

Revista Técnica de la Asociación
de Ingenieros Navales

Ingeniería Naval

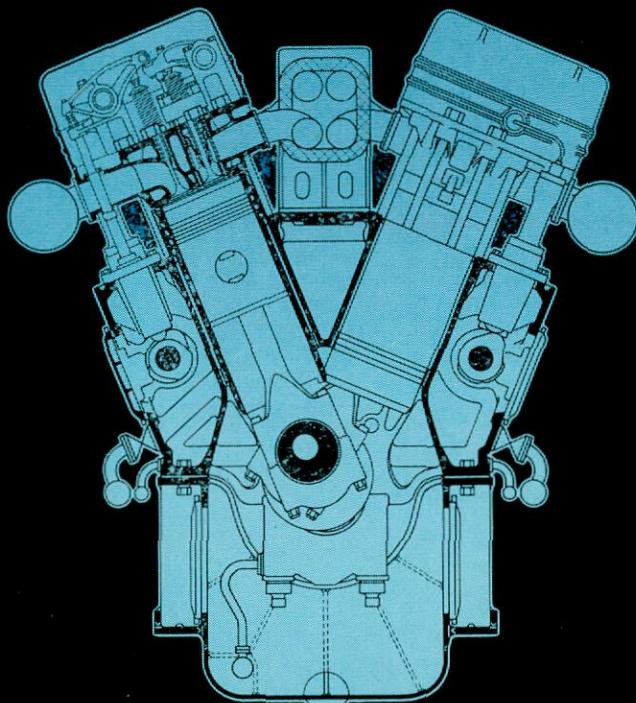
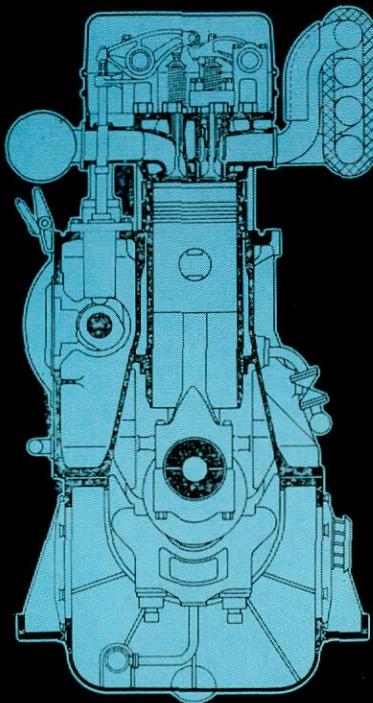


1970 ve nacer otro motor nuevo **B&W**, tipo S-U50H – motores de velocidad media, cuatro tiempos, en línea o en V. Diámetro de cilindro 500 mm., carrera 540 mm.

BURMEISTER & WAIN
MOTORES DIESEL
DE VELOCIDAD MEDIA



S-U50H



Unidades en linea

No. de cil.	BHP	Peso del motor (tons.)
5	3.750	55
6	4.500	65
7	5.250	74
8	6.000	84
9	6.750	94

Unidades en V

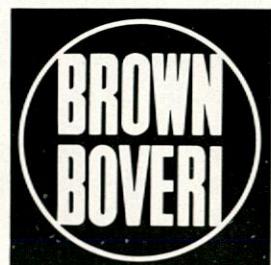
No. de cil.	BHP	Peso del motor (tons.)
8	6.000	87
10	7.500	105
12	9.000	120
14	10.500	137
16	12.000	154
18	13.500	172

BURMEISTER & WAIN
COPENHAGUE DINAMARCA

Filial para España: BURMEISTER & WAIN S. C. E., Castelló, 88, Madrid 6 - Teléf. 2 76 20 08.
Licenciados en España: SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CONSTRUCCION NAVAL, Bilbao.
LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA S. A., Barcelona.
Sociedad Española de Construcciones BABCOCK & WILCOX, Bilbao.
ASTILLEROS DE CADIZ, S. A., Calle Zurbano 70, Madrid.

Seguridad

con contactores
STOTZ-KONTAKT



STOTZ-KONTAKT

GAMA

- Contactores hasta 475 A, 500 V
- Contactores auxiliares 6 A, 500 V. hasta 10 contactos.
- Contactores especiales para corriente continua
- Combinaciones: inversores, conmutadores de polos, arrancadores estrella-triángulo, etc.
- Equipos de maniobra automática

NORMAS

- UNE, VDE, IEC, BS, CSA, UTE, CEI y de los principales registros NAVALES

VIDA MECANICA

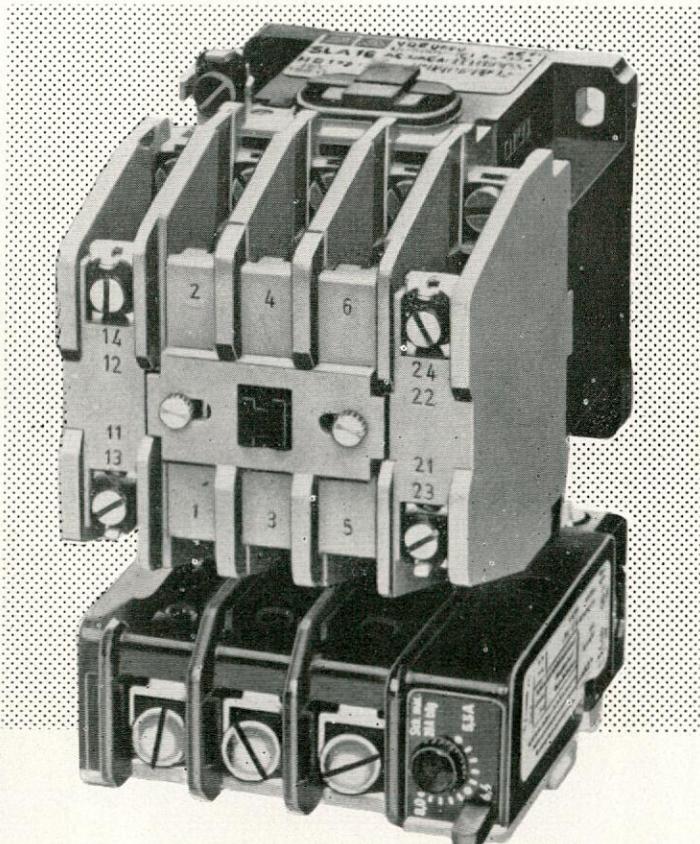
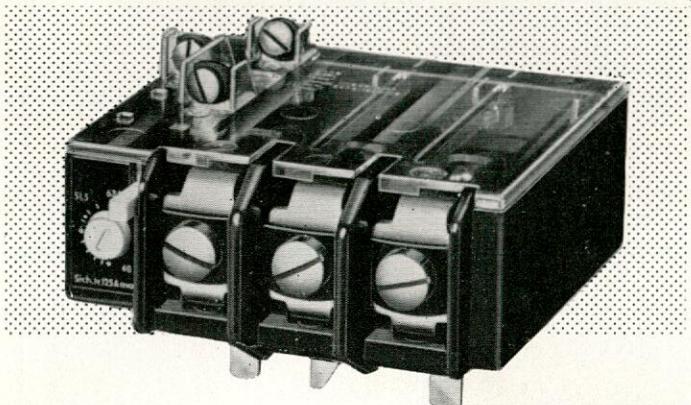
- Superior a 10 millones de ciclos de maniobra

RELES

- Térmicos, diferenciales. Protegen el motor de sobrecargas y de la marcha en monofásico

Los más reducidos del mercado.

Contactos y bobinas fácilmente recambiables.



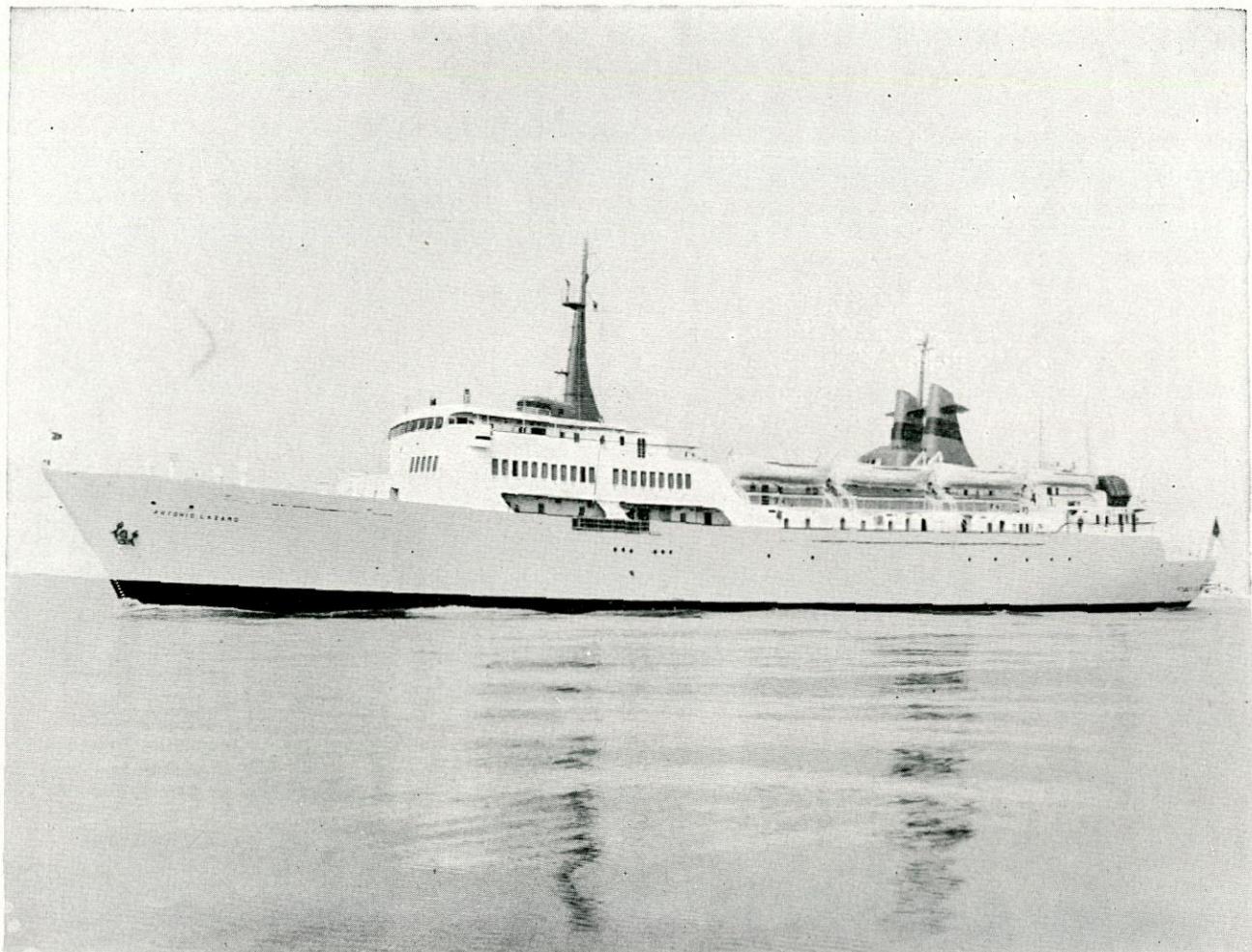
Relé diferencial. Si estando el motor en marcha falla una fase por fusión de un fusible o cualquier otra causa, el relé actúa desconectando el motor, aún cuando la intensidad en las fases que permanecen sea inferior a la nominal de plena carga.



APARELLAJE ELECTRICO

Solicite información

UNION NAVAL DE LEVANTE, S.A.



CONSTRUCCION Y PROYECTO DE BUQUES DE TODOS LOS TIPOS, HASTA 22.000 T.R.B.

- PASAJE
- PASAJE Y CARGA
- CARGA SECA
- PETROLEROS
- TRANSBORDADORES
- BUQUES ESPECIALES

- FRIGORIFICOS
- TRANSPORTE DE G.P.L.
- MADEREROS
- DRAGAS
- GANGUILLES
- ETC., ETC.

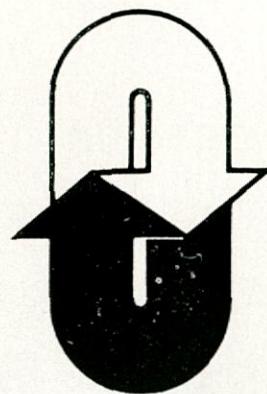


REPARACION DE BUQUES Y MAQUINARIA. DIQUES FLOTANTES DE 8.000 TONELADAS, EN VALENCIA Y 6.000 (J. O. P.) Y 4.000 TONELADAS EN BARCELONA (FUERZA ASCENSIONAL)

OFICINAS CENTRALES EN MADRID: AVDA. CALVO SOTELO, 12 - TELEF. 225 98 25

ASTILLEROS Y TALLERES DE VALENCIA:
APARTADO, 229 - TELEFONO 23 08 30

TALLERES NUEVO VULCANO
APARTADO, 141 - BARCELONA - TEL. 219 42 00



GUINARD S.A.

Nuestra larga experiencia es la mejor garantía

BOMBAS INSTALADAS EN:

PETROLEROS

Berenice
Bethsabée
Luynes
Roussillon
Champagne
Du Bellay
Purflina-Inglaterra
Ariane
Astarte
Bagdad
Salome
Esso-Britania
Esso-Francia
Santander
Nexphalte
Málaga
Buta-9

MERCANTES

Louis L. D.
Jean L. D.
Charles L. D.
Equatears
Perou
Saint-Leau
Saint-Luc
Drestroiz
Camboison
Domas-mais
Lillais
Orenie
Tunisie
Torima
Tofero

PAQUEBOTES

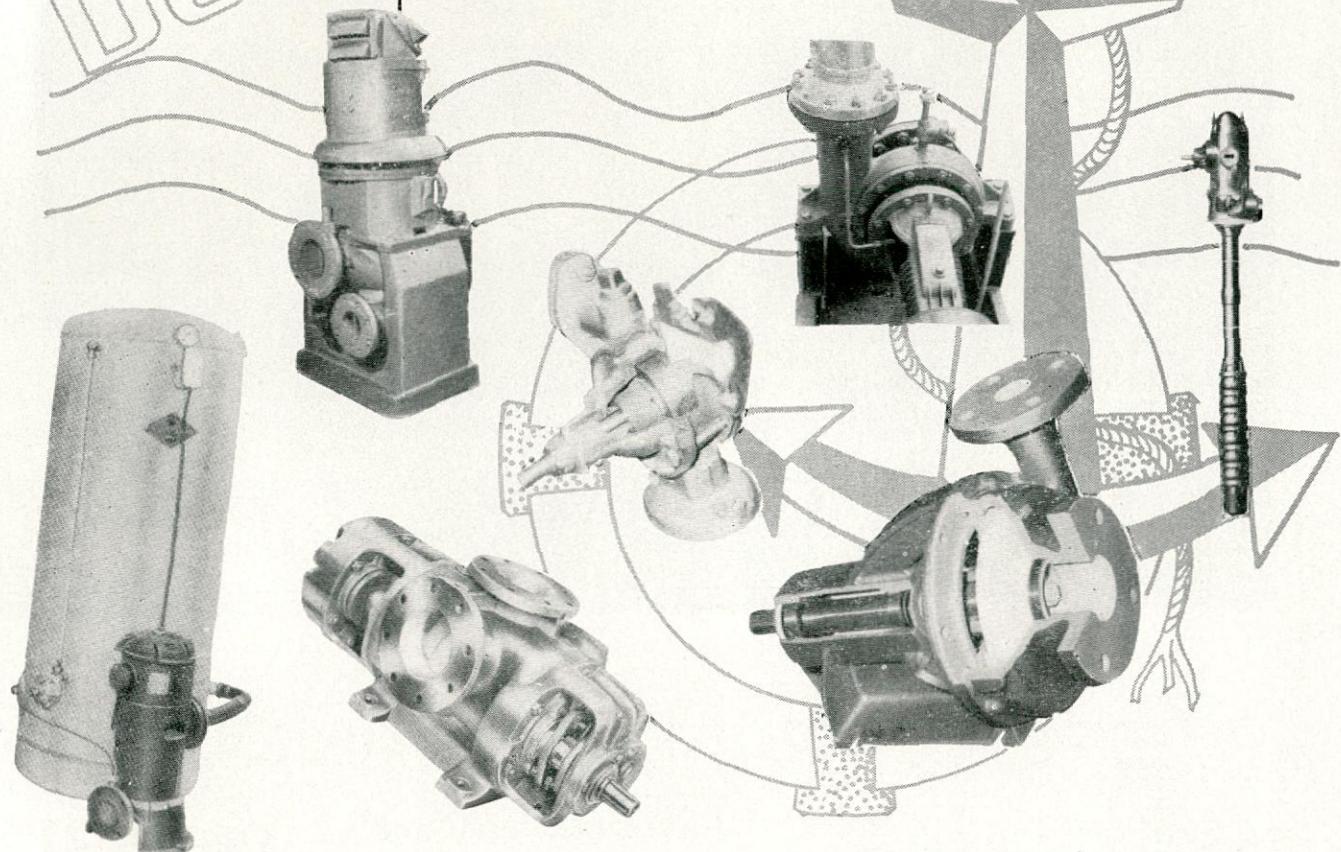
Postend
Plaudre
Aulilles
Colombie
Lavoisier
Beauty
Laos
Provence
Bretagne
Viet-Nam
Lisieux
Cambodge
Iran-Laborde
Lyautey

MILITARES

Prácticamente todas las unidades de la flota Francesa.

