50. Madrid-1 Tel. 225 74 83 TELEX 22884 MOCUR-E

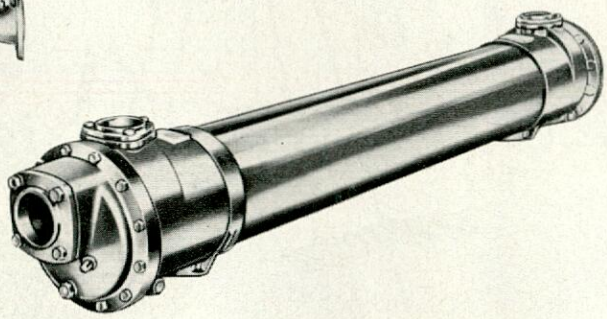
Distribuidores y Servicio Técnico en los principales puertos españoles.

bombas para todos los servicios de marina









PUBLIVASC

Servicios generales ● Achique de cala ● Refrigeración del motor principal y auxiliares ● Trasiego de combustible ● Engrase ● Alimentación cebo vivo ● Lluvia artificial ● Planta de congelación del pescado ● Frío ● Servicios sanitarios de agua dulce y salada ● Contraincendio ● Intercambiadores de agua dulce y aceite ● Intercambiadores de aire.

"Gama completa para todo tipo de servicios en los barcos de pesca".

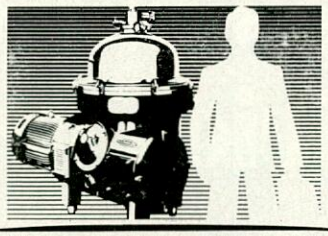
bombas
azcue
s.a.

teléfonos: 831004 - 831062
Arrona (Guipúzcoa)

La ventaja intangible de WESTFALIA: el Servicio.

No perdemos de vista nuestras centrífugas, después de haber sido entregadas a nuestros clientes. Nuestro montador acude siempre que sea necesario.

Una auténtica ventaja que junto a la calidad, es una buena razón que explica la presencia de las centrifugas



WESTFALIA SEPARATOR

WESTFALIA en Africa, Asia, Australia, Europa y América.
Westfalia Separator Ibérica S.A.
Polígono Industrial del Congost, Avda. de San Julián s/n, Granollers (Barcelona)
Tel.: 870 21 04/08/12
Telex: 52190

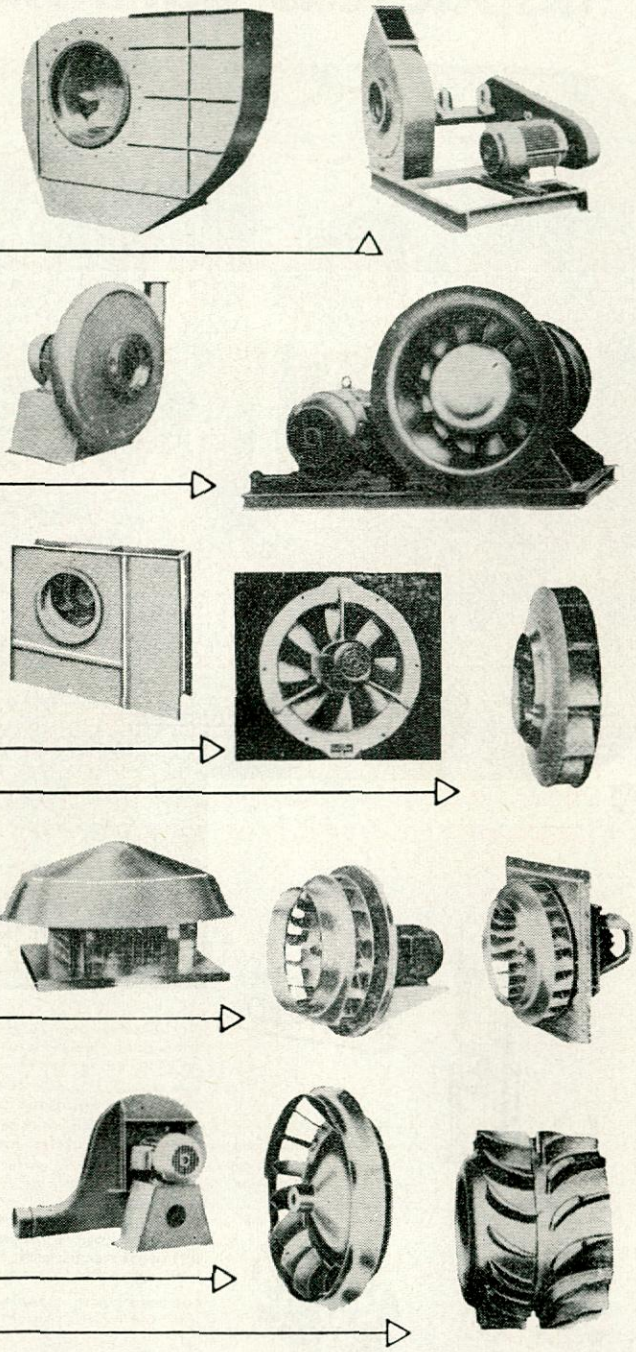
Donde quiera que se envíe una centrífuga Westfalia, nuestro servicio le sigue.

FIMA

Ventiladores FIMA de gran rendimiento con ruedas de paletas (Rodete) opcional

EJEMPLOS DE CONSTRUCCION

Programa Standard		
Descripción	Tipo de construcción	tipo
Ventiladores industriales Standard	Radial	RN
		RM
		RH
		RHE
		RC
	Axial	ANP
		AMP
		AHP
		AEP
Ventiladores para Aireación	Radial	RL
		TL
	Axial	WL
Ventiladores para Polvo	Radial	RNS
		RMS
		RHS
Ventiladores para Virutas	Radial	RF
Ventiladores para Tejados	Radial	RD
Ventiladores Especiales	Radial	URN
	Radial	RS
	Medio Axial	HA
	Axial	AS



VENTILADORES

AXIALES * * * *RADIALES*

FABRICADOS EN ESPAÑA

FIMA*

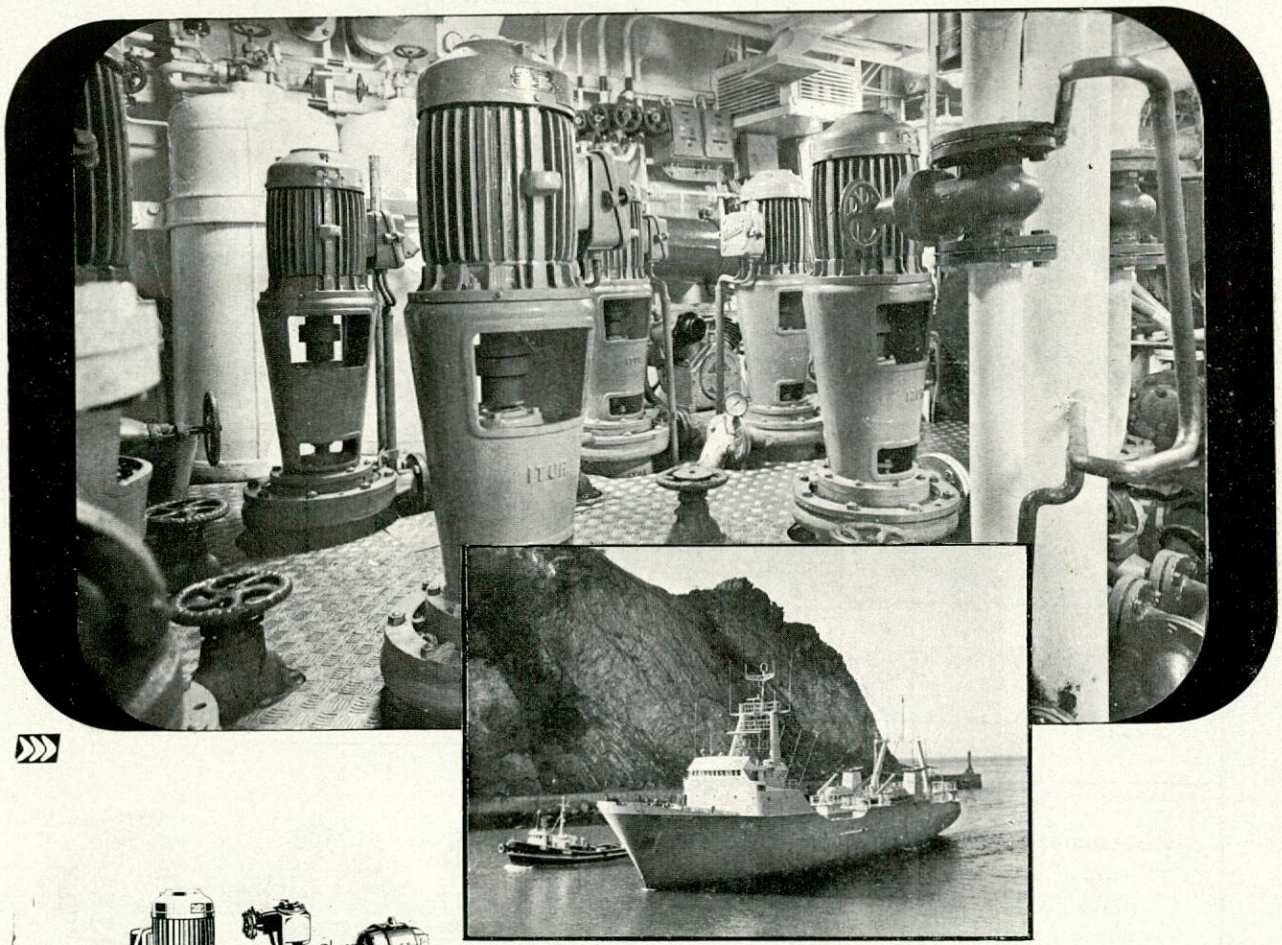
★ ★ ★ LICENCIA ALEMANA ★ ★ ★

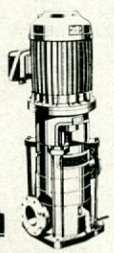
SICALOR, S.A.

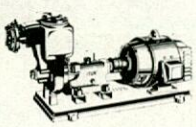
FACTORIA:
CARRETERA DE ASTURIAS, 99
TELEFS. 411954-62 Y 65 - APART. 12
PONFERRADA (LEON)

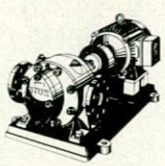
DIRECCION Y OFICINAS:
GENERAL ORAA, 23-6.°
TELEFS. 2617289-2615291-MADRID

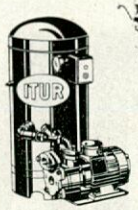
más bombas ITUR dispuestas para nuevas singladuras

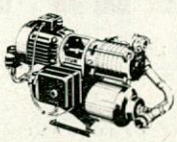












Nos referimos ahora al bacaladero «Bjarni Benediktsson», de 610 T. P. M. que acaba de ser entregado al gobierno de Islandia por los Astilleros Luzurriaga, de Pasajes. Es el primero de una serie de cuatro.

Este magnífico buque, dotado de los últimos adelantos de la tecnología naval, **ha sido totalmente equipado con bombas ITUR.**

La fotografía recoge un ángulo de la sala de máquinas, en donde pueden verse seis grupos electrobombas ITUR, serie INV, normalizadas de ejecución vertical, destinadas a los servicios de a bordo.

Y es que ITUR, además de ofrecer bombas perfectas e infatigables, presenta la más amplia gama del mercado para cubrir cada uno de los siguientes servicios de cualquier buque.

Lubricación del motor principal, trasiegos de combustibles, achique de sentinas, servicios contra incendios y de emergencia, refrigeración por agua dulce o salada del motor principal, servicios generales de lastre y baldeo, servicios sanitarios (con agua dulce o salada), equipos hidróforos, servicios de calefacción, etc.

Por todas estas razones si Ud. tiene problemas navales de bombeo, sean cuales fueren, ¿Por qué no nos consulta?

Le aseguramos que,

ITUR es equipo infatigable en el buque más activo

BOMBAS ITUR

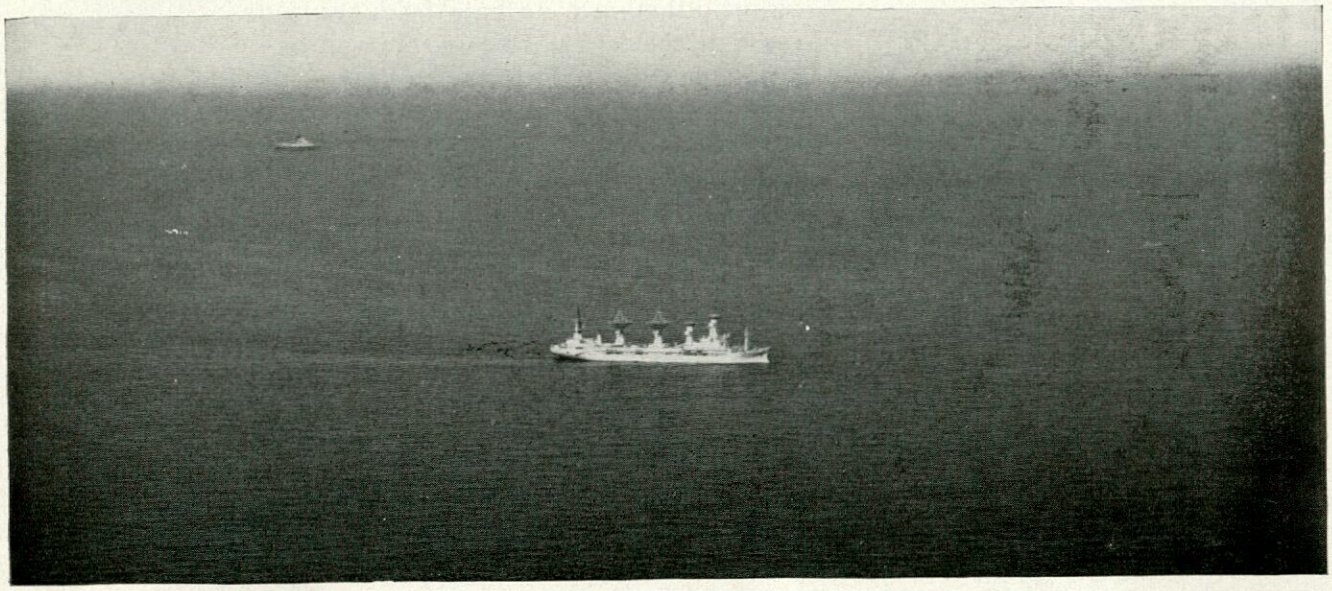
Silicite más amplia información a su astillero engineering de proyectos navales o al fabricante:

MANUFACTURAS ARANZABAL, S. A.

Apartado 41 - Teléfono 851345 (10 líneas)
Telegramas: ITUR - **Telex: 36335** - ARANZ-E
ZARAUZ (Guipúzcoa) España
Representantes y servicio post-venta en todo el país

Determine Exactamente su Posición...

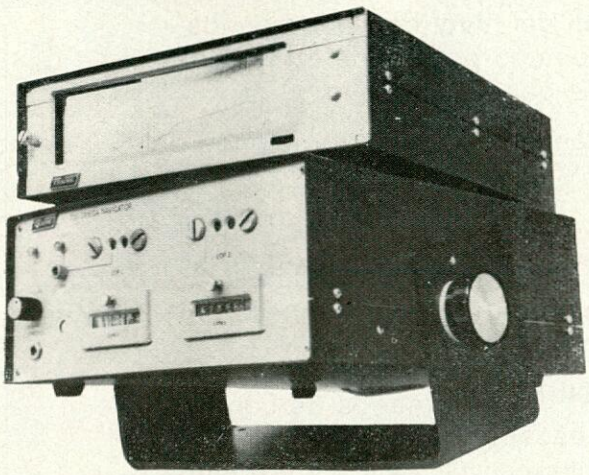
Los mayores buques con pabellón español (tanques de PETRONOR y Marítima Río Gulf) llevan nuestros Receptores OMEGA.



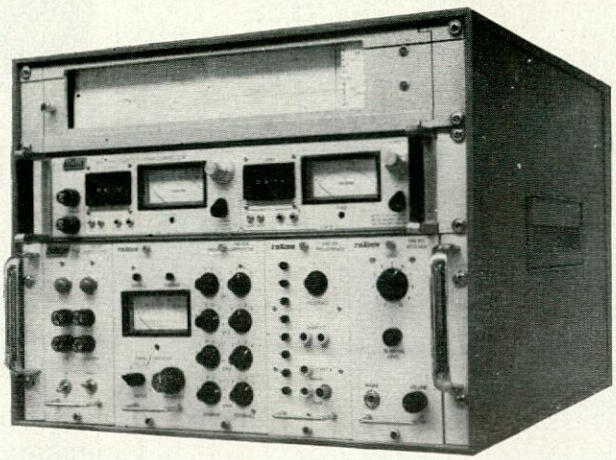
...en cualquier punto de los 7 mares.

Por primera vez en la historia de la navegación, el **SISTEMA OMEGA** de Radionavegación y los **Receptores OMEGA/TRACOR** permiten determinar con elevada exactitud su posición

- **en cualquier punto del mundo**
- **a cualquier hora**
- **y en toda condición atmosférica.**



Receptor **OMEGA/TRACOR.** Modelo 700
(con Registrador Opcional 700RP)



Receptor **OMEGA/TRACOR.** Modelo 7007B

La más completa y perfeccionada gama de receptores OMEGA, fruto de la constante investigación **del primer especialista mundial** en Sistemas OMEGA, la compañía **TRACOR Inc.** (USA).

Agentes Generales para España

PCP ELECTRONICA APLICADA, S. A.

Sistemas y Servicios Electrónicos

Goya, 39 - Madrid-1 - Teléfono 401 44 58* - Telex 23239 - PCP-E
Laboratorio y Fábrica: Iturbe, 5 - Madrid-28 - Teléfono 274 76 42

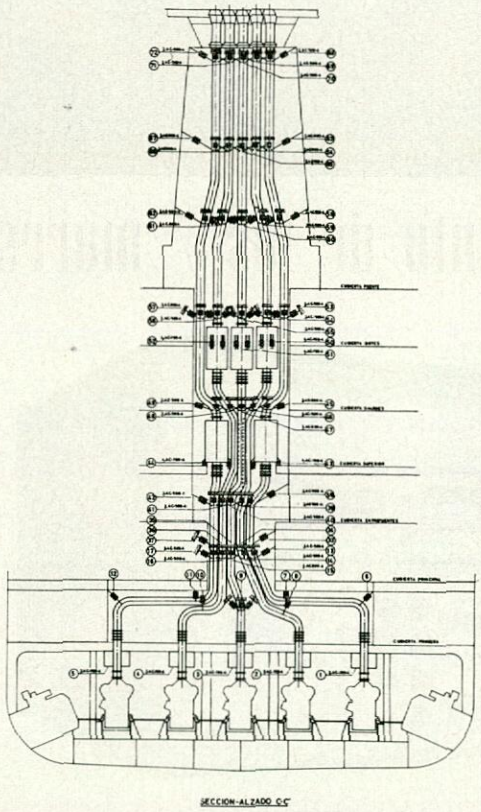
Delegaciones Regionales y Servicios Técnicos en todo el Litoral

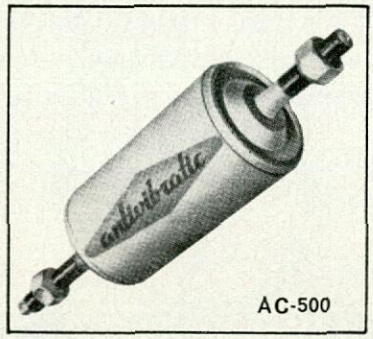
AMORTIGUADORES TOTALMENTE METALICOS

fabricados por "ANTIVIBRATIC"

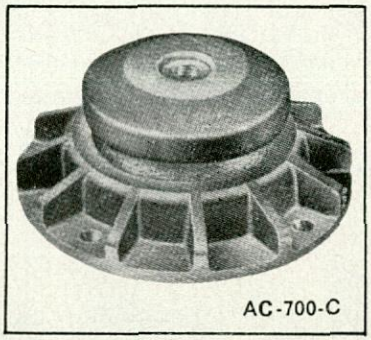
Soportes antivibratorios de alto coeficiente de amortiguamiento de baja frecuencia, de resonancia de 2 a 15 Hz., elementos amortiguadores de malla de acero inoxidable 18/8. Inalterables a la corrosión, temperaturas elevadas, etc...

SUSPENSION
TUBERIAS DE EXHUSTACION

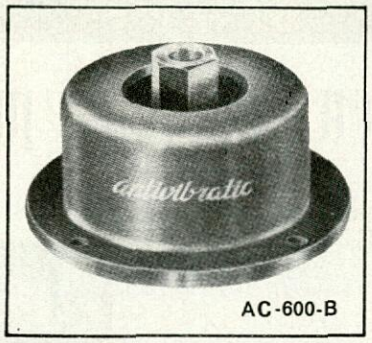




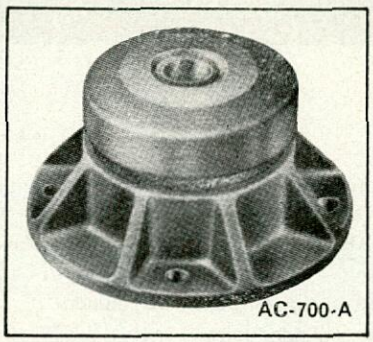
AC-500



AC-700-C



AC-600-B



AC-700-A

VENTAJAS

A) Reducción del nivel de ruidos en los diferentes puentes por donde atraviesan las tuberías de escape.

B) Amortiguamiento de las vibraciones del orden del 95%.

C) Reducción considerable de la fatiga mecánica de la estructura del buque.

D) Disminución de un cierto número de juntas de dilatación.

APLICACIONES

Tuberías de escape
Motores auxiliares
Compresores
Armarios de control
Equipos electrónicos
Grupos electrógenos
Maquinaria taller, etc...

Nuestro departamento técnico está a su disposición para estudiar y proponer la solución más adecuada a cualquier problema de vibraciones que puedan tener uds.

antivibratic, s.a.

General Yagüe, 4 - Tels. 279-73-31 y 279-53-97 - Madrid, 20

AÑO XLI N.° 458
AGOSTO 1973

Ingeniería Naval

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIACION
DE INGENIEROS NAVALES

FUNDADOR:
Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval.

DIRECTOR:
Luis de Mazarredo Beutel, Ingeniero Naval.

COMITE DE REDACCION
Francisco García Revuelta, Ingeniero Naval.
Angel Garriga Herrero, Ingeniero Naval.
José Manuel de Puelles Benítez, Ingeniero Naval.
Ricardo Rodríguez Muro, Ingeniero Naval.

DIRECCION Y ADMINISTRACION

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

Dirección postal: Apartado 457.

Teléfs. { 244 06 70
244 08 07 (*)

SUSCRIPCION ANUAL

España y Portugal	**500 pesetas**
Países hispanoamericanos	**600 »**
Demás países	**850 »**
Precio del ejemplar	**60 pesetas**

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

Depósito legal M. 51 - 1958

DIANA, Artes Gráficas. Larra, 12. Madrid-1973

INDICE DE MATERIAS

Páginas

Artículos Técnicos

El "Río Marapa", construido por Unión Naval de Levante 374
La Ciencia Naval en el siglo XVIII, por *Pascual O'Dogherty* 383
Soldadura de depósitos nucleares sometidos a presión. por *J. Fernández de Palencia y Roc* 392
Sociedades de clasificación de buques. Su influencia en el desarrollo tecnológico y en la seguridad de la navegación, por *Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira.* 399
El negocio naviero según el director de la Cunard ... 405

Barcos

Marítima del Musel entrega a Armadores franceses un buque factoría 407
La factoría de San Fernando entre tres modernos gánguiles de 1.500 toneladas 408
Reforma de la proa del pesquero "Itxas-Ondo" en Santander 410
La factoría de Vulcano entrega el remolcador "Nublo". 411
Botadura en San Fernando de un buque hidrográfico-oceanográfico para la Marina española 411
Botadura y entrega respectivamente de dos bulkcarriers en Sevilla 413
Botadura en Matagorda del petrolero "Marsa el Hariga" para Libia 413
Duro-Felguera entrega el carguero "Morazán" 414
Pruebas oficiales de mar y entrega del petrolero "Orduña", construido en Sestao 414
Lanzamiento de tres barcos en Gijón 414
Pruebas oficiales del petrolero "Baba Gurgur", construido en Matagorda 415

Noticias

ASTILLEROS

El nuevo astillero de Setenave 416
Actividad de los artilleros nacionales durante el mes de julio de 1973 416

REUNIONES Y CONFERENCIAS

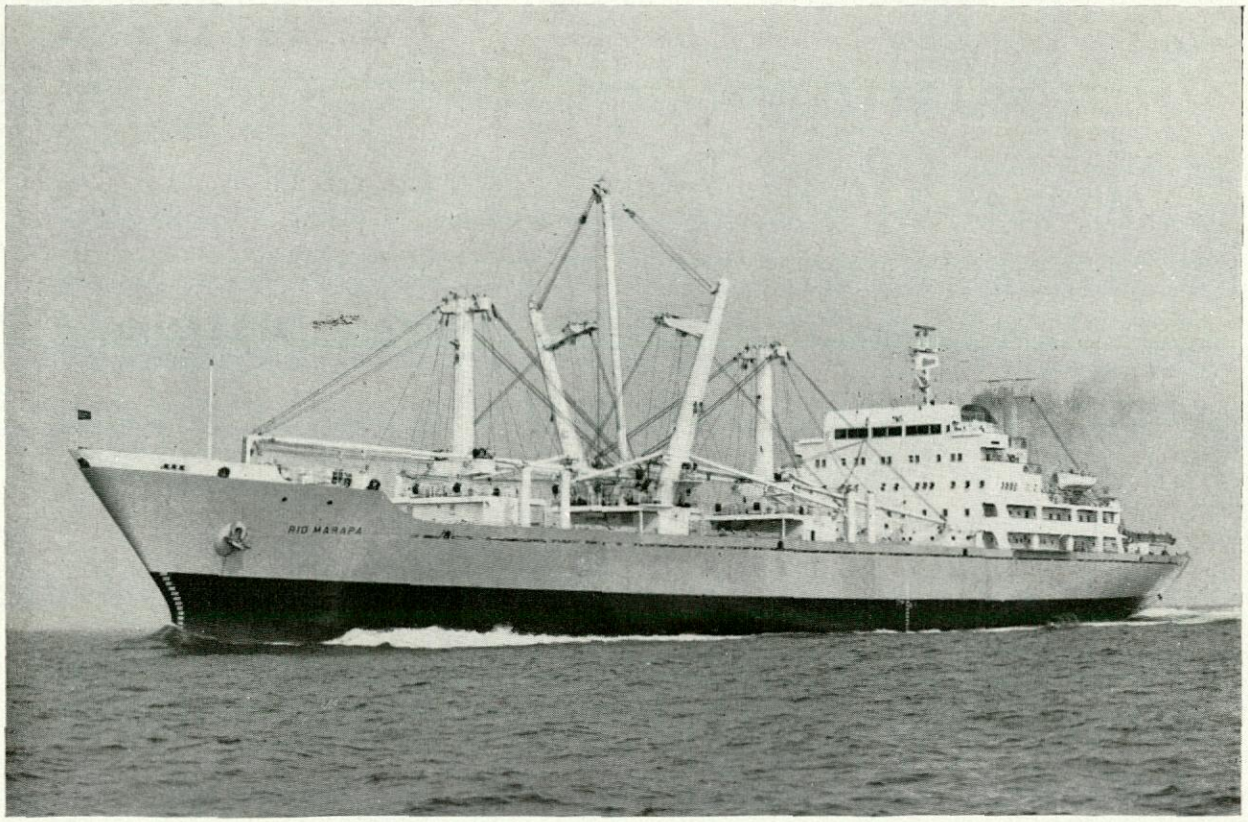
Tercer Congreso Panamericano de Ingeniería Naval y Transportes Marítimos 417
Oceanexpo-Offshore 74 419
Simposio sobre comportamiento en la mar 420

VARIOS

Primera campaña de investigación pesquera en 1973. 420
Búsqueda de minerales en el fondo del mar 421
Los rusos han emprendido la pesca abisal 421
Modificaciones a las reglas del Lloyd's Register 421
Sistemas para detectar con antelación el estado del mar en las costas alemanas 422

Portada

Buque canguro "Cabo San Sebastián", construido por Unión Naval de Levante, S. A., para Ybarra y Cía., S. A.



EL "RIO MARAPA" CONSTRUIDO POR UNION NAVAL DE LEVANTE

Este buque ha sido construido por U. N. L., S. A., en sus Astilleros de Valencia, donde ocupan una superficie total de 101.800 metros cuadrados, de los cuales 37.000 metros cuadrados son edificios y talleres y 14.480 metros cuadrados son destinados a prefabricación y gradas. Tiene dos gradas, una de 192 metros y otra de 210 metros, dotadas de todos los servicios necesarios y ampliamente servidas por numerosas y potentes grúas; en la segunda pueden construirse buques hasta de 20.000 toneladas de registro bruto.

Para la terminación de buques a flote posee dos muelles de armamento, uno de 260 metros de longitud y otro auxiliar de 160 metros. Completan el servicio para reparaciones y puestas en seco, un dique flotante de 8.000 toneladas de fuerza ascensional.

El buque ha sido construido para la Empresa Líneas Marítimas Argentinas (ELMA) y es destinado a navegación transoceánica como buque tramp y con una gran posibilidad de poder transportar gran cantidad de cargas, ya que posee cuatro bodegas para carga general, dotadas con los dispositivos clásicos para transporte de containers, de siete espacios refrigerados donde se alcanzan temperaturas de — 25 grados centígrados, así como de tres tanques de carga líquida con calefacción adecuada con el fin de poder transportar sebo.

El buque está dotado de una jarcia muy completa que le permite accionar la carga rápidamente y, por tanto, su tráfico no depende de los servicios portuarios para su perfecta explotación.

Es el primer buque de una serie de seis construidos; tres de ellos en Valencia por U. N. L. y los otros tres por la Empresa Nacional Bazán en sus Factorías de El Ferrol y Cádiz.

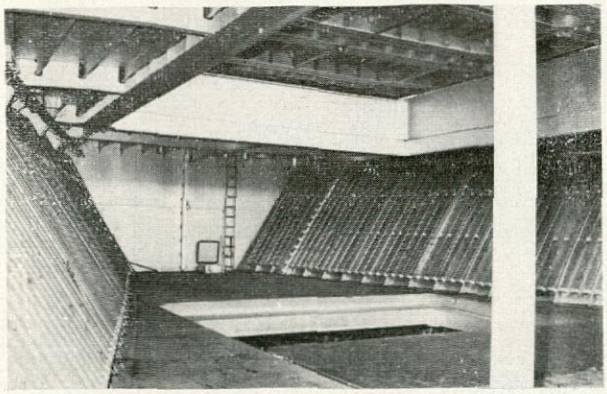
Está clasificado por el Lloyd's Register of Shipping para la cota + 100 A1, correspondiente al transporte de carga líquida y navegación por hielo "Clase 3" LMC y RMC para carga refrigerada. Cumple asimismo con los Reglamentos de Coast Guard de Estados Unidos, Crew Accomodation del D. O. T. Británico y Reglamentos de Canal de Suez y Panamá, así como el Convenio Internacional SEVIMAR.

Características.

Eslora entre perpendículares	138,50	m.
Eslora en flotación al calado de 27'.	142,39	m.
Eslora total	150,88	m.
Manga	21,60	m.
Puntal a cubierta superior	12,00	m.
Puntal a cubierta segunda	8,40	m.
Puntal a cubierta baja	5,20	m.
Calado a la marca de F. B. de arqueo máximo	27,00	m.
Peso muerto a 27'	9.600	t.
Coeficiente de bloque 27'	0,605	
Capacidad de carga sin escotillas (balas)	400.000	pies^3
Capacidad de carga refrigerada (neta)	68.000	pies^3
Capacidad de carga líquida (neta).	32.000	pies^3
Capacidad de combustible pesado.	1.500	m^3
Capacidad de combustible ligero ...	200	m^3
Capacidad de agua dulce aprox....	400	m^3
Velocidad al calado de 7,62 metros y al 75 por 100 de la potencia ...	18,00	nudos
Velocidad máxima al 100 por 100 de la potencia del motor y en situación reglamentaria de pruebas oficiales	19,58	nudos

Descripción general.

El buque posee tres cubiertas con cinco espacios de carga, disponiendo los tres centrales de una bodega y dos entrepuentes; los de proa y popa de dos entrepuentes cada uno, estando el espacio debajo de la cubierta baja destinado a tanques de lastre a proa y túnel de ejes a popa.



El buque tiene siete mamparos verticales que lo dividen en ocho espacios: 2 piques, 4 espacios de carga seca, 1 espacio de carga refrigerada y el espacio destinado a cámara de máquinas. A proa de la bodega refrigerada existe un tanque vertical, dividido por dos mamparos longitudinales ondulados, en tres espacios destinados al transporte de carga líquida antes mencionados.

El caso de construcción transversal en cubiertas primera y segunda y longitudinal en cubierta superior y fondos.

El buque posee formas muy finas a proa y popa y su carena posee escasa parte cilíndrica, debido a la alta velocidad a desarrollar en su servicio. Tiene proa de bulbo, con formas proyectadas para dar la máxima velocidad a plena carga, popa de espejo y timón semicompensado.

Los espacios de alojamientos están colocados en la superestructura, aproximadamente a 1/3 de la eslora desde popa, entre los espacios 4 y 5 destinados a carga y encima del espacio destinado a cámara de máquinas.

En estos espacios, se incluyen los departamentos de CO_2 para cámara de máquinas, gambuza frigorífica y pañoles.

A lo largo de la cubierta superior existen tres casetas destinadas a soportar los diferentes palos de la jarcia y los chigres de maniobra de la misma. En el interior de ellas se alojan las unidades de deshumectación de bodegas, instalación que poseen todas las bodegas y entrepuentes destinados a carga general.

En la zona de superestructura, cubiertas superior y segunda, van alojamientos de marinería, tripulación y maestranza, todos con camarotes individuales y con aire acondicionado.

La cubierta de botes se destina a los oficiales de máquinas; todos individuales y con aseo particular. En la cubierta segunda van los espacios destinados a capitán y los demás oficiales, todos con camarotes individuales y con aseo particular; en esta cubierta se sitúa asimismo un camarote destinado para dos alumnos. En la cubierta Puente está situado el alojamiento para el telegrafista, con aseo, local T. S. H., derrota y timonel, así como los mandos de gobierno propios del buque.

La dotación está compuesta por:

Oficialidad cubierta, máquinas, T. S. H. y alumnos.	14
Maestranza	5
Tripulación	20

con un total de 39 hombres.

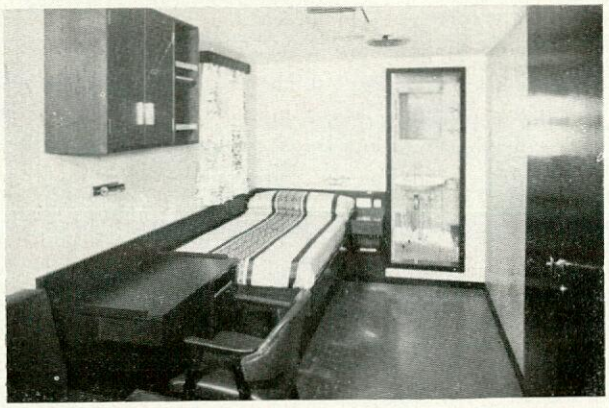
Habilitación.

Los departamentos dedicados a tripulación y marinería son individuales, con cama, taquillas metálicas, lavabo, armario para aseo y toallero, siendo los muebles de madera dura.

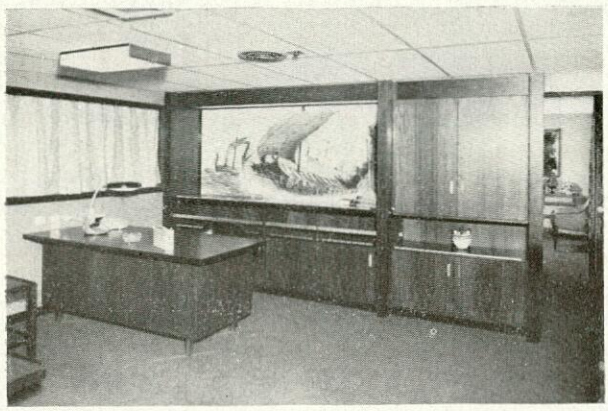
Los alojamientos destinados a maestranza son de una sola plaza y constan de armario, escritorio, silla estantería y un canapé. Llevan lavabo para aseo con su correspondiente armario.

El alojamiento dedicado a alumnos es doble con literas, armario y escritorio, situados en la cubierta Capitán y con aseo particular.

Los alojamientos dedicados a oficiales tienen cama, mesa escritorio, pequeña estantería para libros, butaca tapizada, así como mesita de noche, un canapé y aseo individual con ducha. Los primeros oficiales de máquinas y cubiertas, llevan un camarote más grande incluyendo despacho.



El Capitán y Jefe de Máquinas tienen un despacho amplio, con un sofá grande, mesa para comer, butacas y un aparador con espacios para libros y



fotografía mural. Tiene aseo individual con ducha y el dormitorio es capaz para dos personas con cómoda y sillones correspondientes.

Existen comedores de tripulación y maestranza, así como un comedor de oficiales, con mesas para juego y recreo. Lleva instalados altavoces de música en la mayor parte de la habilitación.

Salvamento y contraincendios.

El buque va provisto con dos botes salvavidas de 7,34 × 2,61 × 1,08 en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con propulsión a motor uno de ellos y el otro con propulsión Fleming, capaces cada uno de ellos para 43 personas. El motor del bote da una velocidad mínima de seis nudos.

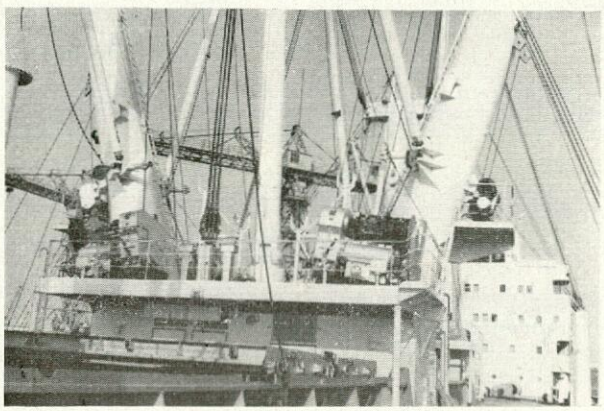
Para el arriado y maniobra de botes ,dispone de dos juegos de pescantes de gravedad Fedisa, tipo H. F., estando dispuestos de forma que los botes pueden ser arriados con una escora a una banda de 15º y con 10º de asiento, estando los botes completos y con tripulación a bordo.

Estos pescantes son accionados por chigres Fedisa, tipo B. E. número 2 con accionamiento por motor neumático portátil y con accionamiento en caso de emergencia.

Como complemento se ha dotado al buque de dos balsas tipo Duarry capaces para doce personas, con armamento y equipo reglamentario número 1, contenidas en un container de fibra de vidrio, con desprendimiento automático hidrostático.

Para servicio contraincendios lleva una instalación por medio de CO_2 para cámara de máquinas, bodegas, tanques carga líquida, pañoles pique proa y servomotor. Esta instalación consta de 65 botellas con 45 kilogramos con 67,5 litros de capacidad cada una.

Esta instalación está complementada por tomas de agua salada con sus correspondientes mangueras, 5 extintores de polvo seco de 10 kilogramos, 11 de 5 kilogramos, 8 extintores CO_2 de 5 kilogramos, 13 de espuma química de 10 litros, 2 de 45 litros y 2 de 5 litros, 3 equipos bombero y todos los demás elementos reglamentarios exigidos por SEVIMAR.



Equipo y maniobra.

El buque va provisto con tres anclas de leva sin cepo de 4.320 kilogramos cada una, tipo Hall, 20 largos de cadena con contretes de un acero especial.

Lleva un molinete con motor eléctrico de 42 kilovatios con 2 barbotines del tipo de 5 alojamientos dispuestos para cadenas de contretes de acero especial de 58 mm. de diámetro con grilletes y con dispositivo a mano.

Asimismo para maniobra de proa y popa dispone de 4 cabrestantes de tensión constante, dos en proa y dos en popa, capaces de una tracción de 8/4 toneladas a una velocidad aproximada de 20/40 metros/minuto. Con un motor eléctrico de 38 Kw., a 380 V. y 50 Hz.

El servomotor es electrohidráulico, de dos bombas y dos émbolos. Las bombas, cada una movida por un motor eléctrico de 28 HP en corriente trifásica 380 vatios, 50 Hz.

El buque va provisto con arboladura especial, lle-

vando una pluma Stülken encima de la caseta número 2, capaz de 50 toneladas. Asimismo lleva, distribuídas en las diferentes bodegas de carga, plumas de 5 toneladas y plumas de 10 toneladas, capaces de trabajar a penol, en paralelo y a la americana a una destancia de 16 y 19 metros. A popa hay situada una grúa ASEA de 5 toneladas, de 16 metros alcance. Con lo que se puede observar el gran potencial de manejo de carga antes mencionado. El sistema en paralelo es utilizado para la carga de containers de 20 toneladas, estos containers pueden ubicarse en cubierta superior y en los entrepuentes centrales. Toda la maquinaria de cubierta ha sido fabricada por AESA y el equipo consta de más de 50 máquinas.

Ventilación y aire acondicionado.

Todos los espacios habitados disponen de aire acondicionado con sistema de conducto único de alta presión con una unidad autónoma, con batería de enfriamiento por expansión directa de Freon 22 y batería de calefacción por vapor y su correspondiente ventilador.

Es capaz de mantener temperaturas de 28° en verano con 50 por 100 de humedad y 20° en invierno con 50 por 100 de humedad relativa.

La cámara de máquinas y calderas va ventilada con 4 ventiladores con conductos independientes para ventilación forzada en estos servicios.

El sistema de aire acondicionado se complementa con el de extracción mecánica por baja presión, para aseos y oficios, e impulsión y extracción mecánica para cocina y gambuza.

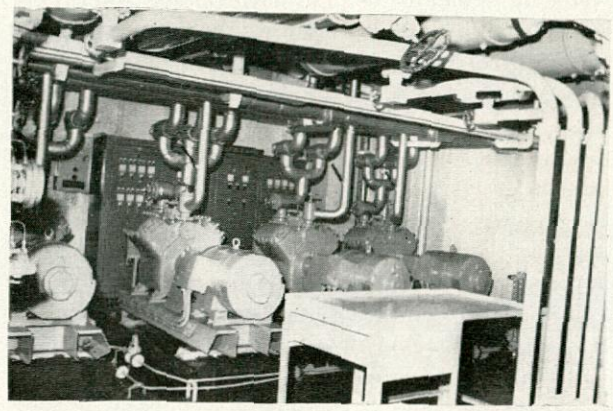
Escotillas.

Son todas de Hatchway-Dynamics, las de cubierta superior accionadas mediante los chigres de carga. Las de los entrepuentes intermedios accionadas electrohidráulicamente, lo que permite una mayor maniobrabilidad, ya que pueden ser abiertas desde cubierta superior por mando a distancia.

Instalación frigorífica.

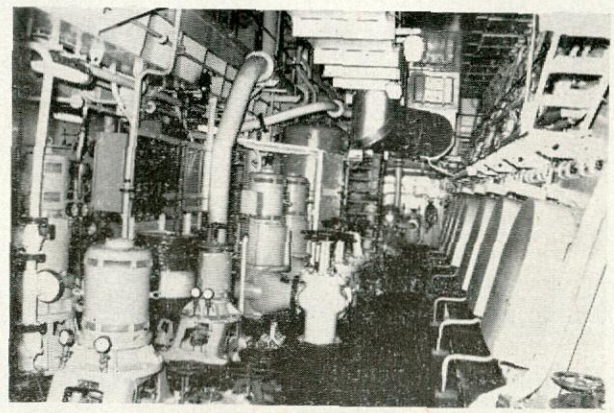
La carga refrigerada va situada en 7 espacios frigoríficos capaces de mantener una temperatura de — 25° C, por un sistema de expansión directa con Freón 22; el equipo se hace funcionar con tres compresores alternativos de Alfa Laval, simple efecto, de 120 HP, con motores eléctricos a 380 V., 50 Hz.

El sistema está perfectamente automatizado para mantener la temperatura deseada entre 4 y — 25° C. Posee además otro comprensor Alfa Laval que puede funcionar como respeto de los anteriores y que atiende al aire acondicionado.



Máquina principal.

La propulsión de este buque se efectúa por un motor Manises-Sulzer 7 RND 68, de 10.500 HP, a 137 revoluciones por minuto, construido por AESA en su Factoría de Valencia.



Este motor tipo RND es un motor Diesel marino de dos tiempos, simple efecto, reversible, para accionamiento directo de la hélice. El motor está sobrealimentado mediante turbina de gases de escape y trabaja con barrido transversal.

El motor consta de 7 cilindros y en su fabricación se ha prestado especial atención a la accesibilidad, facilidad de desmontaje y posibilidad de vigilancia de los elementos vitales. La bancada y las columnas, que constituyen los elementos principales que forman la caja del cigüeñal, son soldadas.

El motor está previsto para quemar aceite pesado, incluso fuel-oil, por lo que el cárter del cigüeñal está aislado de los cilindros mediante un fondo intermedio previsto con cajas de estopas. Cuando el émbolo se halla en zona de P. M. S. tapa con su falda las lumbreras de barrido y escape. Los gases de combustión salen del cilindro a través de las lumbreras de escape, sin válvula intermedia alguna y pasan directamente a un colector común. En este colector de escape se crea una presión prácticamente constante, es decir, la turbosoplante trabaja según el

principio de presión constante. Los tubos de escape tienen aislamiento térmico y silencioso. Están provistos de elementos de dilatación flexible. La soplante aspira el aire de la cámara de máquinas a través de un filtro y un silenciador. El aire impulsado por la soplante pasa a través de un enfriador de aire, antes de entrar en el colector. Durante la carrera descendente, los émbolos producen un aumento de presión en las cámaras inferiores de los cilindros, lo que permite además la marcha del motor sin turbosoplante. Gracias a esta disposición el motor puede arrancar, maniobrar y girar a bajos regímenes.

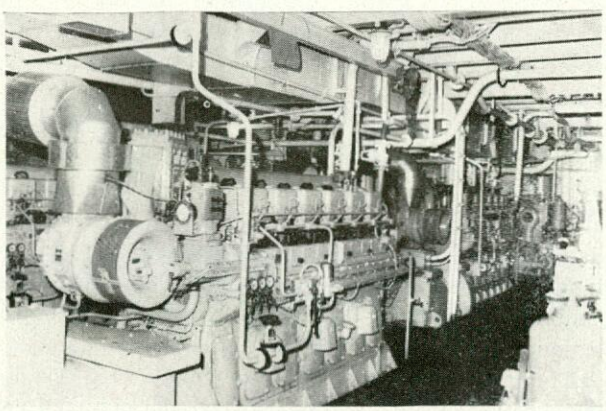
Los cilindros, las culatas, turbosoplante y válvulas de inyección de combustible son refrigeradas por agua dulce. El refrigerador de aire de sobrealimentación es enfriado normalmente con agua de mar. Las bombas de agua y aceite son independientes del motor. Las bombas de inyección van dispuestas en un bloque situado a la altura de la galería intermedia y son accionadas por el eje de levas.

Línea de ejes.

La chumacera de empuje, el volante y el virador, van montados en el motor a popa. La línea de ejes está compuesta por tres ejes intermedios, uno de empuje y el eje de cola es lubricado en la bocina por aceite.

La hélice es de palas fijas, pero de paso variable a lo largo del diámetro, tiene un diámetro de 5.140 milímetros y está calculada para que produzca el máximo rendimiento al 90 por 100 de la potencia; con un paso a 0,7 del radio de 4.747 mm.

Descripción de cámara de máquinas.



Grupos electrógenos.

El buque dispone en cámara de máquinas de tres alternadores accionados por motor Diesel tipo RHO 216K Naval-Stork directamente acoplados.

Se dispone, asimismo, de un grupo electrógeno de puerto accionado por un motor Diesel RHO 216 Naval-Stork.

La corriente es distribuida a 380 V., 50 Hz, para fuerza y el buque dispone de dos transformadores para suministrar la corriente de alumbrado a 220 V, 50 Hz. Todo el aparellaje y motores eléctricos del buque son Siemens.

Calderas.

Para los servicios de vapor, se dispone de dos generadores; uno utilizando los propios gases de escape del motor principal, capaz de producir 1.880 kilogramos/hora a un régimen de kilogramos/cm^2.

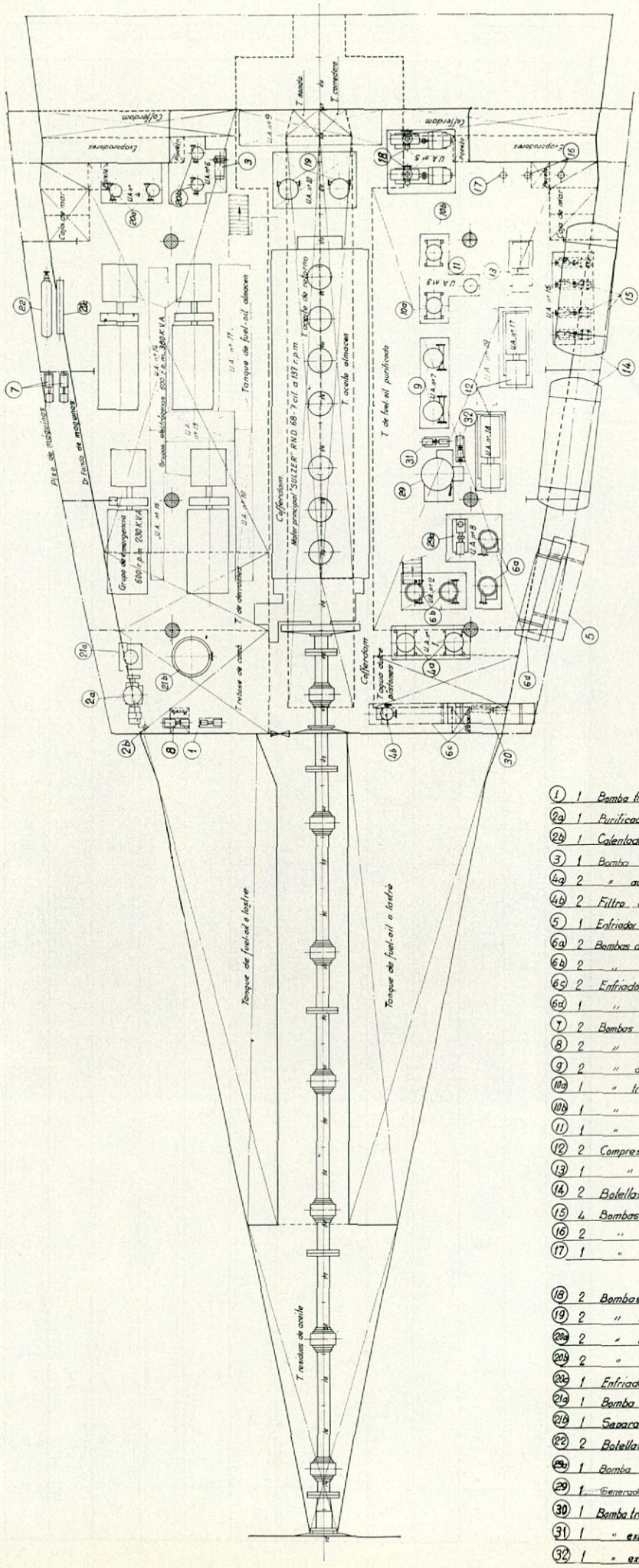
Como complemento lleva una caldera para funcionar con Diesel o fuel-oil, capaz de producir 1.800 kilogramos/hora de vapor a una presión de 7 kilogramos/cm^2. Ambas perfectamente automatizadas, de forma que únicamente suministran el vapor necesario para los diferentes servicios en los distintos momentos.

Han sido suministradas por Aalborg Vaerft A/S.

Descripción de maquinaria auxiliar.

Para atender todo el servicio de cámara de máquinas posee este buque:

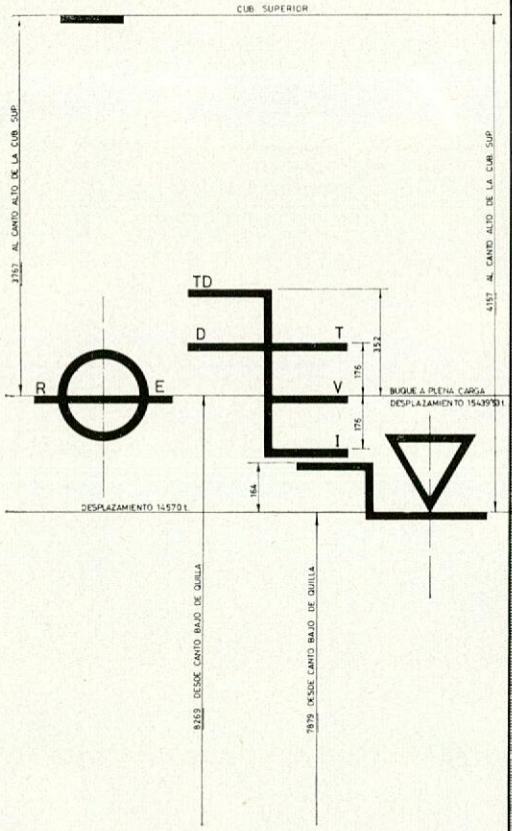
— Una bomba de servicios generales "Ruhrpumpen" Hidrotecar, tipo RKZC 150/150 de pistones, vertical de 70 m^3/h., a 2 kilogramos/cm^2.
— Dos bombas de sentinas, baldeo y c. i. de la misma marca anterior, centrífugas y autocebadas de 120 m^3/h., a 2,5 kilogramos/cm^2.
— Dos bombas Worthington tipo 8LM-1, centrífugas, verticales y autocebadas de 470 m^3/h., a 2 kilogramos/cm^2 para el servicio de refrigeración de agua salada.
— Dos bombas de refrigeración cilindros de M. P. Worthington, centrífugas, verticales, autocebadas de 170 m^3/h., a 3 kilogramos/cm^2.
— Dos bombas de agua dulce de refrigeración de pistones de M. P. Worthington, verticales y autocebadas de 56 m^3/h., a 5,5 kilogramos/cm^2.
— Dos bombas de agua dulce de refrigeración de inyectores de M. P., centrífugas de 7 m^3/h., a 3 kilogramos/cm^2.
— Dos bombas de refrigeración agua salada de MM. AA. Worthington centrífugas.
— Dos bombas de alimentación de combustible Houthuin-Corbasa, de tornillo horizontal de 5 metros/h., a 10,3 kilogramos/cm^2.
— Lleva tres purificadores de combustible; dos para fuel y una para Diesel marcas Westfalia.
— Para el servicio de agua dulce lleva un generador de agua fabricado por Vulcano, de Vigo. Marca ACB.
— Dispone además de una planta de tratamiento de aguas cloacales fabricadas en Cadagua, Bilbao.



NOTAS

(1) 1 Bomba transvase aceite lubrif. de 5 m³/h a 3 Kg/cm²
(2a) 1 Purificadores de aceite
(2b) 1 Calentadores de aceite a vapor
(3) 1 Bomba desthumificación de aire en bodegas
(4a) 2 " aceite lubrif de 94 m³/h a 5 Kg/cm²
(4b) 2 Filtro de aceite autolimpiable electrico
(5) 1 Enfriador de agua dulce cilindros
(6a) 2 Bombas de agua dulce refrig pistones 56 m³/h a 5.5 Kg/cm²
(6b) 2 " " " " cilindros de 170 m³/h a 3 Kg/cm²
(6c) 2 Enfriadores de aceite
(6d) 1 " " agua dulce pistones
(7) 2 Bombas sanitarias agua salada de 5 m³/h a 5 Kg/cm²
(8) 2 " " " dulce de " " "
(9) 2 " agua salada refrig motor pral. de 470 m³/h a 2 Kg/cm²
(10a) 1 " transvase diesel-oil de 20 m³/h a 5 Kg/cm²
(10b) 1 " " fuel-oil de 50 m³/h a 5 Kg/cm²
(11) 1 " " agua dulce de 20 m³/h a 5 Kg/cm²
(12) 2 Compresores aire arranque motor pral. 300 m³/h a 30 Kg/cm²
(13) 1 " " " " aux. de 30 m³/h a 30 Kg/cm²
(14) 2 Botellas " " motor pral. de 7 m³ a 30 Kg/cm²
(15) 4 Bombas agua salada refrig condensadores bodegas refrig
(16) 2 " " " " gamburza
(17) 1 " " " " cuarto control cám. de maq. 13 m³/h 20 m.c.a.

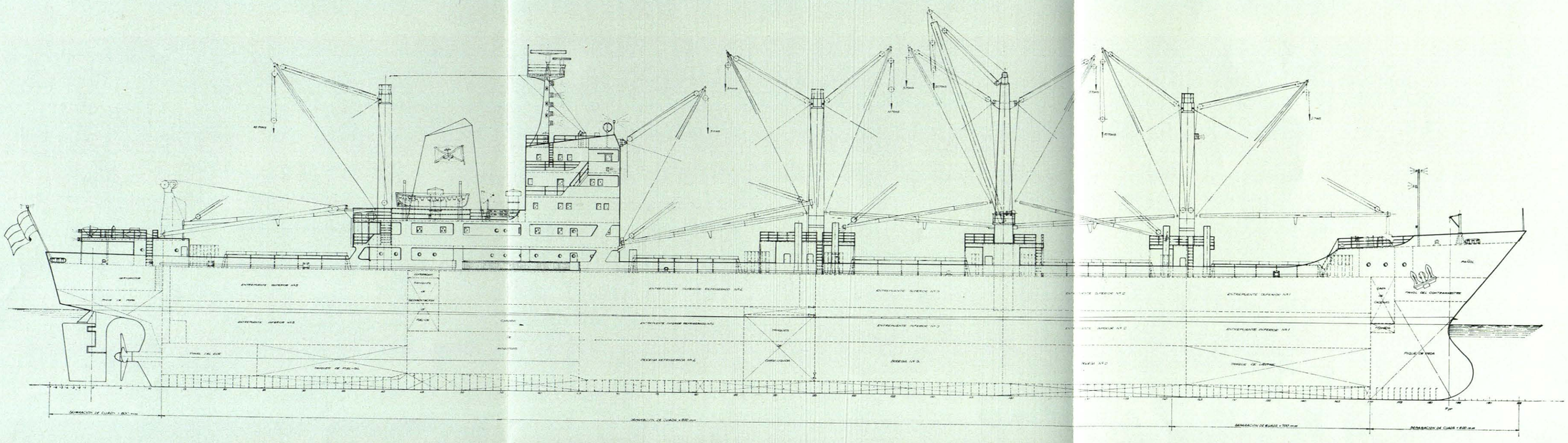
(18) 2 Bombas carga liquida de 80 m³/h a 8'5 Kg/cm²
(19) 2 " centrifugas de lastre sentinas y C.I. de 120/180 Tons/h a 2/7 Kg/cm²
(20a) 2 " agua dulce refrig motores aux.
(20b) 2 " " salada " " "
(20c) 1 Enfriador agua dulce " " "
(21a) 1 Bomba de piston serv. generales 70 Tons/h a 2 Kg/cm²
(21b) 1 Separador de sentinas de 10 m³/h
(22) 2 Botellas aire arranque motores aux.
(28a) 1 Bomba agua salada para refrig enfriador de purgas de vapor
(29) 1 Generador de agua dulce
(30) 1 Bomba transvase comb purificado
(31) 1 " extracción de aire del generador agua dulce
(32) 1 " extracción de salmuera " " "

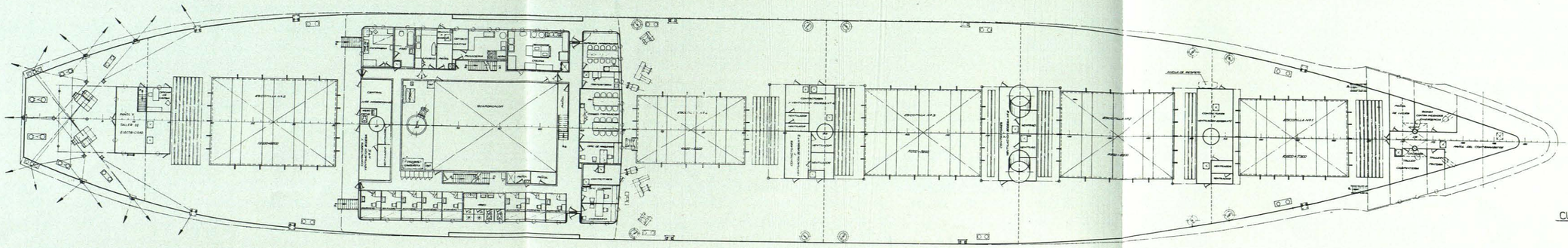


ESCALA DE CALADOS PESO MUERTO DESPLAZAMIENTOS FRANCO BORDO

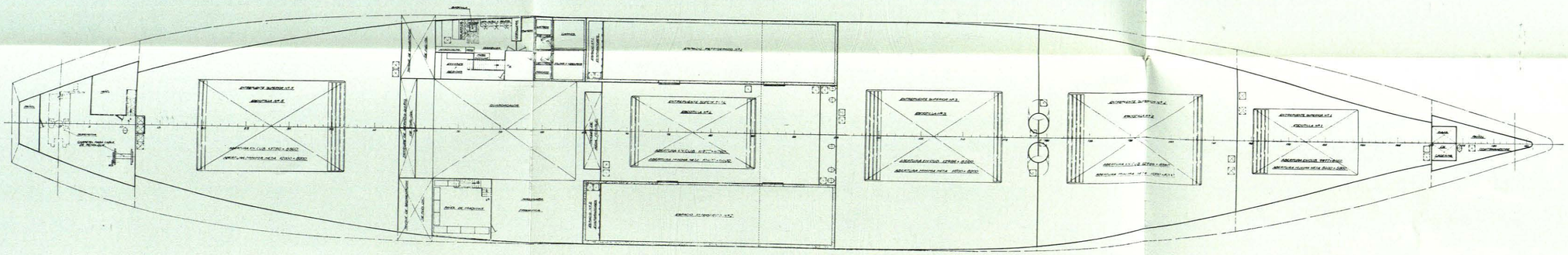
CALADO EN DECIMETROS	CALADO EN PIES	DESPLAZAMIENTO AGUA DULCE TONS	PESO MUERTO AGUA DULCE TONS	DESPLAZAMIENTO AGUA SALADA TONS	PESO MUERTO AGUA SALADA TONS	FRANCO BORDO DECIMETROS	FRANCO BORDO PIES	T (t/cm)	MT1 (tm/cm)	KM1 m	CALADO EN PIES	CALADO EN DECIMETROS
AL CANTO INF. DE QUILLA											AL CANTO INF. DE QUILLA	
88	29	16000	11000	17000	11000	32	11	23'5	180	9'00	29	88
86	28	15000	10000	16000	10000	34	12	23'0	175	8'95	28	86
84	27	14000	9000	15000	9000	36	13	22'5	170	8'90	27	84
82	26	13000	8000	14000	8000	38	14	22'0	165	8'85	26	82
80	25	12000	7000	13000	7000	40	15	21'5	160	8'80	25	80
78	24	11000	6000	12000	6000	42	16	21'0	155	8'75	24	78
76	23	10000	5000	11000	5000	44	17	20'5	150	8'70	23	76
74	22	9000	4000	10000	4000	46	18	20'0	145	8'65	22	74
72	21	8000	3000	9000	3000	48	19	19'5	140	8'70	21	72
70	20	7000	2000	8000	2000	50	20	19'0	135	8'80	20	70
68	19	6000	1000	7000	1000	52	21	18'5	130	8'85	19	68
66	18	5000	0	6000	0	54	22		125	8'90	18	66
64	17			5000		56	23		120	8'95	17	64
62	16					58	24			9'00	16	62
60	15					60	25			9'50	15	60
58	14					62	26		11.5	10'00	14	58
56	13					64	27			10'50	13	56
54	12					66	28			11'00	12	54
52	11					68	29				11	52
50	10					70					10	50
48						72						48
46						74						46
44						76						44
42						78						42
40						80						40
38						82						38
36						84						36
34						86						34
32						88						32
30						90						30

BUQUE VACIO
CALADO 3'28 m
DESPLAZAMIENTO 52087 t

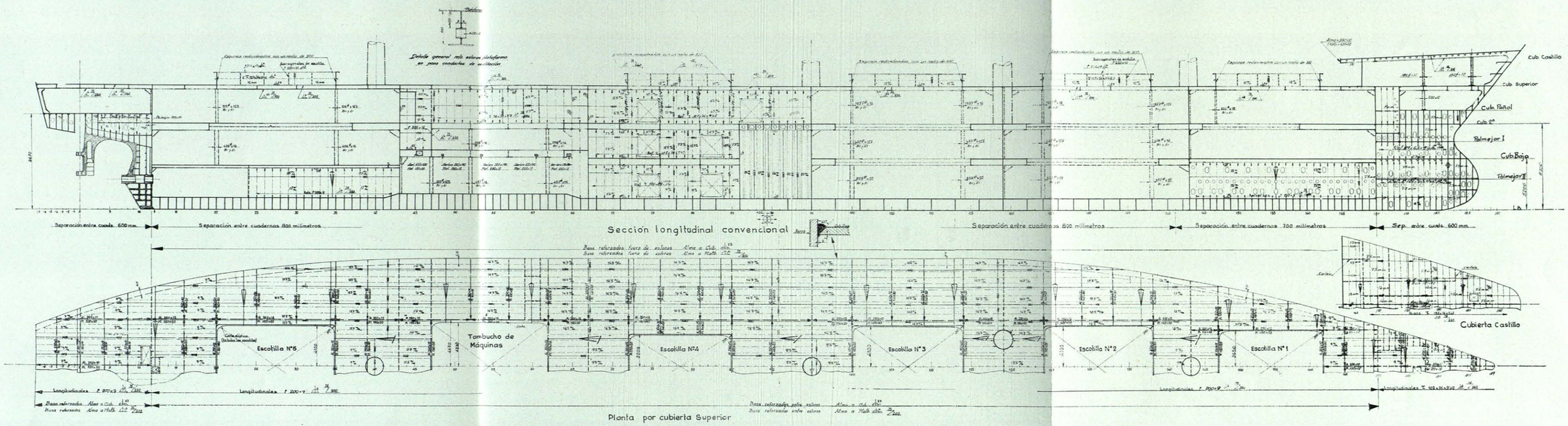




CUB SUPERIOR

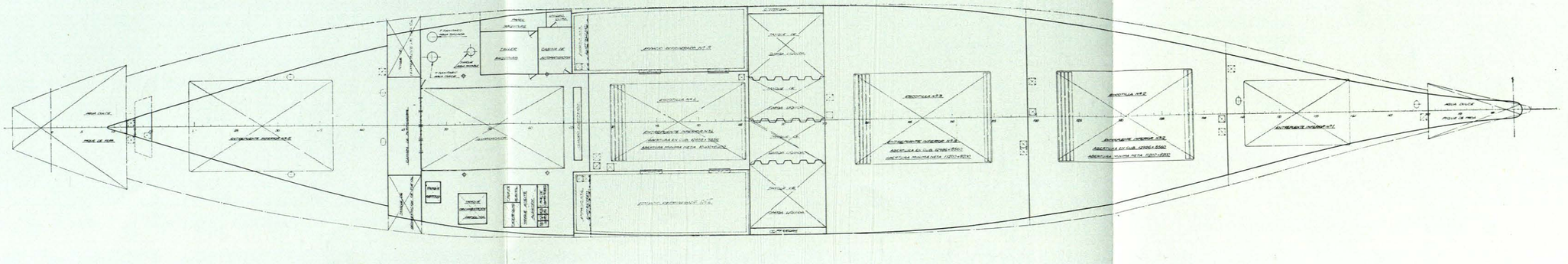


CUB SEGUNDA

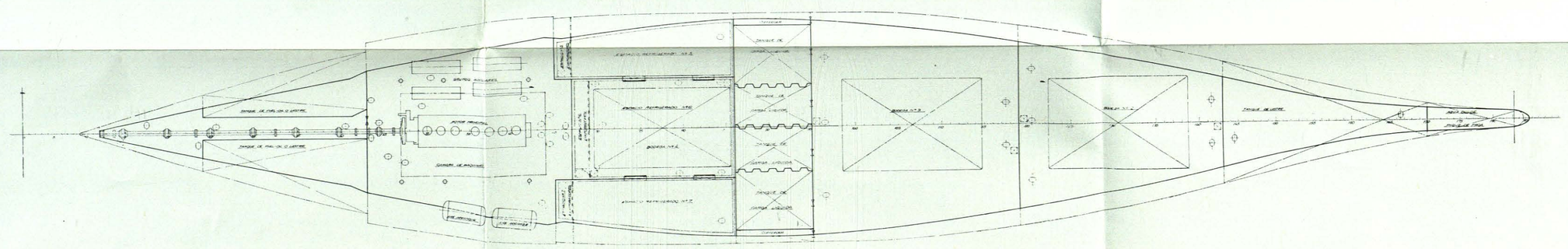


Sección longitudinal convencional

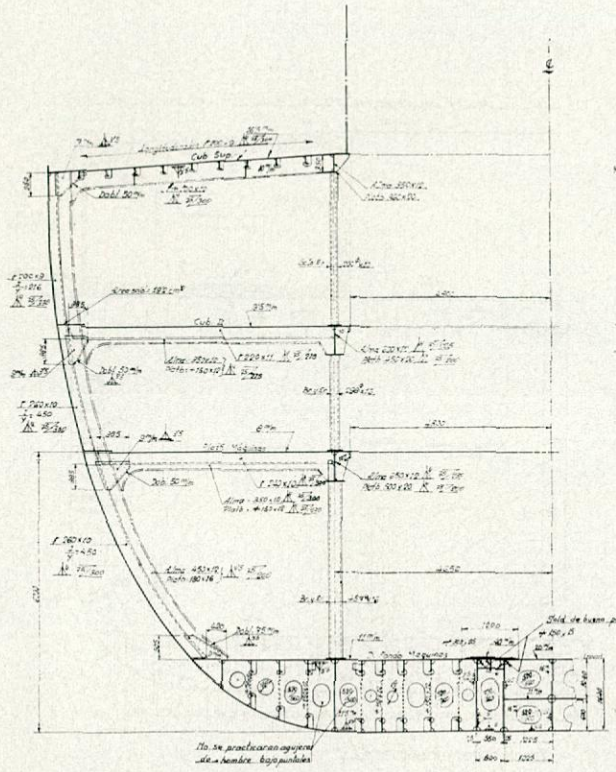
Planta por cubierta Superior



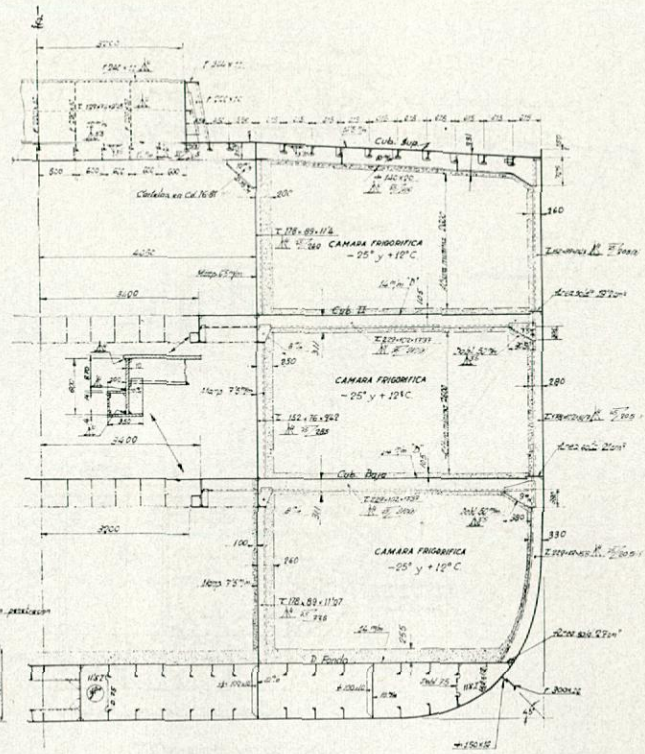
CUB. BAJA



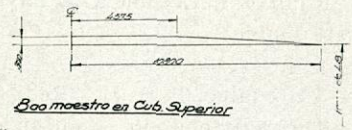
DOBLE FONDO

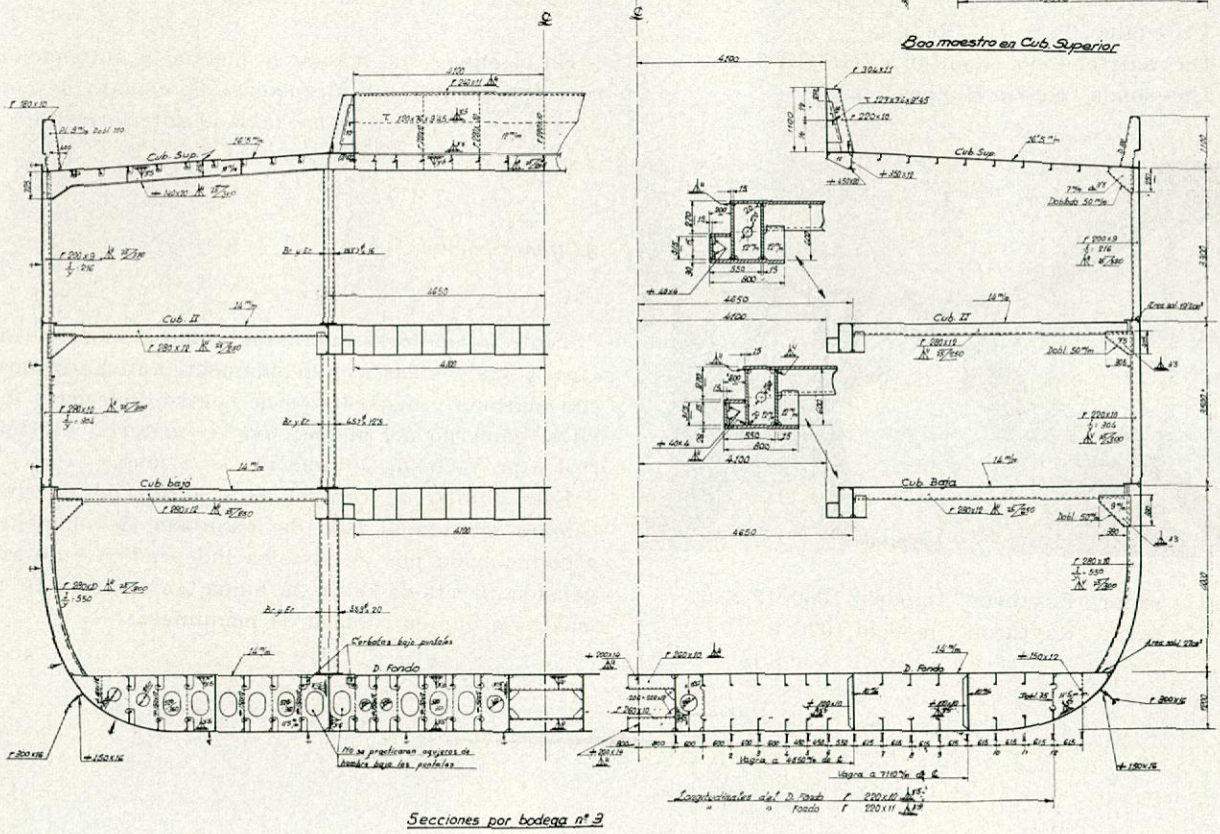


Sección por Máquinas

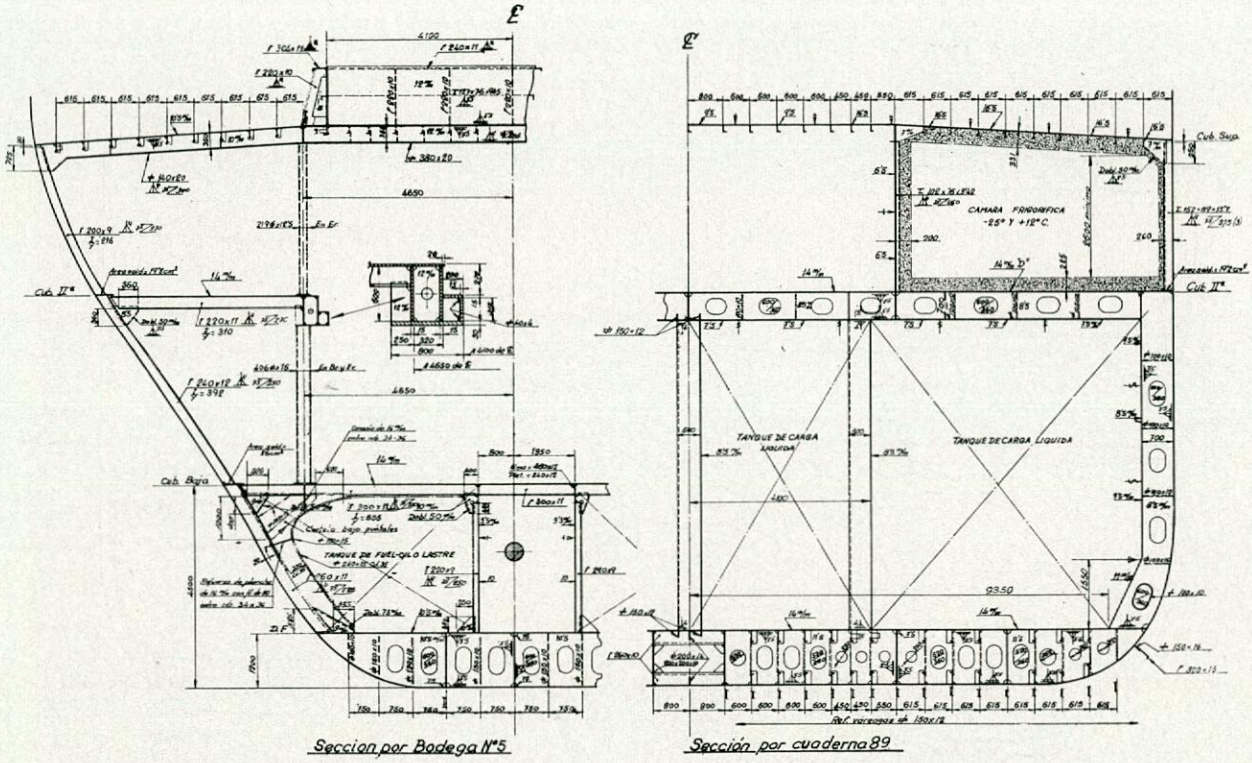


Seccion por bodega nº 4





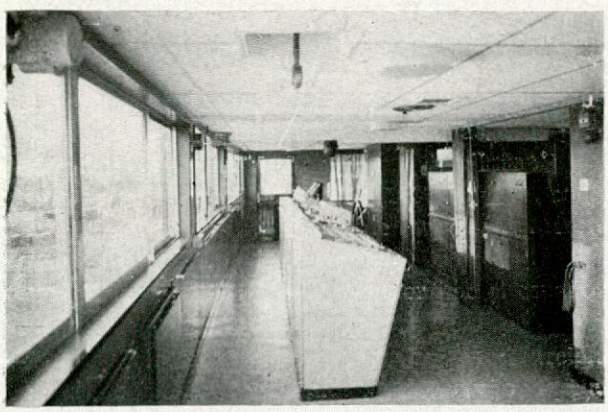
Secciones por bodega nº 3



Instrumentos de navegación.