GUINARD le ofrece:

- ASESORAMIENTO TECNICO
- CUMPLIMIENTO EN LA ENTREGA
- CALIDAD
- ASISTENCIA TECNICA

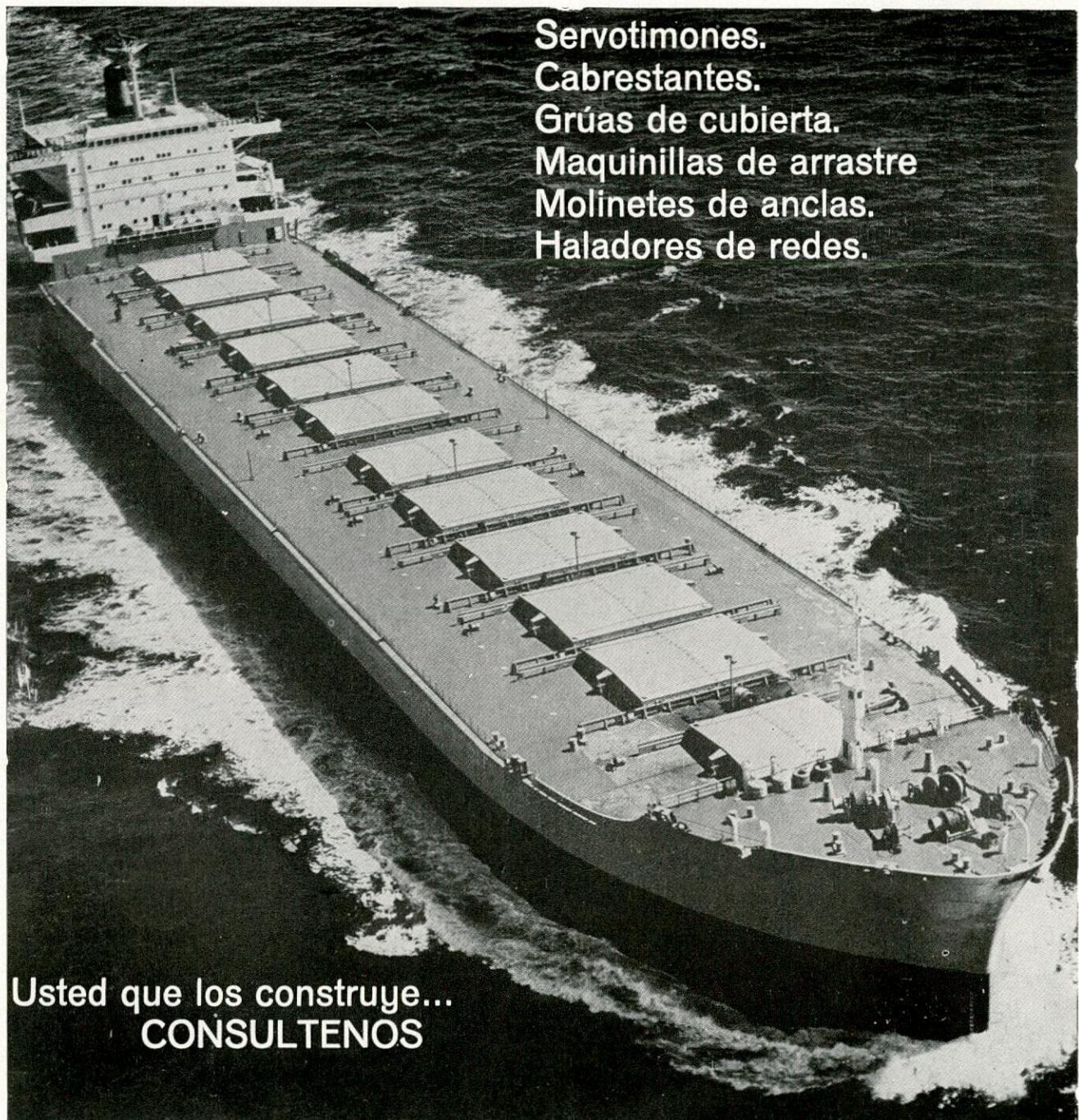


Avenida del Generalísimo, 55 - MADRID - 16
Teléfs. 270 15 01-02-03-04

VICKERS

ayuda a la navegación
accionando hidráulicamente,

Servotimones.
Cabrestantes.
Grúas de cubierta.
Maquinillas de arrastre
Molinetes de anclas.
Haladores de redes.



Usted que los construye...
CONSULTENOS



SPERRY RAND ESPAÑOLA S.A.

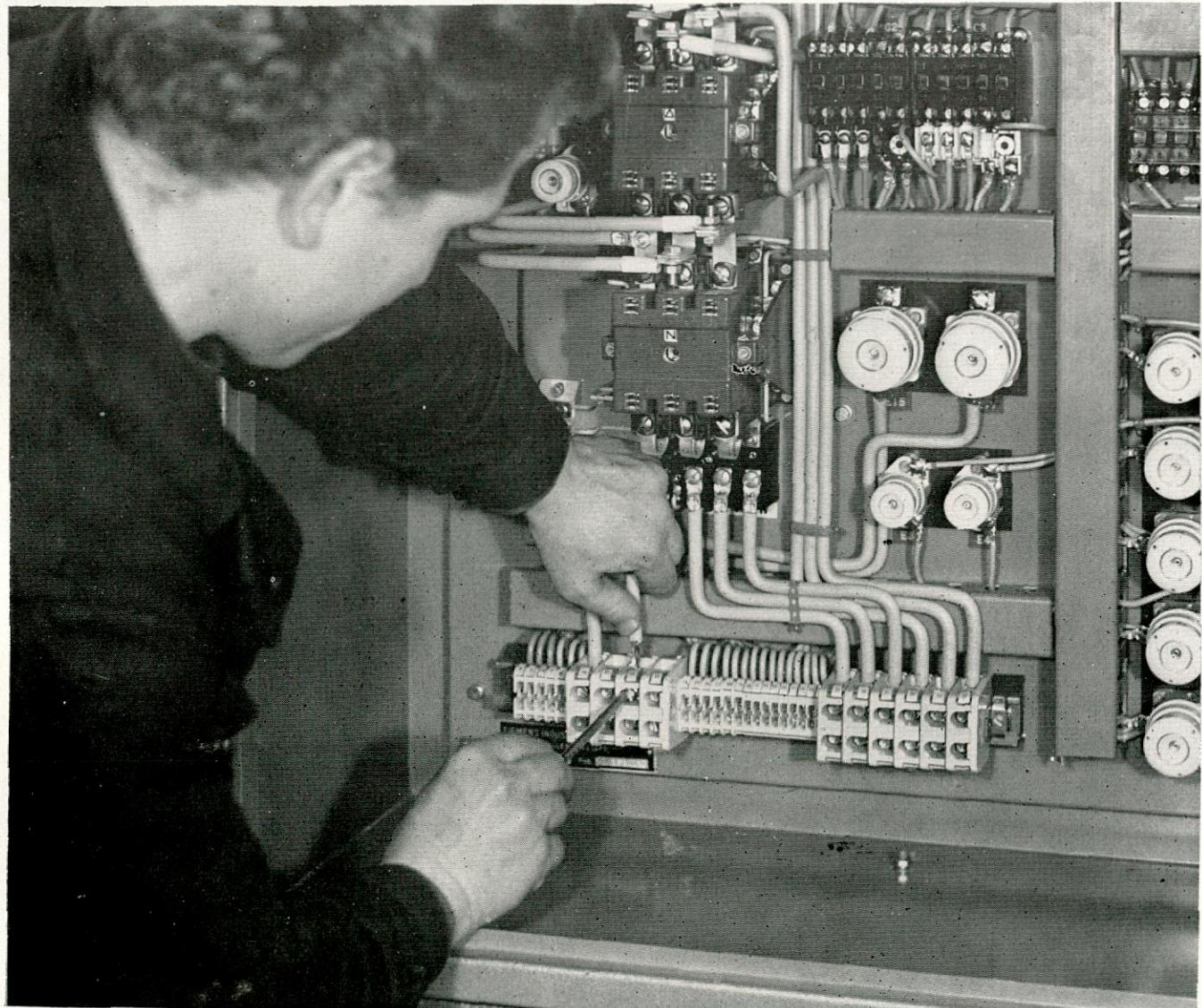
c/. Bori y Fontestá, 21

VICKERS DIVISION

Tel. 250 27 63

BARCELONA (6)

Bornas de conexión . . .



Aproveche las ventajas que le ofrecen nuestras bornas de conexión.

Sus principales ventajas son:

- Montaje sencillo.
- Seguridad absoluta de la conexión y fijación, incluso con servicio sometido a vibraciones.
- Exclusión del peligro de rotura, gracias a su fijación por resorte de acero inoxidable.

• Eliminación de la dificultad en las revisiones al individualizar y señalizar cada conductor.

- Resistencia a todos los climas y a las corrientes de fugas.
- Imposibilidad de cortocircuitos por no sobresalir las partes en tensión del cuerpo aislante.
- Fácil conexión en paralelo.

Siemens Industria Eléctrica, S. A.
Barquillo 38, Madrid - 4

para cuadros de maniobra

**Donde
el aislamiento
es una necesidad
esencial...**



SILLAN

Sillan es un producto de lana de roca pura, de fibras largas y dúctiles, fabricado en España con minerales seleccionados y fundidos a altas temperaturas, según los procedimientos más avanzados de la técnica alemana (patente GRUNZWEIG + HARTMANN AG). Aislamiento térmico de bodegas, cámaras frigoríficas, túneles de congelación, acomodaciones, conductos de exhaustación. Aislamiento y acondicionamiento acústico de salas de máquina y acomodaciones, etc.

SILLAN aislamientos térmicos y acústicos para la industria naval.

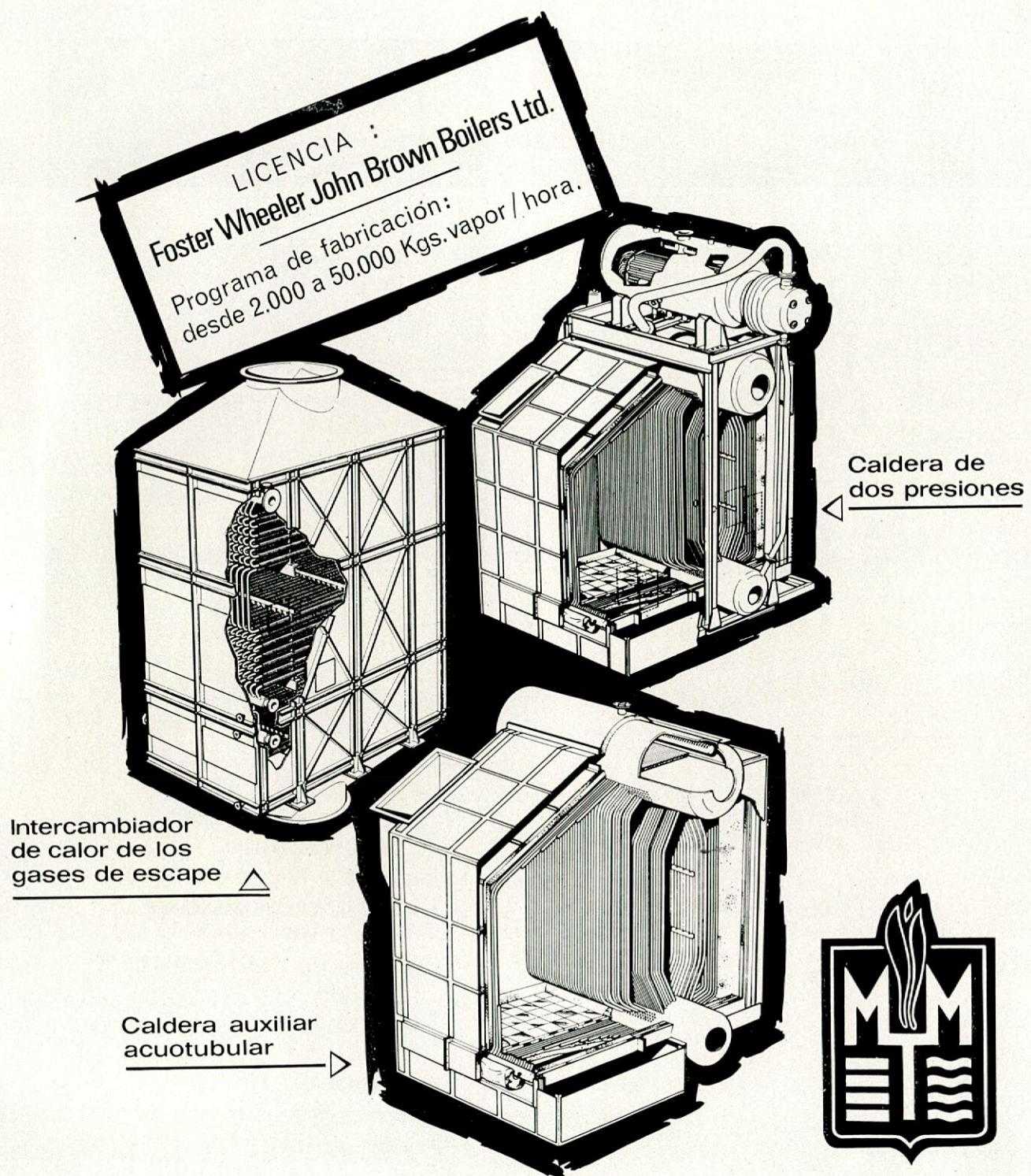
Completa gama de productos para todos los casos posibles de aislamiento.



Es un producto de
FIBRAS MINERALES, S. A.
Jenner, 3, 2.º - MADRID-4

INSTALADORES-DISTRIBUIDORES EN TODAS LAS PROVINCIAS.

CALDERAS MARINAS

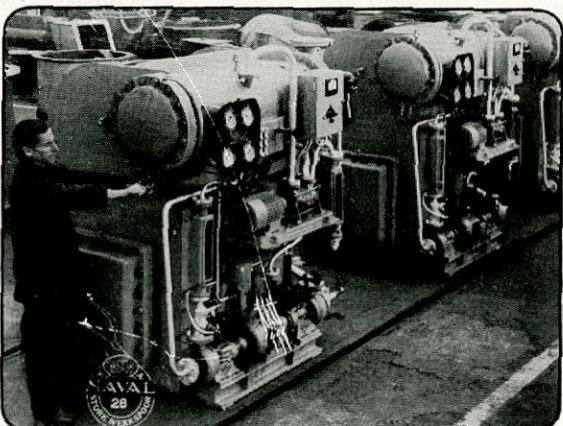
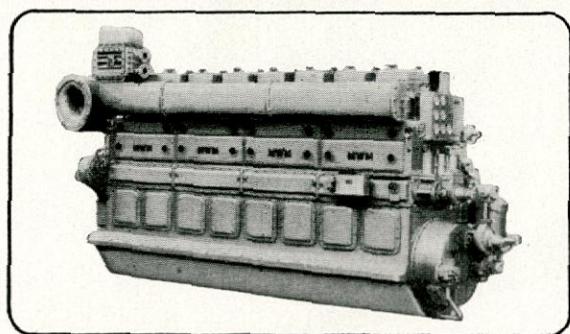
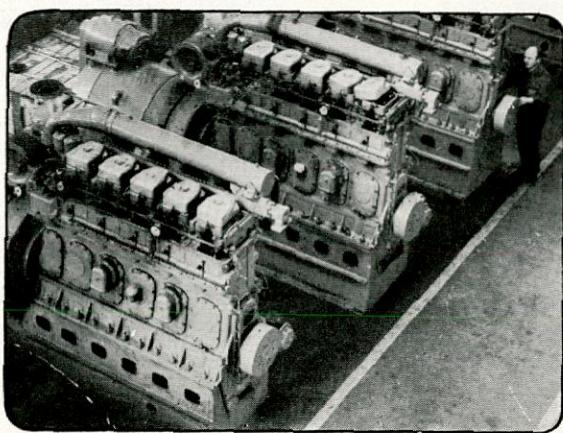
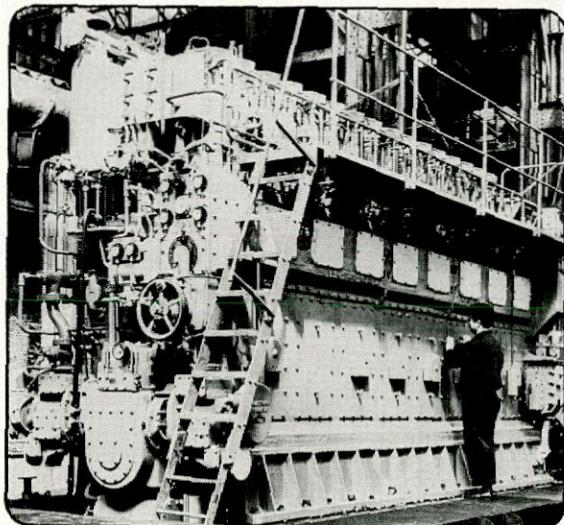


LA MAQUINISTA TERRESTRE Y MARITIMA, S.A.