Equipos de ayuda a la navegación instalados en este buque:

— Un equipo T. S. H. "Redifón".
— Un radioteléfono "Redifón" VHF-GR 670.
— Una sonda "Kelvin Hughes".



— Un radar "Raytheon", modelo 1060/12 S.
— Un radar "Raytheon", modelo 1020/6 X.
— Radiogoniómetro "Lodestar", tipo 2464 A.
— Corredera eléctrica "SAL".
— Giroscópica "Anschutz".
— Piloto automático "Anschutz".
— Estación TSH portátil "SOLA II".

En el pupitre de mando se instala la automación correspondiente para el gobierno de cámara de máquinas, de la que ya se ha hablado anteriormente.

Automatización.

Tanto los motores auxiliares, como el motor principal y sus bombas, van debidamente automatizados, con alarmas y dispositivos de control, que hace fácil el gobierno del buque; todo el material de control y proyecto de automación es Siemens.

Este equipo de control está localizado en una cámara situada al lado de máquinas, debidamente acondicionada por un sistema independiente de expansión directa de Freon 22, a una temperatura 10° C más baja que en cámara de máquinas.

LA CIENCIA NAVAL EN EL SIGLO XVIII (*)

Por Pascual O'Dogherty
Capitán de Navío. Ingeniero.
Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo.

He de agradecer, ante todo, el honor que se me dispensa, al solicitar mi participación en esta solemne ocasión del bicentenario de la profesión de Ingeniero Naval, en nuestro país, honor que estoy seguro no va dirigido a mi modesta persona, sino a la Marina de Guerra, a la que me honro en pertenecer, a cuya iniciativa se debe la fundación del Cuerpo de Ingenieros de Marina, en 1770, y al Canal de Experiencias de El Pardo, principal Centro de Experimentación Naval existente en España, al servicio de la Investigación Naval española, en su doble vertiente, militar y civil.

El siglo XVIII español, a cuyo comienzo España se encuentra en un período de clara dacadencia, consecuencia de la Guerra de Sucesión, al extinguirse la Dinastía de Austria, conoce también un período de resurgir nacional, iniciado con Felipe V, continuando por Fernando VI, y culminado en el Reinado de Carlos III.

Así como el declive nacional está acompañado por un completo eclipse de las Marinas militar y mercante, hasta límites inconcebibles de incuria y abandono, el resurgir patrio lleva consigo un señalado renacimiento de la Marina española.

El desarrollo de la Armada española en el Siglo XVIII comenzó en el Reinado de Felipe V, cuando su Ministro Alberoni enconmendó a D. José Patiño el estudio de un plan de Armada.

Dentro de ese programa naval, se experimentó un gran desarrollo científico y técnico en el que pueden señalarse entre otras las siguientes realizaciones:

— Creación de la Real Compañía de Guardias Marinas, en 1717.
— Creación de la primera Facultad de Cirugía, en Cádiz, para los Cirujanos de la Armada.
— Fundación del Observatorio de Marina de San Fernando y Escuela de Estudios Superiores.
— Aprobación de un importante plan de Construcciones Navales, que llevó consigo numerosas obras de infraestructura, entre las que pueden citarse las siguientes:

1. Reconstrucción del Real Astillero de Guarnizo.
2. Fundación y construcción del Arsenal de El Ferrol.
3. Construcción de los Arsenales de Cartagena y La Carraca.
4. Extraordinario impulso a los Arsenales de La Habana y Guayaquil.
5. Desarrollo de la industria nacional para la fabricación de lonas, jarcias, motonería y toda suerte de accesorios.
6. Creación de fábricas de fundición de cañones en La Cabada y de laminación, en Jubia.
7. Creación de una Escuela de instrumentos náuticos, astronómicos y geodésicos, en El Ferrol.
8. Fabricación de agujas y aparatos de relojería en el Observatorio astronómico de la Isla de León.
9. Fundación de la Escuela de Ingenieros de Marina.

El desarrollo de la industria naval nacional y la creación de la Escuela de Ingenieros de Marina son premisas indispensables para poder llevar a cabo un plan naval, al servicio de los altos intereses del país.

La Escuela de Ingenieros de Marina fue instalada en Cádiz, en 1772, siendo el primer Comandante General del Cuerpo de Ingenieros de Marina D. Francisco Gautier, discípulo del afamado sabio francés Bouguer.

La Escuela impartía sus estudios a alumnos de Ingeniería, y a Oficiales del Cuerpo General, que pasaban después al Cuerpo de Ingenieros. Los estudios que habían de hacerse comprendían Aritmética, Geometría, Trigonometría rectilínea y esférica, Algebra y su aplicación a la Geometría, Arquitectura, Dibujo, Física experimental, Hidráulica, Hidrostática, Navegación y Maniobra de los Navíos.

Los alumnos debían hacer planos de Navíos, edificios, radas, puertos y Arsenales, presentando los planos de un Navío y una Fragata, con sus capacidades, resistencia del fluido y centro de gravedad. Para ser nombrados Ingenieros, debían efectuar dos años de Campañas de Mar y una visita de montes.

Las Ordenanzas de Arsenales hacían constar, con respecto a la preparación de los Ingenieros:

"Concluido este curso, no dejarán los Oficiales, de cualquier graduación, hasta ser ascendidos a Ingenieros en Jefe, de ocuparse de las Matemáticas. Se dedicarán a la Geometría superior, en inteligencia, que a iguales circunstancias, se dará la preferencia en los ascensos a los más adelantados en esta Ciencia."

(*) Conferencia pronunciada durante los actos celebrados con ocasión del 200 aniversario de la creación de las enseñanzas de Ingeniería Naval en España, celebradas en abril del 73 en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.

La simple enumeración de las materias que habían de cursarse en la carrera de Ingenieros de Marina, en unión de los períodos de prácticas exigidos en las Campañas de Mar y visita de montes, completados con el continuado estudio de Matemáticas superiores, es una clara prueba del alto nivel científico exigido entonces a nuestros compañeros de profesión, que sentaron una pauta felizmente continuada hasta nuestros días.

Desarrollo científico en el siglo XVIII.

1. El Arte de la Construcción Naval, tan antiguo como la Humanidad, había tenido muy poco progreso desde la caída del Imperio Romano, hasta el siglo XVIII. Ello puede justificarse por la falta de interés que existía en la antigüedad por los problemas técnicos y por el secreto de que se rodeaban los conocimientos prácticos, que eran transmitidos de padres a hijos por los Maestros de Astilleros y Carpinteros de Ribera.

Sir William Petty, el más famoso Arquitecto Naval inglés del siglo XVII, decía, sin falsa modestia:

"Los secretos de la Navegación perfecta son míos: que los descubra el que pueda."

En España, existía una gran tradición naval, empezada con las Marinas castellana y aragonesa, y continuada gloriosamente con los grandes descubrimientos y expediciones de los siglos XV, XVI y XVII.

El siglo XVIII español heredó no pocos conocimientos de esa tradición naval española. Entre ellos pueden citarse los siguientes antecedentes:

— Introducción por primera vez del concepto del disco de máxima carga, el marcar con un clavo el máximo calado permitido en los navíos en el Comercio con las Indias.
— Empleo del emplomado sobre el forro de las naos, hecho por primera vez en 1514, sobre la nao "Santa Ana", de la expedición de Pedrarias.
— Aprobación de unas Ordenanzas detalladas para la construcción de los Navíos (1607). En Francia, las proporciones principales de los navíos fueron fijadas en 1681.
— Construcción de un navío a vapor por el español Blasco de Garay, en el siglo XVI.
— Publicación del primer libro sobre construcción naval, la "Instrucción Náutica", de Diego García de Palacio, editada en Méjico en 1587.
— Invención de la compartimentación estanca, por el español Lorenzo Ferrer Maldonado, en 1609, el cual describía su invento en una memoria rendida en esa fecha:

"...Y estos sean hechos con unos cajones debajo del agua, según la traza que para ello se dará a su tiempo, y con esto se excusa de irse a fondo una nave, aunque se abra por la parte de abajo, porque solamente se hinche de agua aquel cajón que responde a la rotura, y los demás no, por ir todos calafateados..."

2. En el siglo XVIII tiene lugar una rápida evolución de la Técnica Naval, que pasa a tomar un carácter científico, basado en el desarrollo de los estudios de Matemáticas y Mecánica, de finales del siglo XVII y principios del siglo XVIII. El estudio de la Dinámica tuvo su comienzo en los trabajos de Galileo y en la publicación de la obra de Newton, "Philosophiae naturalis principia mathematica", aparecida en 1687, la cual marca el principio de la Mecánica Racional. Al mismo tiempo, Leibnitz descubre el cálculo, cuya mayor difusión fue debida a Leonardo Euler, que publicó en 1755 y 1768 sus famosos tratados "Institutiones calculo differentialis" e "Institutiones Calculo integralis", que pueden considerarse como los primeros Tratados completos de cálculo escritos en el mundo.

La publicación por Bacon de Verulamio de su famosa obra "Novum Organum", sentó los principios para la Investigación Científica, dando gran importancia a la observación y experimentación.

3. A finales del siglo XVII y comienzo del XVIII, se publicaron varios trabajos que influirían poderosamente en la Ciencia Naval, pudiendo citarse entre ellos la "Teoría de la Construcción de Navíos", del jesuita francés, Padre Hoste, profesor de la Escuela Naval francesa, la "Teoría de la Maniobra", de Renan (1689), "Essai d'une nouvelle Theorie de la Manoeuvre des Vaisseaux", de Juan Bernouilli (1714) y el Tratado de Construcción Naval publicado en 1720 por Antonio de Gaztañeta, Maestro del Real Astillero de Guarnizo, en Santander.

Otras obras muy importantes fueron el "Traité du Navire", de Bouguer (1746), el "Examen Marítimo" de Jorge Juan y Santacilla (1771) y el "Tractat om Skeppsbyggeriet", de Fredrik Chapman (1775). Estas obras daban ya normas científicas para el proyecto y construcción de buques, siendo traducidas a varios idiomas, sentando las bases para la Construcción de los Navíos, armonizando la experiencia de los Maestros de Arsenales, con los métodos científicos que el progreso de la Mecánica y el Cálculo permitían.

Jorge Juan y la Marina Española del siglo XVIII.

Es una coincidencia afortunada que se celebren al mismo tiempo este año el bicentenario de la creación de los estudios de Ingeniería Naval en España, y el segundo centenario del fallecimiento del sabio marino español Jorge Juan, que puede considerarse con justicia como el precursor de estas enseñanzas en España.

Ingresado en la Real Compañía de Guardias Marinas en 1730, después de varios años de servicios embarcado, y de probar en sus estudios unas extra-

ordinarias cualidades para las Ciencias, fue ascendido a Teniente de Navío en 1735, siendo enviado, en unión del también Teniente de Navío, D. Antonio de Ulloa, para tomar parte, con los científicos franceses Bouguer y La Condamine, en los trabajos geodésicos, para la medida del arco de Meridiano, en el Perú.

Permaneció diez años en América, prestando en ellos señalados servicios, científicos y militares, a las órdenes del Virrey del Perú, Marqués de Villagarcía, quien le empleó en numerosas ocasiones, en la defensa del Puerto de Guayaquil y otras plazas, atacadas por la Flota inglesa, mandada por Lord Anson. Dirigió también la carena y armamento de las Fragatas "Belén" y "Rosa del Comercio", siendo Comandantes de ambas Jorge Juan y Ulloa.

La larga estancia de Jorge Juan en América fue muy provechosa para la formación científica y técnica de este Oficial, ya que pudo efectuar numerosas medidas de toda clase de magnitudes físicas, al mismo tiempo que participaba en los trabajos científicos de sus colegas Bouguer y La Condamine. De gran interés para él fue su colaboración con Bouguer, quien publicó a su regreso de América en 1746, su famosa obra "Traité du Navire", que es considerada como uno de los primeros Tratados científicos sobre Arquitectura Naval. No puede dudarse que este largo contacto de Jorge Juan con Bouguer despertó su interés por la Arquitectura Naval, moviéndole a dedicar lo mejor de su vida a la redacción de su obra fundamental, el "Examen Marítimo", que publicaría casi al final de su vida, en 1771, mejorando y ampliando las teorías de Bouguer, al combinar en su obra sus altos conocimientos científicos —con notable dominio del Cálculo diferencial e integral— y su larga experiencia como Marino y Constructor Naval.

Terminados los trabajos geodésicos en América, regresó a España en 1745, siendo ascendido a Capitán de Navío, y comisionado en 1748 por el Marqués de la Ensenada, para trasladarse a Inglaterra, para estudiar la técnica naval de dicho país.

Regresa en 1750, siéndole encomendada la Dirección de la Construcción de los buques de la Real Armada, la mejora y construcción de Arsenales y la Dirección de la Real Compañía de Guardias Marinas.

Para llevar a cabo este Programa Naval, se rodea de los mejores Maestros y Constructores Navales españoles e ingleses, a los que encomienda el proyecto de diversos Navíos y Fragatas, proyectos discutidos después en Madrid —durante nueve meses de incesantes trabajos, en los que Jorge Juan modificó dichos proyectos, de acuerdo con sus estudios científicos —dando así cima a un Método español de Construcción Naval, que es aprobado por el Rey en 1752.

Los servicios de Jorge Juan a la Marina fueron extraordinariamente relevantes, contribuyendo a la formación científica y técnica de los Oficiales de Marina, por su cargo de Capitán de la Real Compañía de Guardias Marinas. En 1757, publicó su "Compendio de Navegación", obra muy valiosa que tuvo gran difusión. Proyectó los nuevos Arsenales, dirigiendo la construcción y ampliación de los Arsenales de El Ferrol, Cartagena y La Carraca. Fundó el Observatorio de Marina de San Fernando y la Escuela de Estudios Superiores.

Fue designado Miembro de la Royal Society de Londres, de la Academia Real de Berlín y de la Academia de Ciencias de París. Sus altos conocimientos científicos hicieron que se recabase su concurso para solucionar los problemas más diversos, sobre la explotación de las Minas de Almadén, el laboreo de las Minas de plomo de Linares y los regadíos de las Huertas de Lorca y Totana.

Su asesoramiento fue requerido en otros problema de interés nacional, siendo nombrado Ministro de la Junta General de Comercio y Moneda.

Dentro de su incesante actividad científica, encontraba tiempo para efectuar medidas directas de diversas magnitudes físicas, para corregir, mediante un sistema científico y experimental, los numerosos errores en que se incurría en aquella época, bien sea por parte de los Maestros de Astilleros y Atarazanas, que construían los Navíos sin una base científica, mediante los gálibos transmitidos de padres a hijos, o bien por parte de los hombres de ciencia, que carecían de la experiencia práctica indispensable para hacer que sus teorías científicas fuesen útiles para solventar los problemas usuales en el servicio de los buques.

Jorge Juan hizo medidas experimentales de la velocidad del viento, y la velocidad correspondiente de los buques, de la resistencia a la marcha de diversos flotadores, mandando construir modelos a escala de diversos Navíos, para estudiar sus condiciones marineras y de maniobra.

A la caída del Marqués de la Ensenada, coincidiendo con la publicación del "Examen Marítimo", el afrancesamiento de la Corte hizo que Jorge Juan cayese en desgracia, prevaleciendo el sistema francés de Construcción, con preferencia al sistema establecido por Jorge Juan, quien, en el último período de su vida, gravemente enfermo de la dolencia que le llevaría a la tumba, escribió al Rey Carlos III una emotiva carta en la que pone en su conocimiento los graves perjuicios que habrían de seguirse para el país:

"Señor: La ninguna ambición a mandar, ni a adquirir interés en servicio del gran Padre de V. M., su glorioso hermano, y continuación en el de V. M., es una de las evidentes pruebas que acreditan el finísimo amor con que ha correspondido a las honras recibidas de tres tan admirables Monarcas, procurando desempeñar con el mayor celo y pureza sus repetidas graves confianzas, sin aquellos objetos a que comúnmente se aspira; pero considerando mi desconfianza por bastante este mérito, para poseer el concepto de un verdadero fiel vasallo de V. M.,

porque acaso la emulación habrá podido imprimir en su Real ánimo una contraria idea a esta realidad por fines muy diversos a las rectas intenciones de V. M., no me permite mi lealtad omitir el dejar traslado a Su noticia "el último aviso", que me impulsa el escrupuloso lance de la religiosa cuenta que estoy para dar a Dios, diciendo con ingenuidad positiva que la actual construcción de navíos, y demás buques destinados al uso de la Armada de V. M., que debiera ser temida, no sólo es inútil, en todas sus partes, sino que preveo el honor de las Armas, vasallos y Estado de V. M. en peligro inevitable de perderse en un sólo día, sin contar con la destrucción del Erario empleado en fabricar, y costear lo que nada sirve, cuyas ruínas no se reparan en muchos siglos como bien comprenderá la grande y clara penetración de V. M. ..."

Jorge Juan, en esta carta, escrita poco antes de su muerte, acaecida el 21 de junio de 1773, a la edad de sesenta años, advierte al Rey los inconvenientes que habrán de derivarse al construir los navíos según el sistema francés, con preferencia al sistema español de Jorge Juan, que conjugaba las mejores características de la tradición española, con el enfoque científico francés y la técnica naval inglesa. El sistema francés de construcción sacrificaba todas las cualidades de los navíos, en beneficio de la velocidad, lo que llevaba a construir buques de poca manga y mucha eslora con formas finas a proa y popa, lo que era desfavorable para la resistencia estructural, la maniobrabilidad de los buques, sus condiciones marineras y aguante de la vela.

El abandono de la técnica de Jorge Juan, en beneficio de la técnica francesa, contribuyó al desastre naval de Trafalgar, donde los buques ingleses más maniobreros y de mejor comportamiento marinero, derrotaron en forma concluyente a la Flota franco-española de los Almirantes Villeneuve y Gravina, dando así la razón a las patrióticas previsiones de Jorge Juan, ya que las consecuencias de aquel desastre resultaron en la práctica desaparición de nuestra Armada, la pérdida de las Indias y el más absoluto declive nacional en todo el siglo XIX y comienzos del XX.

La Construcción Naval en el siglo XVIII.

La Construcción Naval, a principios del siglo XVIII, no responde a unas normas generales en los distintos países. Los gálibos y proporciones empleados en cada país dependen de la experiencia de los Maestros de Astilleros, según la práctica adquirida, teniendo en cuenta las condiciones especiales de servicio de los buques, en los mares y puertos que hayan de frecuentar.

Un manuscrito inédito, existente en el Archivo de Simancas, redactado por Antonio de Ulloa, en 1756, resulta muy ilustrativo sobre las características de la Construcción Naval en diversos países europeos. Las condiciones principales requeridas en los Navíos de la época, según descripción de Ulloa, son las siguientes:

"Para poder entrar en conocimiento de los defectos o perfección en que subsisten, asentaremos cuáles son las cosas que se pretenden en los Navíos; consisten éstos: 1.º En la marcha o ligereza del Navío. 2.º En su Gobierno. 3.º En el aguante de la Vela. 4.º En el descanso. 5.º En la resistencia, sin embargo, de la fuerza del viento. 6.º Que ciña bien en viento y se mantenga a barlovento."

Las condiciones necesarias en un Navío eran contradictorias, ya que el Navío de mucho andar, con formas finas a proa y popa, era deficiente en sus condiciones de gobierno y aguante de la vela, necesitando mucho lastre, siendo generalmente muy tormentoso en mares agitados. Por otra parte, el Navío que tiene buena resistencia a la vela, con vientos duros, y es descansado, ha de tener formas llenas para sostenerse en la mar, lo que ocasiona una pérdida de velocidad.

La falta de una normativa científica en la Construcción de los Navíos hacía que los diversos buques que componían una Escuadra se comportasen en forma muy dispar, por no poder aguantarse en la mar de la misma forma, a causa de la gran diferencia de aguante de vela y comportamiento marinero. Los principales defectos que podían presentarse en los Navíos eran los siguientes:

1. Poco andar, debido al inadecuado proyecto de las formas, o al poco aguante de la vela.
2. Mal gobierno.
3. Escaso aguante de la vela, bien sea por la escasa estabilidad del buque, o por la insuficiente solidez de la arboladura.
4. Poca estabilidad, con desfavorable comportamiento marinero, lo que impedía el empleo de la batería principal, para evitar que el agua inunde el buque, al entrar por las portas de los cañones. Este problema podía aliviarse incrementando el lastre fijo instalado en el Navío, si bien ello había de hacerse a expensas de reducir el francobordo, agravando con ello las posibilidades de utilización de la primera batería, y disminuyendo, por tanto, las condiciones operativas del buque.

El estudio de las características y dimensiones principales de los buques estaba basado, por tanto, en la mejora de las condiciones de los Navíos, según los datos recogidos de la experiencia anterior, corrigiendo los defectos que se reconocían en los buques existentes. Era natural que en el siglo XVIII fueran Inglaterra y España, países de gran tradición marinera, las Naciones que poseyeran mayor experiencia naval.

En España, las características principales de los Navíos empleados en el Atlántico eran reguladas por la Legislación de Indias, desde 1607. Dicha Legislación recomendaba el empleo de Navíos de mediano

porte, dada la dificultad que tenían los buques de *más de 500 toneladas, para atravesar la Barra de* Sanlúcar y poder rendir viaje en la Casa de Contratación, en Sevilla. En la figura 1 se representan los valores L/B de buques de la época, en función del año de su construcción, pudiendo notarse una tendencia a aumentar la relación L/B, en los valores correspondientes a la técnica española del siglo XVII y principios de XVIII, según la Legislación de Indias y los valores indicados en los trabajos de Tomé Cano, Escalante y Gaztañeta.

Las dimensiones indicadas por Garrote, a finales del siglo XVII, corresponden a un valor mayor de la manga, por haber disminuido el calado, para poder entrar en el Puerto de Sevilla.

Las proporciones fijadas por Jorge Juan, después de un detenido estudio teórico de los diferentes as-

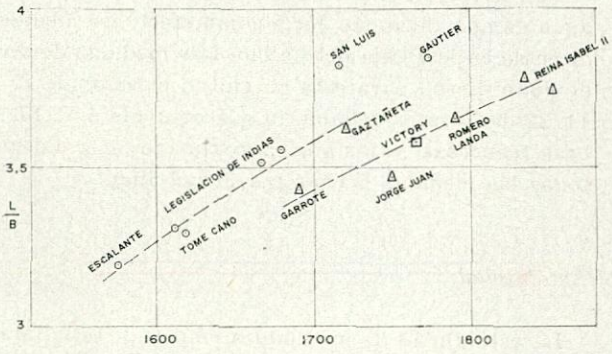


Fig. 1

pectos del proyecto de Navíos, estudiando también el estado de adelanto de la Construcción Naval en Inglaterra, Francia y España, correspondían a buques que armonizaban las distintas características requeridas, sacrificando moderadamente el andar, en beneficio de unas mejores condiciones maniobreras, comportamiento en la mar y aguante de la vela.

Sobre la misma figura, puede observarse el alto valor de L/B en el Navío francés "San Luis" y en el Navío construido por Gautier, según la técnica francesa, mientras los valores de L/B para el Navío insignia de Nelson, Victory, el Navío de 60 cañones de Jorge Juan, y otros Navíos españoles siguen una tendencia más baja. Debe señalarse que el construirse en el siglo XVIII y comienzos del XIX, Navíos de tres puentes, el valor de la manga debía aumentar, para conservar una estabilidad y condiciones marineras satisfactorias.

Con respecto al proyecto de los Navíos, en su Memoria secreta sobre las Marinas de Europa, Ulloa hace constar:

"El destino de los Navíos de guerra, pide con precisión las buenas propiedades que se han dicho, porque sin ellas, no se logran los fines a que se dirigen malográndose las expediciones más importantes, bien premeditadas, y aún los mismos Navíos, sea por unos defectos, o por otros; y siendo forzoso precaver *en la Construcción estos inconvenientes*, es disimulable que no sean los más veleros, o andadores, con tal que, sin dejar de ser regulares en ello, no les falten las otras buenas propiedades, que son indispensables para el uso de la guerra: pues el ser veleros *puede servirles para un solo caso, que es el dar caza*, o el de huir del enemigo, pero para todos los otros no necesitan ser andadores, y estos son los más importantes. El citado D. Jorge Juan explica muy bien los casos de lucimiento, o de provecho, de la mucha vela, y las *consecuencias a que están expuestos los* de poco aguante. Los Navíos construidos con muchos delgados, cuyos llenos, o redondos, están enteramente en la parte alta, fuera del agua, son tormentosos, y propensos a desarbolar con facilidad... defecto capital en cualquier ocasión, *pues no se podría* contar con ellos."

En la figura 2 se han indicado los valores de las relaciones L/B y B/D para diferentes Navíos europeos del siglo XVIII, así como los correspondientes a buques españoles de los siglos XVII y XIX, donde puede observarse que los valores de L/B y B/D del Navío estudiado por Jorge Juan, en 1750, son concordantes con las proporciones de los Navíos españoles del siglo XVII, estando también de acuerdo con los valores adoptados para los Navíos ingleses. Por otra parte, en los Navíos franceses, y en la mayor parte de los grandes Navíos españoles, construidos en la segunda mitad del siglo XVIII, la relación L/B

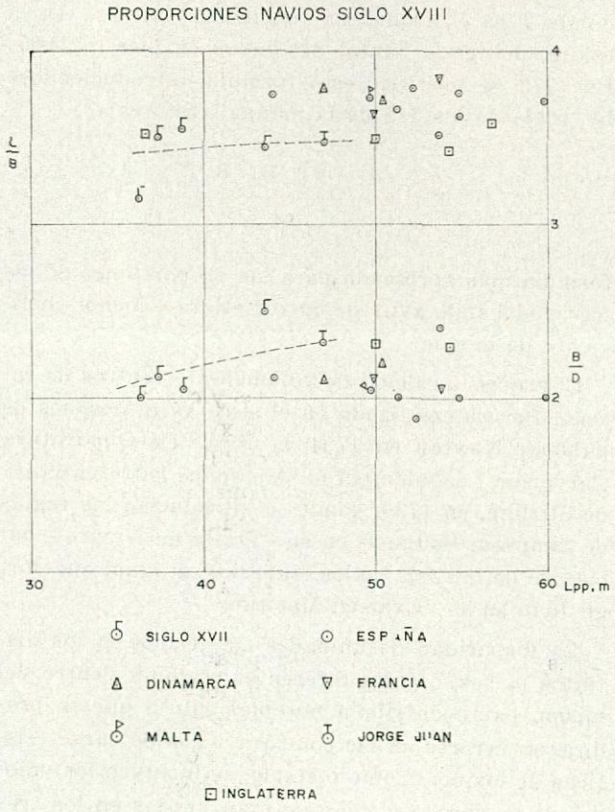


Fig. 2

es mayor, y la B/D, menor, lo que habría de resultar en buques menos maniobreros y de inferior aguante de la vela y comportamiento en la mar, pese al mayor andar.

Para ilustrar sobre el nivel de conocimientos teóricos de la época, se incluyen algunas notas sobre los estudios que entonces se realizaban en algunos aspectos de la Construcción Naval.

Arqueo.

El arqueo de los buques, de gran interés por depender del mismo el importe de los fletes, se hacía de una manera bastante irregular.

La unidad empleada para el arqueo de las naves españolas era la tonelada de arqueo, de ocho codos cúbicos de ribera, o sea 2,632 m^3, valor algo inferior a la tonelada Morson, o tonelada inglesa de arqueo, equivalente a 100 pies cúbicos, o 2,832 m^3. En Vizcaya, el arqueo se medía en "toneles", que equivalían aproximadamente a 1,2 toneladas de arqueo castellanas.

El arqueo se hacía generalmente por medio de reglas empíricas, o fórmulas aproximadas, sancionadas por la práctica. En Inglaterra, se usaba en el siglo XVII la fórmula:

$$T = \frac{L \cdot B \cdot D}{94}$$

donde T es el arqueo en toneladas y L, B y D, la eslora, manga y puntal del buque en pies ingleses. En 1773, se modificó esta fórmula, introduciéndose la "regla de los 3/5 de la manga", esto es:

$$T = \frac{(L - 0{,}6 \cdot B) \cdot B \cdot D}{94}$$

fórmula más apropiada para las proporciones de los navíos del siglo XVIII, de mayor eslora y menor coeficiente de bloque.

El arqueo y cálculo de volúmenes y centros de carena, fue sistematizado en el siglo XVIII, después de publicar Newton en 1704 su obra "De Quadratura Curvarum", seguida por el "Methodus Differentialis" de Stirling, en 1730, donde se introducían las reglas de Simpson. Bouguer, en su "Traité du Navire", hacía uso de la regla de los trapecios, al igual que Jorge Juan en su "Examen Marítimo".

La disparidad de unidades empleadas en los distintos países, o entre diferentes regiones dentro del mismo país, contribuía notablemente a que se produjeran errores en las comparaciones de características de buques. Como ejemplo, se incluyen los valores de la libra y el pie que eran usados en los tres países más destacados en la Construcción Naval.

PAISES	Libra (gramos)	Pie (metros)
España	457	0,280
Inglaterra	454	0,305
Francia	490	0,325

Bouguer averiguó que en la Construcción de Navíos, en Brest se calculaba el desplazamiento, suponiendo que el agua de mar tenía una densidad de 74 libras francesas por pie cúbico francés, cuando el valor correcto es próximo a 72, lo que daba lugar a que los buques calasen más, dejando escaso francobordo hasta la batería principal inferior, lo cual era muy perjudicial, ya que no permitía en muchas ocasiones el empleo de los cañones de mayor calibre de los Navíos, por temor a embarcar agua por las portas correspondientes.

Este error en el peso de un pie cúbico francés de agua de mar, hizo que Jorge Juan efectuase medidas directas en la Bahía del Callao. Las medidas de Jorge Juan dieron para esta magnitud el valor de 77 y 11/32 de libra castellana, lo que equivale a 72,17 libras francesas, valor muy aproximado, al igual que todas las medidas hechas por Jorge Juan.

Estabilidad.

La estabilidad de los buques empezó a estudiarse, bajo una base científica, en el siglo XVIII, debiéndose a Bouguer la definición de metacentro, dando también reglas para el cálculo del desplazamiento, centro de carena y centro de gravedad del buque.

Jorge Juan, de una forma más científica, estudió la estabilidad de los buques, sus condiciones de aguante de la vela, y su comportamiento en la mar.

La altura del metacentro, sobre el centro de carena, venía dada por la fórmula:

$$\frac{1}{12 \cdot V} \int e^3 c$$

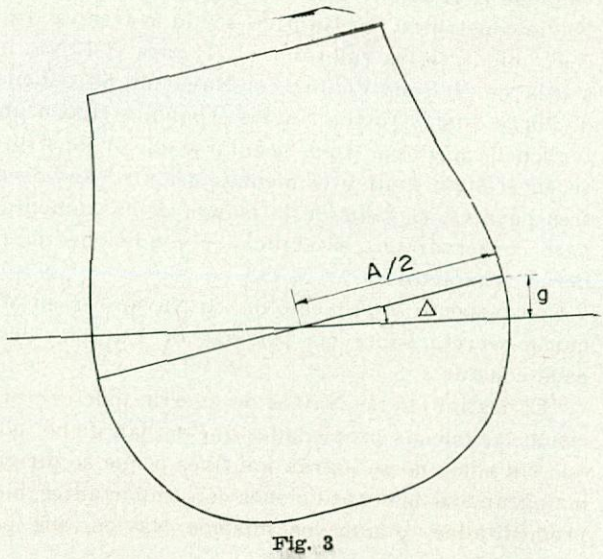


Fig. 3

que equivale a la fórmula usual, BM = I/V, ya que:

$$I = \frac{1}{12} \int b^3 \cdot dx$$

por lo que la fórmula dada por Jorge Juan difiere solamente en la notación empleada.

El valor de la estabilidad inicial, GM, es obtenido mediante la experiencia de estabilidad (fig. 3), por la fórmula:

$$GM = \frac{\int p \cdot \pi}{P \cdot \operatorname{sen} \Delta}$$

donde:

$$\operatorname{sen} \Delta = \frac{2\,g}{A}$$

y $\int p \cdot \pi$ es la suma de los momentos escorantes que se producían, trasladando de una a otra banda, distancias conocidas, a los cañones, cureñas, balas, pipas y personal, siendo P el desplazamiento total del buque.

Jorge Juan estudió la relación entre la estabilidad del buque y sus movimientos de balance. El período de balance, para una oscilación simple, lo halló teniendo en cuenta las resistencias que actúan sobre el buque, por medio de la fórmula:

$$T = \left\{ \frac{x^2}{K\,l} + \frac{G^2}{64 \cdot K^2 P^2 l} + \left[\left(\frac{x^2}{K\,l} + \frac{G^2}{64 \cdot K^2 P^2 l} \right)^2 - \left(\frac{x^2}{K\,l} \right)^2 \right]^{1/2} \right\}^{1/2}$$

donde G representa los momentos que producen resistencias del fluido, siendo K la altura metacéntritrica del buque, GM; x, el radio de inercia del buque, referido al eje longitudinal de rotación, y l, la longitud del péndulo que bate segundos.

Si se prescinde de las resistencias pasivas, para G = 0, Jorge Juan halló la fórmula:

$$T = \left(\frac{x^2}{K\,l} \right)^{1/2}$$

fórmula que equivale a la:

$$T = \frac{\pi \cdot R}{\sqrt{g \cdot GM}}$$

que se usa actualmente, para el período propio de balance del buque, cuando se desprecia el efecto de las fuerzas exteriores, teniendo en cuenta que la longitud del péndulo que bate segundos es:

$$l = \frac{g}{\pi^2}$$

Jorge Juan determinó l = 3,25 pies ingleses, valor muy aproximado, correspondiente a g = 9,78 m. s^{-2}, valor que se corresponde muy exactamente con el valor de g en la zona ecuatorial, donde tuvieron lugar las mediciones físicas de Jorge Juan.

Las características del buque estudiado como ejemplo por Jorge Juan, un Navío de 60 cañones, de 42 pies de manga, en el cual x = 15 pies, K = 9,125 pies hacen ver que dicho buque tenía unos movimientos de balance muy vivos, circunstancia entonces conveniente, para conseguir que el buque siguiese la pendiente de la ola, manteniendo utilizable la batería de mayor calibre, situada sobre la cubierta principal, a poca altura sobre la flotación. El valor del radio de inercia, escaso en comparación con buques actuales, es debido a la gran proximidad al eje de oscilación, de los pesos principales del buque, esto es, Artillería y lastres.

En el "Examen Marítimo", se encuentran los primeros estudios detallados sobre Dinámica del Buque, teniendo en cuenta las características de las olas, altura, longitud y período, y su influencia en los movimientos del buque, balances y cabezadas, así como los esfuerzos a que está sometida la arboladura.

Jorge Juan demostró que existían condiciones contradictorias, ya que es conveniente, por una parte, disminuir la altura metacéntrica, para evitar grandes esfuerzos sobre la arboladura, aumentando así el período de balance y disminuyendo, por tanto, las aceleraciones producidas, mientras que resulta necesario, por otra parte, aumentar GM, para que el buque tenga el necesario aguante a la vela, y para evitar que el agua inunde la cubierta, teniendo en cuenta para ello el francobordo del buque y la amplitud de sus movimientos de balance.

En cada caso, un estudio detallado de las condiciones especiales del buque considerado ,según las reglas dadas por Jorge Juan, ha de proporcionar la solución de compromiso más aconsejable.

Resistencia estructural.

La Resistencia estructural de los buques era un tema fundamental, ya que existían los siguientes problemas:

1) Los buques tenían tendencia a quebrantarse, especialmente los de mayor tamaño.

2) Insuficiente resistencia al viento de muchos buques, lo que producía que algunos navíos se desarbolasen con facilidad, con tiempos duros, teniendo poco aguante para la vela.

3) Defectuoso dimensionamiento de los elementos resistentes de los Navíos, lo que hacía que los Navíos de mayores dimensiones resultasen, en general, más débiles, ocasionando grandes gastos de carenado y reparación, después de entrar en servicio.

En el siglo XVIII, el avance de la Resistencia de Materiales, basado en los trabajos de Galileo, Mariotte y Hooke, permitió un tratamiento científico de este problema.

Euler obtuvo una fórmula para la flexión, equivalente a la actualmente usada:

$$\frac{M}{I} = \frac{E}{R} = \frac{\sigma}{y}$$

Para la aplicación de estos estudios, Buffon investigó las condiciones resistentes de las maderas empleadas en Construcción Naval. Jorge Juan, por su parte, determinó que un madero de roble de sección cuadrada, de una pulgada de lado, soportaba sin romperse una carga horizontal de 2 quintales, a un pie de distancia.

En su "Examen Marítimo", Jorge Juan critica la falta de normativa en la Construcción de Navíos, diciendo:

"Contra toda razón fundamental, suelen algunos Constructores dar menores gruesos en proporción a las maderas y herrajes de los Navíos grandes... Es una práctica usada sin reflexión, pues la resistencia de las maderas es como los cubos de sus diámetros, y los momentos que sobre ellas se ejercitan, por ser los pesos como los cubos de las mangas, son como los cuadrados-cuadrados, o los momentos de inercia como las quintas potestades, menos resistente el Navío grande que el chico, y por consiguiente mayores gruesos necesitaba en sus maderas: todo lo contrario de lo que practican los tales Constructores... Esta teoría se comprueba a diario, viendo de continuo Navíos grandes desbaratados, descoyuntados y rotos, mientras las Fragatas se mantienen firmes y sin el menor quebranto."

Siendo n el número de cuadernas, g, el grueso de ellas, a, su ancho, y m la manga del Navío, Jorge jan establece que $n \cdot g^2 \cdot a/m^5$ debería ser constante, para que todos los Navíos fuesen igualmente fuertes, de tal forma que, aunque n, g y a fuesen proporcionales a las dimensiones lineales, siempre resultarían las Fragatas más fuertes, por quedar un factor 1/m.

Esta deducción de Jorge Juan está de acuerdo con la teoría simple de la flexión. En un buque dado, la tensión máxima en su sección resistente puede expresarse por:

$$\sigma = \frac{M}{I/y}$$

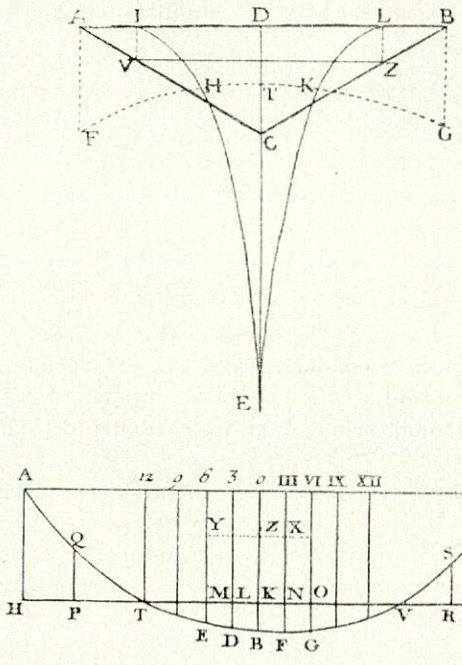
Si se considera otro buque semejante, cuyas dimensiones lineales sean $L' = k \cdot L$, se verificará:

$$M' = M \cdot k^4 \quad ; \quad I' = I \cdot k^4 \quad ; \quad y' = k \cdot y$$

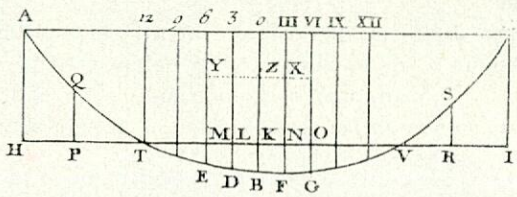
de donde: $\sigma' = k \cdot \sigma$ tal como enunció Jorge Juan.