Calle Fernando Junoy, s/n / Apartado 94 / Barcelona-16
Telegrams MAQUINISTA / Teléfono 207.57.00 / Telex 54-539 MAQUI E



MAQUINARIA PARA BUQUES



- MOTORES DIESEL PARA PROPULSION:
MARINA Y ACCIONAMIENTOS:
NSW/WERKSPoor TIPOS TMABS 270 y 390:
825 a 1.100 CVe a 380 r.p.m.
1.550 a 2.240 CVe a 288 r.p.m.
SAN CARLOS/MWM TIPOS RHS 345:
685 a 1.800 CVe a 375 r.p.m.
915 a 2.400 CVe a 500 r.p.m.
NSW/STORK, TIPOS RHo y RHoK 210:
330 a 650 CVe a 600 r.p.m.
400 a 720 CVe a 750 r.p.m.
TIPO DRoK 210
555 a 800 CVe a 600 r.p.m.
690 a 920 CVe a 900 r.p.m.

- EVAPORADORES DE AGUA DE MAR
- SERVOMOTORES DE TIMON
OTRAS FABRICACIONES
- APARATOS PARA LA INDUSTRIA QUIMICA
- PLANTAS POTABILIZADORAS DE
AGUA DE MAR
- MAQUINARIA PARA LA INDUSTRIA DE
CEMENTO
- TRITURADORAS (caliza, yeso, basuras,
virutas, etc.)
- ARMAMENTO NAVAL



NAVAL STORK WERKSPoor, S.A.

FACTORIA DE SAN CARLOS

DOMICILIO SOCIAL: GENERAL MOLA, 116-118 MADRID-2

TELEF.: 262 11 04. TELEX 27675. TELEGRAMAS: NAVASPOR

GRUAS PARA PUERTOS Y ASTILLEROS

GRUAS DE ABORDO Y PARA SALAS DE MAQUINAS

CABRESTANTES PARA VARADERO
DE EMBARCACIONES

GRUAS PUENTE Y DE PORTICO

POLIPASTOS ELECTRICOS

INSTALACIONES COMPLETAS DE
MANUTENCION Y TRANSPORTE
PARA PUERTOS, INDUSTRIAS, MI-
NERIA, ETC.

TRANSPORTADORES DE CINTA.

ASTILLEROS DE MURUETA, S. A.

Grúa para 40 t. a 18 m. de radio
30 t. a 22 m. de radio
20 t. a 32 m. de radio
5 t. a 37 m. de radio

Una grúa similar construida para:
S. M. DURO FELGUERA, S. A.
(Astilleros de Gijón)



TALLERES URBASA, S.A.

MECANIZACION DEL MOVIMIENTO DE MATERIALES

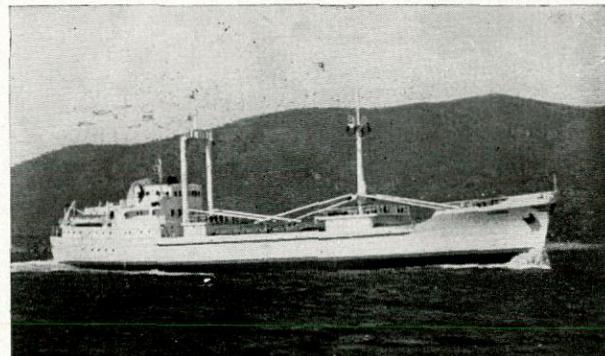
CALLE SAN VICENTE EDIFICIO ALBIA, 6.^a PLANTA - APARTADO 945 - BILBAO - 1

Astilleros de Mallorca, S. A.

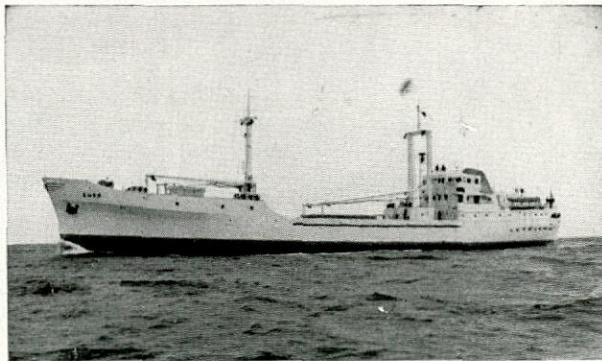
PROYECTO, CONSTRUCCION Y REPARACION DE BUQUES

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

Material flotante para Puertos



"CORUÑA" Frigorífico de 60.000 p³

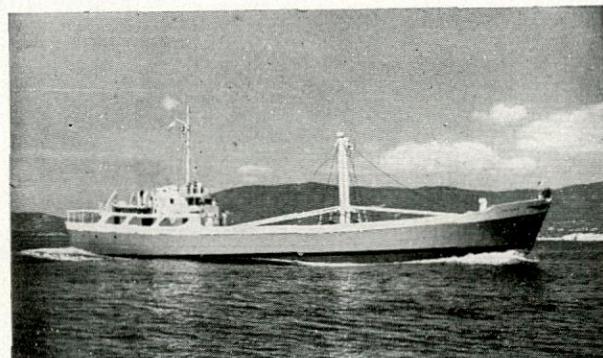


"LUGO" Frigorífico congelador de 60.000 p³

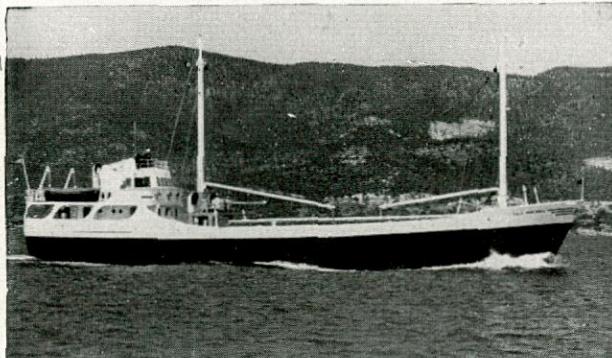
CONSTRUCCIONES METALICAS, TALLERES DE MAQUINARIA Y CARPINTERIA

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

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



"CALA BLANCA" Costero de 640 Tons. de P. M.



"CALA MORLANDA" Costero de 400 Tons. de P. M.

CUATRO GRADAS VARADERO:

- I y II hasta 87 m. eslora y 1.700 tons. de peso.
- III hasta 74 m. eslora y 800 tons. de peso.
- IV hasta 60 m. eslora y 400 tons. de peso.

PALMA DE MALLORCA

Contramuelle-Mollet, 9

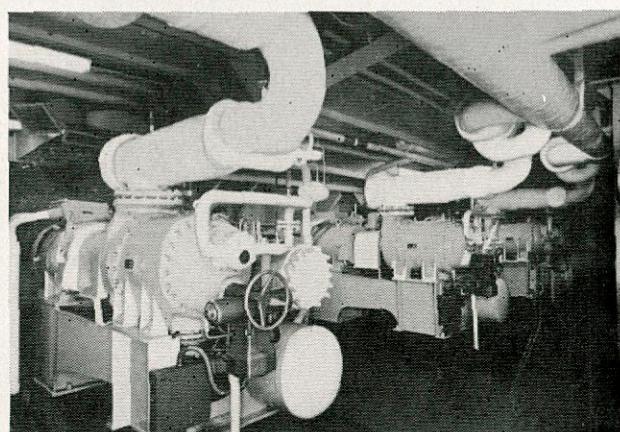
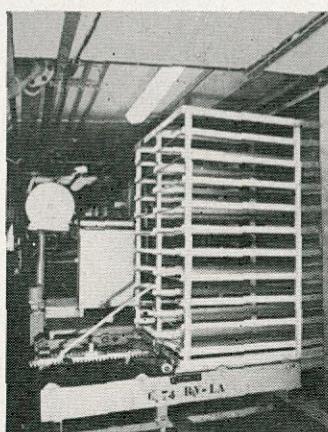
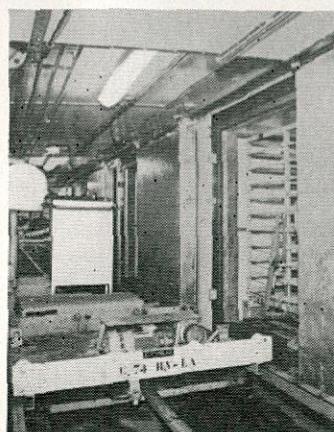
Teléfono 21 06 45 - Telegraf. ASMASA
Telex 68579



"SALINERO" Costero de 1.600 Tons. de P. M.



BUQUE FACTORIA "GONDONMAR"



publivasco

congelación a bordo

fabricamos e instalamos:

- plantas frigoríficas en buques congeladores, a base de túneles con circulación de aire y armarios verticales u horizontales.
- refrigeración de bodegas para transporte de productos congelados o refrigerados.
- instalaciones especiales para enfriamiento de bodegas para conservación de pescado fresco en hielo.
- fábricas de hielo con agua de mar.
- refrigeración de gambuzas.
- acondicionamiento de aire.

nuestra extensa red de talleres de servicio propios en todo el litoral de España, islas Canarias y África del Sur, garantizan a nuestros clientes el mantenimiento perfecto de sus instalaciones.

ESPAÑA ES LA TERCERA POTENCIA MUNDIAL EN BUQUES PESQUEROS CONGELADORES. Y NUESTRA EMPRESA CONSTRUYE EL 55% DE ESTA FLOTA. CONFIE EN NUESTRA AMPLIA EXPERIENCIA. CONSULTE NOS.

Ramón Vizcaíno, s.a. 

refrigeración - aire acondicionado

sucursales y delegaciones en toda España y Lisboa

casa central y fábricas en SAN SEBASTIÁN / apartado 1363-tel. 53542-telex: 36244-RVSA-E



**siempre
a punto**

su instalación eléctrica, con control periódico

celesat, s.a.

CONSERVACION DE ELEMENTOS ESPECIALES DE ALTA TENSION

Unica empresa especializada que dispone de todos los medios para la conservación de elementos de alta y baja tensión.

A pesar de nuestra preparación no realizamos montajes ni fabricamos materiales:

Nos dedicamos única y exclusivamente a la conservación de instalaciones.

celesat s.a.

Gregorio Balparda, 14-1.^o dcha.

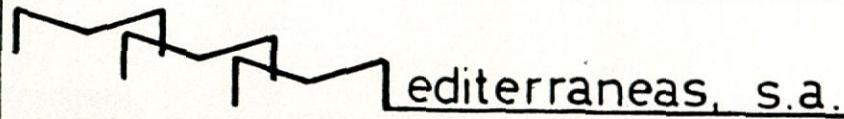
Apartado 1.297

Teléfono 32 69 92*

BILBAO-12

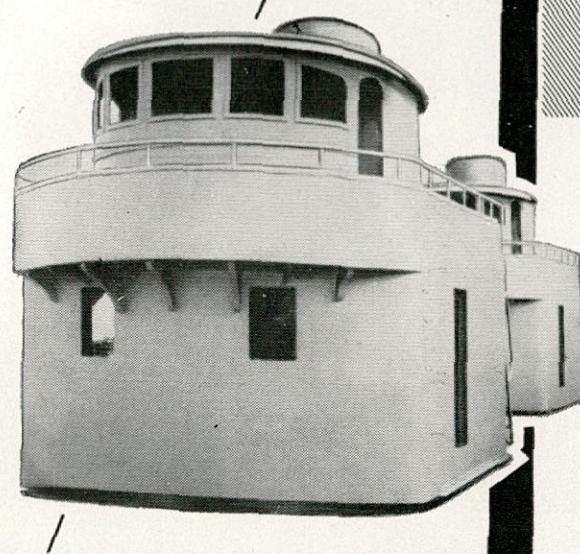
LUZ-PUBLICIDAD

Miembro del Patronato de Investigación Científica y Técnica Juan de la Cierva (C.S.I.C. - C.I.D.)

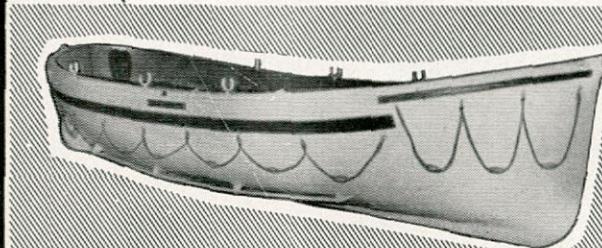


MANUFACTURAS METALICAS MEDITERRANEAS, S. A.

contribuye con la calidad de sus productos, al prestigio de la Industria Nacional.



dispone de instalaciones especializadas en Construcción Naval.



- Casetas
- Puentes
- Guardacalores y Superestructuras en General.
- Botes salvavidas y de servicio.
- Pasarelas, Escalas reales
- Planchas de desembarco, etc.

DOMICILIO SOCIAL Y FABRICA:

Carretera a Elche, s/n. - ALICANTE

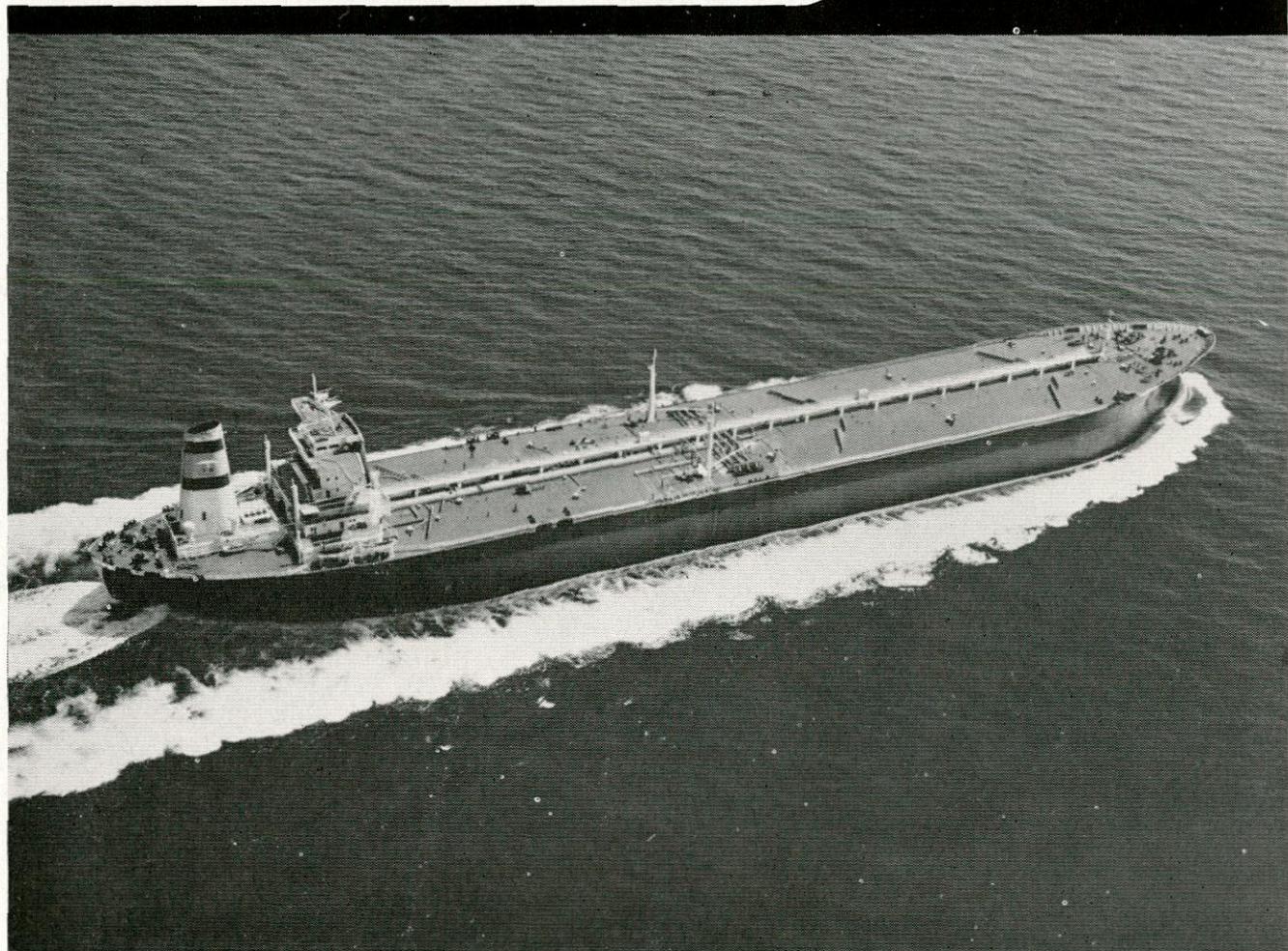
Telegramas: MANUFACTURAS

Teléfonos: 22 01 01-02-03

Delegaciones regionales: BARCELONA - LA CORUÑA - MADRID - SAN SEBASTIAN - SEVILLA - VALENCIA

El "MALAGA", construido en Cádiz, el mayor buque-tanque construido en España

Otros dos buques gemelos
estarán equipados con
turbo-generadores
BROTHERHOOD



La energía eléctrica del B/T Malaga en
el mar se la proporciona un grupo compacto
turbo-generador Brotherhood de 750 kW
que se alimenta con el vapor producido en
la caldera caldeada por los gases de
escape del motor propulsor.