Jorge Juan fue el primero en suponer que un buque podía considerarse como una viga, empleando también por vez primera, en su "Examen Marítimo", las curvas de pesos y empujes, en forma análoga a la realidad, para el cálculo de la estructura resistente de un Navío. La curva de pesos supuesta por Jorge Juan estaba uniformemente repartida, mientras que supuso una distribución parabólica de los empujes, hipótesis ambas bastante aproximadas para los buques de la época.

En la figura se ven las curvas de pesos y empujes supuestas por Bouguer en su "Traité du Navire" (1) y por Jorge Juan, en el "Examen Marítimo" (2), pudiendo evidenciarse un mayor realismo en las hipótesis de este último.



(1)



(2)

Fig. 4

Jorge Juan estudió también los esfuerzos a que estaba sometida la arboladura, así como la influencia del empleo de distintos tipos de madera en la Construcción de los Navíos, teniendo en cuenta para ello los pesos específicos y resistencias de dichas maderas.

En el caso de emplear pino del Norte, en vez de roble, en un Navío de 60 cañones, Jorge Juan dedujo que, manteniendo el mismo aguante a la vela, el Navío construido con pino del Norte tendría un francobordo aumentado en 9 pulgadas, ya que el peso específico del pino del Norte es solamente el 60 por 100 del peso específico del roble, mientras que su resistencia es el 80 por 100 de la del roble, por lo que, con la misma resistencia, se puede obtener un ahorro de peso de unos 7.000 quintales, lo que requiere un lastre mayor, con un incremento de 2.955 quintales, para mantener el mismo aguante de vela, con el aumento de francobordo ya señalado.

Conclusión.

1. Esta breve exposición ha pretendido solamente dar una idea acerca del estado de adelanto de la Ciencia Naval en el siglo XVIII, tan importante por marcar la transición entre las fases artesanal y científica en la Construcción de buques.

No obstante, el limitado alcance de este trabajo, del mismo se deriva como consecuencia ineludible la estrecha dependencia que existe entre la prosperidad y poderío de una Nación, su desarrollo comercial y el comencio marítimo, posible gracias a una Marina Mercante adecuada, eficazmente protegida por una Marina militar que asegure las comunicaciones marítimas. En la base de todo ello, se encuentra, sin duda, la Construcción Naval.

Entre nuestros hombres ilustres, que han dado gloria a España y a la Marina, además de los Marinos y Descubridores, como Bonifaz y Alvaro de Bazán, Colón, Balboa y Elcano, debemos también incluir a otros nombres, no por menos conocidos menos relevantes, que han hecho posible las gestas de los anteriores, mediante sus estudios y desvelos científicos. Entre ellos podemos citar al Rey Alfonso X el Sabio y a Zacuto, a Diego García de Palacio y Blasco de Garay, a Martín Escalante y Tomé Cano, a Antonio de Gaztañeta y a Jorge Juan.

El paralelismo entre los períodos de declive nacional, con aquellos de decadencia de la Marina, resulta evidente, como también lo es la importancia decisiva que en muchas ocasiones tienen consideraciones técnicas, que han sido evaluadas en forma errónea.

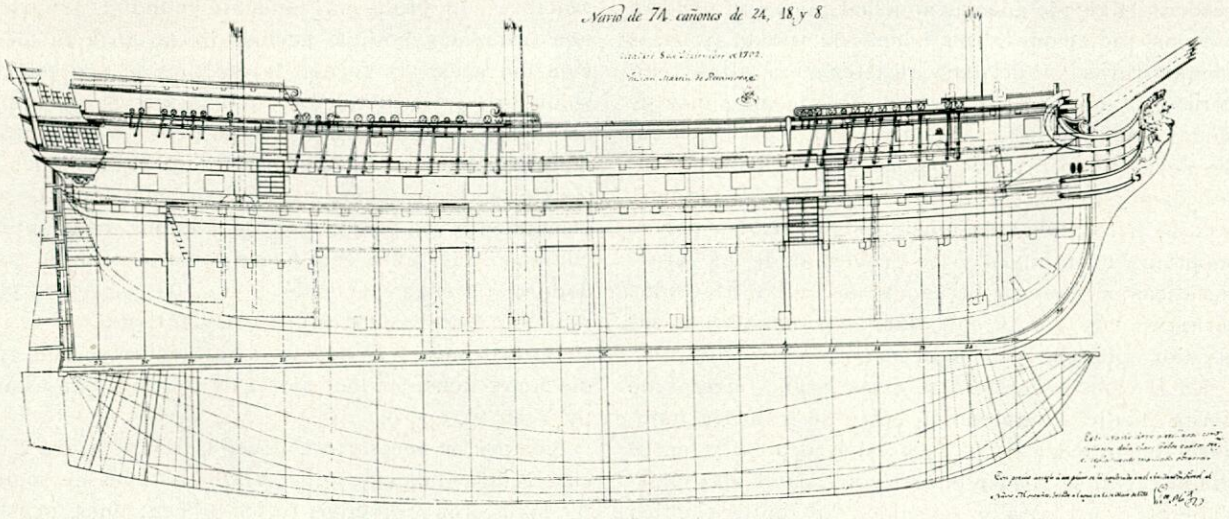
El análisis de las circunstancias históricas que precedieron a Trafalgar, puede conducir a pensar que dicha batalla podría haber terminado en forma diferente, de haberse presentado en línea de combate una poderosa Flota española, constituida por Navíos construidos de acuerdo con el método recomendado por Jorge Juan, lo cual habría posiblemente modificado el curso de la Historia.

2. Las ruinas producidas por Trafalgar, previstas por Jorge Juan, en su carta al Rey Carlos III, han sido felizmente superadas, entrando nuestro país en un período de claro desarrollo que no podía por menos de ir acompañado por un paralelo desarrollo de nuestra Construcción Naval.

Este trabajo no sería baldío, si contribuyese en alguna medida a que no se echen en saco roto las lecciones que la Historia nos enseña, haciendo ver a aquellos que tengan diferentes ideas, la esencial necesidad de fomentar la Experimentación e Investigación nacional, en el sector naval, como único medio de garantizar que nuestras futuras construcciones navales tanto en la Marina militar, como en la Marina mercante o en la Flota pesquera —responden perfectamente a las necesidades del país, haciendo un uso óptimo de los medios de producción, materiales y tecnologías disponibles en España.

BIBLIOGRAFIAS

G. DE ARTIÑANO: "La Arquitectura Naval Española". Madrid, 1920.
A. DE ULLOA: "Las Marinas de Europa", 1756 (Archivo de Simancas).
R. CRESPO: "Un poco de Historia", *Ingeniería Naval*, julio 1966.
JORGE JUAN: "Examen Marítimo", Madrid, 1771.
W. F. STOOT: "Some aspects of Naval Architecture in the Eighteenth Century", R. I. N. A., 1959.
BOUGUER: "Traité du Navire", 1746.
D. GARCÍA DE PALACIO: "Instrucción Náutica", Méjico, 1587.
"Ordenanzas de Arsenales", Madrid, 1776.
B. LANSDSTRÖM: "The Ship", Londres, 1961.
C. ORELLANA: "España en el Mar", Madrid, 1961.
M. SANZ: "Breve noticia de la Vida del Excmo. Sr. D. Jorge Juan y Santacilia".
L. EULER: "Scientia Navalis Seu Tractatus De Construendis Ac Dirigendis Navibus", 1749.
J. VARGAS PONCE: "Importancia de la Historia de la Marina Española", Madrid, 1807.
A. O'DOGHERTY: "La Marina de Carlos III". Tesis doctoral, 1952.



SOLDADURA DE DEPOSITOS NUCLEARES SOMETIDOS A PRESION

Por J. Fernández de Palencia y Roc
Dr. Ingeniero Naval

1. Introducción.

La amplia gama de materiales empleados en las instalaciones nucleares, que necesitan soldarse, es tan extensa y variada que abarca desde los aceros al *C-Mn,* microaleados, templados y revenidos, débilmente aleados, austeníticos, aleacciones de *Mg, Al, Zr, Be, Ga,* etc., que exigen la aplicación de casi todos los procedimientos de soldadura, siendo imposible en un artículo de revista hacer un recorrido aunque sea un extracto de éstos.

Por ello nos vamos a concretar única y exclusivamente en dar un vistazo general muy abreviado de la tecnología más usual, seguida en soldadura de recipientes de acero en espesores superiores a 50 mm., usados en las instalaciones nucleares y sometidos a presión interior y al efecto de las radiaciones.

2. Materiales.

Los espesores de los aceros más usuales oscilan entre 50 mm. a 300 mm. y sus temperaturas operantes entre 200° C a 550° C, con presiones desde 1,5 kg/cm² hasta los 200 kg/cm². La variedad de aceros por ello es muy amplia, existiendo la tendencia general de emplear aceros de muy altos límites elásticos y cargas de rotura, con el fin de disminuir espesores, eligiendo además aquellos que se influencian por las radiaciones, con buena ductilidad a bajas temperaturas y adecuada resistencia a altas temperaturas, unido todo ello a buenas condiciones de soldabilidad. Se intenta dentro de la tónica general de elevar temperaturas y presiones en los recipientes, disminuir los espesores con lo cual los fenómenos de triaxialidad de tensiones producidas por la soldadura disminuyen y los problemas de las características mecánicas bajas en las zonas afectadas térmicamente por la soldadura son menores al ser el calor aportado a la junta menor.

En el campo terrestre se están usando aceros de límite elástico comprendido entre 36 y 50 Kg/mm², normalmente del tipo *C-Mn* microaleados y en el campo naval se pueden citar los aceros de alta resis-sistencia templados y revenidos de límite elástico superior a 50 kg/mm² y los de este tipo débilmente aleados de límite elástico entre 70 kg/mm² a 80 kigramos/mm². Ultimamente en instalaciones navales de las marinas de guerra se empiezan a emplear aceros de límites elásticos comprendidos entre 90 kilogramos/mm² y 125 kg/mm², disminuyendo sustancialmente los espesores.

Creemos que el campo terrestre seguirá al naval en el uso ascendente de aceros de altas características. También existe cierta tendencia a fabricar recipientes con aceros *C-Mn* plaqueados con aceros austeníticos, aleaciones Inconel 600 o chapas de diversos tipos con las características adecuadas de resistencia frente a las radiaciones, según su posición respecto al centro del reactor.

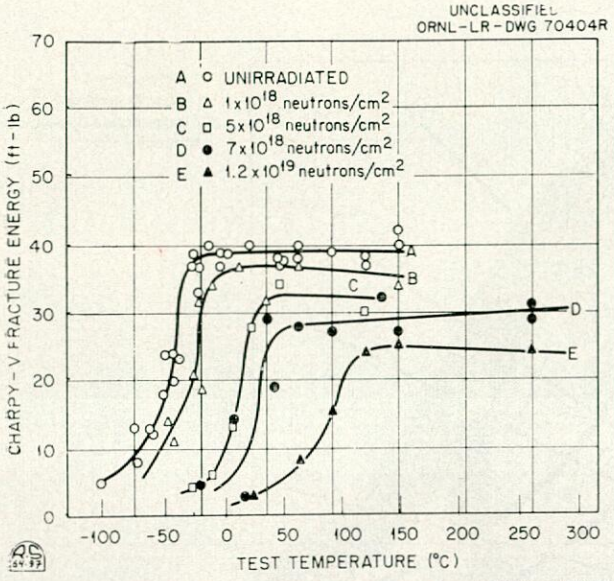
3. Consideraciones metalúrgicas.

Los aceros sometidos a radiaciones pueden aumentar el límite elástico hasta un 200 por 100 y su carga de rotura hasta el 175 por 100, en cambio la ductilidad se reduce pudiendo llegar a 1/5 del valor primitivo, aumentando la temperatura de transición en algunos casos hasta cientos de grados.

La influencia en general llega a valores bajos en ocasiones no aceptables y la dureza crece normalmente. Esta fragilización debida a las radiaciones es función de la temperatura y del flujo de neutrones, siendo esta pérdida de ductilidad en las cubas de los reactores un problema candente mundial, teniendo una influencia notable además de la correcta elección del acero, la forma de efectuar el proceso de soldadura y los metales de aportación. Se debe hacer notar que los aceros austeníticos no presentan modificaciones en la temperatura de transición por los flujos de neutrones rápidos, recomendándose recientemente en plaqueados de algunos recipientes, cuidando que tanto este acero como la zona de soldadura contenga menos del 3 por 100 de ferrita, para evitar fragilizaciones a través del tiempo.

En la figura 1 se señala la influencia que las radiaciones tienen en los valores de la resiliencia Charpy V en un acero.

Siempre es necesario conocer la temperatura a la cual la ductilidad es nula (*NDT*), después de someter los aceros a diversos flujos de neutrones, puesto que si los materiales están sometidos a temperatu-



Charpy V-Notch Impact Energy Curves for ASTM A212B Steel Irradiated to Various Fast (>1 Mev) Neutron Doses at 80° C. (After Berggren, Private Communication).

M.S. WECHSLER and R.G. BERGGREN - Nucl. Safety -

Fig. 1

ras más bajas pueden producirse roturas frágiles, partiendo de grietas de suficiente tamaño, figura 2. Esta es una de las principales razones que exige el conocimiento de la grieta crítica; que puede ser originada por defectos del proceso de soldadura, aportación inadecuada de calor, hidrógeno, defectos del cordón, contracciones, gases, etc., o por incorrecta elección del material base o de aportación.

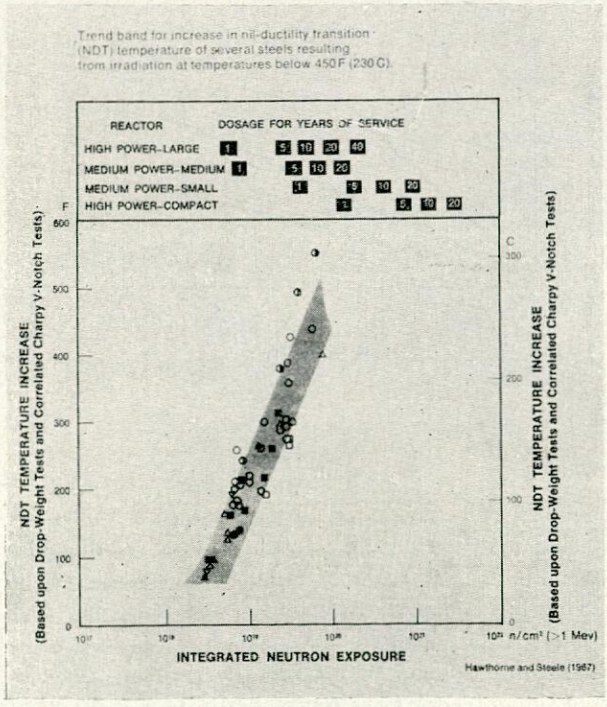


Fig. 2

Conociendo en cada tipo de acero el K_{Ic} (coeficiente de ductilidad) y el límite elástico, se puede conocer la longitud máxima de grieta y, por tanto, elegir el método de soldadura y la especificación del control de calidad más adecuada en cuanto a defectos se refiere.

En las figuras 3 y 4, se indican las relaciones de estos valores en diversos aceros y en la figura 5 se da una curva característica de la variación de K_c en función del espesor. Por otra parte, en estos aceros *C-Mn* debe de tenerse en cuenta su carbono equivalente a efectos de su soldabilidad. Una de las fórmulas más empleadas en estos tipos de aceros es la recomendada por I. I. W. que es:

$$CE = C + \frac{Mn}{6} + \frac{Cr + Mo + V}{5} + \frac{Cu + Ni}{15}$$

y en los casos de mayor límite elástico, tales como los templados y revenidos, así como los de baja aleación, se suele hacer uso de los parámetros de agrietamiento tales como:

$$Pc = C + \frac{Si}{30} + \frac{Mn + Cu + Cr}{20} + \frac{Ni}{60} + \frac{Mo}{15} + \frac{V}{10} + 5B + \frac{t}{600} + \frac{H_2}{60} \%$$

permitiendo tener un conocimiento del mayor o menor peligro de agrietamiento.

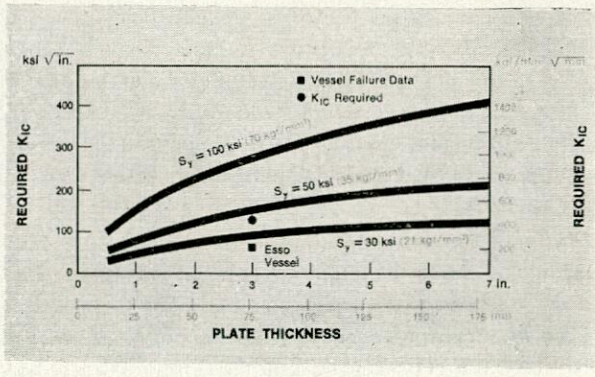


Fig. 4

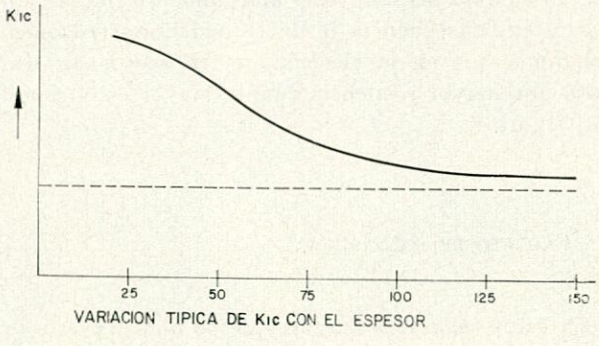


Fig. 5

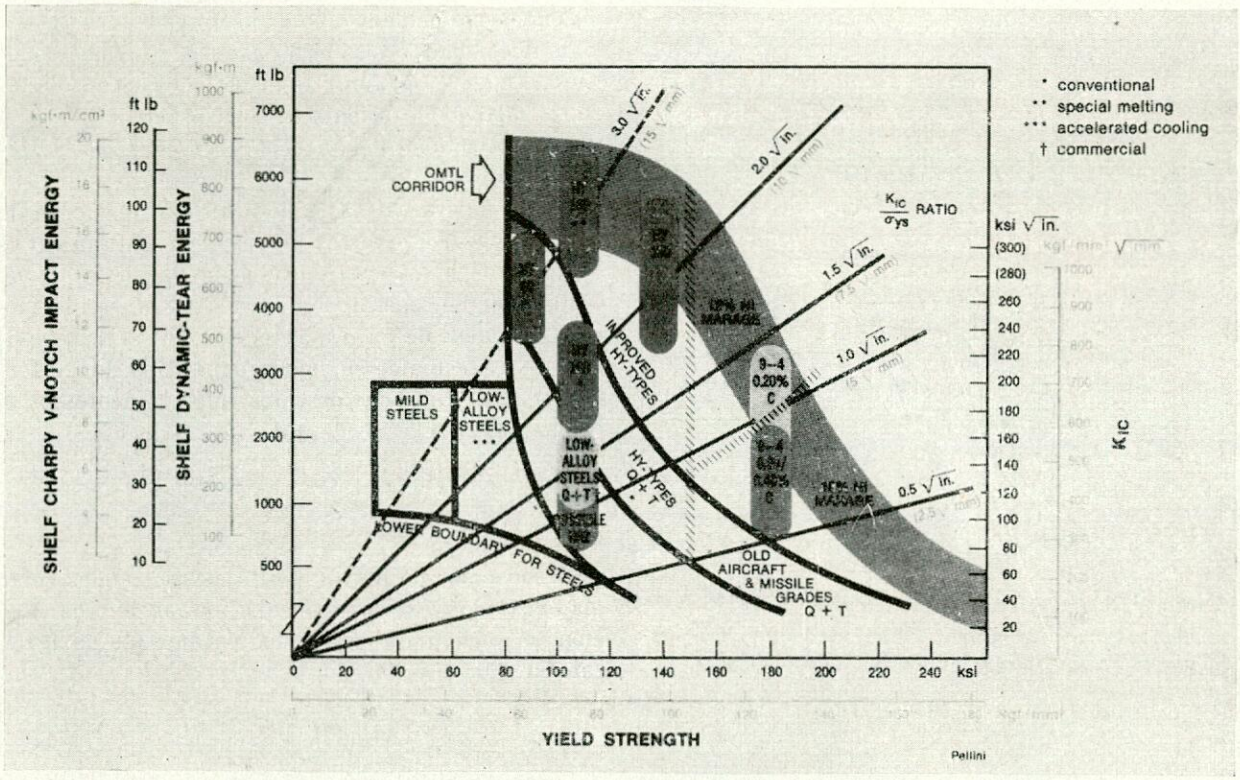


Fig. 3

Todo esto debe ir unido a un estudio detenido de las curvas *CCT*, de enfriamiento continuo de los aceros que van a emplearse, el calor que se aportará a la junta (input térmico) y el análisis de las velocidades de enfriamiento de las zonas próximas a la soldadura; estos factores ayudan a conocer a priori las estructuras futuras de las zonas afectadas por el calor y precauciones a tomar, señalando indirectamente el método de soldadura más apropiado, así como amperaje, voltaje, velocidad, preparación de juntas, precalentamientos e incluso poscalentamientos.

En todos los casos hay que tener presente que aunque en las construcciones en general, las propiedades mecánicas se concentra prácticamente en un plano; en los gruesos espesores, las tensiones en la tercera dirección representan una parte importante, haciéndose notar en las sencillas pruebas de tracción, pues aunque se observa un aumento de su resistencia, en cambio disminuye el alargamiento, la estricción y en consecuencia la ductilidad. Estas razones obligan a que en la elección de los aceros, se les exija una mayor resilencia cuanto mayor es el espesor, figura 6.

4. Proceso de soldadura.

En estos espesores mayores de 50 mm. los procedimientos más usuales para conseguir calidades aceptables, podemos citar los siguientes:

4.1. *Soldadura de arco eléctrico con electrodos revestidos.*

Se puede emplear en cualquier posición, y es necesario mantener un precalentamiento adecuado para evitar fisuras, por producirse enfriamientos muy rápidos. La forma de chaflán debe permitir, desde el fondo hasta la superficie, mantener igual inclinación del electrodo para evitar defectos, quizás el chaflán más racional que realiza estas condiciones es la espiral logarítmica. Balanceando el electrodo durante la soldadura ligeramente (de 2 a 3 veces el diámetro) se consiguen resiliencias altas, logrando juntas muy buenas en 100 mm. de espesor; tiene el inconveniente del bajo rendimiento de 8 a 10 grs/amperio/hora.

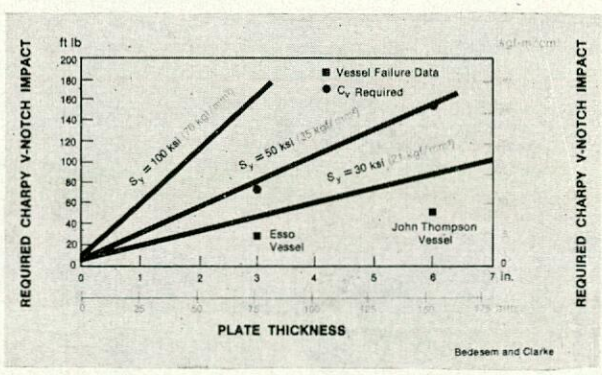


Fig. 6

4.2. *Arco automático sumergido.*

Permite efectuar las soldaduras en horizontal, cornisa y circunferencial, dando rendimientos altos de 14 a 26 grs/amp/hora, pudiendo emplear varios arcos y flux adecuado para el material en cuestión.

El uso de alambres de unos 6 mm. de diámetro (1.200 amperios, 40 a 50 V.) incluso de hilos precalentados, aumenta el rendimiento. El empleo de granalla, en ocasiones, también aumenta la velocidad de soldadura. La influencia del calor aportado en las propiedades en la zona afectada, define el uso de mayor o menos número de pasadas.

4.3. *MIG, Narrow Gap.*

Este tipo de soldadura automática con protección de gases tales como 100 % Ar, 80 por 100 Ar + + 20 por 100 CO_2 u otras mezclas, con una transferencia "spray"; permite a causa de la posibilidad de efectuar soldaduras con separaciones pequeñas (5-8 mm.), soldar a grandes velocidad al tener que aportar poco material, teniendo por ello un gran futuro. Es de destacar la distorsión mínima de la junta, la pequeña zona afectada térmicamente y el alto rendimiento de 20 a 30 grs/Amp/hora, casi tan alto como el procedimiento por electroescoria y con una aportación de calor muy baja.

4.4. *Haz de electrones.*

Este proceso hasta recientemente sin aplicación práctica para los grandes recipientes, se está ensayando con unos nuevos dispositivos en los que se le da una mejor adaptación, exigiendo a su vez un menor vacío, aunque estas experiencias no son suficientemente conocidas en cuanto a las propiedades de las juntas, puede tener un futuro similar al procedimiento MIG-Narrow Gap, siendo su distorsión mínima y efectos de calor muy bajos.

4.5. *Electroescoria.*

Este procedimiento que está más en boga, en unión del arco sumergido, especialmente en las juntas verticales y circunferenciales que sea posible posicionar, vamos a describirlo con algo de más detenimiento, figura 7.

El proceso se inicia como el convencional de arco sumergido, mediante un arco eléctrico bajo una capa de flux granular. Tan pronto como una capa de suficiente espesor de escoria fundida se ha formado, toda la acción del arco para y la corriente pasa del electrodo a la pieza a través de la escoria conductora. El calor generado es suficiente para fundir los bordes y no hay proyecciones. La temperatura del baño es del orden de 1.900º C a 1.700º C. Los bordes se preparan a escuadra, separados de 25 a 35 mm. Las zapatas son de cobre refrigerado y se mueven conforme la soldadura va avanzando.

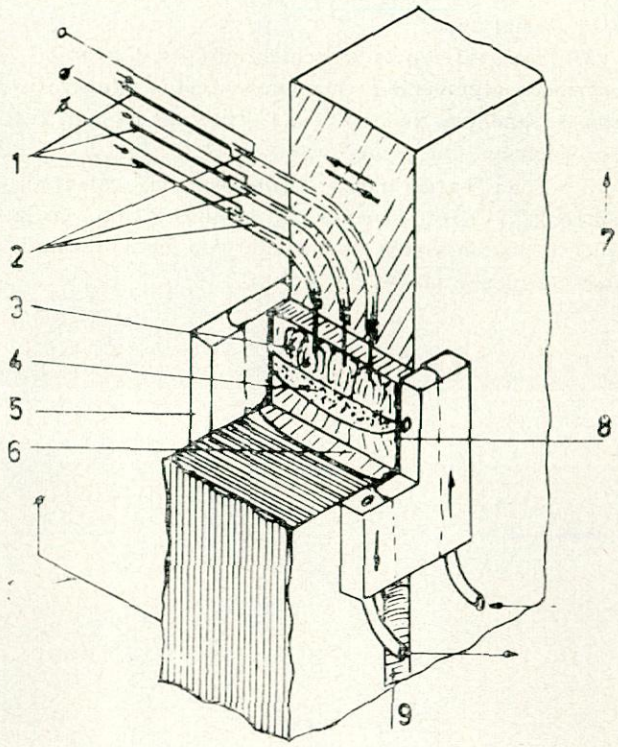


Fig. 7
1. Fils électrodes.—2. Alimentation en courant.—3. Bain de laitier.—4. Bain de métal.—5. Patin.—6. Métal en cours de *solidification*.—7. Direction de soudage.—8. Laitier vitreux. 9. Cordon de soudure.
INSTITUT BELGE DE LA SOUDURE

Suele haber una alimentación de flux para mantener el baño, que puede ser automática o a través de un alambre flux-cored.

Se emplean 1 o varios electrodos (3), balanceando éstos según el espesor, para distribuir mejor el calor. Con cada electrodo se depositan unos 20 kg/hora, siendo alambre de 3 a 4 mm. de diámetro; el consumo de flux es de 1/20 del alambre consumido, siendo la media de 18 a 22 grs/Amp/hora. Las corrientes son del orden de 1.500 a 2.000 Amps. según las secciones; los alambres oscilan de 3 a 6 mm. de diámetro y los voltajes son del orden de 40 a 55 V., siendo el espesor de escoria fundida de 35 a 50 mm.

La concentración de calor es considerablemente más baja que con arco sumergido, por ello en este proceso permanece el acero un mayor tiempo que en otros procesos por encima de AC_3 y aunque el enfriamiento lento reduce el riesgo de grietas, por estar un mayor tiempo a temperaturas por encima de AC_3 es necesario, en ocasiones, tratamientos térmicos posteriores para atenuar tensiones y mejorar la ductilidad de la junta en la zona afectada térmicamente.

Un ejemplo de la gama de temperaturas que se desarrollan, se señala en la figura 8. En la figura 9 se indican las zonas y la anchura de éstas, en las soldaduras de los aceros *C-Mn* en espesores gruesos.

A continuación hacemos unos comentario sobre esta figura.

1. Zona no influenciada y, por tanto, igual que el material base.

2. Zona influenciada y calentada por debajo AC_1, sufriendo algunas deformaciones a estas temperaturas, su anchura puede ser del orden de 15 mm.; es en ocasiones una zona frágil.

3. Zona parcialmente transformada, calentada entre AC_1 y AC_3, de anchura de unos 8 mm., en la que su austenización no ha sido completa, formándose granos y placas de perlita.

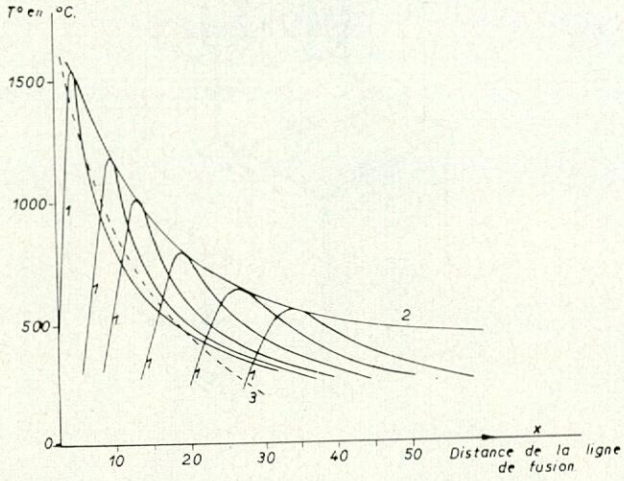


Fig. 8

1. Cycles thermiques des différents points de la zone influencée.—2. Courbes des températures maxi.—3. Courbe de la température au temps t.
INSTITUT BELGE DE LA SOUDURE

4. Zona normalizada de unos 2 mm. de anchura, cuya estructura está más afinada que el metal base.

5. Zona ligeramente sobrecalentada de unos 2 milímetros de anchura, con aparición de placas Widmanstätten en las estructuras. La zona es un poco más ancha hacia el centro de la pieza. Se puede estimar que la temperatura máxima alcanzada es de unos 1.100° C con un tiempo de mantenimiento de algunos minutos. Esta zona suele ser frágil.

6. Zona muy sobrecalentada, tiene estructuras con placas Widmanstätten, bordeada de bandas de ferrita. La anchura es del orden de 3 mm., siendo la temperatura alcanzada de unos 1.450° C durante un tiempo corto. Esta zona suele ser frágil.

Una variante de este procedimiento es el procedimiento con tobera consumible; la preparación de la junta es a escuadra e incluso en U, haciéndose soldaduras prácticamente verticales, con una o varias toberas, e incluso balanceando éstas.

También otro procedimiento basado en el de electroscoria, es el método HINES, que solventa la zona frágil en zona afectada térmicamente en los aceros de alta resistencia tales como los de *CR* de 85 kilogramos /mm², *LE* aprox. de 75 kg/mm², mediante enfriamiento posterior al paso de las zapatas, figura 10, consiguiendo altos valores de resiliencia Charpy V. Los problemas de la soldadura gruesa en estos aceros es la fractura frágil que puede ocurrir bajo cargas estáticas en los bordes de la zona fundida, que se puede atribuir en estos tipos de aceros a la

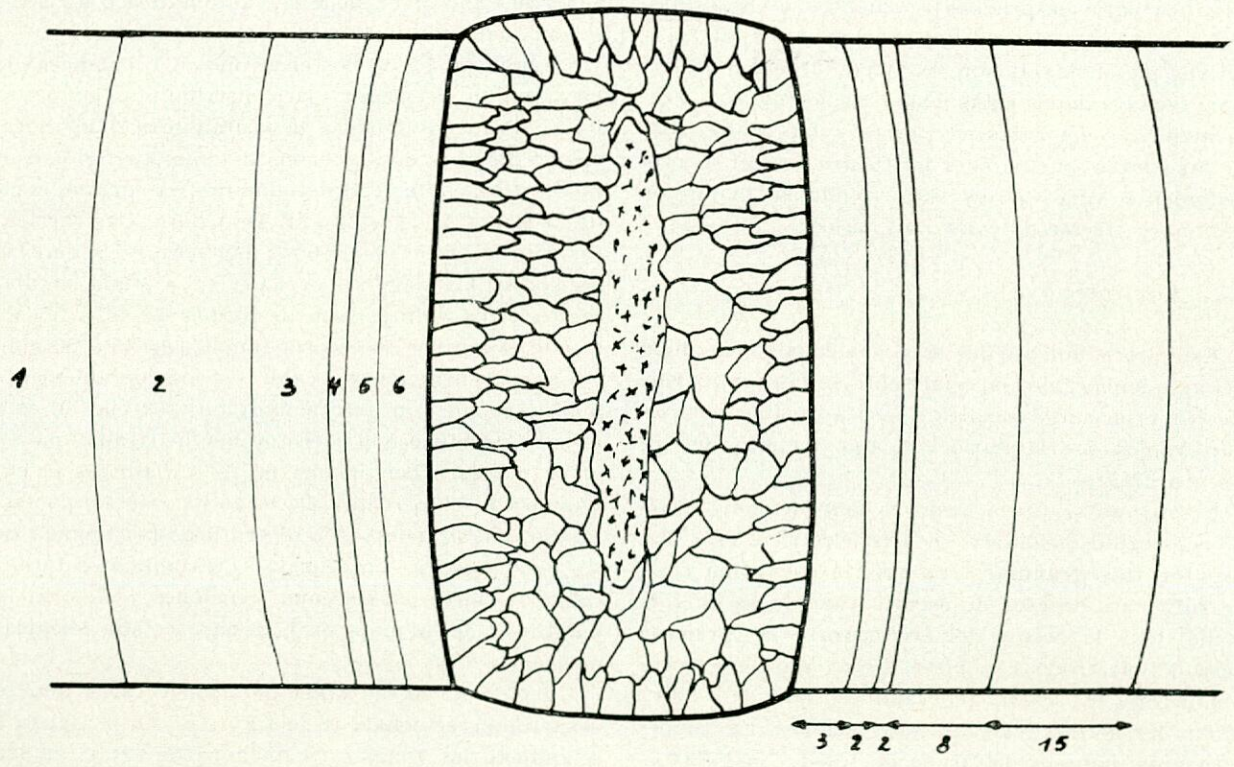


Fig. 9

1. Zona no influenciada.—2. Zona calentada por debajo AC1.3. Zona calentada entre AC1 y AC3.—4. Zona normalizada.—5. Zona ligeramente sobrecalentada ~ 1.100° C.—6. Zona fuertemente sobrecalentada ~ 1.450° C.
I. I. W. PROCESO HINES WELDING

fragilidad de la bainita que aparece en la zona afectada térmicamente. Este método de electroescoria seguido de inmediato enfriamiento, da solución al problema, puesto que *permite no revenir a temperatura por encima de 500° C.* Un enfriamiento entre 800° C a 500° C por debajo de treinta segundos, hace precipitar un cincuenta por 100 de martensita, lo cual sería muy peligroso en el comportamiento futuro.

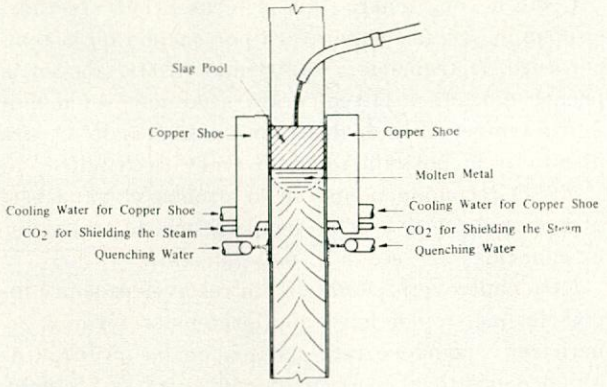


Fig. 10

Por ello los métodos con enfriamientos controlados según el espesor, velocidad y material, tendrán una aplicación cada vez más amplia.

4.6. *Electrogas.*

Este método es similar al de electroescoria, pues incluso tiene el mismo sistema de patines y preparación; pero la soldadura es por arco, protegiendo el baño por gas (*Ar* ó CO_2 — *Ar* ó CO_2). Su desarrollo no es tan amplio como el de la electroescoria, fig. 11, no obstante, se suele emplear hasta 60 mm. de espesor. Se usan a veces hilos protegidos con fundente que protegen el baño. La ventaja es que el amperaje es menos elevado que la electroescoria. La velocidad

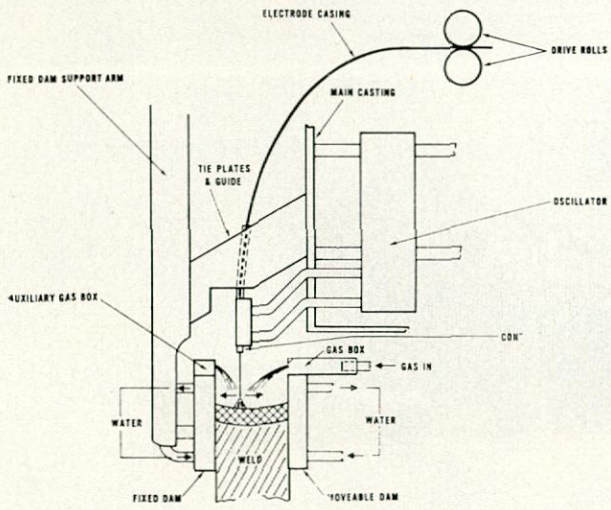


Fig. 11
WELDING HANDBOOK

de soldadura es más alta y el enfriamiento del baño es más rápido, en consecuencia el grano es más fino y las características de ductilidad mejores.

5. Exigencias mecánicas a la junta, inspección, pruebas-calidad.

Esta parte es quizá la más interesante porque permitirá asegurar el buen funcionamiento futuro de los depósitos, sin fallas, ni peligro alguno.

En general se efectúan ensayos de fragilidad tales como el Pellini, Roberson, Navytest, Niblink, pero especialmente donde está referida en estos momentos la mayor parte de la información es sobre ensayos de fragilidad con el tipo Charpy V (resiliencias). Actualmente se ensayan juntas soldadas con grandes máquinas de tracción de 6.000 toneladas a 10.000 toneladas que pueden probar grandes probetas a temperaturas de — 30° C a + 40° C, e igualmente se efectúan ensayos de fatiga de 3.000 toneladas de esfuerzo máximo.

El inspector que en general no es responsable de los cálculos y proyecto, usa con frecuencia normas, una de las más empleadas es la norma ASME Sección III para depósitos nucleares. Los depósitos son siempre catalogados en (ASME) o clase 1, según el Lloyd's Register, entre otros Reglamentos.

Para las planchas de estos fuertes espesores y en las plaqueadas hay normas de aceptación por ultrasonidos, existiendo también otras para inspección magnética, radiográficas y de líquidos penetrantes.

Se exigen normalmente pruebas de resiliencia Charpy en las que debe calcularse la temperatura de transición y saber cuál será su aumento con las futuras radiaciones, a los efectos de la temperatura de prueba.

Se comprueba si las deformaciones de la fabricación en general, están dentro de las normas admitidas. Dedicando especial atención al control de espesores, abertura, uniones de las tubuladuras de salida y cualquier discontinuidad en general.

Es necesario calificar el proceso con las soldaduras correspondientes, examinando las técnicas a emplear, así como la mano de obra que debe de homologarse.

Todas las juntas deben radiografiarse, repasando previamente todas las irregularidades del interior y exterior mediante los procesos mecánicos siguientes: las juntas deben alisarse con la plancha de forma que su refuerzo para espesores 50 mm. no sea superior a 4 mm.

Los penetrámetros para calificar el defecto radiográfico seguirán las tablas que exigen las diversas normas. Estos penetrámetros serán colocados en la cara más cerca de la fuente de radiación. Hay cartas de porosidad en las que se indican lo admitido en función del espesor.

Las juntas deben examinarse ultrasónicamente de acuerdo con las normas, y generalmente antes y después de las pruebas de presión.

Hay normas para examinar con partículas magnéticas, líquidos penetrantes, en especial las caras y preparación de bordes.

Las pruebas de impacto en metal base, metal de soldadura y zona afectada se hacen durante las pruebas de homologación. Se sacan testigos en las mismas condiciones que las de producción, las entallas son normales a la superficie y siempre en cada lugar o zona se extraen como mínimo tres probetas.

Las exigencias Charpy V dependen del material y del servicio a realizar. Unos requerimientos típicos a 4º C pueden ser:

Acero	ASTM	Kg/cm²
C-Si	.....	3,5
Mn-Mo	.....	3,5
C-Mn	.....	2,8
Mn-Mo	AISI	5,0

Se emplean ciertas recomendaciones para prevenir la fractura frágil en distintos tipos de aceros, dando los valores mínimos de resiliencia Charpy V para prevenir la iniciación de la fractura y aquellos para evitar la propagación de la fractura.

En las pruebas hidráulicas es normal una presión de prueba según (ASTM nuclear) de 1,25 presión de proyecto por la tensión admisible para la temperatura del ensayo dividido por la tensión admisible a la temperatura de proyecto. Estas tensiones admisibles están definidas en tablas según las características de los aceros *CR, LE* y temperatura.

Ahora bien, cuando el material no es lo bastante dúctil para que se produzca una fuga antes de la rotura, se ha propuesto que durante las pruebas hidráulicas se coloquen monitores acústicos en diversas zonas de alta concentración de tensiones; otras fábricas prefieren hacer ensayos mecánicos exhaustivos y en cambio las pruebas de los depósitos las efectúan a presión mediante aire.

Algunos investigadores creen que la prueba hidrostática es beneficiosa para prevenir la rotura frágil, por relajación de tensiones y redistribución de las mismas. Al contrario otros piensan que va en detrimento por la excesiva deformación en algunas zonas y su posible fragilización. Lo cierto es que un envejecimiento por deformación plástica del material en la zona límite de entalla, puede fragilizar ésta y durante el servicio a elevadas temperaturas puede acentuar su envejecimiento y, por tanto, aumentar la fragilización en las proximidades de la raíz del defecto o entalla, en las zonas afectuadas térmicamente por la soldadura.

Como norma general, las pruebas deben efectuarse siempre a una temperatura por encima de la temperatura de transición, sugiriendo ASME que en la prueba hidráulica la temperatura no debe ser menor que la temperatura de ductilidad nula más 35º C para disminuir la posibilidad de la fractura frágil.

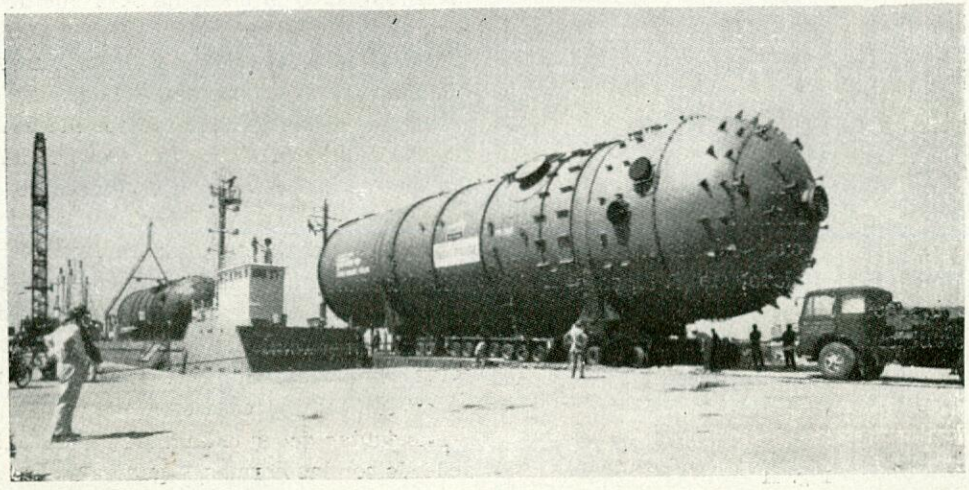
ESSO recomienda que en la prueba el agua esté al menos a 40º C y si la temperatura de transición es conocida, que sea 5º C más que ésta.

Otra controversia todavía sin resolver es sobre los posibles méritos de hacer una pretensión térmica beneficiosa; usándose este sistema en las pruebas de algún depósito nuclear, pudiendo quizá ser la solución de las pruebas en el futuro, a pesar del mayor costo de las instalaciones de pruebas.

Quiero destacar finalmente que en cualquier prueba a presión se debe conocer la temperatura de ductilidad nula, especialmente cuando hay que volver a poner en marcha un reactor después de una reparación y, por tanto, es necesario efectuar pruebas de presión.

BIBLIOGRAFIA

"Soudage dans L'Industrie Nucleaire". Euratom, 1965.
"Nuclear vessels". ASME.
"Molybdenum's place in the pressure vessel field". Climax Molybdenum Cia, 1972.
"Molybdenum's nuclear Energy applications". Climax Molybdenum Cia, 1972.
"Welding Handbook", 1971.
"Weldability in the pressure vessel industry". I. G. Hamilton, 1971.
"Japanese specifications for weldable high strength steels". H. KIHARA; H. SUZUKI, y K. HORIKAWA, 1971.
"Proyecto de depósitos en acero". B. W. J., 1964, Wells.
"Acceptable level of defects in welding of bridges and pressure vessels". IIW. Anual Assembly, 1972.
"Influencia de la atenuación de tensiones en la rotura por fluencia de los depósitos a presión". SMEDLEY.
"Soldadura bajo escoria". Instituto Paton.



SOCIEDADES DE CLASIFICACION DE BUQUES

SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO TECNOLOGICO Y EN LA SEGURIDAD DE LA NAVEGACION (*)

Por Dr. Ing. Naval Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira

RESUMEN

La seguridad de la navegación ha preocupado siempre, no sólo a las personas más directamente afectadas, como navegantes y armadores, sino también a los gobiernos de los países marítimos.

Consecuencia de esta preocupación fue el nacimiento de las compañías aseguradoras. Pero estas compañías se limitaban a cubrir los riesgos de pérdidas o averías mediante el cobro de una prima, sin ocuparse de tratar de disminuir los riesgos.

Por otra parte, la acción de los gobiernos, en pasadas épocas históricas, no fue, realmente, muy eficaz.

La aparición, en los siglos XVIII *y* XIX*, de las primeras sociedades de clasificación de buques constituyó un auténtico avance en la mejora de su calidad y de su seguridad.*

Estas sociedades, que en sus primeros años de actuación se limitaban a editar un libro-registro en el que se clasificaban los buques teniendo en cuenta su calidad, fueron evolucionando a lo largo de los años, redactando reglas de construcción, contribuyendo notablemente al aumento de la seguridad de los buques, y a los avances tecnológicos de la construcción naval.

En la actualidad existen más de veinte sociedades de clasificación en diferentes países del mundo, muchas de ellas con un gran prestigio internacional basado en su elevado nivel técnico y en su gran seriedad e independencia.

Sin embargo, ni en España, país que ocupa actualmente un lugar destacado en la construcción naval mundial, ni en Portugal; ni en casi ningún país latinoamericano existe sociedad de clasificación.

Teniendo en cuenta que las flotas mercantes de todos estos países sobrepasan la cifra de 10 millones de TRB y que su ritmo de crecimiento es muy rápido, como lo es el desarrollo de su industria de construcción naval, se considera interesante la creación de sociedades de clasificación en muchos de estos países. Todas estas sociedades podrían estar integradas en una entidad supranacional, teniendo todas ellas unas Reglas de construcción únicas, cooperando en el desarrollo de la construcción naval en todos los países de habla española y portuguesa.

Los riesgos de accidentes que la navegación lleva consigo han preocupado a lo largo de la historia, tanto a los armadores de los barcos como a los Gobiernos de los distintos países que han ido dictando disposiciones encaminadas a la disminución de estos riesgos. Ya en el documento escrito más antiguo que se conoce —el Código de Hamurabi—, se señalaban castigos muy fuertes a los constructores navales y a los navegantes, en caso de pérdida de los buques debidas a impericia o negligencia.

Pero, no obstante, la preocupación de los Gobiernos y de los propios armadores y de los avances de la técnica de construcción naval, las pérdidas de buques han ido sucediéndose a lo largo de la historia.

Para cubrir estos riesgos, surgieron las compañías de seguro marítimo, que en muchos casos eran mutuas formadas por los propios armadores, pero las Compañías de Seguros se limitaban a cubrir los riesgos de accidentes o pérdidas de buques, cobrando una prima, que se fijaba después de realizar una inspección más o menos rudimentaria de los buques que iban a asegurar, sin preocuparse de mejorar su seguridad para disminuir los riesgos.

La preocupación de aumentar esta seguridad dio

(*) Trabajo presentado en el Tercer Congreso Panamericano de Ingeniería Naval y Transportes Marítimos celebrado del 15 al 20 de Julio de este año en Buenos Aires.

origen a las sociedades de clasificación de buques que han demostrado, a lo largo de su ya dilatada existencia no sólo su gran eficacia en este importante sector de la prevención de accidentes, sino también su importante contribución a los avances de la técnica naval.

La historia de las sociedades de clasificación es muy interesante y por ello, y para mejor comprender sus actividades actuales me ha parecido oportuno analizar antes el origen y la evolución histórica, de las más antiguas.

Lloyd's Register of Shipping.—Londres, en la segunda mitad del siglo XVII, era el puerto de mayor tráfico del mundo, como consecuencia del predominio de Inglaterra en la navegación mundial, debido, en gran parte, a la promulgación de la famosa "Acta de Navegación", de Cromwell en 1651. Como es sabido, el Acta, de marcado carácter proteccionista, *vino a abolir el principio, mundialmente reconocido,* de libertad de la navegación. El Acta de Navegación señalaba, entre otras cosas, que el tráfico marítimo entre Inglaterra y sus Colonias, quedaba reservado a buques de bandera inglesa, y que los buques de otras nacionalidades que hicieran escala en los puertos ingleses en tráfico entre Inglaterra y terceros países, deberían pagar unos impuestos notablemente más elevados que los buques ingleses.

No es de extrañar, pues, que en Londres surgiese la que se considera primera Entidad de Clasificación de Buques: el Lloyd's Register of Shipping.

Y digo que se considera primera, en el orden cronológico, porque realmente no lo es, ya que si bien sus orígenes se remontan al 1760, el Lloyd's Register of Shipping, como Sociedad de Clasificación de Buques, independiente, no nació, a mi juicio, hasta 1834, cuando ya existía el Bureau Veritas.

Los orígenes del Lloyd's Register of Shipping son más o menos conocidos, aunque sus detalles no se saben con precisión, quizá porque sus archivos fueron destruidos por un incendio en 1838.

Todas las personas relacionadas con el negocio marítimo han oído hablar de las reuniones del famoso Café de Edward Lloyd en el puerto de Londres, descritas por Steele en su "Tattler" y por Addison en su "Spectator", y quizá algunos de ustedes hayan visto, hace unos veinticinco años, una película sobre este tema, protagonizada por Tyrone Power.

Edward Lloyd, un galés domiciliado en Londres, estableció a finales del siglo XVII, un Café en Tower Street, muy próximo a los muelles del Puerto de Londres. La clientela habitual de este Café estaba integrada por aseguradores, agentes de seguros, marinos, comerciantes y otras personas, relacionadas con el tráfico del puerto.

El Café de Lloyd era, pues, de hecho, un club en el que sus miembros intercambiaban información sobre asuntos marítimos y en el que se discutían y se firmaban contratos de fletamento y pólizas de seguros de cascos y de mercancías.

Entre sus clientes existía una gran preocupación: la de la seguridad de la navegación, de modo especial por parte de los aseguradores de cascos y de mercancías que en el negocio del seguro marítimo arriesgaban importantes cantidades de dinero. Como consecuencia de esta preocupación, surgió en 1760 la "Corporation of Lloyd's", asociación de aseguradores que ha ido desarrollándose a lo largo de más de dos siglos, siendo, sin duda, la más importante organización mundial de seguro marítimo.

Dicha Corporación decidió editar un libro registro de los buques que habitualmente hacían escala en el puerto de Londres, creando para ello un comité especial.

Como el objeto de este libro registro, era que los aseguradores conocieran la calidad y el estado de los barcos a efectos de fijación de las primas de seguro de casco y de mercancías, a cada buque se le asignaba una clasificación. El hecho de que este registro *fuera secreto y otros motivos cuya exposición* omitimos por no alargar demasiado esta conferencia, provocaron, por parte de armadores y constructores navales, una reacción que dio lugar a la aparición en 1799 de un nuevo registro de buques editado por la Asociación de Armadores Británicos. Durante más de treinta años, siguieron editándose ambos registros —el libro verde de los aseguradores y el libro rojo de los armadores— hasta que en 1834, después de largas conversaciones, ambos grupos decidieron editar un solo registro. En este momento es, a nuestro entender, cuando realmente tuvo lugar el nacimiento del Lloyd's, como entidad independiente de la Corporación del Lloyd's.

Bureau Veritas.—Podemos considerar el Bureau Veritas en el orden cronológico de su nacimiento, con la salvedad antes indicada, como la segunda sociedad de Clasificación. Esta Sociedad fue fundada en 1828 en Amberes, con el objeto de informar a los aseguradores de las cualidades y los defectos de los buques, que hacían escala habitualmente en los puertos de los Países Bajos y de las condiciones en que *se realizaban los seguros marítimos en diferentes* lugares.

En 1832 trasladó su sede a París. El Bureau Veritas, encontró, desde los primeros momentos, el apoyo de los armadores, a quienes desde 1829 proporcionó un registro de buques y un "Vademecum" con información de interés para la navegación, sobre vientos, corrientes, utillaje de puertos, etc.

Con muy pocos años de diferencia entre sí tiene lugar el nacimiento del American Bureau of Shipping, en 1860 en Estados Unidos y de tres entidades de clasificación europeas: el Registro Italiano Navale en 1861, el Norske Veritas en 1864 y el Germanischer Lloyd en 1867. Dedicaremos unos párrafos a estas cuatro sociedades, nacidas en las mismas circunstancias históricas.

Las ideas liberales, que se iban extendiendo por todo el mundo durante la primera mitad del siglo XIX, fueron causa de las interesantes controversias en el Parlamento Inglés entre los partidarios de la liber-

tad, que proponían la abolición del Acta de Navegación de Cromwell, y los que creían que con ello, Inglaterra perdería su preponderancia en el tráfico marítimo mundial. Dos grandes políticos se enfrentaron en la Cámara de los Comunes: Disraeli y Gladstone. El primero, defendiendo las viejas ideas; el segundo, abogando por la libertad de la navegación que, según él, al favorecer los intercambios comerciales mundiales, beneficiaría, también, a Inglaterra y a su marina mercante.

Por pequeña mayoría, tanto en la Cámara de los Comunes como en la de los Lores, fue abolida en 1850 el "Acta de Navegación" de Cromwell que, durante dos siglos, había dado a Inglaterra el dominio mundial de la navegación comercial. Como suponía Gladstone, la marina inglesa continuó dominando el transporte marítimo mundial, pero, al mismo tiempo, se desarrollaron las flotas de otros países del mundo, iniciándose una época de gran desarrollo económico con gran aumento de los intercambios comerciales.

American Bureau of Shipping.—Aún antes de su abolición, el Acta de Navegación había perdido importancia práctica, estando los barcos norteamericanos autorizados por el Gobierno inglés, desde 1830, a transportar mercancías americanas a puertos de Inglaterra y algunas de sus colonias, en contra de lo dispuesto en el Acta.

El Comercio Exterior de Estados Unidos alcanzó, en estos años, un grado de desarrollo espectacular, que trajo consigo grandes problemas, por lo que un grupo de capitantes de la marina mercante decidió constituir una asociación que se enfrentase con ellos y así, en 1860, nació la American Shipmasters Association" cuyos objetivos eran, según consta en su Acta de Constitución, "recoger y distribuir información sobre asuntos de interés marítimo y comercial, seleccionar a los capitanes y los oficiales de la marina mercante y fomentar la seguridad de las vidas y las propiedades en el mar". La Asociación nació sin fines lucrativos.

Registro Italiano Navale.—La abolición del Acta de Navegación favoreció el resurgimiento de la marina genovesa, que, en la primera mitad del siglo XIX estaba en franca decadencia. El aumento de la flota y con él el aumento de los riesgos, hicieron pensar a un grupo de armadores genoveses, en la conveniencia de constituir una sociedad mutua de seguro marítimo, naciendo así la "Mutua Assicurazione Marittima" en Génova, en 1857, que fue la promotora del Registro Italiano Navale, cuyo nacimiento tuvo lugar en 1961, año de la constitución del Reino de Italia. El nacimiento del Registro Italiano Navale, obedece no sólo a la necesidad de mantener una inspección y una clasificación de los buques genoveses, sino también a motivos patrióticos, dejando de pagar lo que ellos consideraban un tributo al extranjero, ya que entonces sus buques estaban clasificados, en su mayoría, en el Bureau Veritas.

El Registro Italiano, encontró una fuerte oposición por parte de los armadores napolitanos, que veían en la creación del Registro, un intento de supremacía por parte de los genoveses. Para evitar suspicacias, éstos propusieron independizar al Registro de la Mutua e incluyeron en su Consejo representantes de Compañías Aseguradoras y Cámaras de Comercio de toda Italia.

Det Norske Veritas.—Aunque el Seguro Marítimo era conocido en Noruega en el siglo XVII hasta principios del XVIII los armadores noruegos tenían que acudir, para asegurar sus buques, a mercados extranjeros como Marsella, Londres o Hamburgo. Como la capacidad de las compañías aseguradoras era limitada, para cubrir la totalidad del riesgo los armadores recurrían a varias compañías, con pólizas distintas, por lo que cualquier reclamación representaba grandes complicaciones de tipo burocrático. Por ello, y porque las primas eran muy altas (del orden del 6,5 por 100, en verano y el 12 por 100 en invierno), muchos armadores preferían correr el riesgo de enviar sus buques a la mar sin seguro.

En los primeros años del siglo XIX surgieron en Noruega algunas mutuas de seguro marítimo. Estas sociedades tenían equipos propios de inspectores que visitaban los barcos para valorarlos y asignarles una clasificación que servía de base a la fijación de las primas de seguro que eran, por supuesto, más bajas que las que hasta entonces habían estado pagando los armadores noruegos en el extranjero.

Estas sociedades establecieron un sistema único de clasificación para toda la flota noruega editándose en 1861 unas reglas de construcción comunes para todas las mutuas cuyo número, entonces, era del orden de doce.

La creciente actividad del Bureau Veritas y, concretamente, el establecimiento de una representación de dicha sociedad en Noruega en 1853, estimuló la colaboración entre todas las mutuas noruegas que decidieron la creación de una sociedad de clasificación independiente de ellas, que les permitiera liberar a la flota noruega de lo que ellos consideraban un trato abusivo por parte de una sociedad de clasificación extranjera.

Después de una serie de vicisitudes, en 1864 se constituyó el Norske Veritas, como asociación sin afán de lucro.

Germanischer Lloyd.—Nació en 1868, en Hamburgo como una asociación cooperativa promovida por personas preocupadas por la seguridad de la navegación.

Ya en fechas más recientes han ido surgiendo otras sociedades hasta alcanzar, en la actualidad, una cifra superior a 20.

Podemos observar que el nacimiento de todas las sociedades antes citadas —y lo mismo puede decirse de las que nacieron posteriormente— obedece a la necesidad sentida por los aseguradores, los armadores y los cargadores de conocer la calidad y el estado de los buques desde el punto de vista de su seguridad. Tiene lugar el nacimiento de todas ellas en

momentos de gran expansión de la industria de construcción naval y la marina mercante de sus respectivos países. En algunos casos su nacimiento obedece, además, al deseo de independizarse de sociedades de clasificación extranjeras.

Forman parte de sus comités directivos, aseguradores, armadores y cargadores.

Para estar por encima de los intereses económicos de los grupos a quienes prestan servicio y actuar con independencia de criterio, casi todas estas entidades se constituyen sin afán de lucro.

La gran cantidad de datos sobre la estructura de los buques que van recogiendo los inspectores de las sociedades de clasificación, hace posible la redacción por éstas de unas reglas de construcción, iniciándose el examen previo de los planos e inspeccionándose los buques durante su construcción, todo lo cual representa un importante avance técnico en la construcción naval.

Es interesante observar que la preocupación de las sociedades de clasificación por la seguridad de los buques se centra especialmente sobre la resistencia estructural comprobándose que los escantillones proyectados son suficientes y que, a lo largo de la vida de los buques, los desgastes por corrosiones o por otras causas no alcanzan el límite autorizado, pero no se tienen en cuenta los aspectos de la seguridad relacionados con la Teoría del Buque, es decir, flotabilidad, estabilidad, etc., sin duda porque esta ciencia está todavía en sus comienzos.

The British Corporation.—En 1890, todos los armadores importantes y la mayoría de los constructores navales del Clyde, que consideraban que algunas reglas aprobadas por el Board of Trade y el Lloyd's eran incorrectas, poco científicas o insuficientes, constituyeron una nueva sociedad de Clasificación, The British Corporation.

Esta entidad no nació como un simple registro de buques, sino con un carácter marcadamente técnico, estando integrado su comité por armadores y constructores, preocupados no sólo por la seguridad de los buques, sino también, y de manera especial, por la calidad de la construcción naval. La competencia entre The British Corporation y el Lloyd's fue decisiva para el desarrollo de la técnica naval británica. Se fusionaron con el nombre de ambas en 1949, habiendo desaparecido posteriormente, el nombre de British Corporation.

Las demás sociedades de clasificación siguen el ejemplo de la British Corporation iniciándose una nueva etapa, en la cual estas sociedades se hacen más científicas, formando parte de ellas los constructores navales y facilitando los avances de la técnica de construcción naval.

Francobordo.—En la historia de la navegación, tuvo lugar en 1876 un acontecimiento muy interesante: la aparición del libro "Our Seamen-An appeal", de Samuel Plimsoll, miembro del Parlamento Inglés, preocupado extraordinariamente por la seguridad de la vida de los tripulantes. Este libro produjo gran conmoción en Inglaterra y dio lugar a la aprobación, en su Parlamento, de la Merchant Shipping Act, en la que se estableció la obligatoriedad, por parte de los armadores de llevar pintada en los costados de los buques una marca indicando la línea de máxima carga. Esta marca, conocida por el "disco de Plimsoll", se situaba a una altura voluntaria, por parte del armador, y su objeto era, que los marineros contratados pudieran conocer el riesgo que corrían al enrolarse en un barco determinado.

El Gobierno inglés, solicitó la colaboración del Lloyd's para confeccionar unas tablas de francobordo, es decir, para señalar la altura más conveniente para situar el disco de Plimsoll. Estas tablas fueron editadas en 1882. El Board of Trade, en 1888, publicó sus propias tablas, aunque siguió admitiendo la validez de las tablas de la Sociedad Clasificadora.

En 1890, las tablas de francobordo del Board of Trade fueron aprobadas por la Ley, dejando de situarse la marca de Plimsoll a la altura elegida voluntariamente por cada armador, y situándose el disco de francobordo en la posición señalada por las tablas oficiales.

Este hecho constituye, quizá, el primer contacto de las sociedades de clasificación con la Teoría del Buque.

Las sociedades de clasificación fueron publicando nuevas Reglas de construcción referentes a máquinas frigoríficas, máquinas de parafina o petróleo, motores diesel, etc., a medida que los avances tecnológicos lo hacían conveniente y ampliando sus actividades al campo aeronáutico en algunos casos; en otros, al sector industrial o al inmobiliario, sectores, todos ellos, en los que los problemas de la seguridad son parecidos a los que se presentan en los buques y sobre los cuales, las sociedades de clasificación habían adquirido, a lo largo de su dilatada existencia, una gran experiencia.

Los Gobiernos, aunque se habían preocupado de la seguridad de la navegación, parecen no tomar conciencia clara de la gravedad de este problema, hasta finales del pasado siglo y principios del actual; primero con la aprobación por la Cámara de los Comunes Británica de la obligatoriedad de señalar en los buques una línea de máxima carga; después, ya en el siglo actual, con la promulgación de algunas leyes sobre esta materia y con la firma de varios convenios internacionales de los que hablaremos algo a continuación.

Al aprobarse la obligatoriedad de señalar un disco de francobordo, el Gobierno inglés autorizó al Lloyd's y al Bureau Veritas —y, posteriormente, a otras sociedades— la fijación de dicho francobordo y la emisión del correspondiente certificado.

La pérdida del trasatlántico "Titanic" en 1912, que produjo una gran conmoción en todo el mundo, dio lugar a la primera reunión internacional, para tratar de disminuir los accidentes marítimos y sus consecuencias. De esta reunión, salió el primer Conve-

nio Internacional de Seguridad de la Vida Humana en el Mar de 1914, que sufrió modificaciones y ampliaciones sucesivas en 1929, 1948 y 1960.

En el texto del convenio se indica que los gobiernos pueden delegar las inspecciones en organismos reconocidos por ellos y en muchos países sucede efectivamente así, delegando la Administración algunas de sus impecciones en organismos privados y concretamente en sociedades de clasificación.

Además de Inglaterra, otros países hicieron obligatorio el uso de las marcas de francobordo. Esto dio lugar a algunas reuniones internacionales, que tenían por objeto redactar unas reglas únicas para la fijación de este francobordo. Actualmente está en vigor el convenio internacional sobre líneas de carga de 1966.

Es interesante observar que en este convenio, en el cálculo de francobordo no interviene para nada la resistencia estructural del buque, pero así como en el Convenio Internacional de Seguridad de la Vida en el Mar, no se menciona este tema, en el Convenio de Francobordo, se indica textualmente que "la Administración deberá asegurarse de que la resistencia estructural general del buque es suficiente para el calado correspondiente al francobordo asignado" y se indica además, que "los barcos cuya construcción y entretenimiento se llevan a cabo de acuerdo con las prescripciones de una sociedad de clasificación reconocida por la Administración, podrá considerarse que poseen resistencia suficiente".

Muchos gobiernos delegan la expedición de estos certificados de francobordo en sociedades de clasificación reconocidas.

Además de los dos convenios citados, existen otros que afectan a la seguridad de la navegación.

La gran experiencia adquirida por las sociedades de clasificación en el campo de la seguridad de los buques, hace que se hayan convertido en organismos consultivos o ejecutivos del Estado, en sus propios países o en países extranjeros delegando la Administración en ellos, la inspección y en muchos casos la expedición de los correspondientes certificados referentes a estos convenios internacionales. Con lo cual las sociedades de clasificación dan un nuevo paso en su evolución.

Pero no en todos los países existen a principios del siglo actual sociedades de clasificación. En estos países el Estado se ve obligado a crear sus propios organismos para llevar a cabo las inspecciones de buques a efectos del cumplimiento de los convenios internacionales o bien, a delegar sus atribuciones en sociedades de clasificación extranjeras, de reconocido prestigio internacional.

Las sociedades de clasificación, siguen sin tener en cuenta en sus reglas, los aspectos de la seguridad relacionados con la Teoría del Buque, puesto que estos aspectos son tenidos en cuenta por el Convenio Internacional de Seguridad de la Vida Humana en el Mar.

Los convenios internacionales, sin embargo, no intervienen en la fijación de normas sobre resistencia estructural, admitiendo que los barcos clasificados en sociedades reconocidas tienen la suficiente.

Las sociedades de clasificación intervienen, pues, en el campo de la prevención de accidentes en los buques, por medio de sus propios reglamentos en lo que se refiere a estructura o actuando por delegación de los gobiernos de su propio país o de países extranjeros en lo relacionado con el cumplimiento de los convenios internacionales (flotabilidad, estabilidad, protección contra incendios, etc.

Los servicios prestados por las sociedades de clasificación —que interesan a armadores, aseguradores, constructores y cargadores y en general a todas las personas a quienes interese la prevención de accidentes— no son obligatorios, en casi ningún país, con la excepción de los países del bloque soviético, e Italia. En los demás países, la clasificación es voluntaria, pero además de disminuir el riesgo de accidentes, tiene ventaja innegable para los armadores: reducción de la prima de seguros, tanto de cascos como de mercancías; condición necesaria para la concesión de créditos con garantía hipotecaria, ventajas en fletamentos... etc.

Las sociedades de clasificación revisan continuamente sus reglas estableciendo las modificaciones oportunas con el objeto de amentar la seguridad de la navegación. Para ello analizan con rigor las averías y los accidentes ocurridos en los buques clasificados con objeto de determinar sus causas y evitarlas en el futuro tomando las oportunas medidas en buques ya construidos o en período de construcción y estableciendo las modificaciones necesarias en las Reglas de construcción.

De esta forma se han ido reduciendo extraordinariamente no solamente el número de pérdidas totales de buques, sino también numerosas averías que, en algunos casos han producido pérdidas de vidas humanas y, en otras, daños cuantiosos o paralización de los buques con el consiguiente perjuicio económico para sus armadores, los aseguradores y los propietarios de la carga transportada.

En marzo de 1968 Mr. W. J. Bear presentó un interesante trabajo ante el Royal Institute of Naval Architects, en Londres, en el que basándose en los datos estadísticos, que anualmente publica el Lloyd's sobre pérdidas de buques, analiza sus causas llegando a interesantes conclusiones que demuestran la decisiva influencia de las sociedades de clasificación ("Analysis of World Merchant Ship Losses", W. J. Beer, Transactions del R. I. N. A., 1968).

El análisis comprende el período entre 1891 y 1966. En 1891 el porcentaje de tonelaje perdido con relación al total mundial fue del 2,4 por 100, siendo un 3,7 por 100 el correspondiente a buques de vela y el 1,7 el correspondiente a buques de vapor y motor. Los buques de vela desaparecieron, prácticamente, al principio de la Primera Guerra Mundial. El porcentaje de pérdidas de buques de propulsión mecánica fue descendiendo de manera continua has-

ta 1959, año en que tal porcentaje fue de un 0,23 por 100. Sin embargo, desde esta fecha hasta 1966 el porcentaje comenzó a subir llegando a alcanzar el valor de 0,48 por 100.

Las causas de este aumento reciente se deben principalmente a fallos humanos, que han dado lugar a colisiones, hundimientos por corrimiento de carga, etcétera, teniendo una gran importancia relativa las pérdidas por incendio, la mayor parte de ellas, estando el buque en puerto.

Coincide este incremento del número de accidentes con la aparición de armadores de banderas de conveniencia, con tripulaciones poco preparadas, en las cuales la proporción de pérdidas ha sido mucho mayor que la media mundial.

Las sociedades de clasificación no intervienen actualmente, en la preparación del personal de a bordo porque todos los países marítimos cuentan con medios para la formación de este personal y expiden los títulos profesionales que les permiten ejercer su cometido a bordo, pero las sociedades de clasificación deben tener la flexibilidad necesaria para adaptarse a las circunstancias, continuamente cambiantes, del campo de la seguridad de la navegación interviniendo en todos los aspectos que puedan mejorar dicha seguridad.

En el terreno concreto de la preparación del personal de la marina mercante podemos mencionar como ejemplo el American Bureau of Shipping, que en sus primeros años de actuación, dedicó especial interés a este aspecto de la seguridad, extendiendo diploma o certificado de aptitud, que fueron reconocidos por el Estado americano que no tenía, entonces, centros de enseñanza ni expedía títulos oficiales.

Hemos indicado la favorable evolución del porcentaje de pérdidas totales, pero además existen accidentes que aunque no producen la pérdida total del buque, pueden causar pérdidas de vidas humanas y cuantiosos daños materiales.

Las sociedades de clasificación han ido mejorando continuamente sus Reglas en detalles concretos, habiendo logrado disminuir notablemente averías de diversa índole, como son las pérdidas de hélices o sus palas, las explosiones en cárters de motores diesel, las roturas de tubos de calderas, las fracturas de ejes de cola, etc., etc.

En los últimos años, los avances tecnológicos de la construcción naval (que había sido tradicionalmente una industria conservadora) han sido realmente espectaculares. En este avance han tenido una parte importante las sociedades de clasificación.

Estas sociedades han ido evolucionando, haciéndose cada vez más científicas, desarrollando programas de investigación, bien en sus propios laboratorios o en colaboración con universidades o centros de investigación, estableciendo métodos de cálculo, desarrollando nuevos proyectos, etc. Sus reglas de construcción ya no son empíricas, como lo fueron en los primeros tiempos, sino que tienen una gran base científica, aunque, naturalmente, en ellas no se desprecia la enorme experiencia adquirida durante más de dos siglos.

Prestan, además, muchos servicios, aparte de la estricta clasificación, a armadores y astilleros favoreciendo con ello los avances de la tecnología naval.

En la actualidad existen más de veinte sociedades de clasificación en el mundo, muchas de ellas en países con un volumen de construcción naval muy pequeño.

Sin embargo, ni en España a pesar de ocupar un puesto preeminente en la construcción naval mundial, no existe sociedad de clasificación como no existen tampoco en Portugal ni en ningún país latinoamericano con excepción de Brasil.

El tonelaje conjunto de las flotas mercantes todos estos países alcanzan una cifra de más de diez millones de TRB.

Este volumen actual y el elevado índice de crecimiento que está experimentando en los últimos años y que irá, sin duda, en aumento, en un futuro próximo, permite pensar en el interés de la existencia de una entidad internacional de clasificación que —sin perjuicio de poder clasificar buques de cualquier bandera— dedique su atención preferente a las flotas mercantes ibérica e iberoamericana.

Esta entidad podría estar formada por la agrupación de sociedades nacionales que se constituyan en cada unos de los países, contando todas ellas con el mismo Reglamento de clasificación y servicios técnicos comunes.

En España y Portugal están muy avanzadas las gestiones para establecer sociedades de clasificación sobre esta base de colaboración y sería muy interesante que se adhiriesen a esta idea los países latinoamericanos.

EL NEGOCIO NAVIERO SEGUN EL DIRECTOR DE LA CUNARD

El Director General de la Cunard pronunció una conferencia el pasado 2 de abril en Londres, que por su interés reproducimos aquí, aunque de forma extractada. En esta conferencia, dicho Director General, expone métodos y organizaciones que han permitido, según él que la Compañía vuelva a la rentabilidad.

Dentro del conjunto total de la conferencia se señala fundamentalmente la política seguida, en los siguientes apartados:

a) El sistema financiero.
b) La organización.
c) Las comunicaciones.
d) El transporte marítimo de pasajeros.

En el aspecto económico se cita la necesidad de la preparación de un presupuesto anual preparado antes del cierre de ejercicio, con una estimación de beneficios para el ejercicio siguiente. Este presupuesto se manda a los diferentes Consejos de Administración de las Sociedades de Explotación y también al Consejo de la Central, de manera que antes del comienzo del ejercicio financiero toda decisión de política financiera haya sido tomada previamente y que durante el transcurso del ejercicio se vea complementada con un sistema de controles y de alarmas. Este presupuesto es puesto al día cada tres meses. El sistema de controles y alarmas tiene por objeto darse cuenta lo antes posible de las deficiencias o variaciones de la marcha prevista, con el fin de tener tiempo para actuar, bien sea para eliminar las deficiencias o por lo contrario, para acentuar el efecto de las tendencias favorables.

El transporte marítimo de mercancías se presta bien a este método presupuestario: antes de que un barco sea cargado en los muelles se puede conocer lo que va a cargar y la mayor parte de los costos pueden ser estimados sobre una base de salarios y sueldos, con lo que se puede también calcular con un grado de exactitud razonable los resultados de los viajes a tres y seis meses vista.

En el transporte marítimo de pasajeros esto es más difícil de realizar porque depende de los hábitos y tendencias de los individuos, y es un tipo de actividad más próxima a la industria de bienes de consumo. Pero los departamentos de Marketing y Ventas de los buques de pasaje se someten a la misma disciplina presupuestaria.

Se reconoce que en este sistema no hay nada de revolucionario y complicado. Pero lo que sí es necesario es tratar el control presupuestario como una disciplina sagrada, sin ninguna excepción. El resultado es que todas las decisiones están orientadas al beneficio. En este negocio a veces las personas que deben tomar decisiones lo hacen no por amor al beneficio, sino por amor a los barcos, a la mar, de una forma romántica. Esto debe evitarse a cualquier costa.

Las inversiones de capital están sujetas a la mis ma disciplina presupuestaria, tanto si se trata de una máquina de escribir como de un barco. Solamente los directores, dentro de la organización, tienen autoridad para realizar esto y esta autoridad está también limitada, todas las proposiciones de compra se formulan por escrito debidamente firmadas. La gente se hace más responsable cuando su petición queda escrita y firmada. El rendimiento de las inversiones se calcula de varias formas y este cálculo es exigido. Todo esto hace que sea más probable tomar una decisión correcta que una incorrecta. Aquí también se hace imprescindible la disciplina sin admitir ninguna excepción.

Toda la contabilidad de compras, seguros, gastos, jurídicos, fiscales, etc., es una responsabilidad de grupos. Esto no implica que no haya una división responsable para cada cosa, pero se tiene gran cuidado en que a la hora de comprar sean utilizadas al máximo las facultades de los especialistas.

Esta mentalidad de pérdidas y ganancias la conocen incluso las personas que embarcan. Tanto los capitanes como los jefes mecánicos saben en qué medida pueden influir en los beneficios de la empresa, lo que cuestan las pérdidas de uno o más viajes y el costo de las piezas de respeto transportadas muchas veces alrededor del mundo. En esta organización no hay un personal en tierra que se ocupa de la rentabilidad y por otra parte un personal que navega y que no sabe si el buque que es de su responsabilidad gana o pierde dinero.

Otro aspecto muy importante que recalcó el director general de la Cunard es la obligación de no perder contacto con la clientela. En ocasiones es fácil caer en la tentación de eliminar costos de publicidad y de relaciones con la clientela. Es imprescindible que en las conferencias entre armadores y operadores se obtengan ventajas, tanto para unos como para otros. Perder el contacto con el cliente es como aceptar el hundimiento de todo el conjunto. Sin embargo, hay que actuar en este campo de la comunicación aunque no sea fácil: invitar a un cliente a visitar una fábrica o inspeccionar un producto es relativamente simple; pero el transporte marítimo es un servicio, y por tanto, es necesario utilizar películas, proyecciones comentadas e, incluso, invitar a los clientes a visitar lejanas operaciones de carga y descarga, particularmente en caso de países vecinos, si se pretende hacer algo más que enviar el clásico calendario anual. Algunos armadores saben muy bien permanecer en contacto con el cliente; otros,

sin embargo, creen que es suficiente tener con él una reunión anual.