Solicítenos y le enviaremos las siguientes publicaciones:

BPTG/66 — Back pressure Turbo-generator sets.
CTG/68 — Self-Contained Turbo-Generator sets.
WHR/66 — Turbo-generator sets for installation in Motor Ships.

Armador:
Marflet,
Antonio Maura, 16, Madrid 14, Spain.

Constructor del Buque:
Astilleros de Cádiz, S.A.,
Apartado 39, Cádiz, Spain.

Motor Propulsor:
27,600 BHP Manises Sulzer
12 RD-90

PETER BROTHERHOOD LIMITED

Peterborough, England

Tel. 0733 71321 Telex: Brotherhd Pboro 32154 London Office: Amberley House, 12 Norfolk Street WC2 Tel: 01-836 8914
MANUFACTURERS OF COMPRESSORS · STEAM TURBINES · PUMPS · SPECIAL PURPOSE MACHINERY



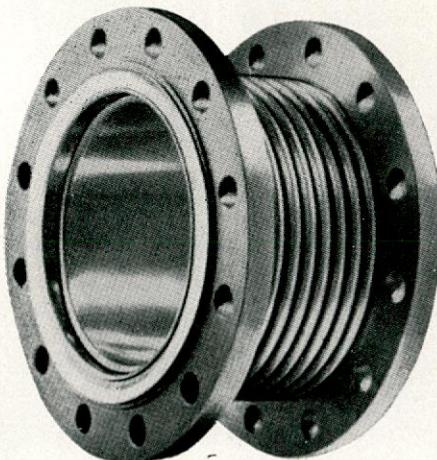
SANCHEZ-RAMOS Y SIMONETTA • INGENIEROS

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

PRODUCTOS DE CALIDAD PARA LA INDUSTRIA NAVAL

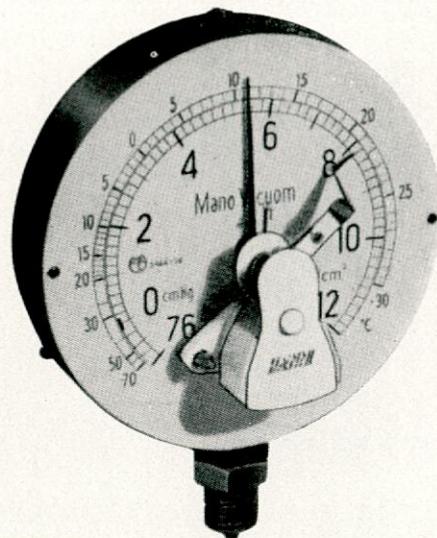
HAENNI & CIE., S. A. JEGENSTORF

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



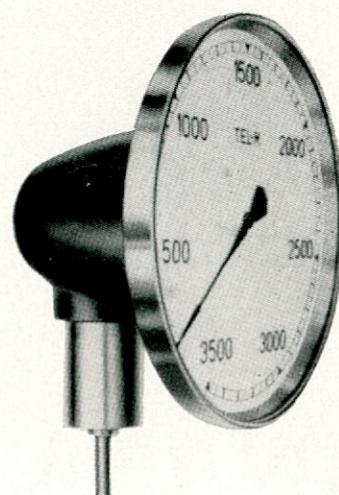
HASLER, S. A. BERNA (Suiza)

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



BOA, S. A. LUCERNA (Suiza)

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



UNILUX, S. L.

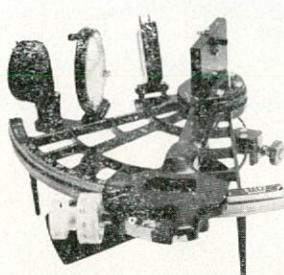
FABRICA DE INSTRUMENTOS NAUTICOS

AVENIDA PEDRO DIEZ, 31 - MADRID - 19

TELEFONOS 471 24 70 - 471 05 09

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS
FABRICANTES CON LICENCIAS

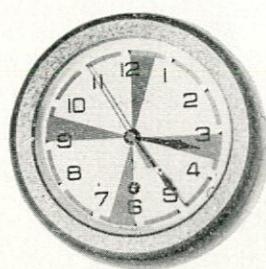
DE **C. PLATH** (HAMBURGO)



SEXTANTES



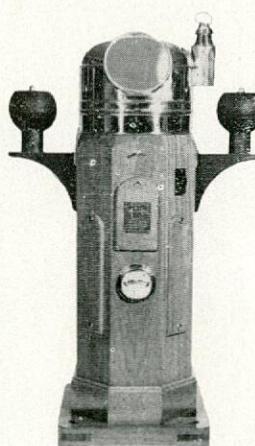
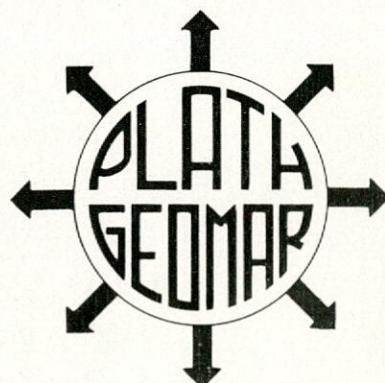
GIROSCOPICA "MINI-STANDARD"



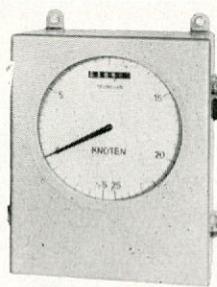
RELOJES



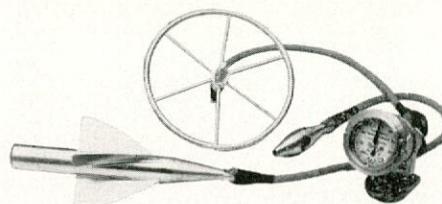
COMBINACION
GIROSCOPICA + AUTOPILOTO



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

El nuevo petrolero "BRITISH ADMIRAL" de 100.000 Tons. de P. M. perteneciente a la B. P. Tanker Co. Ltd. está pintado con

Productos MANO ROJA

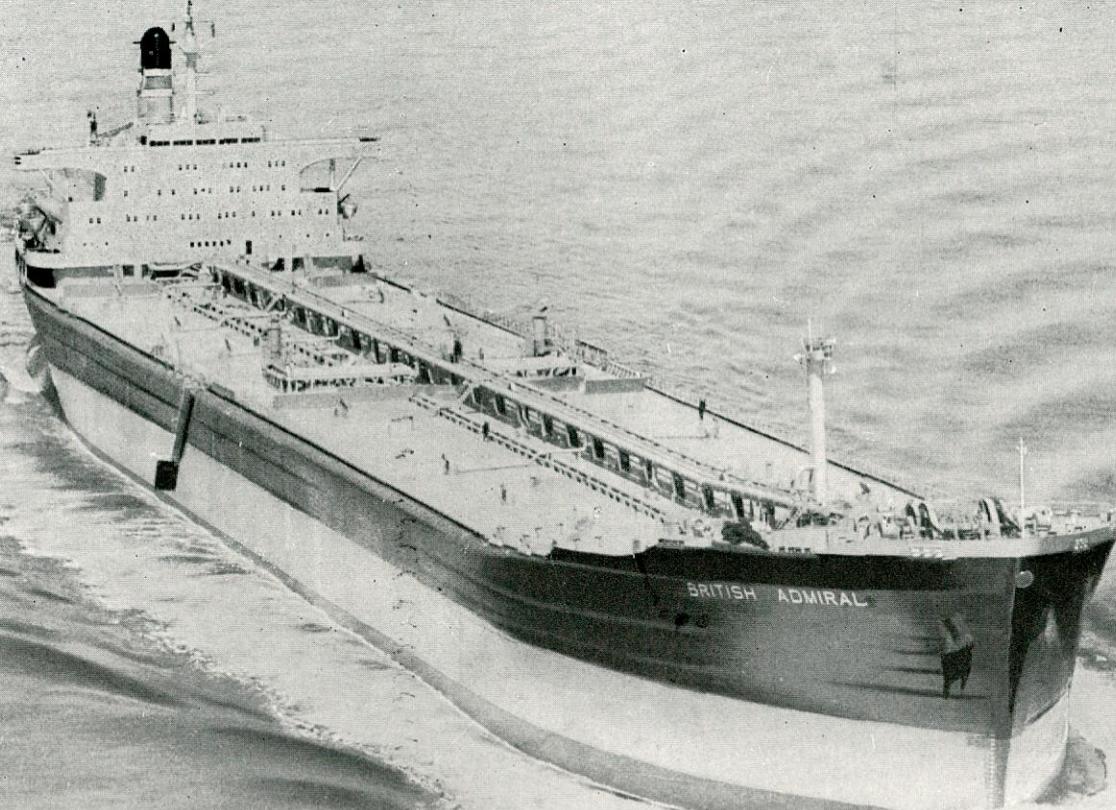
The Red Hand Compositions Co.



Marca

Registrada

ASEGURA UN BARCO LIMPIO Y ECONOMIA EN EL CONSUMO DE COMBUSTIBLE



Fotografia reproducida por cortesía de Vickers Ltd.

Depósitos en los principales Puertos de España y del extranjero.

Proveedores de las Armadas y principales empresas navieras internacionales.

43 fábricas asociadas en los cinco continentes.

Concesionarios en España para la fabricación y venta de toda clase de Pinturas, Esmaltes y Barnices para la marina.

LORY. S. A.

Sección: Pinturas MANO ROJA

DE RENOMBRE MUNDIAL

FABRICA Y OFICINAS:
Calle Miguel Servet, 271-273

(Barcelona)
BADALONA

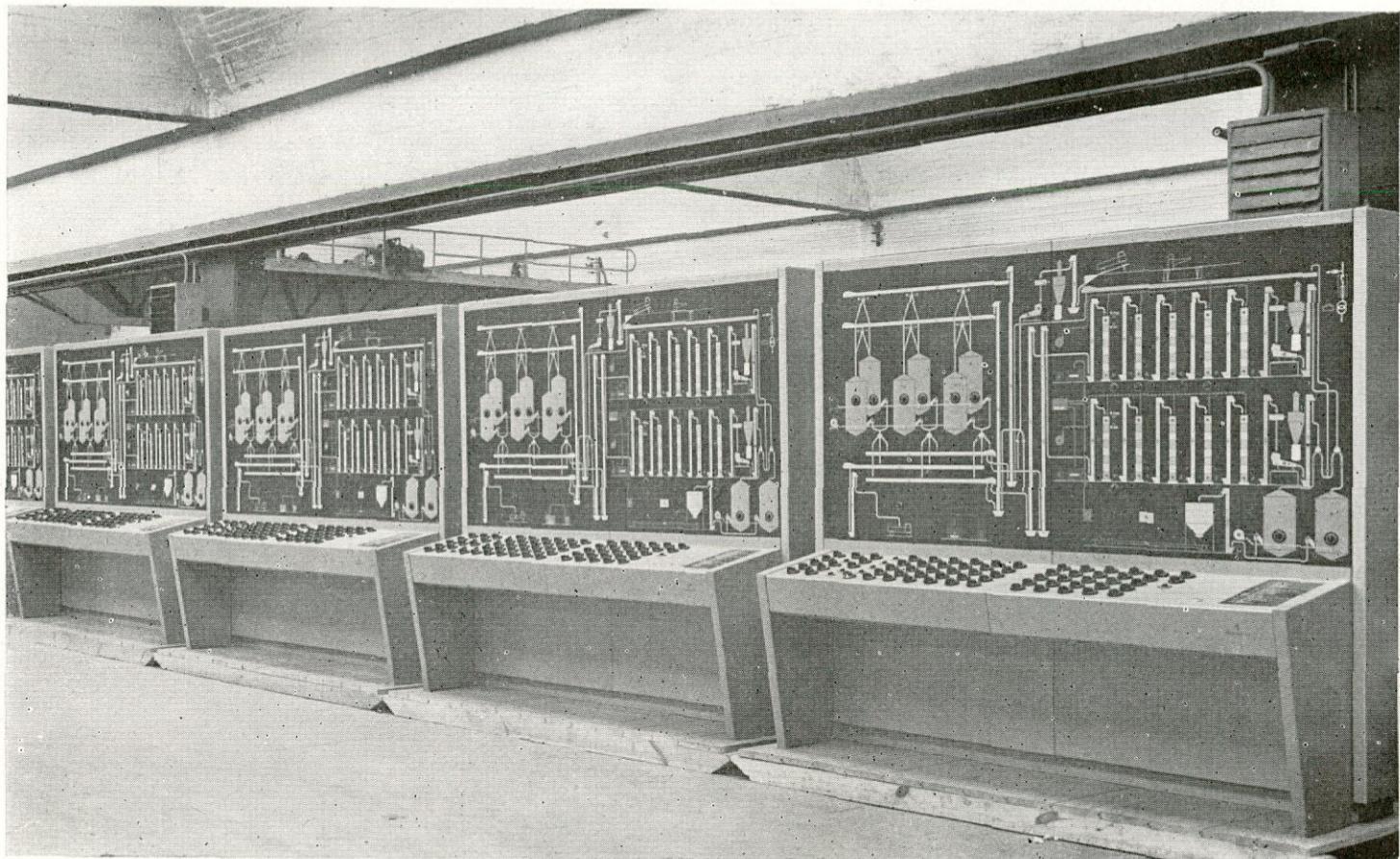
Dirección Telegráfica: MAROJA
Teléfonos: 280 12 00 - 280 12 01

SUCURSALES Y REPRESENTANTES EN LOS PRINCIPALES PUERTOS ESPAÑOLES

Concesionarios de PINCHIN JOHNSON & ASSOCIATES LTD.

Grupo COURTAULDS

Cuadros



SIEMENS, en sus talleres especializados de Getafe (Madrid), realiza y construye una extensa y completa gama de CUADROS, ARMARIOS, PUPITRES O EQUIPOS en general para maniobra, distribución, mando, medida o automatismo de cualquier clase de industria.

Los cuadros y armarios se construyen en distintas ejecuciones, de acuerdo con las exigencias de la instalación o los deseos del cliente, siendo siempre sometidos antes de su expedición, a diversas comprobaciones en la propia Sala de Ensayos de que se dispone. A continuación, para dar una

somera idea solamente, se apuntan algunas de las distintas construcciones que se realizan: Cuadros y armarios de distribución, mando, medida o control.

Cuadros de relés, de contactores o de contadores. Cuadros murales para alumbrado y distribución. Cuadros para estaciones transformadoras o centrales eléctricas.

Cuadros para buques y para industria naval en general. Cuadros luminosos para fábricas de cemento, minería, siderúrgicas, etc.

Pupitres de mando, medida o servicios automáticos.

Armarios para cables.

Pupitres luminosos para fábricas de piensos, industria alimenticia, centrales, etc.

Equipos de arranque para alta y baja tensión, regulación de velocidad, enclavamientos, telemando, automatismos especiales.

Estaciones transformadoras blindadas "Trafoblock".

* Rogamos nos consulten. Con mucho gusto les enviaremos material de información detallado.

SIEMENS INDUSTRIA ELECTRICA, S. A.

Barquillo, 38 - Madrid-4



ASTILLEROS ESPAÑOLES, S.A.

Una empresa que aumenta su potencialidad con la coordinación de la técnica, calidad y experiencia de,

"ASTILLEROS de CADIZ, S. A."

"Cía. EUSKALDUNA de CONSTRUCCION y REPARACION de BUQUES, S. A."

"SOCIEDAD ESPAÑOLA de CONSTRUCCION NAVAL, S. A."

al servicio de la construcción naval.

ASTILLEROS ESPAÑOLES, S. A.

Informa de su constitución como Sociedad por integración en la misma de,

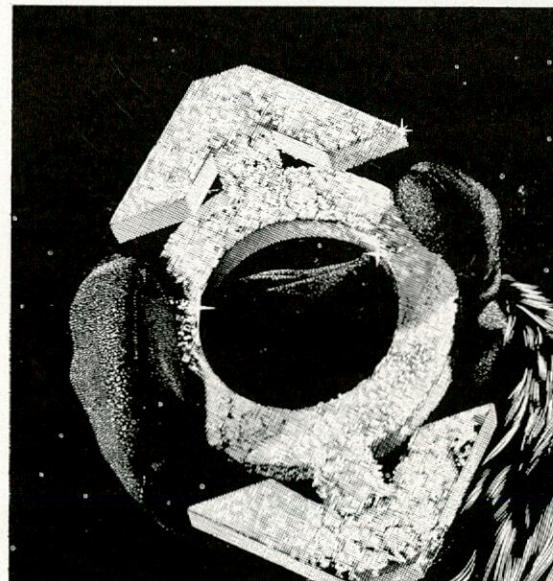
ASTILLEROS de CADIZ, S. A.; Cía. EUSKALDUNA de CONSTRUCCION y REPARACION de BUQUES, S. A. y SOCIEDAD ESPAÑOLA de CONSTRUCCION NAVAL, S. A.

OFICINAS CENTRALES: Covarrubias, 1. Madrid-10. **Apartado, 815 - Teléfonos** 223 28 27; 223 51 57; 223 49 41; 419 95 50/54/58/62
Telex: 27690-E y 27648 - ASTIL-E. **Telegramas:** ASTILLEROS-MADRID.