Todo esto conduce también a la necesidad de un detallado estudio de Marketing mediante el cual el cliente sea persuadido a recurrir a los servicios del armador y que permite encauzar las inversiones adecuadamente. En este sentido es muy importante tener una visión del problema en conjunto y de considerar las diferentes instalaciones intermodales ofrecidas por los que explotan los contenedores, o los servicios complementarios integrados por otras formas de transporte más allá de los puertos.

En el trato con el personal (oficiales y marinos) surgen algunos problemas de interés. No parece buena política el utilizar en los puestos responsables en tierra a oficiales retirados de la navegación, puesto que han estado tanto tiempo en el mar que han perdido toda flexibilidad. Cada responsable de línea, así como del departamento de personal, debe consagrar un cierto tiempo a la relación con éste. El trato entre unos y otros debe ser muy estrecho, con una serie de seminarios, charlas y discusiones.

Es interesante que el personal que navega sea responsable y también se le debe tratar de manera responsable. De otra forma la organización de oficiales puede llegar a ser una organización agresiva, proponiendo reivindicaciones excesivas que impedirán a los armadores explotar los barcos de manera rentable.

En este sentido también es recomendable que la selección de personal de abordo sea directamente realizada por el Armador en lugar de dejar esta selección en manos de un organismo central en la esperanza de que sean elegidos los mejores.

Otro punto muy importante en la cuestión de personal es la cuestión de su promoción. No es recomendable establecer una serie de puertas estancas entre el personal de tierra y el de navegación. Por el contrario, conviene crear puestos a los cuales puedan acceder los oficiales capaces y ambiciosos, porque de otra forma abandonarían la empresa.

En la conferencia que estamos comentando y de la que se están reproduciendo algunas frases, se hace mención especial al transporte de pasajeros, y fundamentalmente a los cruceros de placer, que es la versión moderna de esta actividad. En este sentido se expresa claramente que la época de transporte de pasajeros por mar ha terminado. Actualmente los buques de pasaje sólo pueden obtener éxito comercial en los cruceros de placer, de turismo, etc. En este campo la técnica de Marketing es totalmente diferente y requiere un conocimiento fundamental sobre la explotación de las líneas aéreas así como una cooperación con estas compañías, las agencias de viajes, las oficinas de turismo, etc. El barco para transporte de pasaje debe ser de un nivel muy elevado. La clientela de los cruceros tiene gran experiencia en Hoteles y Restaurantes, y raramente almuerzan en el mismo Restaurante siete días seguidos. La calidad de la alimentación y el servicio debe ser por ello de la mejor clase que se puede encontrar en tierra. No se puede adaptar para cruceros un buque construido para el transporte de pasajeros. La conversión es costosa y no siempre satisfactoria. El paquebote debe estar proyectado especialmente para este fin. Se recomienda en este campo una cooperación muy estrecha con las organizaciones hoteleras y de turismo, a fin de dar la máxima agilidad a los servicios que necesita un cliente normalmente exigente.

Por último, la política de inversiones de la Cunard es muy exigente. El éxito no se consigue sino exactamente en el tipo de buque más adecuado y en el momento más adecuado. Pero como en el mundo, siempre en transformación, del negocio naviero, el momento justo y el tipo de buques más adecuados es difícil de apreciar, dispone esta Compañía de un Departamento de Planificación que estudia permanentemente las estadísticas y consulta a los clientes del mundo naviero. Una vez elegido el tipo de buque adecuado, con la esperanza de que sea en el momento más justo, hay que trabajar para decidir dónde y cómo debe ser construido el barco. No se puede invertir a golpes, es decir por entregas sucesivas. Si el momento lo exige, hay que invertir todo en dicho momento, no retardar las inversiones. La Cunard no *pasa ningún pedido de barco sin que todos los Directores* a los que conciernan dicho pedido hayan visitado los Astilleros que figuran en la pequeña lista de Astilleros posibles y hayan visitado un buque semejante ya en explotación. Actualmente esta Compañía tiene pedidos 20 barcos. Todos a precio fijo. El control de la construcción de estos barcos la lleva un pequeño grupo, que basa su trabajo en hacer cumplir las especificaciones normalizadas y los detalles puestos a punto antes de la firma del pedido.

BARCOS

MARITIMA DEL MUSEL ENTREGA A ARMADORES FRANCESES UN BUQUE FACTORIA

El día 12 de julio pasado se procedió a la entrega a la compañía Armadora francesa Les Pecheries de Fecamp, del buque arrastrero factoría de gran altura "Joseph Duhamel", construido en Gijón por los Astilleros Marítima del Musel, S. A.

Las características principales de este barco son las siguientes:

Eslora total	87,10 m.
Eslora entre perpendiculares	77,21 m.
Manga	13,60 m.
Puntal a cubierta superior	8,40 m.
Puntal a cubierta principal	5,90 m.
Calado	5,60 m.

Es un buque congelador y salador concebido para la pesca de las especies gádidas (merluza y bacalao), pero adaptable para pescar toda clase de pescados. Del tipo de arrastre por popa con ayuda de red de fondo, pelágica o semi-pelágica.

Está equipado para la producción de bacalao salado, filetes de pescado congelado en placas, harina y aceite de pescado, siendo las capacidades de las bodegas las siguientes:

Capacidad útil de bodega de pescado congelador a — 28° C: 1.000 m^3.

Capacidad útil de bodega de pescado salado: 300 metros cúbicos.

Capacidad útil de bodega de harina de pescado: 300 m^3.

Capacidad útil de tanques para aceite de pescado: 50 m^3.

Construido bajo vigilancia del Bureau Veritas ha obtenido la cota: + 1 3/3 E (Haute Mer) Glace II-RMC Congelation.

La maquinaria propulsora está formada por un motor Pielstick, tipo 12PA6 V 280, de 3.600 HP, a 910 r. p. m. acoplado a la línea de ejes mediante un reductor, con mecanismo de embrague Citroën-Messian ER2ML-500 de relación de reducción 5:1. Durante las pruebas de mar con un calado medio correspondiente al 75 por 100 del peso muerto, se logró una velocidad de 16 nudos; y al 90 por 100 de la potencia máxima continua del motor.

La hélice de cuatro palas, es de paso variable, Navalips, regulable desde cámara de máquinas y puente de gobierno.

El suministro de corriente, alterna 380 V., está asegurado por:

Grupo auxiliar comprendiendo:

— Un motor diesel de 4 tiempos Baudouin, tipo DNP12 SRJ de 610 CV., a 1.500 r. p. m.
— Un alternador Leroy-Somer TA 450 L6 asíncrono de 500 KVA., 380 V., 50 Hz., a 1.500 r. p. m.
— Un generador Leroy-Somer, tipo C560 de 400 Kw. Wardl-Leonard para la maquinilla principal de pesca, equipado con resistencias de recuperación que permiten el filaje eléctrico.

Grupo de puerto comprendiendo:

— Un motor de 4 tiempos BAUDOUIN, tipo DNP8 I de 250 CV., a 1.500 r. p. m.
— Un alternador Leroy-Somer TA355M1 asíncrono de 200 KVA., 1.500 r. p. m.
— Un alternador Leroy-Somer, tipo TA450LG de 50 KVA., 380 V., 50 Hz. acoplado al reductor del motor propulsor.
— Un generador Leroy-Somer C530 de 400 Kw. para el servicio de la maquinilla principal de pesca.

Este generador, siendo alimentado por el generador del grupo auxiliar, puede funcionar como motor, permitiendo efectuar una propulsión de emergencia.

Tanto los alternadores como los generadores van provistos de resistencias de calentamiento que funcionan durante las paradas.

La maquinilla principal de pesca FAPMO, tipo 1716 CV6 de seis carreteles está alimentada por un motor Leroy-Somer, tipo C560 L3 de 470 CV., a 950 r. p. m., siendo la velocidad máxima de 1.800 revoluciones por minuto.

Los frenos y embragues son de accionamiento neumático a 7 Kg/cm^2 y pueden maniobrarse desde el puente de gobierno y desde una cabina situada en el costado de estribor en el pórtico de popa. Tienen también accionamiento manual sobre la propia maquinilla y como emergencia.

Las maquinillas auxiliares para la pesca FAPMO 1606 MHFS son dos, hidráulicas, de 5 toneladas de tracción cada una, situadas en sendas plataformas en el pórtico de popa.

Dos cabrestantes hidráulicos FAPMO 1203HJV permiten la recogida de amarras y la puesta en el agua de la red.

La planta de preparación de pescado está formada por:

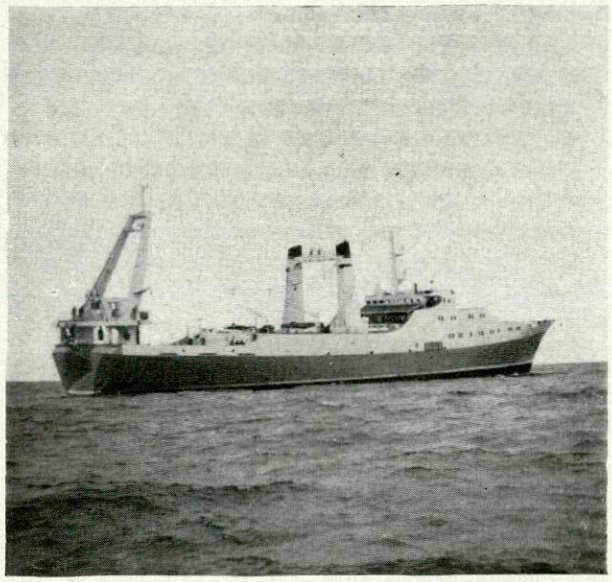
— Dos máquinas fileteadoras Baader-38.
— Una máquina fileteadora Baader-338.
— Seis máquinas despellejadoras Baader-47.
— Una máquina descabezadora de bacalao Baader-165.
— Una máquina evisceradora de bacalao Baader-440.
— Una máquina lavadora Baader-670.

El transporte dentro del parque de trabajo, tanto de los filetes preparados como de los desperdicios está asegurado por un sistema de cintas transportadoras accionadas hidráulicamente.

La planta productora de harina y aceite de pescado está formada por una unidad compacta Atlas Stord T2W y una depuradora centrífuga de aceite de pescado.

La instalación frigorífica está formada por cinco electrocompresores Sabroe TSMC-8-100, de 60 CV. cada uno y de doble salto de presión.

— Dos condensadores multitubulares horizontales Sabroe para R-22, tipo CSTM-42/20 6 de 48,2 metros cuadrados cada uno.
— Dos bombas de agua de condensación Azcue, tipo BOB 100/26, de 129 m³/h., a 15 m. c. a.



— Un separador reticular de líquido para el servicio de los armarios congeladores de 1.500 litros de capacidad.
— Tres bombas para R-22 Witt, de 13,8 m³/h., a 17 m. c. l.
— Un recipiente para R-22 líquido de 1.000 litros de capacidad.
— Una planta de termómetros eléctricos a distancia Helweg Mikkelsen con 6 puntos de lectura.
— Dos refrigeradores de salmuera Sabroe multitubulares horizontales.
— Dos bombas centrífugas de salmuera Azcue BOB 50/26 de 25 m³/h., a 25 m. c. a., 3.750 m. l. de serpentines de refrigeración de bodega, de tubo estirado sin soldadura de 1 ½ de diámetro galvanizados exteriormente.
— Dos armarios de congelación horizontal por expansión directa en placas Sabroe, tipo PFS-14B, de 10 toneladas/día en bloques de 448 × 402 × 65 milímetros.
— Dos armarios de congelación vertical de 16 estaciones Clarke, de 6.080 kg/día de filetes en placas de 1.007 × 448 × 65 milímetros.
— Dos armarios de congelación verticales de 16 estaciones Clarke, de 6.080 kg/día de filetes de placas de 1.007 × 448 × 65 mm., o 4.100 kg/día de pescado entero o filetes en placas de 1.007 × 448 × 90 mm.

El buque tiene habilitación capaz para 60 hombres en la zona de proa y repartida entre cubierta principal, superior y botes.

Cuenta con una capacidad de tanques de combustible de 1.000 m³ y de agua dulce de 70 toneladas. Además lleva instalado un generador de agua dulce Nirex JWP-15 de 10 toneladas/día.

Tanto la habilitación como cámara de máquinas, entrepuente de trabajo y bodegas de harina, llevan instalación de ventilación forzada de aire, así como calefacción por serpentines de vapor.

La producción de vapor necesaria para calefacción de locales, calefacción de tanques de agua y aceite, tomas de mar, y para la planta de harina de pescado, está asegurada por:

— Una caldereta de gases de escape del motor propulsor Vulcano, de 1.200 kg/h., a 7 kg/cm².
— Una caldera de mecheros Vulcano, de 1.200 kilogramos/h., a 7 kg/cm².

En la cámara de máquinas lleva instalada una cabina insonorizada que aloja el cuadro eléctrico principal, el cuadro eléctrico de la instalación frigorífica, y el pupitre con los controles y alarmas de motor principal, motores auxiliares, hélice de paso variable y demás maquinaria auxiliar, de modo que desde la cabina de control puede arrancarse y pararse cualquier máquina.

El gobierno del buque está asegurado por la instalación de un servomotor electrohidráulico Tenfjord HU-250, que permite llevar el timón de banda a banda en sólo dieciocho segundos.

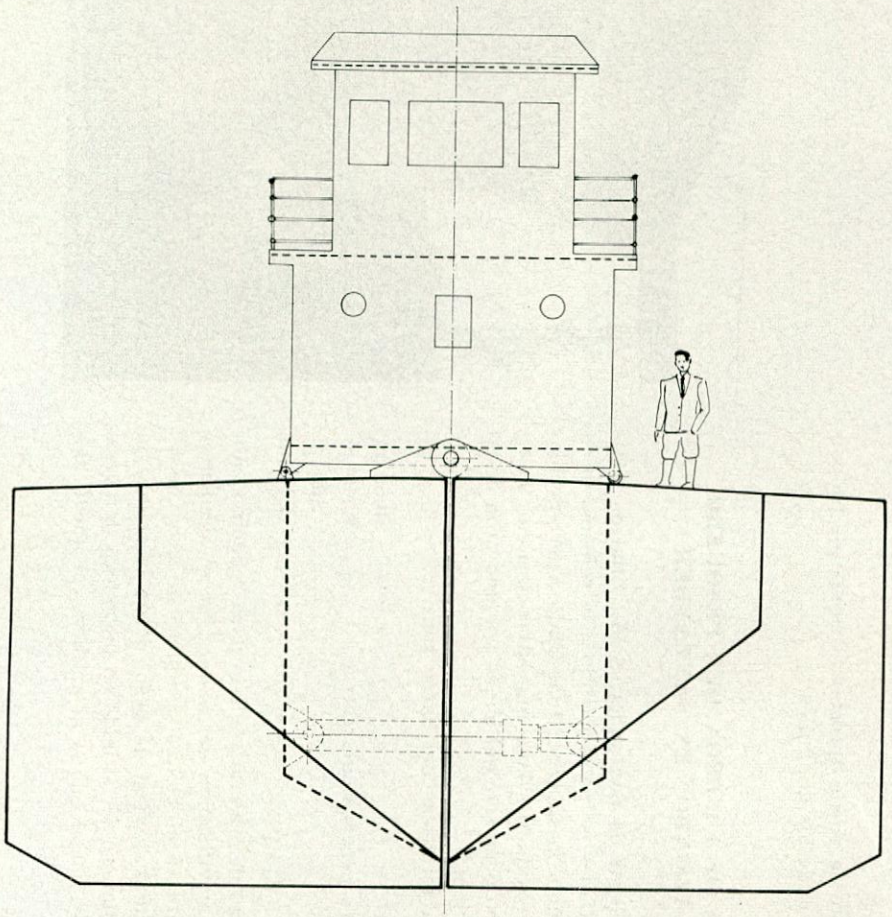
Lleva además instalado en el puente de gobierno los más modernos aparatos de navegación, radio y sistemas para la detección de pesca, así como un sistema de TV. en circuito cerrado para control de la planta de producción de pescado congelado.

LA FACTORIA DE SAN FERNANDO ENTREGA TRES MODERNOS GANGUILES DE 1.500 TONELADAS

Recientemente han sido construidos y entregados por la Factoría de San Fernando de la Empresa Nacional Bazán, a la Compañía Dragados y Construcciones, tres modernos gánguiles autopropulsados de gran capacidad de cántara de la patente Hidroclap.

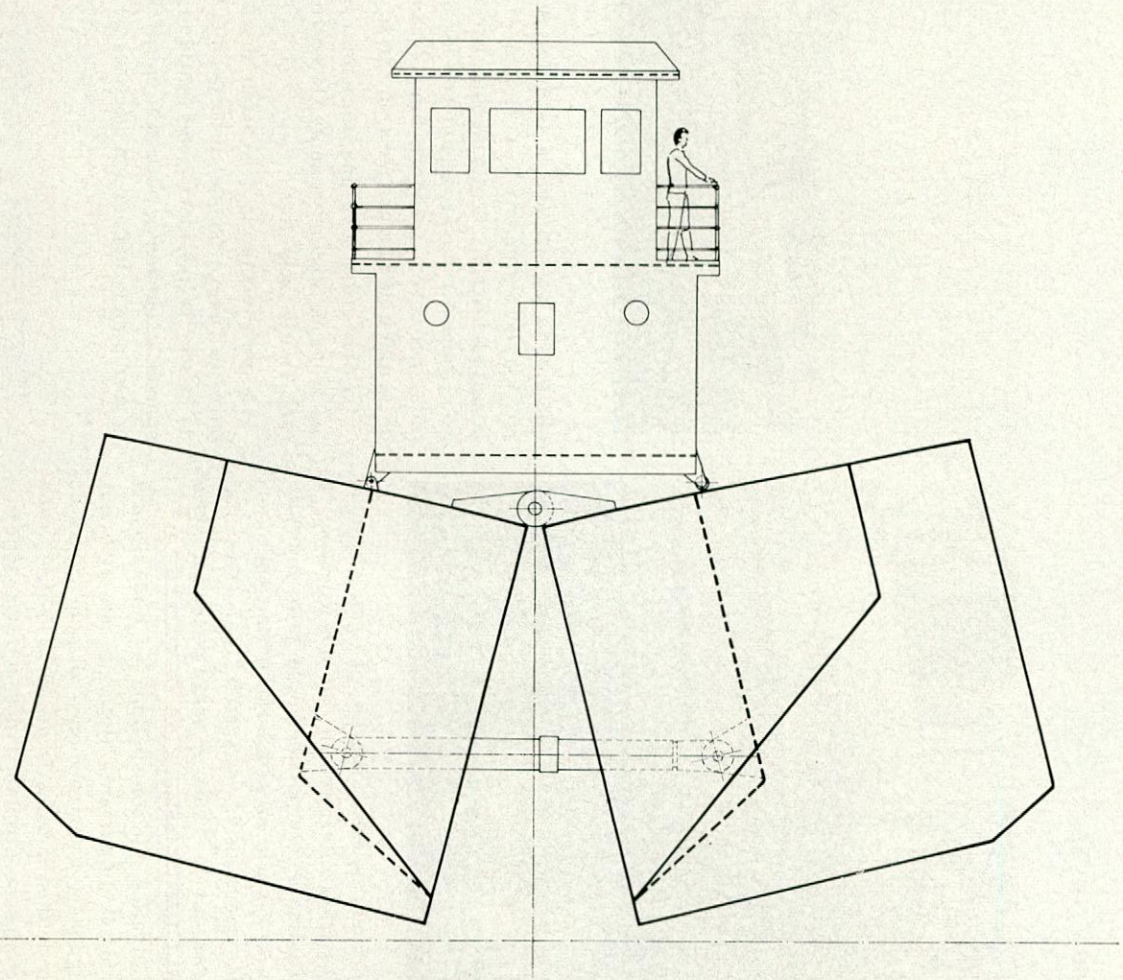
La estructura de estos gánguiles está construida por dos cuerpos longitudinales independientes, conectados por medio de charnelas situadas sobre cu-

SECCION TRANSVERSAL POR LA CANTARA

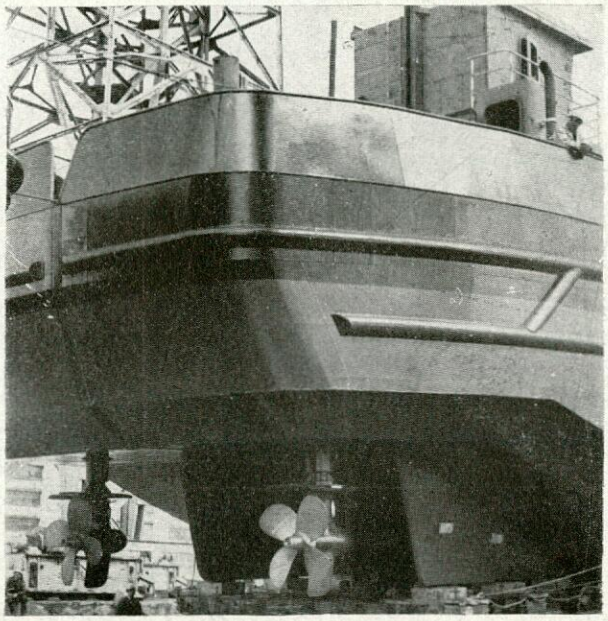


Posición de cántara cerrada

SECCION TRANSVERSAL POR LA CANTARA



Posición de cántara abierta



bierta. El fondo de las cántaras, que está formado por los costados interiores de los dos cuerpos, se abre longitudinalmente por medio de gatos hidráulicos, según se aprecia en el dibujo, permitiendo verter en unos segundos la capacidad total a las citadas cántaras, que en el caso de carga de piedra representan unas 1.500 toneladas.

Estos gánguiles, que son sin duda las unidades más modernas de la importante flota de este tipo que posee Dragados y Construcciones, disponen para su propulsión de dos motores Deutz, de 235 BHP. cada uno, los cuales se acoplan a dos equipos hélice-timón, que les proporcionan excepcionales cualidades de maniobra.

En la foto se puede apreciar el equipo de propulsión de unos de los gánguiles.

REFORMA DE LA PROA DEL PESQUERO "ITXAS-ONDO" EN SANTANDER

En Astilleros de Santander, S. A., filial de Astilleros Españoles, se ha procedido a la reforma de la proa del buque pesquero "Itxas-Ondo", perteneciente a la Compañía Marbasa, que había decidido sustituir el bulbo primitivo del buque por una proa de tipo convencional.

Las características del barco son:

Eslora total	39,65 m.
Eslora entre perpendiculares	36,40 m.
Manga	7,60 m.
Puntal	4,10 m.

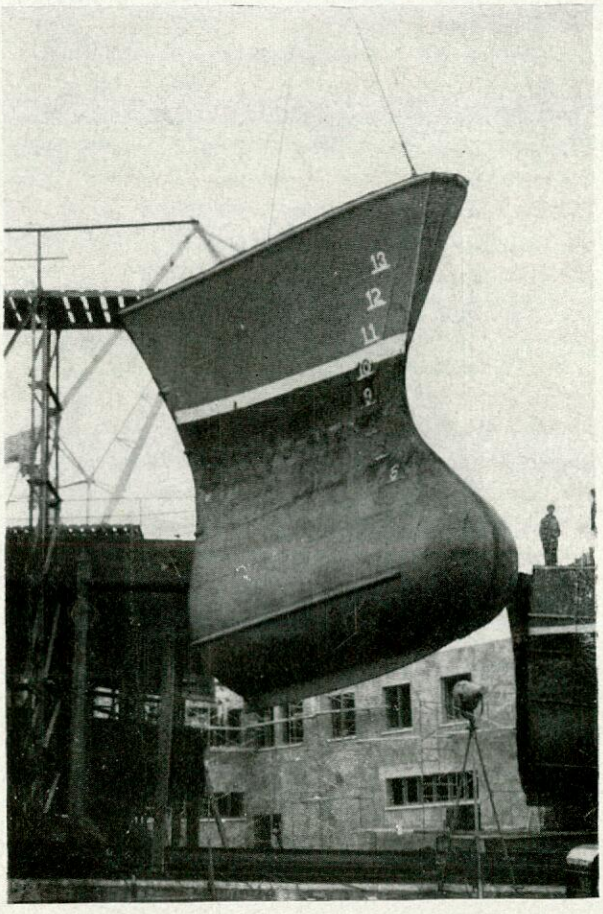
El proceso de trabajo seguido para reducir al mínimo la inmovilización del buque, fue el siguiente:

Se prefabricó el bloque completo de proa de 12 metros y unas 30 Tm. de peso, desde la roda a la cuaderna número 47, situada en la bodega de pesca.

A la llegada del buque al astillero, el nuevo bloque estaba ya situado en la mitad superior del carro varadero número 2, y el buque fue varado en la mitad inferior, de forma que cortando el bloque de la zona a renovar, se unieron las dos citadas mitadas del carro, quedando inmediatamente preparada la unión de bloques para iniciar su soldadura.

La obra total tuvo una duración de treinta días y los trabajos exclusivamente de acero se llevaron a cabo en dieciséis días.

La obra incluyó la colocación de aislamiento en la parte del nuevo bloque correspondiente a la bodega de pesca, la instalación del antiguo palo de proa, spardeck, elementos situados en el castillo y la renovación de la instalación eléctrica de la zona nueva.



LA FACTORIA DE VULCANO ENTREGA EL REMOLCADOR "NUBLO"

Ha sido entregado recientemente a sus Armadores, Compañía Canaria de Remolques, S. A., de Las Palmas de Gran Canaria, un remolcador de puerto "Nublo", que ha sido construido por la factoría Vulcano de Enrique Lorenzo y Cía.

Las características de este nuevo remolcador son:

Eslora	23,25	m.
Manga de trazado	6,71	m.
Puntal de construcción	4,00	m.
TRB	110,00	
Potencia	850,00	CV.
Velocidad	10,56	nudos
Tracción a punto fijo	13,00	t.

Este remolcador está equipado con tobera, como ya es normal en esta clase de embarcaciones.

BOTADURA EN SAN FERNANDO DE UN BUQUE HIDROGRAFICO-OCEANOGRAFICO PARA LA MARINA ESPAÑOLA

El 14 de agosto pasado y bajo la presidencia del Capitán General de la Zona Marítima del Estrecho don José Moscoso del Prado, tuvo lugar la botadura del buque Hidrógrafo-Oceanográfico "A-31", que con destino a la Marina de Guerra española, construye la Factoría de San Fernando de la Empresa Nacional Bazán.

Con la entrada en servicio de este nuevo buque y de su gemelo el "A-32", así como con la de los dos buques hidrógrafos auxiliares "Rigel" y "Antares", cuya puesta a flote tuvo lugar en el mes de marzo del presente año en la misma Factoría, el Instituto Hidrográfico de la Marina dispondrá en breve plazo de una flota de buques dotados de los más modernos medios para la realización de los trabajos de hidrografía e investigación oceanográfica.

Ceremonia de la botadura.

Actuó de madrina la señora Doña Ana María Villaverde, viuda del Almirante don Fernando Balén, prestigioso Director que fue del Instituto Hidrográfico de la Marina entre los años 1944 a 1966, la cual en el momento de su llegada a la Factoría recibió un ramo de flores de manos del Director de la misma don Antonio Villanueva Núñez.

Inmediatamente después del lanzamiento, se procedió a la puesta de quilla del buque Hidrógrafo-Oceanográfico "A-32", que se botará en el mes de diciembre.

Autoridades y personalidades asistentes.

Además del Capitán General de la Zona Marítima del Estrecho, asistieron por parte de la Marina de Guerra española el Almirante Jefe del Arsenal Don Francisco J. de Elizalde, el Comandante General de la Infantería de Marina don Francisco Martínez de Galinsoga, el Contralmirante Jefe del Mando Anfibio don Rafael Márquez Piñero, el Contralmirante Director del Instituto Hidrográfico Don José García de Quesada, el Contralmirante Jefe de la Base Naval de Rota Don Jorge García-Parreño, el General Jefe del Tercio de Armada don Francisco García Ráez, el Comandante Militar de Marina de Cádiz don Ricardo Jara Serante, el Ingeniero Jefe de la Inspección de Marina don Miguel Martín de Oliva, el Coronel de Máquinas de la DIC don Jaime Parada Pérez, el Ingeniero de Sección de la DIC don Jaime Anglada Descárrega, los Jefes de Ramos del Arsenal y los Comandantes de los principales buques surtos en la Factoría.

Por parte de la Empresa Nacional Bazán asistieron el Presidente del Consejo de Administración don Juan Antonio Ollero de la Rosa, el Consejero don Juan Cervera, el Vicepresidente don Angel Morales, el Director Gerente don Angel J. Simón, el Director de la Factoría de San Fernando don Antonio Villanueva, el Director Adjunto de Fafricación y Artillería don José M. García de Lago, el Director de Astillero don José María Blanco, el Subdirector Jefe de Obras Civiles don José Montero de Lora, Subdirector Jefe de Producción don Jaime Morell, los Consejeros Sociales don Andrés Iborra Heredia y don Aurelio Naranjo Angel, Ingenieros de la Factoría y miembros del Jurado de Empresa en representación del personal.

Entre otras autoridades y personalidades también asistieron el Gobernador Militar de Cádiz don Ricardo García de Carellán, el Presidente de la Audiencia Provincial don Rafael Cano, el Fiscal Jefe don Hipólito Hernández, Consejero Nacional del Movimiento y Alcalde de Cádiz don Jerónimo Almagro, Alcalde de la Ciudad don Joaquín Gutiérrez, Delegados Provincias de los distintos Ministerios, Director del Observatorio de Marina Don Mariano Rodrí-

guez, Director General de Construnaves don Vicente Cervera, Director del Canal de Experiencias Hidrodinámicas de El Pardo don Pascual O'Dogherty Sánchez, Inspector de Trabajo Don Fernando Balén Villaverde y don Guillermo Balén Villaverde.

Características principales del buque.

Las características principales de este tipo de buque son las siguientes:

Eslora total	57,70	m.
Desplazamiento a plena carga	1.090	t.
Velocidad	15	nudos
Potencia motores propulsores	2.700	BHP.
Personal militar y civil embarcado.	57	hombres

Llevarán dos líneas de ejes, con hélices de palas orientables y estará dotado de un timón activo de 150 HP, a fín de conseguir las mejores condiciones de maniobrabilidad a bajas velocidades, contando además con un sistema de estabilización pasiva marca Flume.

La planta eléctrica constará de tres generadores principales de 250 Kw., con motores MAN, construidos en la Factoría de la Empresa Nacional Bazán en Cartagena.

Estos buques, que como se ha dicho ,están proyectados para el servicio de hidrografía y oceanografía, estarán dotados de los equipos más modernos para su función específica, entre los que merecen destacarse los siguientes:

Equipos de oceanografía.

— Llevará un sistema Side Scan Sonar con registrador gráfico y pez remolcado, que permite tomar la topografía del fondo del mar.
— Un sistema de Sonar retráctil, de rayo orientable y con registrador.
— Un sistema Batisonda con registro y lectura de conductividad, temperatura, profundidad y velocidad de sonido en la mar.
— Un sistema Batitermógrafo con registrador para medición de temperatura del agua de mar.
— Un magnetómetro de protones, basado en el principio de precisión nuclear, con registrador analógico.

Además cuenta con:

— Un conjunto de currentímetros que permiten medir corrientes marinas de 0 a 8 nudos, dispositivos acústicos con receptor de presentación digital y emisores de señales acústicas, registradores automáticos de presión en función del tiempo, celerímetro para medir directamente la velocidad del agua del mar y otros diversos elementos.

Equipos de hidrografía.

Llevará un sistema de radiolocalización Raydist, con estaciones propias en tierra, que permitirán obtener la situación exacta del buque y fijar con toda precisión el punto de sonda, así como realizar los trabajos de sondas sobre línea prefijada sobre la carta. Dispondrá asimismo de un equipo de sondadores con proyectores de alta frecuencia y presentación digital.

Los botes auxiliares, construidos en poliéster, disponen también de Raydist, de sondador y de computador para automatizar los trabajos de sonda.

Equipos de laboratorio.

Estos buques disponen de laboratorios electrónico, físico-químico. húmedo y fotográfico, disponiendo los mismos de los equipos más modernos y contando con amplia Sala de Dibujo en la cubierta del Castillo, con todas las comodidades necesarias de iluminación, insonorización y aire acondicionado.

Equipos de navegación.

Dentro de los equipos de navegación se destacan los siguientes:

— Un sistema de navegación por satélite Magnavox y computador para automatizar la navegación, con entrada de datos suministrados automáticamente por giroscópica y corredera. Asimismo este

computador gobierna los equipos Raydist y de Sondadores, permitiendo la realización automática de los trabajos de sonda.

— Un sistema de cinta magnética, registrador automático de datos geofísicos y de navegación en intervalos de tiempo o distancia, de los datos básicos y procesados vía satélite y de los introducidos por el operador manualmente en el programa.

— Un "Plotter" controlado por computador para trazar automáticamente el curso del barco, en coordenadas dentro del rumbo y fuera de él.

— Un "Display" de los datos en un monitor de televisión, donde se representan continuamente, velocidad del buque, rumbo y las coordenadas de longitud y latitud en tiempo real.

— Un equipo Omega de navegación hiperbólica de gran alcance.

El resto de los equipos de navegación de estos buques, será también de la más alta precisión, hasta el punto de estar dotados de Giroscópica capaces de dar orientaciones con errores inferiores a una décima de grado.

BOTADURA Y ENTREGA RESPECTIVAMENTE DE DOS BULKCARRIERS EN SEVILLA

A comienzos del mes de julio, la Factoría de Sevilla, de Astilleros Españoles, S. A., realizó la botadura del bulkcarrier "Torre del Oro", de 27.000 TPM, que se está construyendo por encargo de la firma Cosmos Shipping & Trading Corp.

Con fecha 28 de agosto y una vez realizadas las pruebas oficiales y contractuales, se ha efectuado la entrega de un bulkcarrier gemelo el "Giralda", cuya botadura se realizó el día 19-5-73.

Estos bulkcarriers forman parte de un contrato de cuatro buques, de las siguientes características:

Eslora total	182,85 m.
Manga	22,40 m.
Puntal	14,20 m.
Calado	10,50 m.
Capacidad de bodegas	32.560 m^3
Porte	27.000 t.

Sociedad de clasificación, el Lloyd's Register of Shipping.

De ellos han sido todos botados y solamente queda pendiente de entrega el "Torre del Oro", cuya botadura comentamos al comienzo de la presente nota.

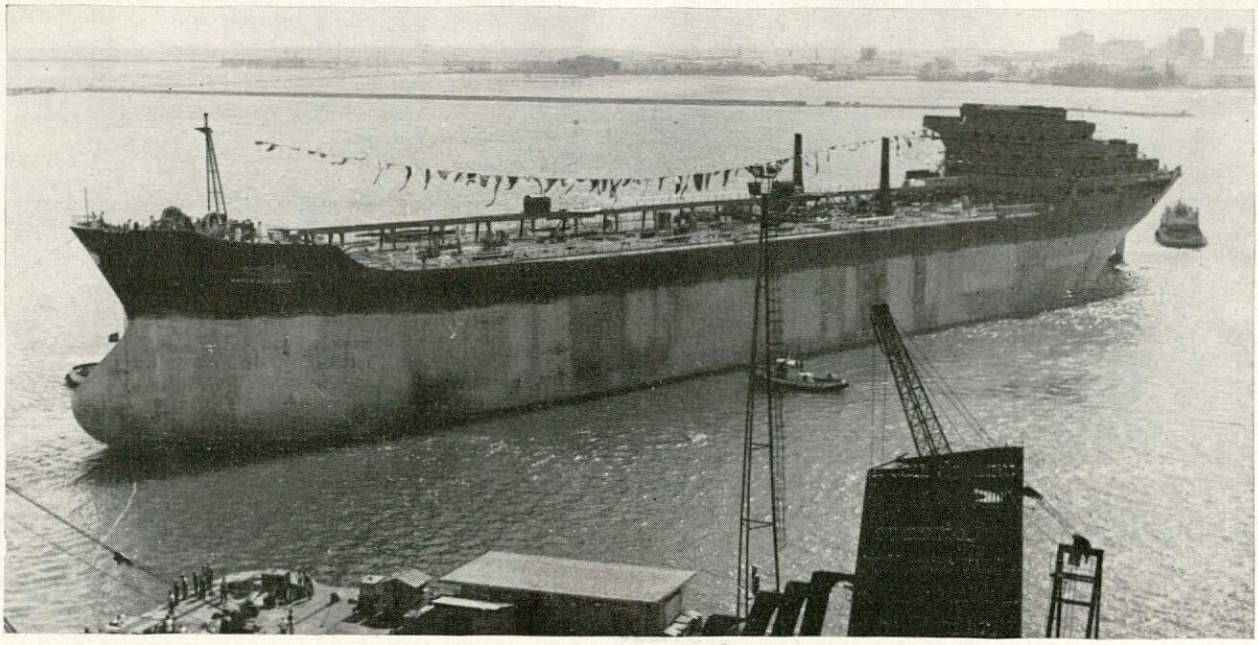
BOTADURA EN MATAGORDA DEL PETROLERO "MARSA EL HARIGA" PARA LIBIA

El 24 de agosto pasado tuvo lugar en la Factoría de Matagorda de Astilleros Españoles, S. A., la botadura del petrolero "Marco el Hariga", que es el segundo buque con destino a la National Oil Corporation, de Libia, de los que tiene contratados con la factoría.

En dicho acto fue madrina de esta ceremonia la esposa del subsecretario del Ministerio de Petróleos de Libia, Mrs. Omar Montasser.

El montaje en grada de este nuevo petrolero con destino a la flota mercante de Libia, ha durado tres meses y medio, encontrándose realizado, en el momento de su botadura, el 20 por 100 de los trabajos de armamento.

Las características principales de este buque son las siguientes:



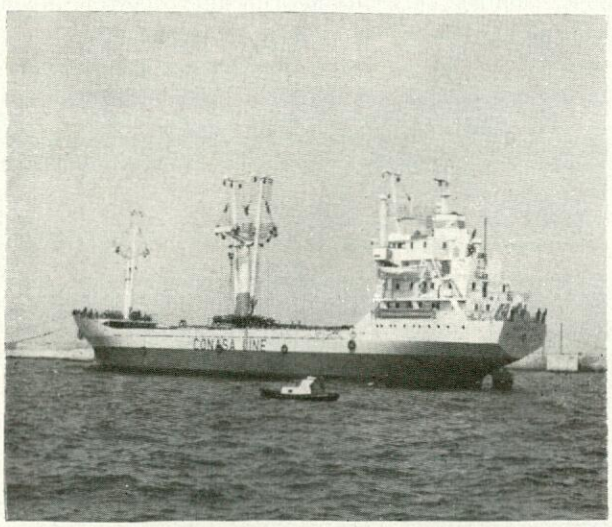
Eslora total	206,75	m.
Eslora entre perpendiculares	194,00	m.
Manga de trazado	29,00	m.
Puntal de trazado	16,00	m.
Calado máximo	11,95	m.
Porte	47.000	t.
Registro bruto	26.000	t.
Capacidad de tanques	56.184	m^3
Velocidad	15	nudos

El equipo propulsor está compuesto de un motor principal AESA-SULZER, tipo 7RND-76, con una potencia máxima de 14.000 BHP., a 122 r. p. m.

DURO-FELGUERA ENTREGA EL CARGUERO "MORAZAN"

Se trata de un buque carguero parcialmente refrigerado, entregado a los armadores Compañía Naviera Aguila, S. A., de C. V., de Honduras, el 31-5-73. Es un buque proyectado para el transporte de carga refrigerada (a — 25°) y carga general en la que se incluyen containers.

Los medios de carga de que está dotado son: una pluma de 5 toneladas, dos plumas de 28 toneladas y una pluma de 10 toneladas, accionadas por maquinaria electrohidráulica de la marca Hydraulik. Las plumas han sido construidas bajo patente Welle-Crane.



El buque ha sido financiado por el Banco Centroamericano de Integración Económica y es el primero, de carga que se ha construido en España para Honduras.

Sus características principales son:

Eslora total	87,596	m.
Manga	14,200	m.
Puntal a cubierta superior	7,500	m.
Calado de trazado	6,000	m.
Porte	3.856,80	t.
Capacidad total de bodegas	150.000	$pies^3$
Capacidad bodegas refrigerada (a — 25°)	30.000	$pies^3$
Velocidad	12,5	nudos

El motor principal es de 2.200 CV/300 r. p. m. Barreras-Deutz, tipo RBV8M-358.

PRUEBAS OFICIALES DE MAR Y ENTREGA DEL PETROLERO "ORDUÑA", CONSTRUIDO EN SESTAO

El pasado 10 de julio tuvieron lugar en la Bahía de Cádiz, de Astilleros Españoles, S. A., las pruebas oficiales de mar del petrolero de 110.000 TPM "Orduña", construido en la Factoría de Sestao de Astilleros Españoles, S. A., con destino a la Cía. Naviera Vizcaína, S. A.

En presencia de la Comisión de pruebas y de Sevimar, se realizó la prueba de la milla, alcanzándose una velocidad media de 16,795 nudos.

Las características principales son las siguientes:

Eslora total	275,000	m.
Eslora entre perpendiculares	262,000	m.
Manga de trazado	39,60	m.
Pnutal de trazado	19,60	m.
Desplazamiento	133.500	t.
Peso muerto	110.000	t.
Arqueo bruto	58.000	t.

El equipo propulsor está compuesto de un motor principal AESA-Burmeister & Wain construido en la Factoría de Bilbao de la Sociedad. Es del tipo 9K84 EF y desarrolla una potencia de 24.750 BHP, girando la hélice a 121 r. p. m.

Aparte de otros tres petroleros de la serie de 110.000 TPM iguales al "Orduña", Astilleros Españoles, S. A., tiene contratados para construir en la Factoría de Sestao, cinco petroleros de 130.000 TPM tres bulkcarriers de 80.000 TPM y dos OBO de 115.000 TPM, todos ellos para diversos armadores nacionales y extranjeros.

LANZAMIENTO DE TRES BARCOS EN GIJON

El día 30 de julio pasado tuvo lugar en los Astilleros de Marítima del Musel, S. A., de Gijón, el lanzamiento del buque pesquero congelador de arrastre "Cotorredondo Tres", para Cotomar de Marín.

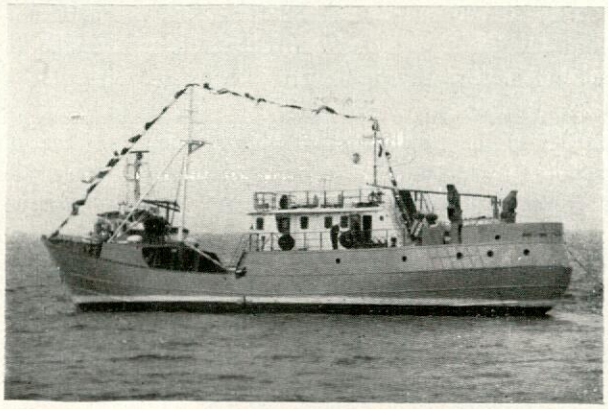
Este buque es el último de una serie de tres unidades para esta firma armadora.

Las características del buque son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares	29,825	m.
Eslora total	35,000	m.
Manga	7,300	m.

Puntal	3,900	m.
Calado	3,450	m.
Tripulación	18	hombres

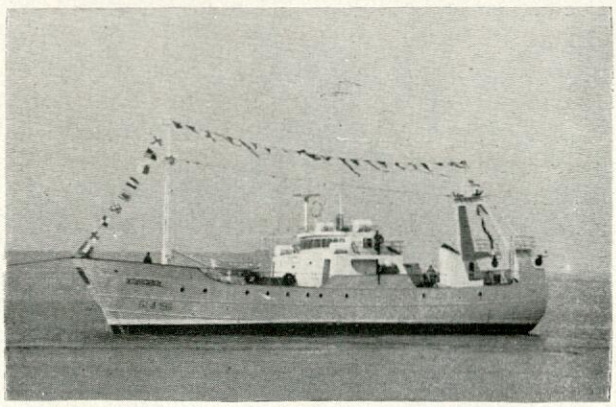
El equipo propulsor está formado por un motor Stork, fabricado en España, tipo DRO-21812, capaz de desarrollar una potencia continua DIN. 6.270, de 800 BHP, a 750 r. p. m.



En la misma factoría se procedió el día siguiente al lanzamiento del portacontainers frigorífico "Clotilde del Mar", construido para la firma Equimar Marítima, S. A., de Bilbao.

Las características principales de este buque son las siguientes:

Eslora total	77,80	m.
Eslora entre perpendiculares	70,00	m.
Manga	12,40	m.
Puntal	5,75	m.
Porte	1.600	t.
Velocidad	14,5	nudos
Tripulación	15	hombres



El equipo propulsor está compuesto por un motor Barreras-Deutz, tipo RBV6M, de 2.000 BHP, a 375 r. p. m.

Por último se procedió el 1 de agosto a la botadura del buque pesquero congelador de arrastre por popa "Xarabal", construido para don Bautista Neira de La Coruña.

Este buque es el último de una serie de tres unidades construidas para diferentes armadores de La Coruña. Las dos anteriores recientemente entregadas fueron el "Cruña" y "Mariñán".

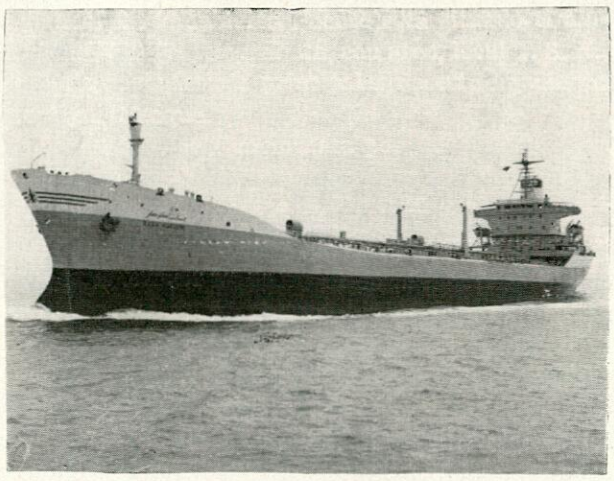
Las características principales son las siguientes:

Eslora total	35,00	m.
Eslora entre perpendiculares	30,30	m.
Manga	7,75	m.
Puntal a cubierta superior	5,90	m.
Puntal a cubierta principal	3,80	m.
Calado	3,80	m.
Capacidad de bodegas	220	m^3
Capacidad de gas-oil	101	m^3
Tripulación	21	hombres

El equipo propulsor está compuesto por un motor Lister-Blackstone, tipo EWSL8MGR de 1.000 BHP, a 900 r. p. m., con reductor-inversor Blackstone de relación 3:1.

PRUEBAS OFICIALES DEL PETROLERO "BABA GURGUR", CONSTRUIDO EN MATAGORDA

El 9 de julio pasado tuvieron lugar en la Bahía de Cádiz, las pruebas oficiales de mar del petrolero "Baba Gurgur", de 35.000 TPM, construido en la Factoría de Matagorda de Astilleros Españoles, S. A. con destino a la Cía Iraqi Maritime Transport Co.



Este buque es el último de una serie de cinco unidades que se han construido en la expresada Factoría, con destino al mismo armador.

Las características principales del buque son las siguientes:

Eslora total	201,00	m.
Eslora entre perpendiculares	192,00	m.
Manga	26,50	m.
Puntal	14,06	m.

Calado	10,67	m.
Arqueo bruto	20.450	t.
Peso muerto	35.000	t.
Desplazamiento	44.100	t.

El equipo propulsor está compuesto de un motor principal de 13.800 BHP, a 119 r. p. m.

Realizada la prueba de la milla, el buque alcanzó una velocidad de 16,92 nudos.

ASTILLEROS

EL NUEVO ASTILLERO DE SETENAVE

El señor Alvaro Barreto, director del nuevo astillero de Setenave, que se encuentra actualmente en construcción en Setúbal, ha manifestado que su Sociedad había adquirido un terreno de 3 millones de m^2, pero que el astillero no ocuparía más de 350.000 m^2. Este, cuya construcción costará 170 millones de dólares, entrará en servicio a principios de 1975. Se ha fijado como objetivo la construcción de barcos de más de 100.000 toneladas de porte: graneleros, petroleros y minerales. Tendrá además dos diques secos en los que se podrán reparar unos 100 barcos por año. Estos diques podrán recibir barcos de hasta 350.000 toneladas y de 700.000 toneladas le porte respectivamente. Actualmente el astillero ha recibido ya un pedido de 6 petroleros de 313.000 toneladas de porte, el primeros de los cuales será entregado en el segundo semestre de 1976.

Esta sociedad portuguesa ha tomado contacto con astilleros extranjeros mediante los cuales éstos la suministran la necesaria tecnología y conocimientos para la fase inicial, pero opina que a partir de 1980 podrá ser totalmente autónoma a este respecto.

Ocurre lo mismo con los subcontratistas. En el día de hoy Portugal tiene que importar la mayor parte del equipo de un barco. El astillero pretende reducir esta proporción en un 20 por 100, pero estima que no sería rentable intentar reducir todavía más.

La sociedad Setenave ha puesto interés en la formación profesional de su personal futuro. Esta formación ha comenzado en abril del pasado año y se invierte anualmente 3 millones de dólares en los centros de aprendizaje, en los que se tiene que partir casi de cero, puesto que la mayor parte de su mano de obra futura no posee ninguna cualificación. Se piensa que este astillero tendrá un plantilla de 6.300 personas a comienzo de 1976.

ACTIVIDAD DE LOS ASTILLEROS NACIONALES DURANTE EL MES DE JULIO DE 1973

Botaduras.

El día 2 en Astilleros Luzuriaga se efectuó la botadura del buque pesquero "Jean Masset", de 400 TRB y 300 TPM, que se construye para la firma Societé Les Doris de Francia. Irá propulsado por un motor Deutz de 1.250 BHP.

El día 4 en Astilleros Luzuriaga se efectuó la botadura del buque pesquero "Magritte", de 400 TRB y 300 TPM, que se construye para la firma Etablissements Louis Bettez de Francia. Irá propulsado por un motor Deutz de 1.250 BHP.

En Astilleros de Huelva se efectuó la botadura del buque pesquero congelador "Monte Galicia", de 215 TRB y 165 TPM, que se construye para el armador Juan Carlos Pérez-Quevedo Gómez. Irá propulsado por un motor Caterpillar tipo D-398 de 850 BHP, a 1.225 r. p. m.

El día 1 en Astilleros y Talleres Celaya se efectuó la botadura del buque atunero congelador "Playa de Laida", de 760 TRB y 700 TPM, que se construye para la firma Montecastro, S. A. Irá propulsado por un motor Echevarría Burmeister & Wain, tipo 14V-23-HU, de 1.750 BHP a 800 r. p. m.

En el astillero Juliana Constructora Gijonesa se efectuó la botadura del buque factoría bacaladero "Arriscado", de 1.300 TRB y 1.600 TPM, que se construye para la firma P. E. B. S. A. Irá propulsado por un motor Barreras/Deutz, tipo RBV8M-358, de 3.000 BHP, a 375 r. p. m.

Entregas.

El día 10, en la Factoría de Sestao, de Astilleros Españoles, S. A., se hizo entrega del buque petrolero "Orduña" a la firma armadora Naviera Vizcaína, S. A. Las características principales del buque son: 58.000 TRB y 110.000 TPM, eslora entre perpendiculares, 262 metros; manga, 39 metros; puntal, 19,6 metros y calado, 15,175 metros. La capacidad de tanques es de 133.500 m^3. Va propulsado por un motor Aesa/Burmeister & Wain, tipo 9K84EF, de 24.750 BHP, a 121 r. p. m., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 16,795 nudos.

El día 9 en la Factoría de Matagorda de Astilleros Españoles, S. A., se hizo entrega del buque petrolero "Baba Gurgur" a la firma armadora Iraqi Maritime Transport Co., de Irak. Las características principales del buque son 20.450 TRB y 35.370 TPM, eslora entre perpendiculares, 192 metros; manga, 26,5 metros, puntal, 14 metros y calado, 10,67 metros. La capacidad de tanques es de 41.068 m^3. Va propulsado por un motor Sumitomo/Sulzer, tipo 6RD90, de 13.800 BHP, a 119 r. p. m., que le proporciona al buque una velocidad en pruebas de 16,92 nudos.

En Astilleros y Talleres Celaya se hizo entrega del yate "Nefertiti" a la firma armadora armadora Coates Shipping Co. de Liberia. Las características principales del buque son: 725 TRB y 227 TPM; eslora entre perpendiculares, 53,4 metros; manga, 9,45 metros; puntal, 4,72 metros y calado, 2,9 metros. Va propulsado por dos motores Caterpillar, tipo D 399 de 1.125 BHP cada uno, a 1.225 r. p. m., que le proporcionan al buque una velocidad de 16 nudos.

REUNIONES Y CONFERENCIAS

TERCER CONGRESO PANAMERICANO DE INGENIERIA NAVAL Y TRANSPORTES MARITIMOS

Con asistencia de más de doscientos congresistas originarios de las distintas naciones americanas y de nuestro país, ha tenido lugar en Buenos Aires del 15 al 20 de julio del presente año, el Tercer Congreso Panamericano de Ingeniería Naval y Transportes Marítimos.

Para estudio y discusión por el mencionado congreso, fueron presentados cuarenta y dos trabajos originales, cuya lista se adjunta, lo cual debido no sólo al número de trabajos, sino también al elevado nivel técnico general de los mismos, constituye un éxito por sí mismo del congreso.

De los trabajos presentados, fueron seleccionados once para su lectura y discusión en plenario, estando incluidos entre ellos las siguientes correspondientes a ingenieros españoles:

"Arquitectura naval automatizada", presentado por los Ingenieros: Andrés Luna Maglioli, Luis Bruna, Julio Fernández Biarge y Nicolás Suárez Cantón.

"Desarrollo de un sistema anticolisión para buques mercantes" presentado por el Ingeniero Naval Fernando Bouthelier Doñate.

"Ordenadores a bordo de buques mercantes. Proyecto Castillo de la Mota", presentado por el Ingeniero Naval Federico Esteve Jaquotot.

Con el objeto de poder estudiar, debatir y aconsejar la aprobación al plenario de los trabajos presentados, así como para la concreción de las ponencias y recomendaciones que habrían de ser elevadas al plenario final del Congreso, se constituyeron las siguientes comisiones técnicas, presididas cada una de ellas por tres personas:

— Arquitectura Naval.
— Estructura de buques.
— Propulsión Naval.
— Industria de la Construcción Naval.
— Embarcaciones pesqueras.
— Reparaciones Navales.
— Asuntos Técnicos diversos.
— Política de Transportes Marítimos.
— Educación profesional en la Ingeniería Naval.

Para actuar en la presidencia de las comisiones de Propulsión Naval y de Asuntos Técnicos diversos fueron elegidos respectivamente los ingenieros navales españoles Federico Esteve Jaquotot y Fernando Bouthelier Doñate.

Entre las recomendaciones elevadas a plenario y aprobadas por el mismo, caben destacar por su interés general las siguientes:

— Proveer el estudio económico de instalaciones de plantas propulsoras Diesel comparativamente con las de turbina de vapor en la construcción de naves de gran porte.
— Promover a un mayor nivel de información de la utilización de sistemas propulsores automatizados total o parcialmente, de uno u otro tipo y de variado rango de potencia.
— Promover un incremento en la investigación y ulterior suministro de la información referente a la utilización de elementos sensoriales aplicados a las plantas propulsoras, con el fin de diagnosticar en todo momento el estado de mantenimiento de la planta, tendiendo a disminuir la incertidumbre que actualmente gobierna los períodos de trabajos de mantenimiento rutinarios preventivos, transformando el criterio, para arribar al concepto del mantenimiento predictivo.
— Promover la determinación de los factores básicos (desplazamiento, velocidad del buque, tipo de tráfico afectado, etc.) que justificarían la instalación como planta motriz principal de la turbina de gas, basados en las experiencias adquiridas hasta el presente.
— Promover el estudio económico de la utilización de los motores Diesel de 4 tiempos de gran potencia, como plantas propulsoras, comparativamente con la utilización del de 2 tiempos.
— Continuar los esfuerzos para mejorar y desarrollar la capacidad de prever las solicitaciones a los cuales va a ser sometido el casco de un buque, la respuesta estructural del mismo a dichas solicitaciones y los márgenes de seguridad tales como se los obtiene relacionando la respuesta prevista con la capacidad real de la estructura. El objetivo final de tales investigaciones es determinar criterios adecuados y racionales de proyecto sobre los cuales se pueden basar los proyectos sobre los cuales se pueden basar los proyectos futuros. Esto puede necesitar investigaciones básicas, especialmente de los efectos dinámicos en las estructuras, y la incorporación de tales efectos en un procedimiento integrado de proyecto. Se recomienda además que tal programa sea llevado a cabo usando técnicas analíticas, ensayos con modelos y verificación y controles con buques existentes.
— Teniendo en cuenta que es previsible que en un futuro inmediato serán de uso normal los métodos de cálculo de resistencia estructural longitudinal de los buques en base a espectros estadísticos del mar, resulta de imperiosa necesidad recomendar a los servicios oceanográficos de los países panamericanos que conjuntamente con arquitectos navales o ingenieros navales se aboquen a la tarea que permita la recopilación de datos para la obtención de dichos espectros, complementando la información existente en otras áreas del mundo e implementándose el sistema de comuni-

cación de tal forma que los resultados obtenidos puedan ser utilizados por los países que lo requieran.

— Que en el diseño de nuevos buques se prevean facilidades para el desmonte y reparación de los elementos de a bordo.

— Divulgar entre los armadores la importancia decisiva que tienen sus servicios técnicos sobre el mantenimiento de los buques y, consecuentemente, sobre su eficiente operación.

— Que Armadores y Talleres coordinen antes de las reparaciones para obtener los mejores plazos y eficiente utilización de la mano de obra.

— A los fines de incrementar la seguridad, las autoridades correspondientes deben exigir y constatar idoneidad del personal de la navegación en el conocimiento y la utilización de los equipos electrónicos auxiliares de la misma, los cuales, si bien se perfeccionan día a día, son también cada vez más complejos y costosos, requiriendo de quienes deban utilizarlos, la máxima capacidad.

— Incluir, de ser posible, en la carrera de Ingeniería naval (naval architecture) o como curso de post-graduados, asignaturas de economía aplicada al costo de los buques y de su explotación, a fin de que, quienes han de proyectar, construir y reparar buques, tengan desde el comienzo de su actividad una visión real del motivo de su profesión.

— Intensificar el estudio sobre la contaminación de las aguas provocada por los buques, tanto en las zonas portuarias como en aguas territoriales, procurando que las medidas adoptadas o que se adopten para evitarlas contemplen claramente el ámbito en que deben hacerse efectivas las correspondientes responsabilidades.

— Que en los planes de estudio de ingeniería naval de las universidades se evolucione hacia una mayor enseñanza y ejercitación de los estudiantes, en procesos de síntesis creativa desde los más elementales hasta la complejidad que aconseje el nivel del título de la carrera.

— Que en los planes de estudio de ingeniería naval de las universidades se evolucione hacia una creciente consideración de los problemas dinámicos creados por los movimientos del mar, del buque y de sus mecanismos.

— Que las instituciones relacionadas con la enseñanza de la ingeniería naval, promuevan en conjunto la realización periódica de congresos internacionales sobre dicho tema, facilitando la concurrencia de representantes de las instituciones con más experiencia y mayor estado de desarrollo en la materia.

— Que se promueva el intercambio entre países, de profesionales y alumnos de ingeniería naval, invitándolos como observadores y/o participantes en programas concretos tales como cursos de verano proyectos de investigación, seminario, etc.

Los trabajos presentados son los siguientes:

1. "A study of the Newkirk effect in marine turbines", por el profesor Andrew D. Dimarogonas (USA).
   "Un estudio del efecto Newkirk en turbinas marinas".
2. "Turborotor whirl in large ship propulsion turbines", por el profesor Andrew D. Dimarogonas (USA).
   "Vibración del turborrotor en grandes turbinas de propulsión de buques".
3. "Containerisation applied to fishing vessels", por el arquitecto naval G. E. Kristinsson (Canadá).
   "La conteinerización aplicada a los buques pesqueros".
4. "Practical design data for a double-chine straight frame seagoing barge with three length-beam ratio variations", por el arquitecto naval Andras I. Toro (USA).
   "Datos prácticos de diseño para una barcaza oceánica de doble arista y cuadernas rectas con tres relaciones de la relación eslora-manga".
5. "Ferro-cement hull for fishing vessels", por el arquitecto naval Robert M. Cashman (USA).
   "Cascos de ferro-cemento para buques pesqueros".
6. "Optimización de embarcaciones para la pesca artesanal", por el ingeniero T. J. Nolan y el Egdo. Bolívar Vaca R. (Ecuador).
7. "El desarrollo de la industria naval iberoamericana", por el doctor Aurelio González Climent (Argentina).
8. "Problemas de reparación y mantenimiento en buques de corta estadía en puerto", por el ingeniero naval Gillermo García Araya y el señor Luis Rodolfo Font (Argentina).
9. "Tamaño del buque", por el ingeniero naval Alfredo Gómez Seva (Argentina).
10. "Costos del flete e investigación operativa", por el ingeniero naval Alfredo Gómez Seva (Argentina).
11. "Mercado de buques nuevos", por el ingeniero naval Alfredo Gómez Seva (Argentina).
12. "Determinación del valor de un buque usado", por el ingeniero naval Alfredo Gómez Seva (Argentina).
13. "Método de reglamentación de la estabilidad de un buque sin averías", por el ingeniero naval Alfredo Gómez Seva (Argentina).
14. "Arquitectura naval automatizada", por los ingenieros navales Luis Bruna, Julio Fernández Biarge y Nicolás Suárez Cantón, bajo la dirección y supervisión del ingeniero naval Andrés Luna Maglioli (España).
15. "Operadores a bordo de buques mercantes. Proyecto Castillo de la Mota", por el ingeniero naval Federico Esteve Jaquotot (España).
16. "Desarrollo de un sistema anticolisión para

buques mercantes", por el ingeniero naval Fernando Bouthelier Doñate (España).

17. "Sociedades de clasificación de buques. Su influencia en el desarrollo tecnológico y en la seguridad de la navegación", por el doctor ingeniero naval Javier Pinacho y Bolaño-Rivadeneira (España).
18. "*Deformação de paineis estructurais soldados* com reforços: estudo comparativo entre aço e aluminio", por el ingeniero naval Celio Taniguchi (Brasil).
19. "Determinação dos coeficientes de correlação tanque-mar para duas series de embarcações", por el ingeniero naval Carlos Umeda (Brasil).
20. "Estimativa da distribução de recursos humanos na construção naval", por los ingenieros navales Délio Esteves Galvao y Junio Ernesto *Rico (Brasil)*.
21. "A poluição do mar por petroleo. Responsabilidades e remedios dos interessados no transporte matítimo de petroleo", por los ingenieros navales Guilherme Augusto Tavares Barbosa y Walter de Sa Leitao (Brasil).
22. "Um método simplificado de cálculo de grelhas", por el ingeniero naval Waldyr Azevedo (Jr.) (Brasil).
23. "Aplicação do computador ao anteprojeto estrutural do navio", por los ingenieros navales Ivan Borda Cherém, Alvaro Augusto Cordeiro, Ney dos Santos y Luiz Mauricio S. Portella (Brasil).
24. "A construção naval nos anos 70: um estudo sobre tendencias", por los ingenieros navales Antonio Manoel Pinto Coelho Netto, Joao Mario Werner, Marinus Pereira da Motta Junior, Mario Augusto dos Reis y Rousseau Leao Castello Filho (Brasil).
25. "Considerações sobre instalações propulsoras de pequenas embarcações", por el ingeniero naval Joao Bosco Waddington Serrao (Brasil).
26. "*Manobrabilidade de embarcações de superficie*", por los ingenieros navales José Sotelo Junior y Paulo Cesar Leone (Brasil).
27. "Revisão de um método prático de cálculo de vigas sobre base elástica", por el ingeniero naval Claudio Luiz Barauna Vieira (Brasil).
28. "A beam element for solution of grillage instability problems by matrix structural methods", por el ingeniero naval Peter Kaleff (Brasil).
29. "Da viabilidade de um estaleiro de reparos navais para navios de grande porte na América de Sul", por el ingeniero naval Joao Bosco Waddington Serrao (Brasil).
30. "*Alistamiento de buques*", *por la ingeniero* naval Carmen Pérez Menéndez (Argentina).
31. "Velocidad máxima de remolque", por el ingeniero naval Guillermo Escalante (Argentina).
32. "Research and Development Activities at the American Bureau of Shipping", por el arquitecto naval Stanley G. Stiansen (USA).
33. "Education for Ship Engineering in the United States", por el arquitecto naval William R. Porter (USA).
34. "Approximate probabilistic method to ship longitudinal strength", por el profesor Alaa E. Mansour (USA).
35. "Computers as an aid to increase ship design and production efficiency", por el doctor ingeniero naval *Francisco Fernández González* y el arquitecto naval Thomas Lamb (USA).
36. "Las reparaciones navales en la República Argentina. Algunos problemas y soluciones", por el ingeniero naval Francisco Riesgo (Argentina).
37. "La producción de gálibos para el oxicorte automático de chapas. El método MA-VA-CON", por el ingeniero naval Antonio Mandelli (Argentina).
38. "*Descripción matemática de las formas* de carena", por el ingeniero naval Mario A. Colpachi (Argentina).
39. "Cambios en los métodos de transporte de cargas refrigeradas", por el arquitecto naval J. J. Wilson (Lloyd's Register).
40. "Política brasileira de transportes marítimos", por el ingeniero naval J. C. de Macedo Soares-Guimaraes (Brasil).
41. "Education in Naval Architecture", por el doctor Manley St. Denis (USA).
42. "New straight line heavy lift/container crane for initiating container handling service", por el ingeniero C. F. Burnap (USA).

OCEANEXPO-OFFSHORE 74

Del 1 al 6 de octubre de 1974 tendrá lugar en Burdeos el II Salón Internacional y conferencias sobre Explotación de los Océanos.

En ella se reunirán varias manifestaciones:

— Una exposición internacional de materiales oceánicos, así como de realizaciones, proyectos, técnicas y servicios.
— Un programa de demostración de aparatos y materiales marinos y submarinos en acción, en la piscina contigua al salón de la exposición.
— Un coloquio internacional científico y técnico con traducción simultánea en francés, inglés, aleman y español.
— Una concentración de navíos de investigación y explotación en el puerto de Burdeos.
— Un festival del cine sobre el tema explotación de los océanos y las técnicas relativas a plataformas continentales, en la sala de proyecciones del Parque de Exposiciones.

El coloquio versará sobre los siguientes temas:

— La puesta en valor industrial de las plataformas continentales y las instalaciones del litoral.
— La explotación de las grandes profundidades. Técnicas y previsiones para la explotación de los recursos submarinos.
— Los sistemas de medidas para el análisis y la prevención de las instalaciones de trabajos en el mar.
— La valorización de los productos de la pesca. Aspectos económicos y técnicos.

Se pretende que con ocasión de esta reunión tengan lugar unas sesiones técnicas donde los especialistas discutirán sobre las condiciones de:

— Explotación de las plataformas continentales.
— Explotación de los recursos de las grandes profundidades.
— Protección del medio marino en enlace con la explotación de sus recursos.
— La formación de las personas necesarias a la explotación de los océanos.

SIMPOSIO SOBRE COMPORTAMIENTO EN LA MAR

Con ocasión del 20 aniversario de la publicación del trabajo de "On the Motions of Ships in Confused Seas", por Dr. Manley St Denis y Dr. Williard J. Pierson, Jr. la SNAME ha organizado un simposio sobre Comportamiento en la Mar que tendrá lugar el próximo mes de octubre durante los días 18-19. Estas sesiones pretenden presentar y discutir el estado actual de la investigación sobre el comportamiento en olas del barco y las aplicaciones prácticas que se derivan de dichos estudios.

En los veinte años trascurridos desde la publicación del trabajo fundamental de St. Denis y Pierson se ha realizado un indudable avance en los estudios sobre este tema, que cada vez va adquiriendo mayor importancia. Desde entonces se han realizado numerosos ensayos y estudios sobre aceleraciones locales en los barcos, embarque de agua, probabilidad de slamings, esfuerzos y momentos debidos a las olas, aumento de resistencia en olas y otros aspectos del comportamiento en el mar. Además proyectistas de barcos que se salen de lo convencional —catamaranes, hydrofoils, hovercraft y plataformas flotantes— han tenido la oportunidad de utilizar los métodos de análisis para estimar los movimientos con la precisión que los estudios sobre este campo han permitido alcanzar.

Las sesiones se dividirán en tres fases dedicadas respectivamente a las olas, a las funciones de transferencia y a la respuesta del barco (teoría y aplicaciones). Se presentan trece trabajos que versan sobre las materias arriba mencionadas. Cada uno de los trabajos incluirá un pequeño repaso a lo que se ha progresado durante los veinte años trascurridos y se pondrá especial interés en las aplicaciones y recomendaciones para futuros estudios.

Cualquier persona interesada en los trabajos que se leerán en estas sesiones puede dirigirse al Dr. Dan Hoffman, Webb Institute of Naval Architecture, Glen Cove, N. Y. 11542.

VARIOS

PRIMERA CAMPAÑA DE INVESTIGACION PESQUERA EN 1973

El buque español de investigación "Cornide de Saavedra" salió de Las Palmas el pasado 28 de febrero para realizar su primera campaña de investigación pesquera del año actual. Dicha investigación, que duró veintiocho días, fue dirigida por el eminente biólogo D. Ramón Margalef, con un equipo científico compuesto por especialistas del Instituto Español de Oceanografía e Instituto de Investigaciones Pesqueras. Durante la campaña, el buque español mantuvo contacto diario con el buque francés de investigación "Capricorne" y con el buque alemán "Meteor".

Al regreso a Barcelona el Dr. Margalef presentó su informe al Consejo del Instituto de Investigaciones Pesqueras, resumiendo los servicios realizados en los siguientes términos:

"En líneas generales se confirma la interpretación basada en las observaciones hechas durante la campaña SAHARA II, acerca de la existencia de dos sistemas bastante distintos separados por un frente situado aproximadamente a la latitud de 20º 30' N. En marzo de 1973 la producción era enorme y en diversos lugares se midieron concentraciones de clorofila superiores a 30 mg. por m^3, observándose a simple vista acumulaciones de diatomeas "Thalassiosira". En los dos sistemas (N y S) había dualidad en la fertilización. En el N la riqueza medida en el sistema de afloramiento costero era máxima a nivel de Cabo Blanco. En la misma latitud se observaba considerable producción hacia los 20º W con una posible convergencia entre esta área y el afloramiento costero.

Como se sabe, el afloramiento en el sistema N es prácticamente constante, mientras que el del S parece ser de temporada, aunque puede ser tanto o más intenso. Se observó a 100 millas de la costa del cabo Timiris y en la misma latitud una considerable fertilización precediendo al afloramiento costero que correspondía a un mecanismo distinto. Esto es consecuencia de la cúpula de afloramiento identifi-

cada hacia 19° N 19° O durante la campaña SAHARA II, que ha sido reconocida de nuevo en una posición muy próxima a la anterior.

Todas estas observaciones confirman y amplían datos anteriores sobre la enorme capacidad de producción de estas aguas, gran parte de la cual se dispersa sobre el Atlántico y va a parar a aguas más profundas, lo que explica que ésta sea un área de reproducción preferente de organismos batipelágicos.

BUSQUEDA DE MINERALES EN EL FONDO DEL MAR

Durante estos últimos años está tomando un interés creciente la explotación de posibles depósitos de minerales u otras materias primas obtenibles más o menos directamente del fondo del mar. La mayor dificultad para aprovechar estos materiales es, en primer lugar, la de localizarlos; la segunda es el lograr una técnica de explotación rentable.

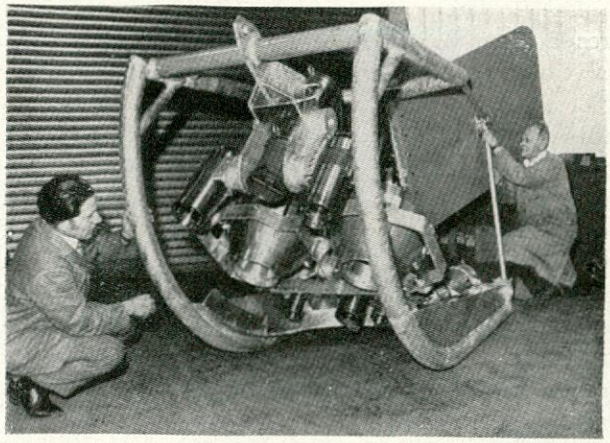
Como ejemplo de uno de los intentos o métodos para buscar minerales presentamos el trineo que aparece en la foto. Este trineo que va dotado de una cámara de televisión, dos cámaras fotográficas, un sistema de iluminación intermitente, un flash electrónico, baterías de níquel-cadmio y dispositivos de control remoto, será arrastrado por el buque alemán "Valdivia". El trineo permitirá fotografiar y ver por televisión el fondo del mar a profundidades comprendidas entre 4.000 y 6.000 metros, con objeto de explorar la posible existencia de manganeso nodular.

El cable que arrastra al trineo tendrá una longitud de 8 kilómetros, moviendo a este último a velocidades comprendidas entre 1 y 3 m/seg. Se pretende que el siguiente dispositivo a utilizar sea capaz no sólo de fotografiar, sino también de tomar muestras del fondo para su posterior análisis en la superficie.

Otro ejemplo de esta continua búsqueda por los fondos marinos es la exploración por científicos rusos de un volcán submarino mediante una especie de robot equipado con un sistema de toma de muestras del fondo, y dotado además de una serie de aparatos cinematográficos y de televisión.

Este equipo de robots submarinos se está desarrollando actualmente, tanto en Rusia como en Estados Unidos, puesto que parece ser el futuro de los medios de explotación. oceánica.

Estados Unidos ha puesto a punto un sistema también teledirigido por cable denominado "Remote Unmanned Work System". Las cámaras de televisión orientables de este sistema están dirigidas por un operador a bordo del barco. Los brazos manipulados del vehículo submarino trabajan con una precisión tal que se pueden utilizar para fijar tornillos y tuercas en el fondo del mar sobre barcos hundidos o estructuras submarinas.



LOS RUSOS HAN EMPRENDIDO LA PESCA ABISAL

Los soviéticos están dedicando algunas unidades de su flota de investigación a explorar las clases de pescado que se encuentran a grandes profundidades.

Como fruto de esa investigación, que iniciaron cerca del Polo Norte, en el Mar de Murmansk, han descubierto la existencia de copiosas poblaciones de una especie comestible llamada por sus descubridores "makrurus", la cual no tenía buena aceptación al principio, pero ahora se vende a precios casi parecidos a los del bacalao.

Según las referencias que han trascendido, dicha especie se halla concentrada en un área que se extiende al Sur del Labrador, al Norte del Banco de Terranova y frente a la Tierra de Baffín, y en profundidades desde 600 a 900 metros.

Para las exploraciones se ha utilizado un nuevo dispositivo de puertas y red con una relinga inferior rígida con cadenas de ancla. La relinga superior lleva de 100 a 120 flotadores, con puertas ovaladas de 3 ranuras y una superficie de 5,5 metros^2.

La velocidad de arrastre varía según la especie que se persiga, siendo de 2,2 a 2,5 nudos para el macrurus" y de 3,5 a 3,8 nudos cuando se trata de capturar bacalao, platija, etc.

Dicha pesquería que se hizo comercial en julio de 1968, la explotan en la actualidad grandes arrastreros —factoría, congeladores de rampa por popa, calando sus artes entre 750 y 1.400 metros. Las principales dificultades que encontraron los rusos, consistían en la inadaptación de la maquinilla para enrrollar cables de tanta longitud.

MODIFICACIONES A LAS REGLAS DEL LLOYD'S REGISTER

El Comité Técnico de esta Sociedad de Clasificación ha aprobado una serie de adiciones y modificaciones a las Reglas para la Construcción y Clasificación de barcos de acero, pendientes de confirmación por el Comité General.

Las Reglas que tratan sobre Conjuntos Reductores a Engranajes para Maquinaria Propulsora y Auxiliar, han sido modificadas con particular atención a una correlación entre los engranajes de motores de combustión interna y los engranajes de las turbinas, haciéndose una correlación por la precisión del acabado de los dientes del engranaje. En general, los cambios provienen de la consideración de que los engranajes de turbinas construídas con materiales con endurecimiento superficial pueden soportar mayores cargas, mientras que los engranajes de motores construidos con materiales endurecidos en su totalidad tendrá unas cargas máximas permisibles menores.

Las exigencias de examen ultrasónico de juntas soldadas de recipientes a presión de la clase 1 han sido corregidas en vista de las prácticas adoptadas por los constructores y las exigencias de algunas normas nacionales.

Los esfuerzos máximos admisibles para material bronce manganeso de hélices han sido aumentados desde 4,0 Kg/mm^2 a 4,4 Kg/mm^2.

El constante aumento hacia mayores potencias específicas de los conjuntos generadores directamente acoplados ha originado una serie de dificultades que se les han presentado a los constructores de máquinas a la hora de cumplir el criterio de esta Sociedad de Clasificación para las vibraciones de torsión. Como consecuencia de esto, el límite superior de las amplitudes de vibraciones de torsión sobre los rotores de los generadores, ha sido elevado para los generadores de corriente alterna de campo magnético giratorio con un margen de velocidad por encima de 0,95 a 1,10 N_S.

En lo que respecta a la estructura del casco se ha dado una consideración especial al módulo del casco a proa en ciertos tipos de buques de carga rápidos con un coeficiente de bloque de menos de 0,65 y amplio abanico; esto es debido, a que se han registrado desde 1968 y en una serie de barcos con las características arriba mencionadas, esfuerzos de flexión mayores que los normales ocasionados por impactos y vibraciones sufridos por el barco en olas.

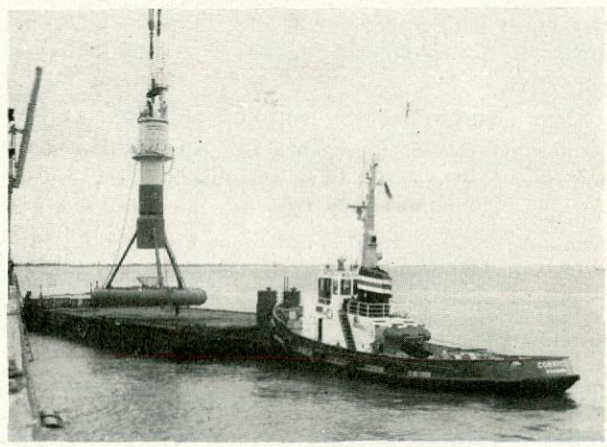
Se han realizado una serie de ajustes en las reglas en lo que se refiere a especificaciones sobre forro lateral y mamparos longitudinales en grandes petroleros. El texto corregido está basado en la adición de las componentes estática y dinámica de las fuerzas de cizalla debidas a las olas.