HAY UNA DIFERENCIA CUANDO SE CONGELA CON EQUIPOS DISEÑADOS, CONSTRUIDOS E INSTALADOS POR GRENCO.

SU CONSTANTE Y ABSOLUTA PRECISION.

En la eficiencia de un equipo se basa gran parte de la rentabilidad de un negocio que depende de la congelación, del frío. Y Grenco los hace rentables. Porque sabe cómo sacar de cada material, de cada elemento... el máximo. Esto lo ha aprendido en un ya largo camino de serios trabajos y constante investigación internacional. Ha sido el camino, que con justicia, lo ha transformado en el líder mundial de la instalación frigorífica.



Grenco está en España desde 1958 y sus equipos y plantas están ya diseminadas por todo el territorio español. Los proyectos han sido variados: pesca, hortifruticultura, frigoríficos hasta... granjas avícolas. Tal vez Vd. también necesita frío para su proyecto. O su

empresa. Entonces recuerde. Grenco sabe de frío. Y mucho. Aquí y en el mundo entero.

GRENCO
GRENCO IBERICA, S. A.

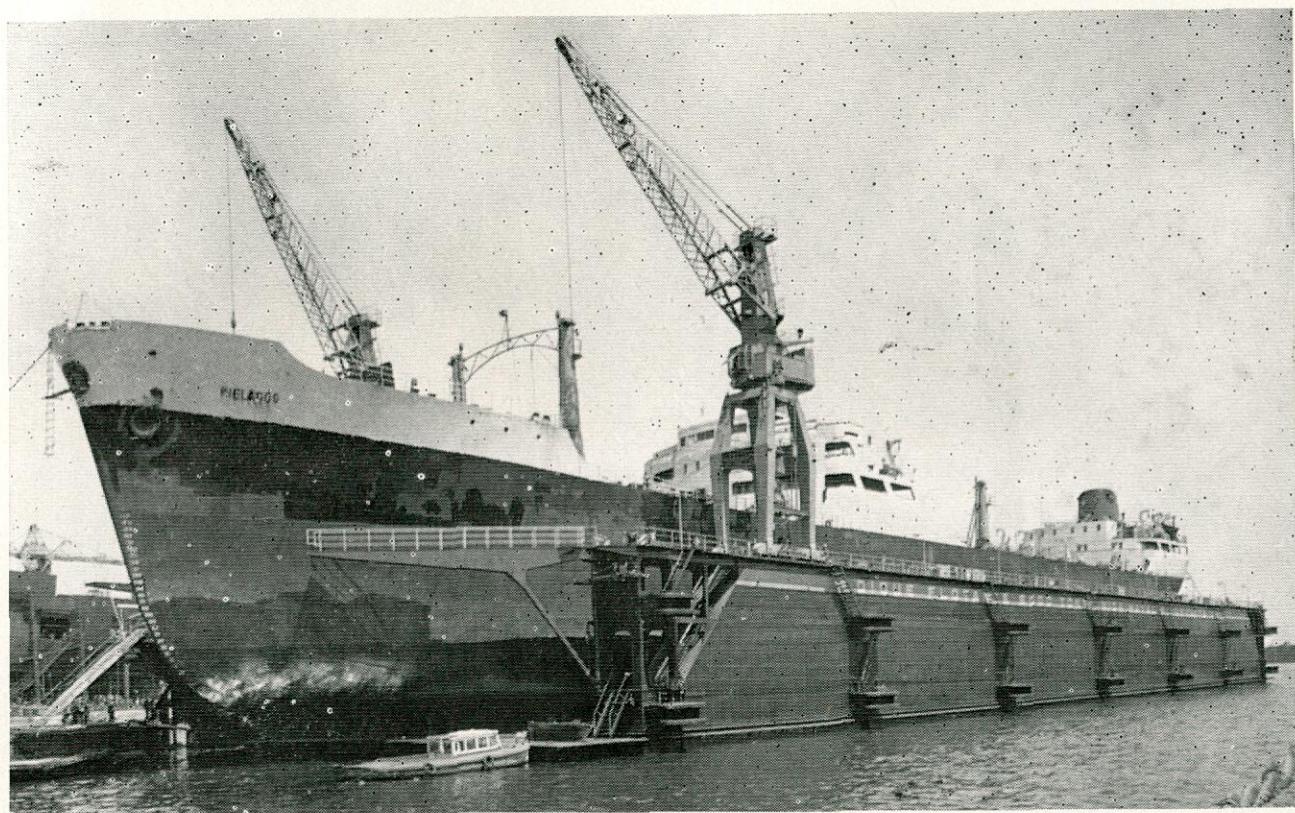
Oficina Central: Naciones, 15 - Tel. 275 12 87 - Madrid-6 • Delegación: García Borbón, 107 - Tel. 22 11 05 - Vigo

Representantes para todo el territorio español: ROCAR, S. A.

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

Motores marinos, propulsores y auxiliares	M.A.N.
Grupos electrógenos	M.A.N.
Grupos motobombas	M.A.N.
Grúas para buques, astilleros, puertos y containers	M.A.N.
Bombas para diques flotantes	M.A.N.
Hélices de paso fijo y variable	M.A.N.
Hélices transversales de proa "TORNADO"	ZEISE
Montajes y aislamientos industriales	LMG
Proyectos de diques flotantes	APLNSA
Equipos de control y maniobra para diques flotantes	DOCKBAU
Línea de ejes	ROM
Bocinas, casquillos de bocina, cierres de bocina "SIMPLEX"	H. DEUTSCHE WERFT
Chumaceras de empuje y apoyo	H. DEUTSCHE WERFT
Separadoras de agua y aceite "TURBULO"	H. DEUTSCHE WERFT
Calderetas de gases de escape	H. DEUTSCHE WERFT
Instalaciones de engrase centralizado	LUBRIMONSA (DE LIMON)
Instalaciones contra incendios "sprinkler", espuma y Co ₂	PASCH

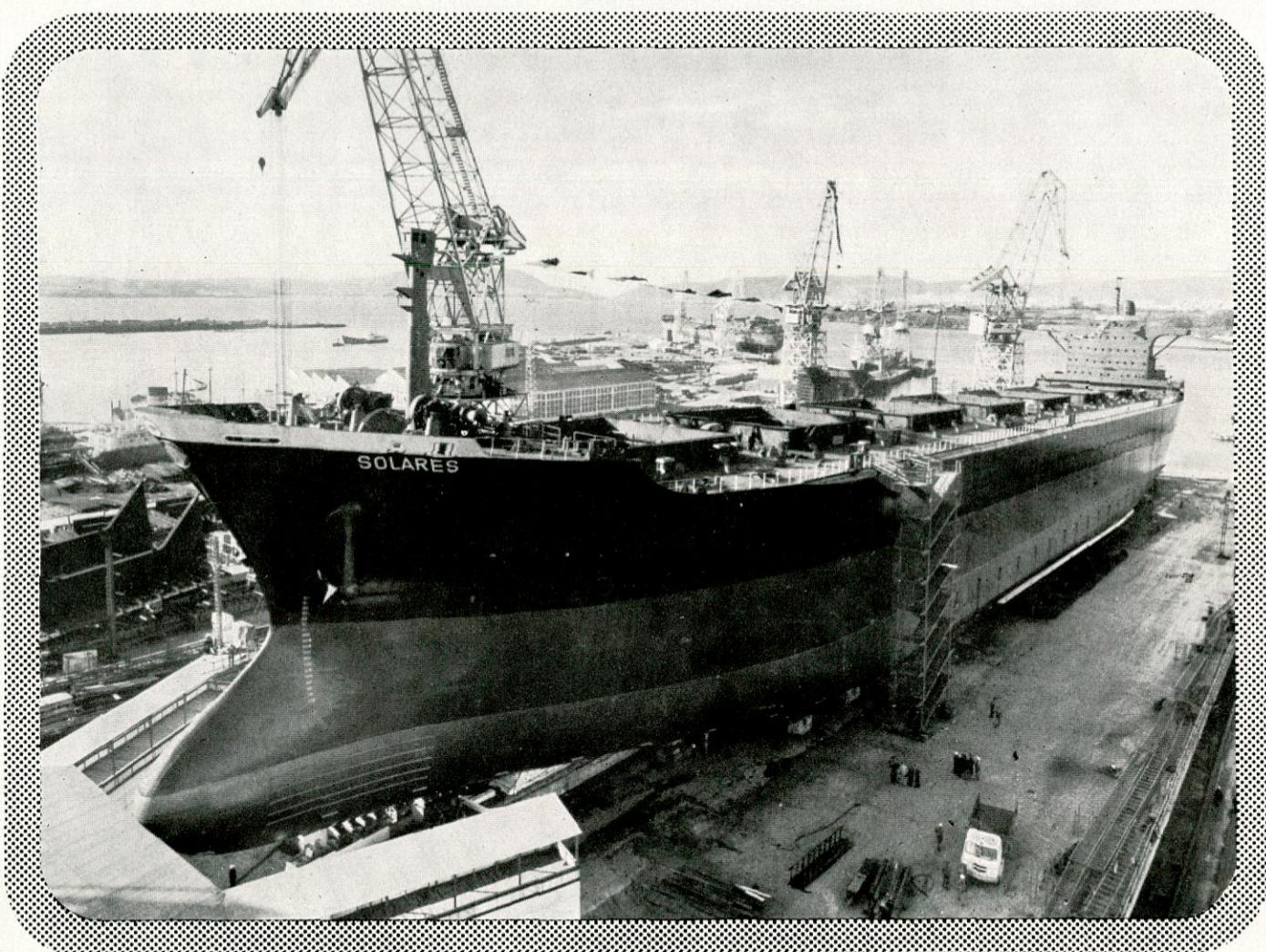


Equipo de maniobra y control de la casa R. O. M. instalado en un dique flotante de 8.000 Tons., proyectado por DOCKBAUGE-SELLSCHAFT, en explotación en UNION NAVAL DE LEVANTE, S. A. Este dique lleva instalado, además, bombas principales de la casa M. A. N. y grúas ELYMA-M. A. N. de 7 Tons. y 15,5 m. de radio.

Agentes en:

VIGO - SANTANDER - VALENCIA - HUELVA - TENERIFE

PRIMERA GRADA EN ESPAÑA PARA BUQUES de 400.000 Tons. P.M. en SERVICIO



"SOLARES" EL MAYOR BUQUE DE CARGA SECA CONSTRUIDO EN ESPAÑA, BOTADO EN ENERO 1970 PARA NAVIERA CASTILLA, S.A.

Grada número 1 ampliada a 59 metros manga y 350 eslora terminada y lista para la época de los super-petroleros.

Astilleros y Talleres del Noroeste S.A.

DIRECCION COMERCIAL:

Avda. del Generalísimo, 30 - MADRID-16 -

Apartado 14.603 - Telf. 250 12 07 (3 líneas)

Dirección Telegráfica: ASTANO-MADRID. Telex 27608

Astilleros en EL FERROL DEL CAUDILLO

Dirección Postal: Apartado, 994 FERROL

Teléfonos: 35 81 40 y 35 81 41 FERROL; 1 y 4 de FENE

Dirección Telegráfica: ASTANO-FERROL



REVISTA TÉCNICA

ORGANO OFICIAL DE LA ASOCIA-
CION DE INGENIEROS NAVALES

FUNDADOR:
Aureo Fernández Avila, Ingeniero Naval

DIRECTOR:
Luis de Mazarredo Beutel, Ingeniero Naval

DIRECCION Y ADMINISTRACION

Domicilio: Avda. del Arco del Triunfo, s/nº
(Edificio Escuela T. S. de Ingenie-
ros Navales) Madrid-3

Dirección postal: Apartado 457.
Teléfs. { 244 06 70
 244 08 07 (*)

SUSCRIPCION

Para España, Portugal y
países hispanoamericanos:
Un año 400 pesetas
Un semestre 230 »

Demás países:
Un año \$ USA 9.—
Precio del ejemplar 50 pesetas

NOTAS

No se devuelven los originales. Los autores son di-
rectamente 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-1970

AÑO XXXVIII N.º 417
M A R Z O 1 9 7 0

INDICE DE MATERIAS

	Páginas
Artículos Técnicos	
El servomotor tórico, por <i>Francisco García Blanco</i> .	72
Algunas recomendaciones sobre las deformaciones por la soldadura en la construcción naval, por <i>Vicente Benita Fernández y Antonio Gómez Moreno</i>	85
Alargamiento y gran reparación del buque "Monte Zalama"	101
 Extranjero	
Buque destinado a trabajos de investigación oceano- nológica	107
Buque de pasaje destinado a viajes de exploración ...	107
El astillero de Litton comienza la construcción de buques	108
Reunión de la S. N. A. M. E.	108
Pequeño bote a vela "insumergible"	109
El mayor petrolero construido en Inglaterra hasta la fecha	109
Torno revólver automático con programación por cuadro de clavijas	109
Sexta Conferencia internacional sobre ensayos no destructivos	110
Premio Cristóforo Colombo	110
	110
 Nacional y Profesional	
Modernos remolcadores para el puerto de Gijón	111
Botadura del buque tipo roll-on roll-off	111
Entrega del bulkcarrier "Asturias"	112
Entrega del buque "Lian"	112
Lanzamiento del bulkcarrier "Lekeitio"	113
Fe de erratas	113
	113
 Legislación	
Jefatura del Estado	114
Ministerio de Hacienda	114
Ministerio de Educación y Ciencia	114
Ministerio de Trabajo	114
Ministerio de Industria	114

Portada

La fotografía recoge un instante de las pruebas que se rea-
lizaron con el bulkcarrier "Monte Zalama", una vez que
fueron finalizados los trabajos de reparación y alargamiento
a que fue sometido en Astilleros de Santander, S. A.

EL SERVOMOTOR TORICO (*)

Por Francisco García Blanco
Ingeniero Naval

1. PREÁMBULO.

En la segunda exposición marítima de Oslo, celebrada en mayo de 1968, fue presentado un nuevo tipo de servomotor electrohidráulico de timón, rotativo, que llamó poderosamente la atención del público naval y fue considerado como una de las novedades más interesantes del certamen.

Posteriormente fue expuesto, por la firma Demag-Kampnagel, en la Feria de Hamburgo, en Octubre de 1968 y en la de Amsterdam, en noviembre de 1968, confirmándose en estos dos certámenes la impresión deducida en Oslo, o sea, que se trataba de un auténti-

co, nuevo y revolucionario servomotor rotativo, notablemente diferente a los tipos existentes y objeto de una fuerte expectación por parte de constructores de buques y navíos.

La máquina expuesta fue un prototipo real de 32 metros \times tonelada y el interés que despertó se demostró inmediatamente por las numerosas peticiones de licencias de fabricación formuladas.

En la actualidad han sido concedidas licencias de fabricación en cuatro países altamente destacados en materia de desarrollo e investigación industrial.

Las Sociedades licenciadas son:

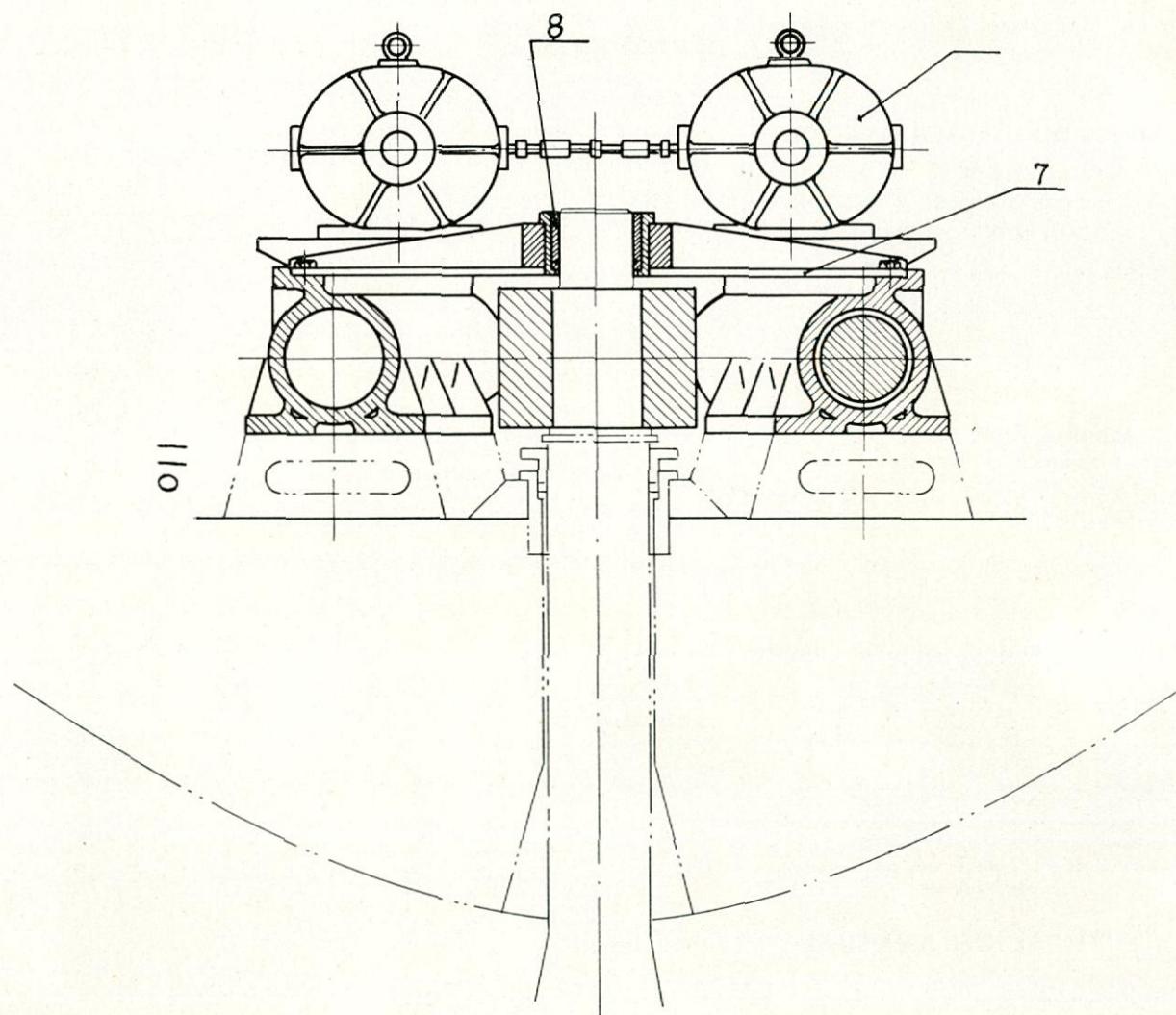


Fig. 1

(*) Trabajo presentado en las Sesiones Técnicas de 1969, celebradas en Cartagena y Valencia, bajo los auspicios de la Asociación de Ingenieros Navales de España.

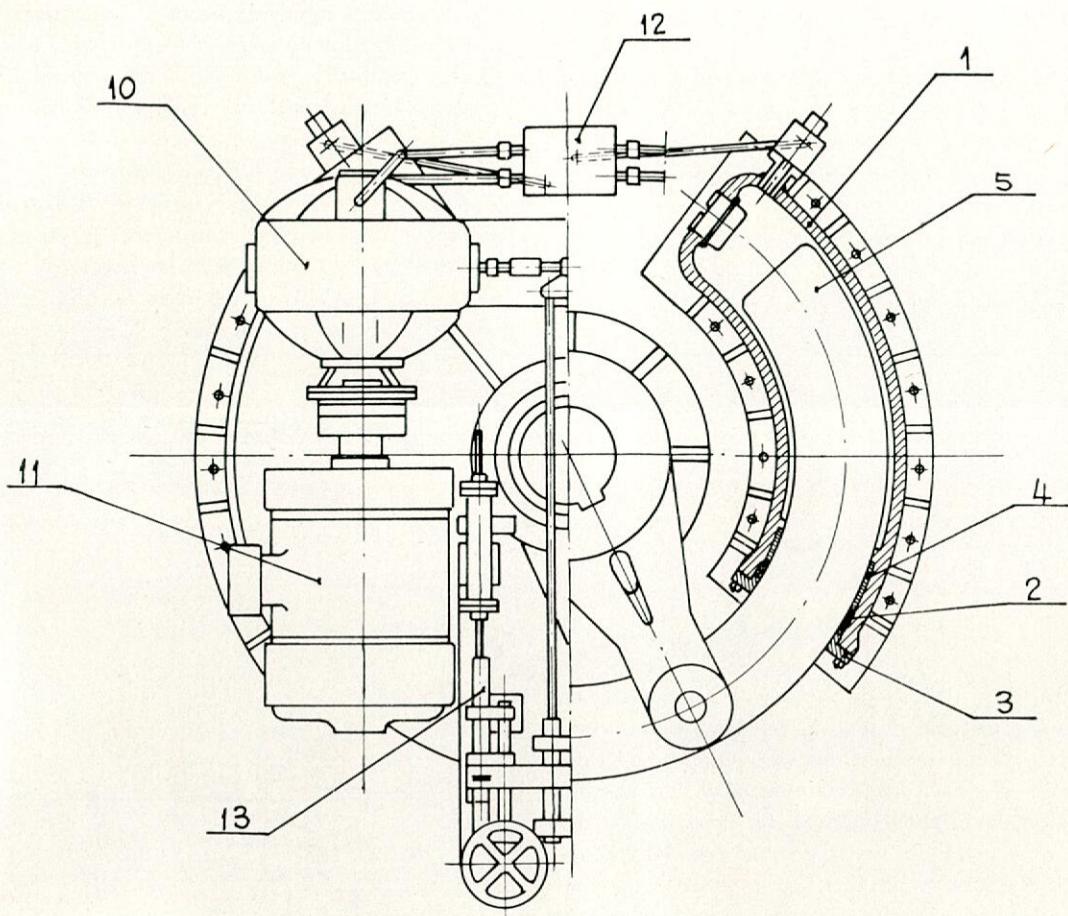


Fig. 2

— Alexander Industries, INC., U. S. A.
 — Ateliers et Chantiers de Bretagne, Francia.
 — Demag-Kampnagel, G. m. b. H., Alemania Occid.
 — Pusnes mek. Verksted, Noruega.

La máquina a que nos referimos es una concepción original, enteramente española, de un nuevo servomotor rotativo, bautizado con el nombre de Tórico y desarrollado por la firma Astilleros de Cádiz, S. A.

2. DESCRIPCIÓN DEL SERVOMOTOR TÓRICO.

Las figuras 1 y 2 representan, en elevación y en planta, la nueva máquina. Las figuras 3, 4 y 5 muestran algunos detalles.

El pistón (5) es de acero y de una sola pieza. Su forma geométrica es un sector de toro y de ahí el nombre dado a la máquina, que ha resultado ser, también, muy español.

Para su ejecución económica, ha sido preciso desarrollar un proceso de fabricación especial.

Los cilindros (1) son también de una sola pieza y de acero; su sección y su planta son circulares.

Las empaquetaduras de estanqueidad (2) se encuentran en la cabeza de los cilindros. Son de ejecución normal en V y la presión de las mismas es ajustable desde el exterior mediante el prensaestopas (3) situado en la cabeza de los cilindros (fig. 5).

Detrás de las juntas se encuentra un cojinete de bronce (4) muy ampliamente dimensionado y que sirve de guía al pistón. La holgura entre estos cojines

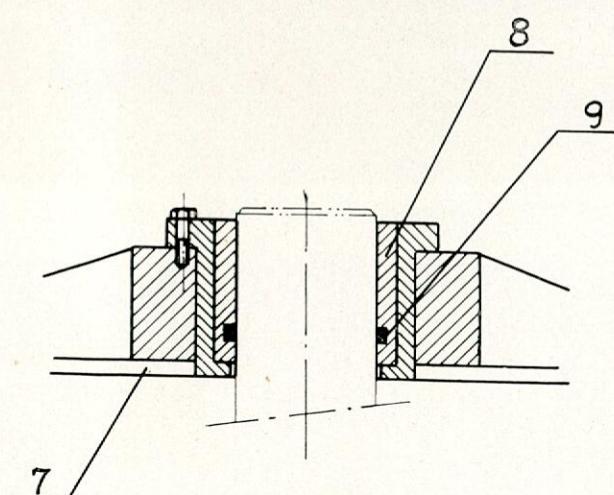


Fig. 3

tes y el pistón es amplia y, en realidad, puede considerarse que el pistón está verdaderamente flotando en el interior de los cilindros, pues el cierre hidráuli-

co está asegurado por las empaquetaduras en V que son elásticas.

El pistón (5) posee en su centro un orificio por el cual pasa un robusto eje (6) que articula el pistón a la barra hidráulica, la cual a su vez se fija al eje del timón mediante chaveta a presión (fig. 4).

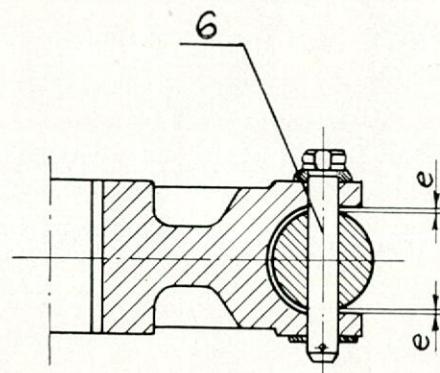


Fig. 4

La barra hidráulica tiene la forma de horquilla en su extremo y abraza al pistón, habiéndose previsto entre ambas piezas una holgura conveniente "e" para absorber los posibles desplazamientos verticales del eje de timón como consecuencia del desgaste de los cojinetes que soportan, en la estructura del buque, dicho eje o eventuales movimientos verticales en caso que el codaste toque fondo en aguas poco profundas.

Los dos cilindros están unidos entre sí, y por su

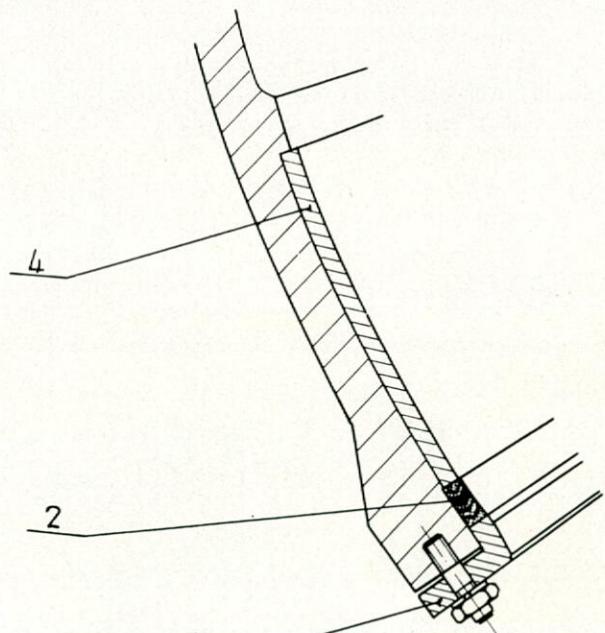


Fig. 5

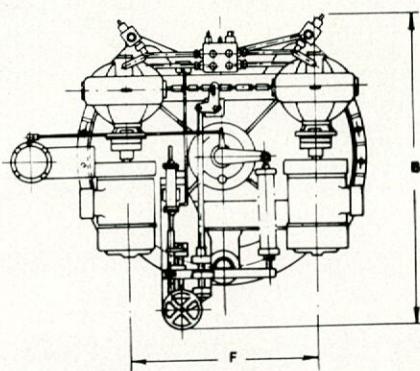
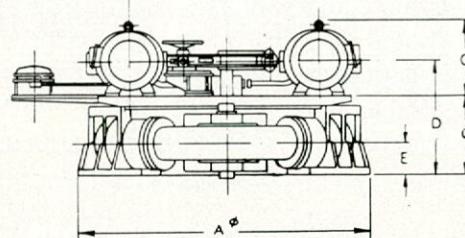
parte superior, mediante una placa circular (7) que sirve de soporte a los grupos motobombas, telemundo y bloque de válvulas. En esta placa se encuentra también un cojinete cilíndrico (8) de bronce, muy ampliamente dimensionado, que sirve tanto para centrar la

máquina al ser montada a bordo como para guiar el eje de timón por su parte superior (fig. 3).

Este cojinete es fácilmente desmontable y el engrase del mismo es automático y forzado.

El eje de timón puede desplazarse verticalmente en dicho cojinete sin ningún inconveniente.

La gama de servomotores tóricos desarrollada actualmente abarca cinco tamaños: de 20, 32, 40, 50 y 64 metros \times tonelada de par torsor respectivamente. La figura 6 esquematiza las dimensiones generales de estos cinco modelos.



TIPO	PAR TORSOR M \times T	A	B	C	D	E	F	G
THSG-20	20	1840	2200	615	815	235	1220	448
THSG-32	32	1880	2200	655	885	255	1220	512
THSG-40	40	2080	2350	720	950	270	2280	512
THSG-50	50	2100	2350	740	970	280	1280	512
THSG-64	64	2380	2500	800	1070	300	1370	603

Fig. 6

Actualmente continúan los trabajos para desarrollar diseños de tamaños superiores.

La capacidad de movimiento angular es de 36,5° a cada banda y, por supuesto, se cumplen los requisitos estipulados por todas las Sociedades Clasificadoras para estas máquinas.

En lo que al equipo hidráulico se refiere, se han incorporado, en su diseño, las dos versiones actualmente conocidas, o sea, con bombas de caudal constante y válvulas accionadas por solenoides, o bien con bombas de caudal variable y telemundo hidráulico.

La máquina presentada en Oslo es la versión con bombas de caudal variable y telemando hidráulico, todo ello montado sobre la placa superior de manera muy compacta, pero totalmente accesible, fácilmente desmontable y regulable. Las fotografías "a" y

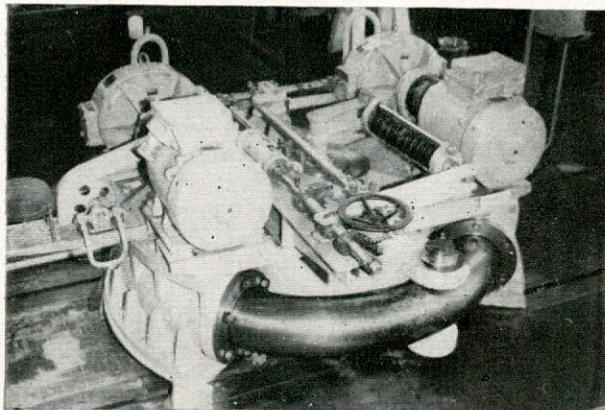


Foto a

"b" muestran la máquina por su parte anterior y posterior.

Las figuras 7 y 8 representan esquemáticamente los circuitos hidráulicos de ambas versiones.

La figura 7 corresponde a la versión con bombas de caudal variable representadas por 1 y 1'. Estas bombas son de pistones axiales, o radiales, y el caudal reversible, en una u otra dirección, se consigue descentrando el rotor de pistones mediante un vástago representado por la línea de trazos que une ambas bombas.

El telemotor manipulador hidráulico 2, situado en el puente, mueve en una u otra dirección (babor-estribor), el cilindro de doble efecto 4 del telemotor receptor, y éste, a través de las palancas y articulaciones del servomando, representadas en líneas de trazos, acciona el vástago de excentricidad de las bombas hidráulicas dando caudal en uno u otro sentido, según la banda a la que se deseé mover el timón.

El bloque de válvulas 3 constituye el elemento necesario para conseguir el relleno inicial del aceite del sistema de telemotores, mediante la bomba de accionamiento manual 13 y, asimismo, proporciona la posibilidad de aislar el telemotor receptor cuando sea necesario.

El servomando está unido a la barra hidráulica mediante la clásica biela telescópica 5, consiguiéndose de este modo la necesaria coordinación entre el movimiento de timón y el descentramiento del vástago de las bombas de caudal variable.

En el circuito hidráulico principal, marcado en trazo grueso, que conecta las bombas hidráulicas 1 y 1' a los cilindros A y B del servomotor, se encuentra el bloque de válvulas 6.

En este bloque de válvulas se hallan montadas:

- 3 válvulas de seguridad de doble efecto.
- 4 válvulas de aislamiento (dos por bomba), con el fin de poder separar del circuito una cualquiera

de las bombas para su revisión, sin dejar por ello el servomotor fuera de servicio. Durante el funcionamiento normal, las cuatro válvulas están totalmente abiertas.

— 2 válvulas de aislamiento de la conexión del tanque de aceite 11 al circuito hidráulico. Con ello se hace posible aislar dicho tanque del circuito correspondiente a una cualquiera de las bombas, cuando éstas deban revisarse.

Normalmente, dichas dos válvulas están totalmente abiertas.

— 4 válvulas de no retorno (dos por bomba) que conectan su circuito al tanque de aceite. Estas válvulas tienen como misión recuperar automáticamente, del tanque 11, las fugas de aceite que se producen a través de los pistones de las bombas hidráulicas y que son necesarias para proporcionar el engrase de dichos pistones, así como el aceite extraído del circuito principal para engrasar el cojinete de la placa superior.

Del circuito hidráulico principal se toma el aceite necesario para el engrase automático del cojinete de la placa superior del servomotor tórico mediante un circuito auxiliar que viene representado en línea fina y en el que se encuentran intercalados:

- La válvula solenoide 7, encargada de conectar automáticamente el circuito auxiliar al principal, sólo cuando el servomotor entre en funcionamiento a una u otra banda.
- Dos válvulas de no retorno 8 y dos válvulas reductoras de presión 9 y 9'.

El aceite extraído del circuito principal, para engrasar el citado cojinete, vuelve al tanque de carga 11 a través de la válvula de no retorno 10. La circulación de aceite es consecuentemente continua.

El circuito auxiliar y sus conexiones están dispuestos de modo que el aceite penetra en el cojinete de la placa superior precisamente por la zona donde este cojinete recibe el empuje de la mecha de timón, zona que varía según el timón se encuentre a babor o a estribor.

Cada bomba hidráulica 1 y 1' acciona su correspondiente bomba auxiliar 12 y 12' encargada de enviar las fugas de aceite al tanque 11.

Las fugas son recuperadas automáticamente de dicho tanque a través de las válvulas de no retorno del bloque de válvulas 6.

Cada cilindro del servomotor dispone de sus válvulas de aislamiento, purga y tomas de manómetro.