Bajo el Apartado que trata del refuerzo de los barcos para navegación en hielos, se han tenido en cuenta las Reglas para la Prevención de la Polución en la Zona Artica del Canadá, de octubre 1972. Con respecto a dichas recomendaciones el Lloyd's Register ha sido autorizado a extender los certificados oportunos. Se ha añadido para ello una nota en las Reglas, dejando claro que las actuales Reglas se refieren a buques que navegan en áreas en que existe hielo durante los primeros meses del año, y que los buques que van a navegar en el Artico Canadiense deben cumplir las nuevas regulaciones del Canadá. En la sección de las Reglas que trata de remolcadores se ha reducido a 2 el coeficiente de seguridad —que antes era de 3— para los cables de tracción.

Las Reglas referentes a diques flotantes han sido corregidas de forma que permitan construir diques de una capacidad de navegación mayores de 40.000 toneladas con un reducido módulo de la sección maestra. En la mayor parte de los casos, la flexión longitudinal de un dique flotante puede ser controlada por una distribución adecuada del agua de lastre en el caso de diques grandes y con un grado de control suficiente. Por ello se ha decidido reducir las especificaciones de resistencia longitudinal por debajo del valor anterior establecido por las Reglas. Esta corrección aplicada a diques flotantes con una capacidad de elevación de 53.000 a 70.000 toneladas, dará lugar a una reducción en el espesor del forro de cubierta de hasta un 15 por 100.

SISTEMAS PARA DETECTAR CON ANTELACION EL ESTADO DEL MAR EN LAS COSTAS ALEMANAS

Se está procediendo actualmente a colocar frente a las costas alemanas una serie de boyas metereológicas hidrográficas con el fin de proporcionar un aviso constante y anticipado de las tormentas y efectos ocasionados por olas en la zona del Mar del Norte, próxima a Alemania. Un total de 8 boyas serán ancladas a cierta distancia de la costa. Estas boyas transmitirán diversos datos particularmente altura de ola, y velocidad y dirección del viento



a una estación central, que será capaz de tomar las medidas adecuadas en caso de peligro.

La fotografía que ilustra esta reseña muestra la primera boya de 10 metros de diámetro, 24 metros de altura y 30 toneladas de peso, siendo transportada hasta el punto correcto, aproximadamente 10 millas al noroeste de la isla de Helgoland.

46

PROPELLER CAVITATION AS A SOURCE OF VIBRATION

A. P. Hoilund, K. O. Holden, T. Sontvedt

S B T G, Reunión en Oslo, mayo 1973

Los autores exponen los trabajos realizados por el Norske Veritas con la colaboración de los canales de Gotenburgo y Trondheim en relación con la predicción de la cavitación por medio de ordenador y el campo variable inducido por el propulsor durante su giro. El objetivo de estos estudios es poder proyectar de forma que se minimicen las vibraciones inducidas por la hélice en la superficie de la carena, teniendo en cuenta la cavitación, que resulta ser causa principal de estas vibraciones. El contenido tiene más carácter experimental que teórico.

46

COMPUTER TECHNIQUES FOR PROPELIER BLADE SECTION DESIGN

J. E. Kerwin

ISP julio 1973. LIPS 2 nd Propeller Symposium 1973, 25 págs.

El autor, profesor del MIT y dedicado desde hace años a perfeccionar los métodos de cálculo por ordenador de propulsor de hélice, expone los fundamentos y resultados de sus últimos trabajos en relación con el proyecto de hélices en flujo circunferencial uniforme. Se considera separadamente la superficie portante y la estela de torbellinos libres y se calculan las fuerzas por integración de las que actúan normal o tangencialmente en elementos finitos. Puede emplearse en propulsores con cualquier lanzamiento y divergencia y calcula las componentes radiales de las velocidades inducidas. Incluye un ejemplo de cálculo de una hélice de $Z = 5$, con variaciones para mostrar el efecto del lanzamiento y de una divergencia de 72º.

75

YACHT RESEARCH. STRAINING AND STRESSING

Boletín Técnico SNAME, 1973

El boletín 1-3 "Rigging Loads of the 12 Metre Yacht Weatherly" describe una serie de ensayos realizados en un yate de 12 metros de eslora para determinar las cargas en la arboladura y aparejo navegando a barlovento. Se pretende llegar a un conocimiento más exacto de dichas cargas, con objeto de que los proyectistas de yates puedan aquilatar los escantillones de la jarcia de estas embarcaciones, con mayor seguridad frente a la rotura, y a la vez un mínimo de peso.

Los ensayos fueron proyectados para registrar simultáneamente las cargas de trabajo en el aparejo y cargas de flexión y compresión en la arboladura bajo condiciones reales de navegación.

58

LONGITUDINAL STIFFNESS OF MAIN THRUST-BEARING

Boletín Técnico SNAME, 1973

Esta publicación propone un método para determinar los escantillones del polín de la chumacera de empuje, difícil de calcular, debido a la amplia gama de empujes en instalaciones propulsoras y la necesidad de establecer una continuidad estructural de la chumacera de empuje y dichos polines con el doble fondo.

El procedimiento, implica el cálculo de las flechas debidas a la flexión y torsión del doble fondo así como los esfuerzos de cizalla, en base a una carga unitaria axial, combinando luego estos alargamientos para calcular el escantillonado del polín. El Informe presenta también un ejemplo de cálculo e incluye una bibliografía consistente en unas 25 referencias.

ASTANO

SUPERPETROLERO "ARTEAGA"
PRIMERO DE UNA SERIE DE 325.000 T.P.M.

SERIE "ARTEAGA"
DE 325.000 T.P.M.

CINCO BUQUES PARA:
Gulf Oil Corporation
PETRONOR
Compañía Marítima Río Gulf

SERIE "TEXACO SPAIN"
DE 270.000 T.P.M.

CINCO BUQUES PARA:
Texaco
Marflet

SERIE "CHUN WOO"
DE 230.000 T.P.M.

CUATRO BUQUES PARA:
Afran Transport Co.

Astilleros y Talleres del Noroeste, S. A.

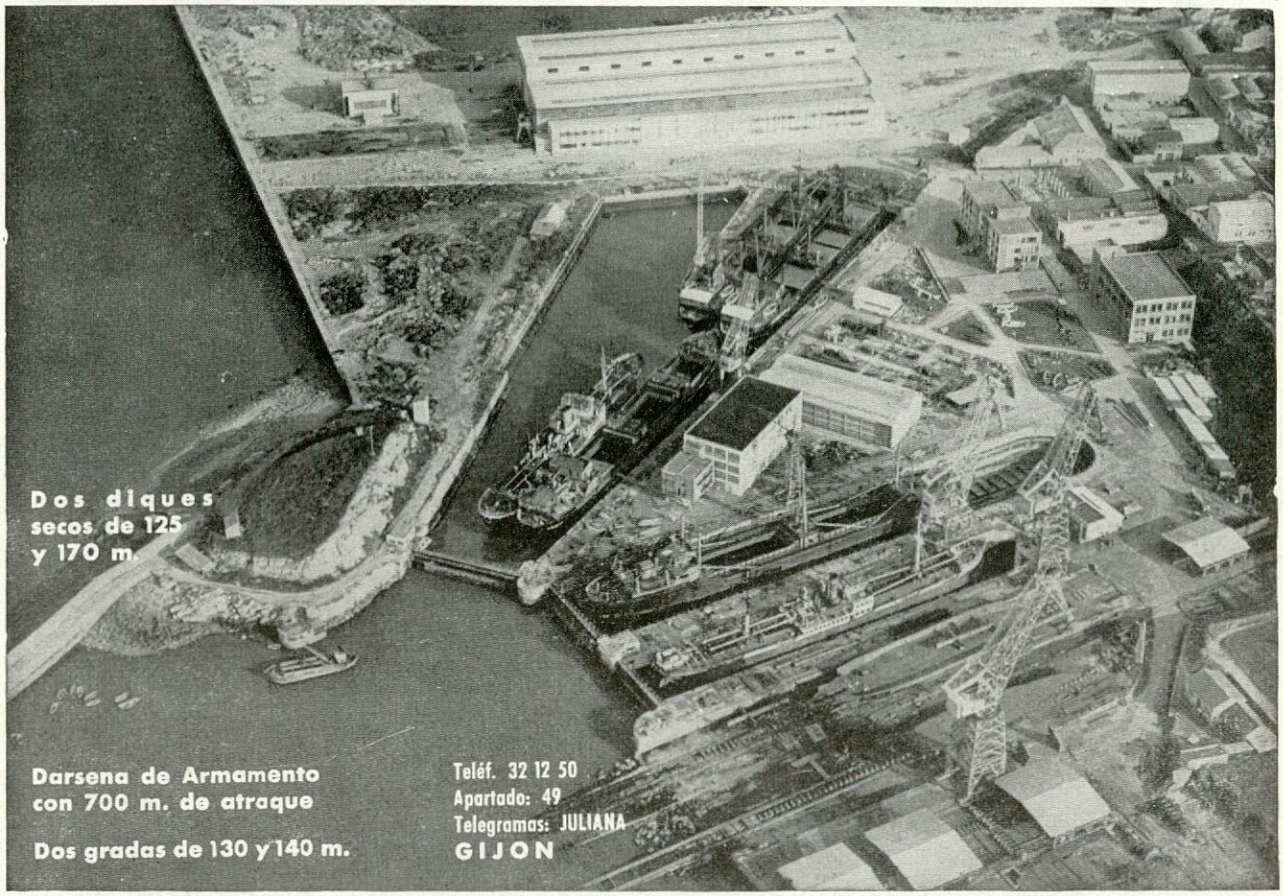
ASTILLERO: EL FERROL DEL CAUDILLO
TELEFONO: 35 81 40
TELEGRAMAS: ASTANO-FERROL

AVDA. DEL GENERALISIMO, 30 - MADRID-16
TELEFONO: 250 12 17
TELEGRAMAS: ASTANO-MADRID

PARA UNA RAPIDA RESPUESTA: TELEX. 27608 - E

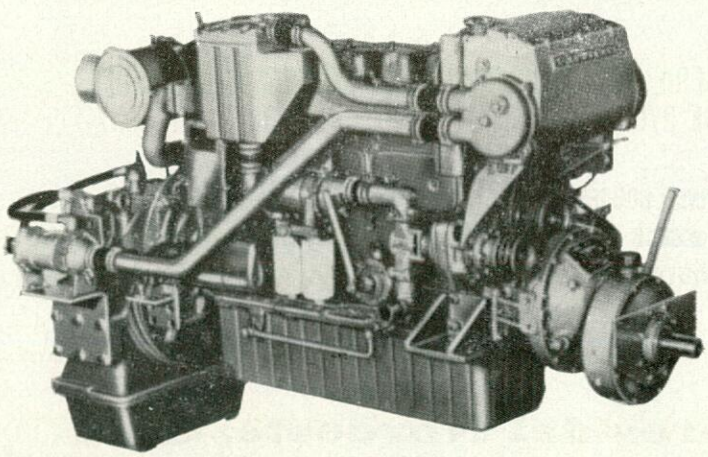
S. A. JULIANA CONSTRUCTORA GIJONESA

Filial de ASTILLEROS ESPAÑOLES, S. A.



VOLVO PENTA

VOLVO PENTA



* Motores propulsores de 7 HP. a 400 HP.
* Motores auxiliares.
* Grupos electrógenos principales.
* Grupos de emergencia y de puerto.
* Red de servicio en los principales puertos españoles.
* Servicio mundial de la organización VOLVO.

Distribuidor exclusivo para España:

VOLVO CONCESIONARIOS, S.A.

Av. Generalísimo, 20 - Tel. 262 22 07- Télex 23296 - VOLVO-E, MADRID
Urgel, 259 - Tel. 230 77 68 - BARCELONA

ESTUDIO TG

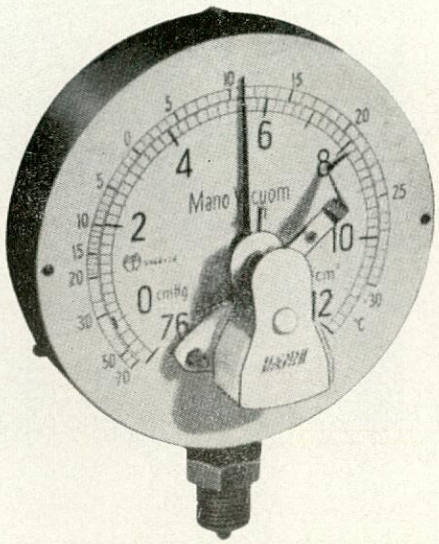
SANCHEZ-RAMOS Y SIMONETTA • INGENIEROS

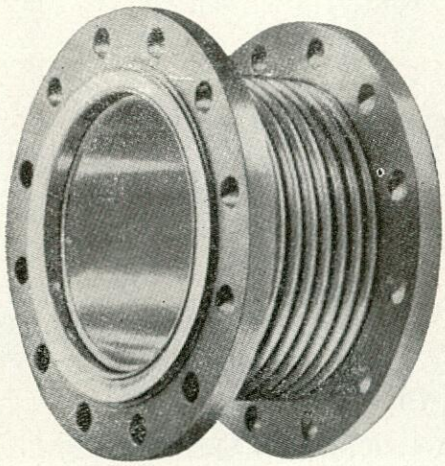
Avda. José Antonio, 27
Apt. 1033-Teléf. 221 46 45
MADRID-13

PRODUCTOS DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA NAVAL

HAENNI & CIE., S. A. JEGENSTORF

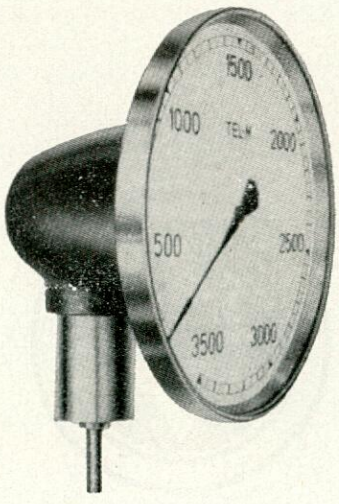
Manómetros, termómetros, higrómetros, indicadores y registradores.
Indicadores neumáticos de nivel.
Indicadores de presiones máximas.
Bombas de comprobación de manómetros.





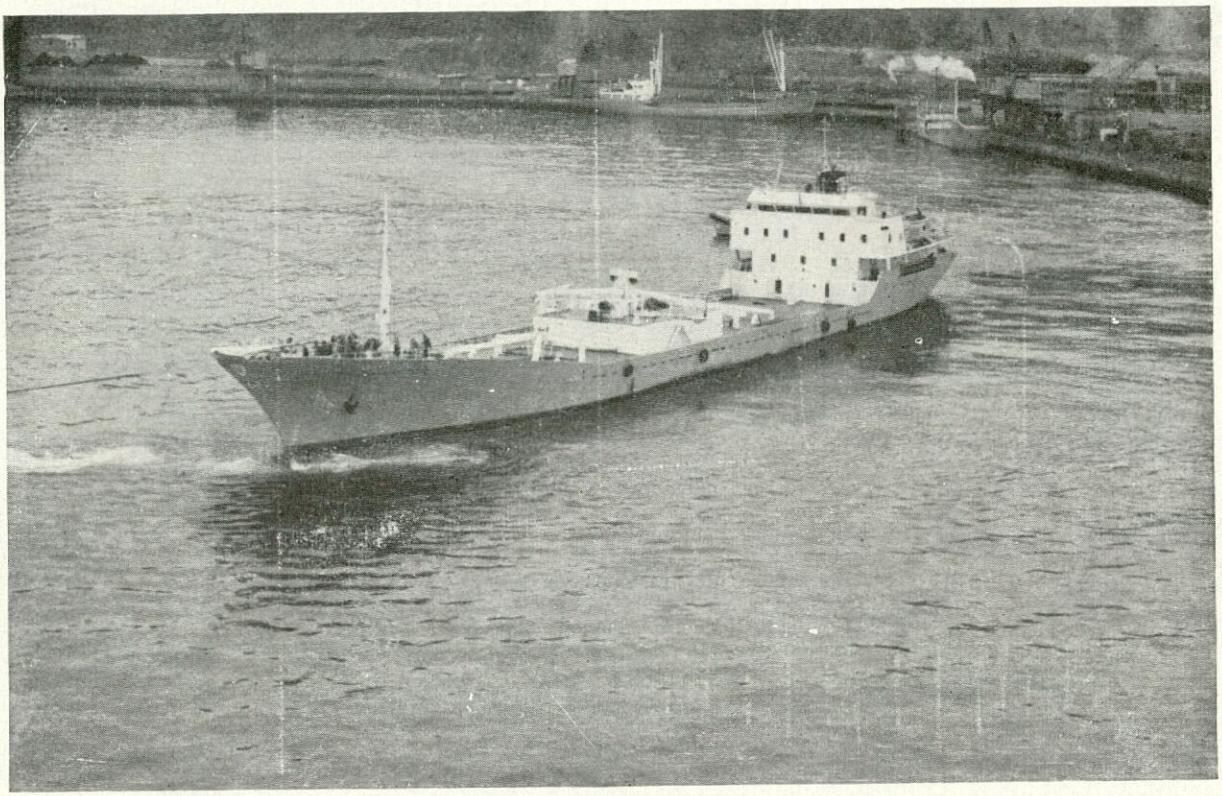
BOA, S. A.
LUCERNA (Suiza)

Compensadores de dilatación, axiales, laterales y angulares.
Tubos flexibles metálicos.
Membranas metálicas.
Eliminadores de vibraciones.



HASLER, S. A.
BERNA (Suiza)

Tacómetros y tacógrafos eléctricos y mecánicos para intalaciones fijas y móviles (ferrocarriles, buques).
Tacómetros de mano, cuentarrevoluciones.
Contadores de rodillos, métricos, de producción, de preselección.
Impulsógrafos.



BUQUE CEMENTERO DE 3.350 T.R.B.

CONSTRUCCION Y REPARACION DE BUQUES

FACTORIAS:

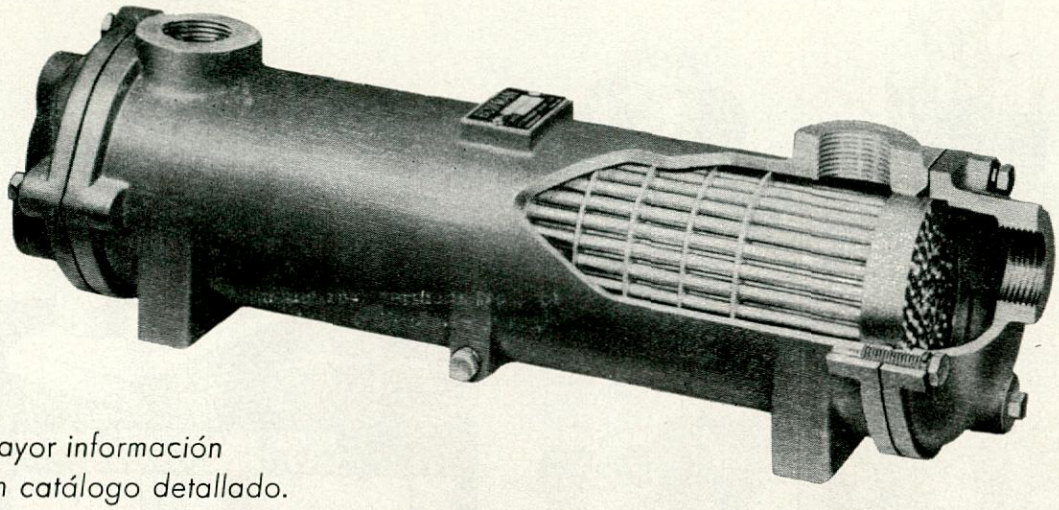
ASTILLEROS DEL CANTABRICO
ASTILLEROS DE RIERA
FACTORIA NAVAL DE CEUTA
FABRICA DE PINTURAS "CHILIMAR"

ASTILLEROS DEL CANTABRICO Y DE RIERA, S. A.

Apartado 319 - Teléfonos: 32 01 50 - 32 05 00
Telegramas: CANTABRICORIERA - Telex: ASCAN
GIJON - ESPAÑA

BOWMAN ofrece una amplia gama de

* ENFRIADORES DE ACEITE
* INTERCAMBIADORES DE CALOR
* ENFRIADORES DE AIRE DE ADMISION
* COLECTORES REFRIGERADOS POR AGUA



* *Para mayor información soliciten catálogo detallado.*

E. J. BOWMAN (B'HAM) LIMITED

Whitehouse Street, Birmingham B6 4AP, England Telephone 021 - 359 3727 Telex 339239

ORAIN

ESTAMOS ESPECIALIZADOS EN AMUEBLAR Y DECORAR TODO TIPO DE BUQUES.

Estas fotografías corresponden a nuestra última realización: el amueblamiento y decoración completos del petrolero PRESIDENTE RIVERA.

Nuestras realizaciones abarcan: comedores, camarotes de todo tipo, salas, livings, despachos, etc... cubriendo todas las necesidades concretas de habilitación.

***ORAIN** es un equipo especializado en estudiar y ejecutar proyectos de amueblamiento y decoración de buques. ¡Cuente con ORAIN para estudiar su caso, sin ningún compromiso!*

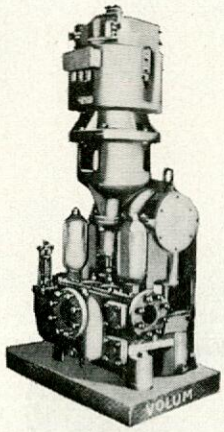
ORAIN

Avenida Sancho el Sabio, 5
Teléfono 417653
SAN SEBASTIAN

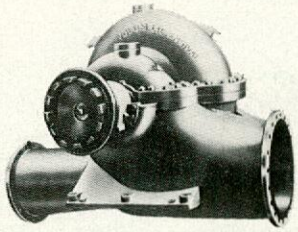
gumar

BOMBAS

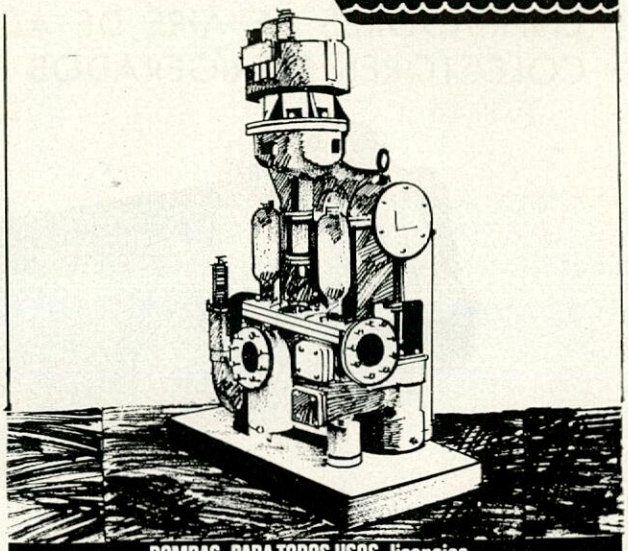
ingenieria naval

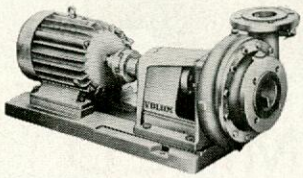


bomba Duplex.

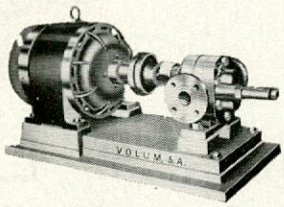


bomba de cámara partida.





bombas para servicios generales.



bomba de engranaje para fuel-oil, aceite, betún, etc.

BOMBAS PARA TODOS USOS, licencias
Burton, Delta, Deplechin y Ensival.

VOLUM S.A.

CTRA. CASTELLON, KM. 4'900 TELS. 415400-415404
Telex CACIN E 58072 VOLUM Apartado de Correos, 254
ZARAGOZA (ESPAÑA)

•SOLICITE FOLLETO INFORMATIVO•

Ingenieria Naval

es la revista técnica nacional que más se lee en España, dentro del ramo de su especialidad. Su difusión llega a los siguientes países:

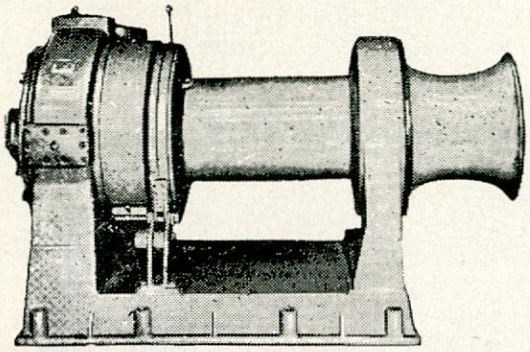
Alemania
Argentina
Brasil
Canadá
Colombia
Cuba
Chile
Dinamarca
Estados Unidos
Finlandia
Francia
Holanda
Inglaterra
Italia
Japón
Marruecos
México
Noruega
Paraguay
Perú
Polonia
Portugal
Rumania
Rusia
Suecia
Suiza
Venezuela

"NORWINCH"

THE NORWINCH GROUP

BERGEN **(Noruega)**

Maquinaria hidráulica para cubierta de buques.

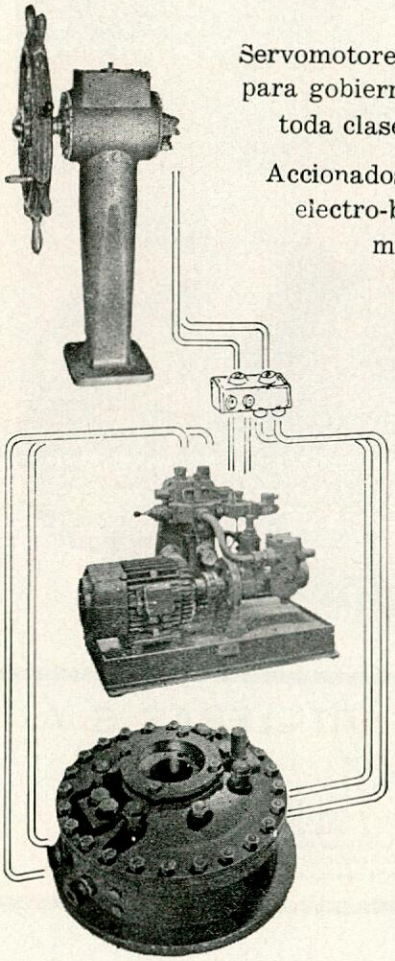


Maquinillas de carga de 1 1/2 a 10 Tm.
Molinetes para cadena hasta 80 mm.
Cabrestantes en todas potencias.
Maquinillas para la pesca de arrastre, cerco y bajura en todas potencias.

"HYDRAPILOT"

A/S FRYDENBÖ M. V.

BERGEN **(Noruega)**



Servomotores hidráulicos para gobierno de timón en toda clase de barcos.

Accionados por grupos electro-bomba y a mano.

●

ALLWEILER

1860

RADOLFZELL/Bodensee (Alemania)

Bombas de husillos, volumétricas, autocebantes.

Para toda clase de aplicaciones en la industria naval, tales como:

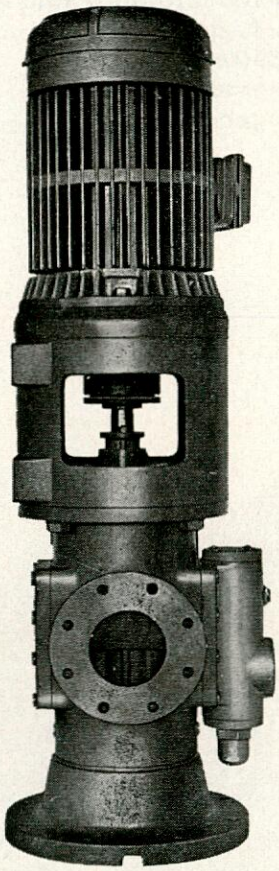
Lubrificación máquinas principales y auxiliares.

Servicio fuel oil (incl. booster).

Trasvase aceite lubrificante, fuel oil, etc...

Maquinillas, cabrestantes y grúas hidráulicas, servomotores hidráulicos.

Hélices de paso variable, grupos contra incendios, etc...



ASESORAMIENTO TECNICO
CONSTRUCCIONES EN ESPAÑA
BAJO LICENCIA AUTORIZADA
IMPORTACIONES DIRECTAS COMO REPRESENTANTE
EXCLUSIVO PARA LA MARINA

TALLERES "COHINA"

A. NAVARRO, S. L.

Barrio Careaga, s/n **BARACALDO (Vizcaya)**

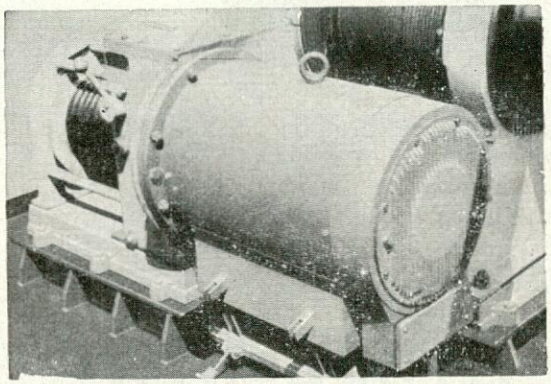
Teléfonos: 37 04 06, 37 26 08, 37 92 04 y 37 32 10 :-: Telex: 32.221 E :-: Telegramas: MOMATA
Apartado 968 de Bilbao

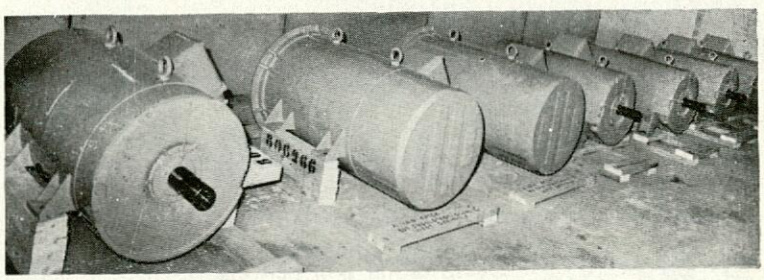
fenya

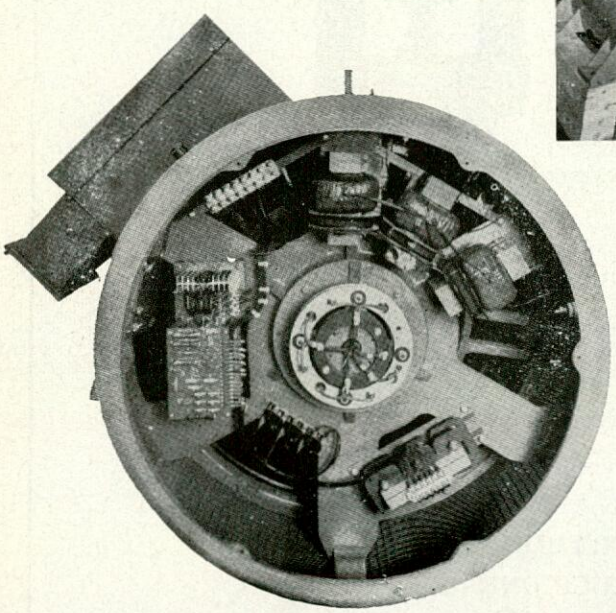
fabrica:

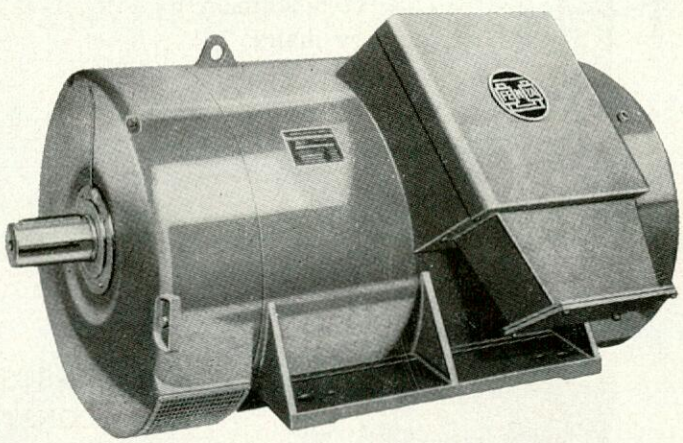
MAQUINARIA ELECTRICA ROTATIVA

- Alternadores compound auto-regulados, sin escobillas. Licencia: *A. van Kaick*
- Alternadores de excitación estática
- Motores eléctricos para maquinaria de cubierta
- Equipos Ward-Leonard para maquinillas de pesca
- Motores de C. A. de polos conmutables para chigres de carga
- Motores y generadores de C. C.
- Grupos electrógenos









FABRICACIONES ELECTRICAS NAVALES Y ARTILLERAS, S. A.

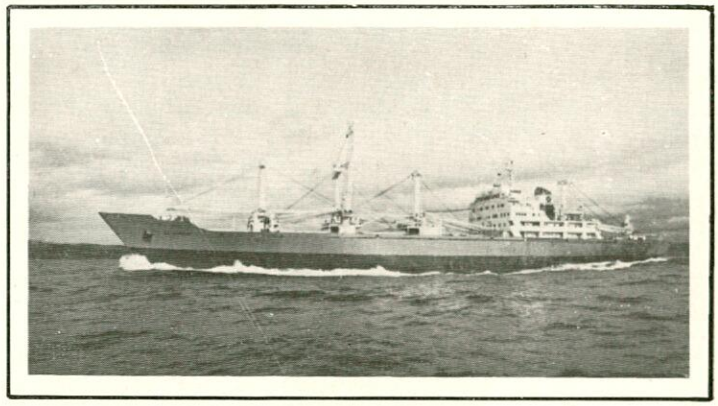
APARTADO 986 EL FERROL DEL CAUDILLO · ESPAÑA · TELEFONOS 35 22 18 · 35 14 01 · 35 22 33 · 35 26 77

A. VAN KAICK
GENERATOREN U. MOTOREN-WERKE
6000 FRANKFURT/MAIN 70
STRESEMANN - ALLEE 15 - ALEMANIA

DELEGACION EN MADRID:
FENYA - A. VAN KAICK
Teléfono 259 44 91
Avda. Generalísimo, 30, 7.°, D
Madrid-16 (España)

EMPRESA NACIONAL

"BAZAN"



CONSTRUCCION DE BUQUES DE GUERRA Y MERCANTES DE TODAS CLASES
REPARACIONES EN GENERAL

- EQUIPOS PROPULSORES INSTALACIONES TERRESTRES DE TURBINAS Y DIESEL.
- CALDERAS MARINAS Y TERRESTRES.
- ARMAS NAVALES Y MUNICIONES.
- MAQUINARIA AUXILIAR, GRUAS LOCOMOVILES, MOTONIVELADORAS, ETC.

FACTORIAS EN:

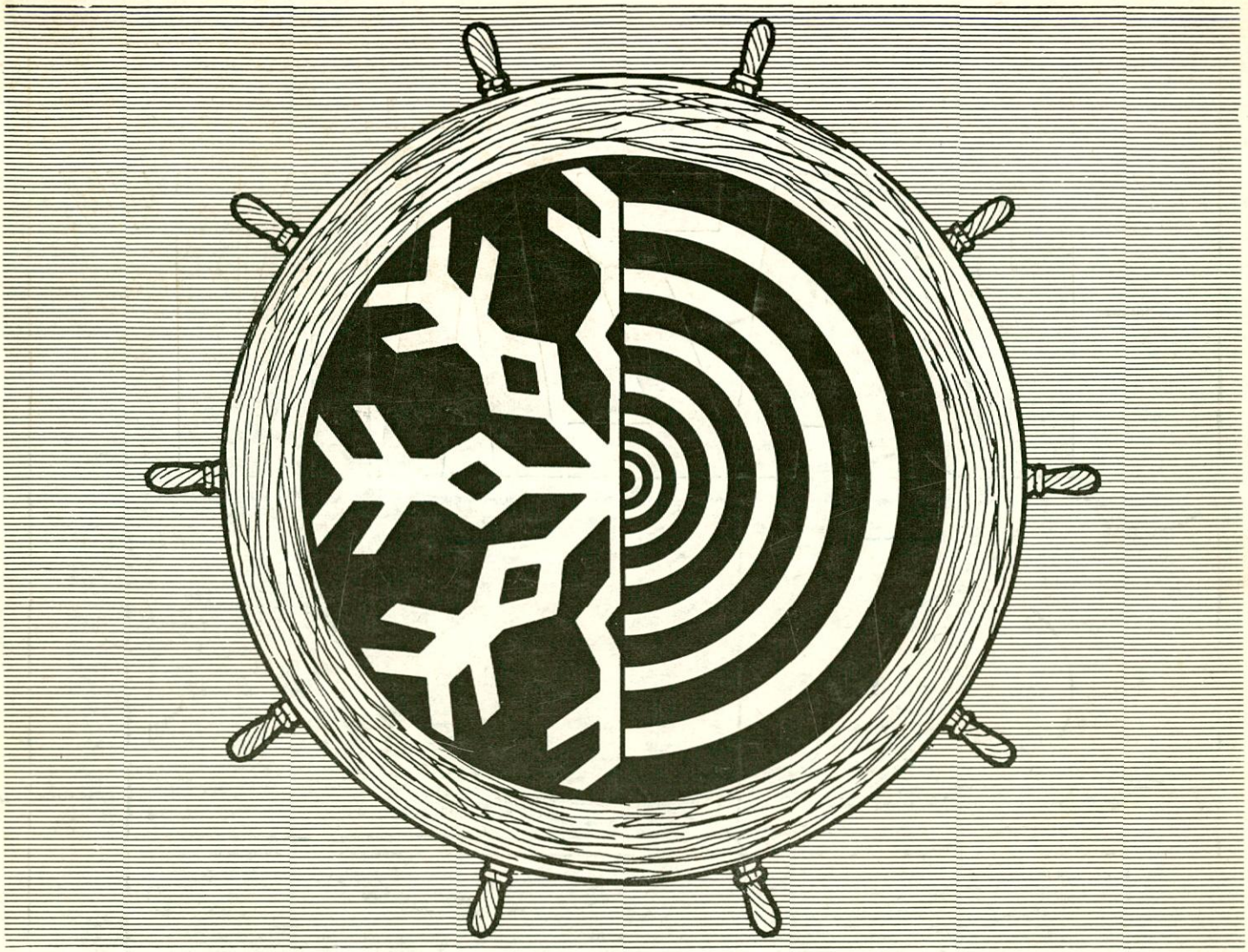
EL FERROL DEL CAUDILLO
CARTAGENA
SAN FERNANDO (CADIZ)
LAS PALMAS (GRAN CANARIA)

FABRICAS DE ARMAMENTO EN:

SAN FERNANDO (CADIZ)
CARTAGENA.

DIQUES SECOS, FLOTANTES Y VARADEROS.

OFICINAS: CASTELLANA, 65-MADRID-1 TELEFONO 234 44 10 - TELEX 27480 - CABLES: BAZAN



El aislamiento térmico y acústico en la INDUSTRIA NAVAL está resuelto...

con productos de

FIBRAS MINERALES, S.A.

Jenner, 3 - Teléfs. 401 46 12-1650 - MADRID (4)

Vitrofib TEL

Delegaciones en:

BARCELONA	- Galileo, 303-305	- Teléf	321 89 08
BILBAO	- Darío Regoyos, 1	- Teléf	41 25 86
SEVILLA	- Plaza Nueva, 13	- Teléf.	22 05 36
OVIEDO	- Avda Pío XII, 17	- Teléf.	23 53 99
ZARAGOZA	- Naturalista Rafael Cisternas, 4	- Teléf.	60 47 76
VALENCIA	- Coso, 87	- Teléf.	29 36 42

FM SILLAN

¡¡ AISLAR !!... ES AHORRAR