Todo lo anteriormente descrito es absolutamente similar al circuito hidráulico de los servomotores clásicos, a excepción de lo correspondiente al circuito auxiliar motivado por la innovación introducida, en el servomotor tórico, del cojinete de la placa superior para soportar la mecha de timón por su parte alta.

El esquema de la figura 8 corresponde a la mo-

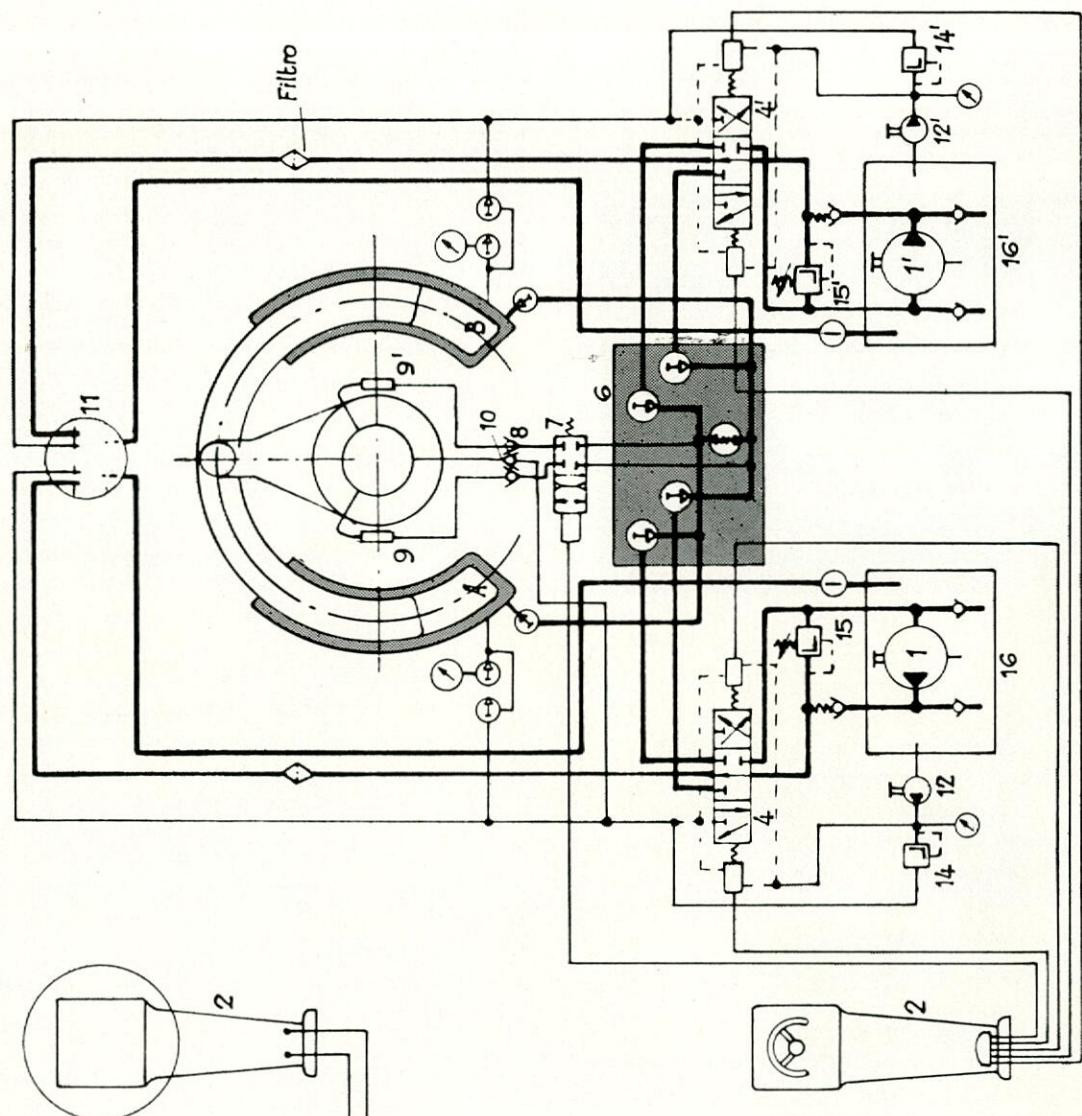


Fig. 8

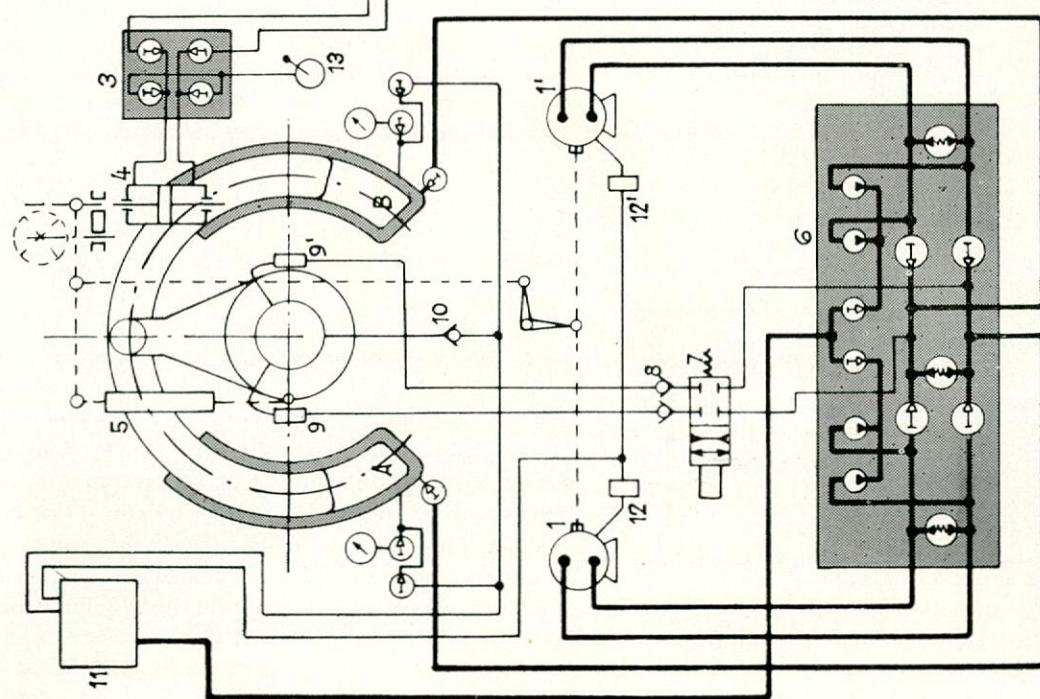


Fig. 7

derna versión de bombas de caudal constante de aplicación corriente en servomotores de cilindros rectos y servomotores rotativos.

El telemando en este caso es eléctrico mediante el telemotor eléctrico 2 situado en el puente y las válvulas solenoides, de cinco vías, 4 y 4' que hacen las funciones del telemotor receptor hidráulico del caso anterior.

Las bombas hidráulicas principales 1 y 1' son de caudal constante, continuo y unidireccional. Cuando no se mueve el timón el caudal se desvía a través de las válvulas 4 y 4' del tanque de aceite 11.

Cada bomba hidráulica principal está embebida en su propio tanque de aceite 16 y 16', existiendo las correspondientes válvulas de no retorno en cada conexión del circuito hidráulico a las bombas.

Siendo éstas de caudal unidireccional, el movimiento a una u otra banda del servomotor se consigue por desplazamiento de las válvulas solenoides 4 ó 4' a uno u otro lado de la posición central.

El retorno a posición "stop" del telemotor manipulador 2 es automático cuando el timonel deja de accionar.

Las válvulas 4 y 4' de cinco vías son del tipo servomando, es decir, poseen una válvula piloto de reducidas dimensiones, que es la realmente accionada por los solenoides; en caso de emergencia estas válvulas piloto se pueden accionar manualmente.

El distribuidor principal de las válvulas de cinco vías es accionado hidráulicamente y el aceite de accionamiento es enviado a una u otra cara del distribuidor principal mediante desplazamiento, en uno u otro sentido, de la válvula piloto.

El aceite de accionamiento de la válvula de cinco vías se obtiene mediante las bombas auxiliares 12 y 12' directamente acopladas a la bombas principales 1 y 1'.

Cada una de estas pequeñas bombas 12 y 12' posee su válvula 14 y 14' reguladora de presión.

Cada bomba principal 1 y 1' lleva incorporada su propia válvula de seguridad 15 y, por ello, el bloque de válvula 6 se simplifica, pues dispone solamente de una válvula de seguridad de doble efecto y, asimismo, las válvulas de no retorno para recuperación de fugas están incorporadas en las bombas principales.

Existe también el tanque de aceite 11, al que se conducen automáticamente las fugas de aceite y de engrase del cojinete de la placa superior. Dicho tanque 11 está directamente comunicado con los 16 y 16' de donde las bombas principales recuperan automáticamente el aceite, perdido por fugas, a través de la válvula de no retorno acoplada en la aspiración.

El circuito auxiliar para engrase automático del cojinete de la placa superior es idéntico al ya descrito en la figura 7.

La gama de telemotores manipuladores fabricados por la Factoría de Manises prevé las dos posibilidades de accionamiento "follow up" y "non follow up".

Las bombas hidráulicas, los motores eléctricos, los

arrancadores de estos motores y el indicador de ángulos de timón, que completan las máquinas, son de marcas internacionales de primera línea.

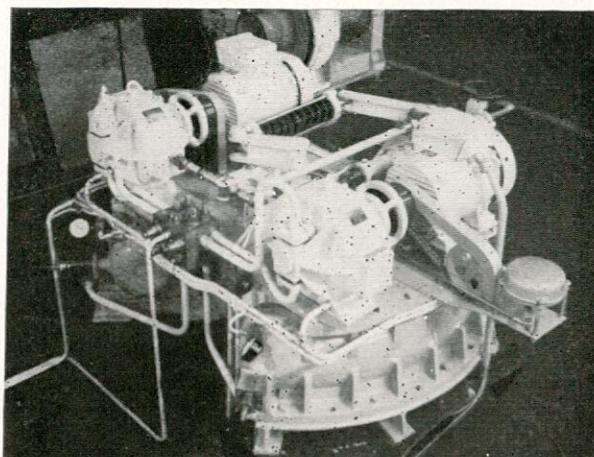


Foto b

Finalmente, y como es natural, el servomotor tórico puede ser acoplado a cualquier tipo de piloto automático.

3. CARACTERÍSTICAS COMUNES CON LOS SERVOMOTORES CLÁSICOS.

Como es sabido, existen en el mercado distintos tipos de servomotores rotativos, todos ellos de empaque notablemente inferior al de los servomotores clásicos equivalentes, lo cual constituye indudablemente una apreciable ventaja.

Sin embargo, el servomotor clásico de émbolos buzos rectos, que hemos heredado de generaciones anteriores, sigue con fuerza presente en el mercado, y gozando de un gran número de adeptos, pese a que su precio, a veces, resulta ser superior al de un rotativo equivalente.

Cabe preguntarse entonces, cuáles son las causas de esta aparente anomalía en una época en la que estamos constantemente viviendo la lucha de precios y presenciando continuas innovaciones.

La explicación se encuentra en una serie de cualidades propias, que no han podido ser superadas, y que reseñamos a continuación:

Robustez.

Como es bien sabido, la sección circular es la más adecuada para los cilindros a presión y la más robusta a igualdad de sección.

No da lugar a concentraciones de fatiga en ángulos inexistentes y además pueden ser fabricados de una sola pieza, lo que les confiere una extremada rigidez.

Aunque el embridaje a los polines es rígido, la holgura amplia entre pistón y cilindros, evita acuñan-

miento, por eventuales deformaciones del eje de la mecha de timón.

La facultad de permitir movimientos verticales de la mecha del timón, tanto ascendentes como descendentes, pese a la rigidez del anclaje y sin necesidad de elementos deformables, confiere al servo clásico gran seguridad de funcionamiento.

Simplicidad de instalación a bordo.

Al ser los cilindros de una sola pieza y sin ninguna tapa en su parte superior, los grupos motobombas y los telemotores receptores hidráulicos o las válvulas accionadas por solenoide, pueden ser montados directamente sobre la máquina, puesto que las

juntas de estanqueidad son fácilmente ajustables o reemplazables por la parte frontal de los cilindros.

No se requieren polines especiales a bordo para dichos elementos, ni tampoco trabajo adicional de tuberías a presión, por parte del Astillero, para conectar las bombas al servomotor.

La máquina sale de fábrica y es entregada al comprador totalmente montada.

Facultad de trabajar a altas presiones y elevado margen de seguridad hidráulico.

Es una consecuencia de la sección circular de cilindros y pistones, así como de las empaquetaduras de juntas normales en "V" empleadas y de la posi-

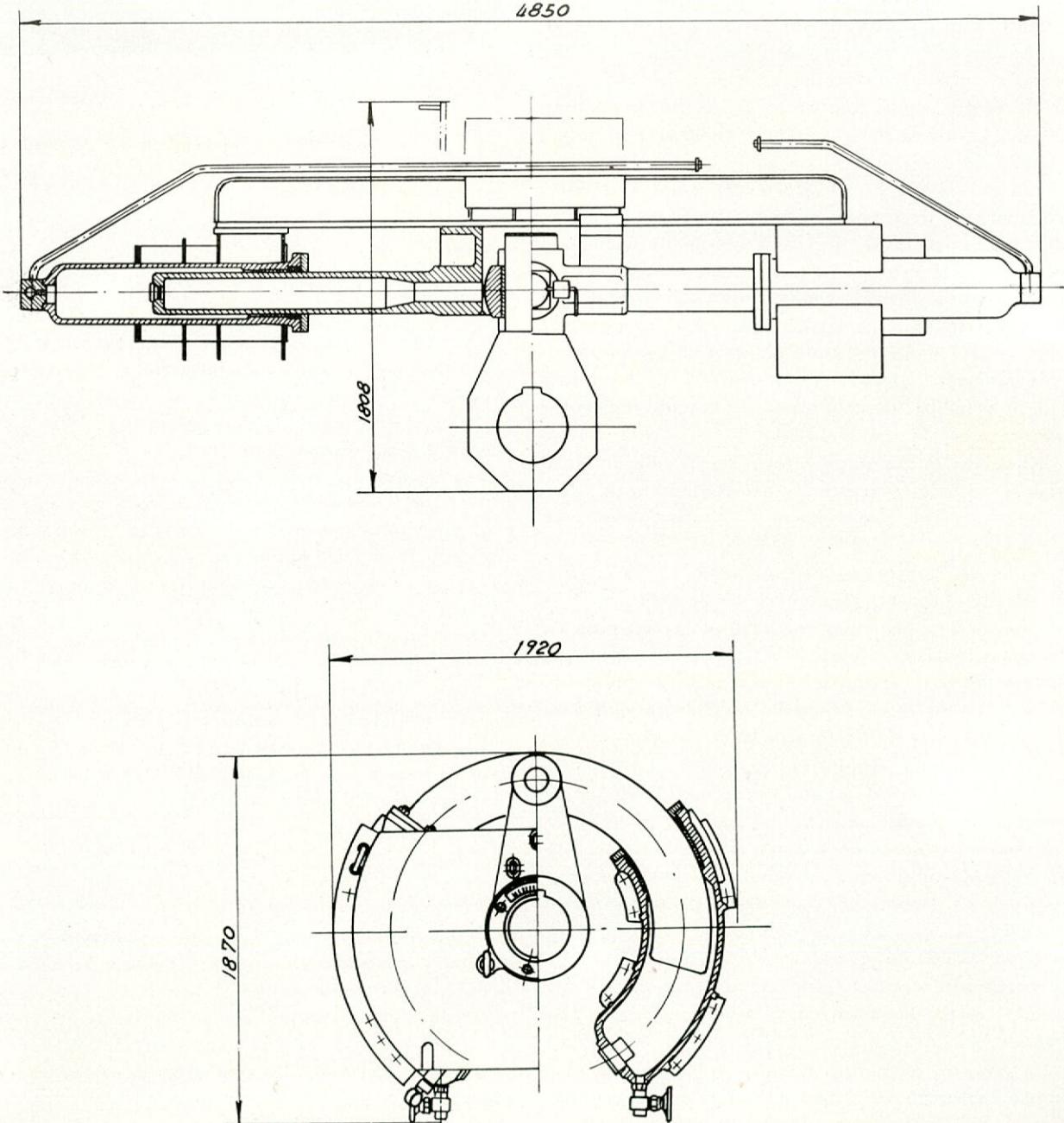


Fig. 9

bilidad de regular el apriete de estas empaquetaduras.

Los servomotores clásicos conocidos, de distintas marcas, están diseñados para presiones de trabajo superiores a 100 Kg/cm² y la presión normal de prueba hidráulica es un 50 por 100 superior a la presión de trabajo.

Estanqueidad absoluta y elevado rendimiento.

Los cilindros están separados entre sí y, por ello, no existe posibilidad alguna de fugas internas de uno a otro.

Las juntas en V empleadas, y la posibilidad de regular su apriete desde el exterior a medida que se van desgastando, con gran sencillez y sin tener que efectuar ningún desmontaje en la máquina, garantiza la ausencia de fugas al exterior de los cilindros.

Esta ausencia de fugas externas e internas entraña en sí el máximo rendimiento hidráulico y hace totalmente innecesario cualquier tanque de aceite intrínseco a la máquina para recoger pérdidas continuas de aceite que no se producen.

Empaquetaduras normales y de fácil recambio.

Las juntas son, como antes se ha indicado, totalmente comerciales, de tipo circular y sección en V.

Existen prácticamente en todos los países y puertos y evitan el que la tripulación tenga que depender de recambios especiales suministrados por el fabricante.

Su ajuste es facilísimo desde el exterior de la máquina y, puesto que están seccionadas radialmente, son fácilmente cambiables sin más desmontaje que el del prensaestopas.

La operación es tan fácil, que puede ser realizada por personal no especializado.

Autoengrase de los pistones.

Los cojinetes de deslizamiento situados en las cabezas de los cilindros y los pistones, están constantemente bañados por el aceite a presión de los cilindros.

No se precisa por lo tanto ningún dispositivo especial para engrase automático de los pistones y no existen posibilidades de averías por este motivo. Por la misma razón, el desgaste es prácticamente nulo.

Todas estas cualidades, son las que indujeron al desarrollo de una máquina rotativa, derivada del servomotor de émbolos buzos rectos que, conservándolas todas, venciese el inconveniente de su empacho.

El resultado ha sido esta aportación española, denominada servomotor tórico que, en realidad, constituye la versión moderna y rotativa del prestigiado servomotor clásico de émbolos buzos rectos.

4. CARACTERÍSTICAS PROPIAS DEL SERVOMOTOR TÓRICO.

Por su forma peculiar, y al compararlo con su antecesor, el servomotor tórico mejora en lo siguiente:

Tamaño reducido y compacto.

La figura 9 representa, a la misma escala, dos servomotores: clásico y tórico respectivamente, de 32 metros por tonelada y diseños Astilleros de Cádiz, Sociedad Anónima.

Puede apreciarse la notable compactidad conseguida y que el empacho en planta del servomotor tórico es, aproximadamente, el 40 por 100 de su equivalente clásico.

Extraordinaria rigidez.

Al encontrarse los dos cilindros rodeando la mecha de timón, se ha hecho factible unirlos entre sí mediante una plataforma superior, perfectamente nervada, en la que se ha dispuesto un cojinete suplementario que guía la mecha de timón en su parte superior.

La mecha de timón trabaja de esta forma en mejores condiciones, pues no existe ningún tramo en voladizo, y los cojinetes del casco del buque se benefician con ello.

Este cojinete superior proporciona un elemento útilísimo para facilitar el centrado de la máquina al ser instalada y, una vez afianzada a sus polines, la mecha queda perfectamente guiada y centrada por dos cojinetes situados por encima y por debajo de la barra hidráulica: uno de ellos es el citado y el otro el que forma parte de la estructura del casco.

Es fácil comprender, que una vez instalado y embidado, el conjunto del servomotor tórico, polines y cubierta constituyen una especie de cajón abierto y accesible, extremadamente rígido.

Simplicidad.

A causa de su forma, la máquina es extremadamente sencilla y con ello, su inspección es sumamente fácil.

La complicada articulación necesaria en el servomotor de pistones rectos para transformar el movimiento rectilíneo en circular, ha sido radicalmente suprimida por innecesaria. En su lugar sólo existe el eje de unión entre pistón y barra hidráulica anteriormente mencionado.

Tuberías y accesorios hidráulicos han sido reducidos al mínimo indispensable, pues tanto los fondos de los cilindros como bombas hidráulicas, están muy próximos entre sí.

El resultado global es un aumento considerable del rendimiento mecánico e hidráulico y al mismo tiem-

po se han reducido en gran medida las causas posibles de desgaste y fallos en los circuitos hidráulicos.

Toda la máquina es accesible y como normalmente está instalada en un compartimento cerrado del buque, la parte externa del pistón es visitable.

5. CONCLUSIÓN.

La nueva máquina ofrece una solución sencilla, segura y elegante de servomotor rotativo basado en los principios del servomotor de émbolos buzos rectos.

Con los cinco tipos ya desarrollados, y cuya fabricación ha sido iniciada por Astilleros de Cádiz, S. A. y sus licenciados, se cubren las necesidades de una amplia gama de buques, de todo tipo, de tamaño medio y, como se indicó anteriormente, continúa la investigación para desarrollar tamaños superiores.

Su puesta a punto en banco de pruebas, y posterior lanzamiento al mercado, ha constituido para satisfacción de la industria auxiliar española una confirmación más, allende nuestras fronteras, del rápido desarrollo conseguido en nuestro país en materia de construcción naval.

Discusión

Sr. Pinacho.

Quisiera felicitar al Sr. García Blanco por la extraordinaria calidad de su trabajo, y a la vez felicitarnos a nosotros mismos, los ingenieros navales españoles, porque gracias a compañeros nuestros, como García Blanco, la técnica naval está ganando éxitos fuera de nuestras fronteras.

Se viene a demostrar, una vez más, que la investigación es siempre rentable.

Cuando las empresas están dispuestas a ayudar a ingenieros con ideas nuevas, está claro que esta investigación resulta rentable no sólo para la empresa misma, sino para el país, que con la actual balanza de pagos necesita de un ingreso de divisas.

Por otra parte, quisiera pedir perdón al Sr. García Blanco, por una suspicacia que he tenido al leer su trabajo. No se menciona en él el sistema de mecanizado del pistón. Yo creía que era un secreto de fabricación, pero hemos visitado la factoría y por lo visto no es tan secreto. El sistema de mecanizado es muy sencillo, y le rogaría al Sr. García Blanco que lo explicase, por si alguno de los asistentes no lo conoce.

Si me permitís voy a seguir un poco más. He recibido un telegrama de José Parga, refiriéndose a este trabajo concreto. Dice lo siguiente...: "Yo no puedo entrar en disquisiciones, que creo que sobran, sobre si esto es mejor o peor, sino que quiero comentar un hecho: la máquina responde a una concepción original, enteramente española, de la que han sido concedidas licencias a cuatro países altamente destacados en materia de desarrollo e investigación industrial.

Esta clase de exportación es tan rara en España, que Astilleros de Cádiz y Francisco García Blanco, merecen un aplauso cerrado, que pido para ellos, y por haberle llamado tórico, que den también la vuelta al ruedo".

Por último, me ha dejado una nota Amalio Sáez de Bustamante. Dice así: "Unas palabras de disculpa por no poder continuar en las Sesiones, ya que un

viaje imprevisto me obliga a marcharme. Quiero felicitar a García Blanco y a su equipo por su imaginación creadora, premisa esencial de la profesión. Asimismo, desearía conocer el número de servomotores tóricos hoy en funcionamiento, tiempo de servicio y porcentaje en buques extranjeros".

Sr. García Blanco.

El mecanizado del pistón es idudablemente fácil una vez desarrollado y disponiendo de los útiles adecuados. Puedo asegurar que se ha invertido casi tanto en desarrollar y construir estos útiles, como en el propio servomotor.

En realidad, la idea del servomotor tórico es sencilla y probablemente ha estado en la mente de más de una persona pues en cuantas ferias de Muestras se ha expuesto, los especialistas en estas máquinas centraban sus preguntas solamente en la forma de mecanizar el pistón.

El pistón puede mecanizarse de varias maneras. Una de ellas es utilizando un torno vertical con copiador y, como es natural, en varias posiciones del copiador y de la pieza.

Sin embargo, Astilleros de Cádiz ha elegido el sistema de mecanizado, si no el más barato, sí el más perfecto, pues con dicho sistema se obtiene el pistón exactamente como se define el "toro geométrico".

El pistón se coloca sobre la mesa giratoria de una mandrinadora horizontal, apoyado y amarrado por sus dos extremidades y por el centro. Para ello se sueldan en sus extremos dos aditamentos que posteriormente se cortan y, en el centro, se hace uso del orificio por donde pasa el bulón que articula el pistón con la barra hidráulica.

Sobre el plato cabezal de la mandrinadora, que permanece fijo, se embridá un utilaje especial parecido a la custodia de los tornos de muñequillas de cigüeñas.

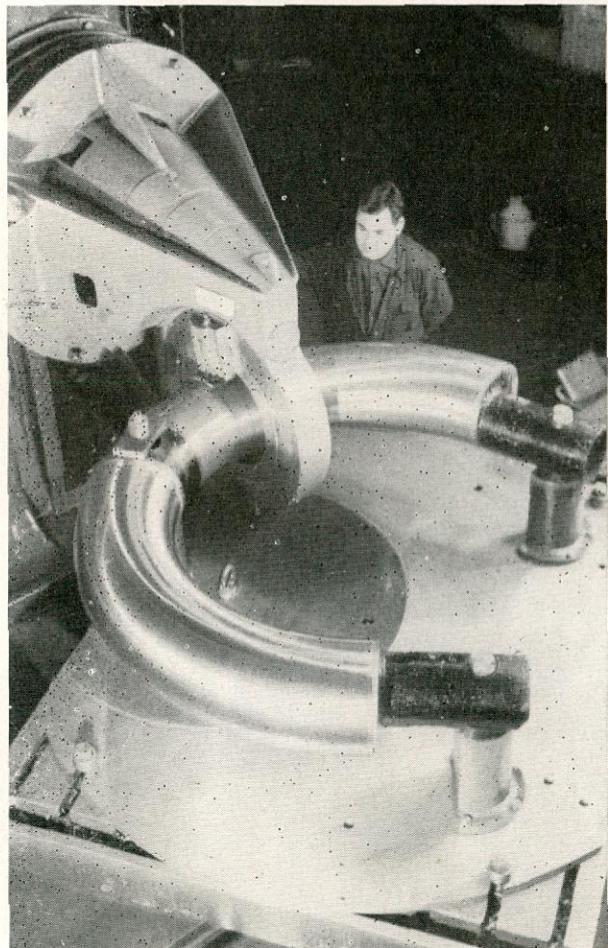
Este utilaje dispone de una torreta, desplazable

radialmente, en la que se fija la herramienta, y dicha torreta gira recibiendo el movimiento de la barra de la mandrinadora a través de un juego de engranajes reductores, un tornillo sin-fin y una rueda catalina.

Consecuentemente la herramienta describe un círculo y la punta de la herramienta está dirigida hacia el centro de dicho círculo. Por el interior de este círculo pasa el pistón arrastrado por la mesa, que gira muy lentamente. El pistón se genera, pues en su forma exacta geométrica.

Queda por añadir que previamente se ha situado el centro de la mesa de mandrinadora con respecto al centro del círculo descrito por la herramienta a una distancia igual al radio de giro del servomotor tórico y que, para iniciar la pasada del pistón por el interior de la custodia, es preciso soltar el taco de apoyo y embridaje del extremo respecto, embridando nuevamente una vez se ha hecho pasar la custodia.

Por consiguiente, se mecaniza el pistón en dos fases correspondientes, cada una de ellas, a la mitad del pistón, pero el pistón queda siempre fuertemente fijado sobre la mesa, por dos de sus tres apoyos al cambiar la fase.



Creo que todo lo anterior, completado con la fotografía, contesta claramente a la primera pregunta.

Respecto a la segunda, formulada amablemente por el Sr. Sáez de Bustamante en su nota, he de

contestar que en la actualidad no existe ningún servomotor tórico en servicio a bordo, cosa nada extraña, tratándose de una máquina recién nacida.

Como es natural, y dado que la máquina es de una concepción enteramente original y notablemente diferente a todas las anteriormente existentes, ha sido difícil, muy difícil, obtener los primeros encargos.

Actualmente se encuentran en construcción ocho unidades: seis de ellas para Armadores extranjeros y dos para un Armador nacional.

La única máquina existente es el prototipo expuesto en Oslo, Hamburgo y Amsterdam, que es una máquina real de $32\text{ m} \times T$ y con la cual se han realizado pruebas y ensayos, en banco, muy intensos.

Sobre la introducción de los servos tóricos, no puedo evitar contar dos anécdotas:

La primera corresponde a los dos primeros servomotores tóricos vendidos. Fue el Armador, Flota Mercante Grancolombiana, quien por sí mismo eligió estas máquinas prefiriéndolas sobre otros tipos existentes y aun conociendo que no existía ninguna referencia.

La segunda corresponde a un importantísimo Armador extranjero que ya tenía decidido aceptar el servomotor tórico para ser instalado en un petrolero de 150.000 t. p. m. Desgraciadamente, en este segundo caso no pudimos darle satisfacción, pues se precisaba una máquina de $300\text{ m} \times T$ de par máximo, y los diseños de servomotor tórico de gran potencia se encuentran aún en estado de desarrollo.

Sr. Alegret (D. Alberto).

Una de las preguntas que quisiera hacerle es: "Cómo ha podido comprobar en talleres el buen funcionamiento y solidez de la máquina, si por muy severas pruebas a que se la someta, nunca podrá igual las condiciones reales de vibraciones, golpes, deformaciones del casco del buque, etc., ¿qué tendrá que soportar?"

Sr. García Blanco.

El servomotor tórico conserva todas las buenas características del servomotor clásico de pistones rectos, que hacen a esta máquina particularmente apta para soportar vibraciones, deformaciones, etc.

La deformación de polines y cubierta es menos perniciosa para el servomotor tórico que para el clásico pues, en esta última máquina, los cilindros se encuentran muy separados y no están fuertemente unidos entre sí. En el servo tórico los cilindros rodean la mecha de timón y están unidos fuertemente entre sí por una placa superior.

Al ser la máquina más compacta y más robusta, la influencia de vibraciones y deformaciones es menor.

Cualquiera que sea la máquina, es imposible reproducir en taller pruebas que semejen las condiciones a bordo en lo que a vibraciones y deformabilidad del casco se refiere y, como es lógico, este tipo de pruebas no ha podido ser realizado.

Sin embargo, se han realizado pruebas muy intensas del prototipo en banco de ensayo. Para ello se fijó una abrazadera giratoria al bulón que articula el pistón con la barra hidráulica, y a esta abrazadera se sujetó un cable que, mediante un dispositivo multiplicador, se tensaba al esfuerzo necesario para producir el par máximo a 35°.

Se utilizó para ello la torre y los pesos de pruebas de los chigres de carga, de que dispone la factoría de Manises.

De esta forma se hizo trabajar la máquina en carga durante los 70° de recorrido, con un par creciente que alcanzaba el máximo a los 35° C y que era importante al pasar por 0°, es decir, con la caña "a la vía".

Estas condiciones son más severas que a bordo pues, como es sabido, con caña "a la vía" no existe par, y durante el movimiento de retorno a la vía, el servomotor no proporciona potencia.

El prototipo, que es un modelo de 32 m × T, se probó intensamente de este modo, con un par de de 40 m × T, lo que representa una sobrecarga del 25 por 100.

Sr. Alegret (D. Alberto).

La segunda pregunta es si han ensayado ustedes o previsto un servomotor tórico para un buque de 2 timones.

Sr. García Blanco.

Si es un buque grande, como por ejemplo un petrolero de 300.000 toneladas, llevará dos servomotores, uno para cada timón.

Lo único que requiere a veces el armador, es que el mando de ambos esté sincronizado. Este mando sincronizado es igual en un servomotor tórico que en un clásico.

Si es un buque pequeño o mediano con dos ejes de timones y un servomotor, se conectarán las mechas por el sistema del paralelograma articulado, como es habitual.

Sr. González Llanos.

¿No sería conveniente que hubiera un cojinete de deslizamiento entre el bulón de cromo-níquel que une

la barra hidráulica al pistón? En los otros servos parece como si esa unión fuera más flexible.

Sr. García Blanco.

El bulón que articula el pistón con la barra hidráulica, tiene, como es natural, las necesarias holguras con los correspondientes alojamiento y casquillos de bronce. Debido a ello la barra hidráulica puede moverse verticalmente, unida a la mecha de timón, en sentido ascendente o descendente, y con un valor de desplazamiento igual que el de los servomotores clásicos de cilindros rectos, cosa que no es fácil conseguir con servomotores rotativos de otro tipo.

Entre pistón y cojinetes de deslizamiento de cabezas de cilindros, existe gran holgura, pues la estanqueidad se consigue perfectamente con las empaquetaduras. Entre la mecha de timón y el cojinete de la placa superior del servo tórico, también existe la holgura necesaria para el giro.

Con todo ello se consigue una "flexibilidad" conveniente ya que, en realidad, el plano de simetría del pistón puede inclinarse con respecto al plano de simetría de los cilindros sin que, por ello, la máquina pierda características de buen funcionamiento.

Esta "deformabilidad angular" es también exclusiva del servomotor tórico en el grupo de servomotores rotativos.

Sr. Alegret (D. Alberto).

Pero, ¿de qué orden es el tamaño del cojinete de la placa superior y la holgura entre dicho cojinete y la mecha de timón?

Este aspecto es importante, pues el esfuerzo en dicho cojinete debe ser grande y con ello el peligro de un fallo.

Sr. García Blanco.

Para calcular dicho cojinete, se ha supuesto un esfuerzo equivalente al 60 por 100 del transmitido por el pistón a la barra hidráulica. Esta cifra es muy superior a la que generalmente se producirá a bordo.

Para dimensionar el cojinete se han tomado cifras muy conservadoras de la presión media superficial ya que, según los tipos, esta presión superficial resultante, con la carga antes indicada, es de 40 a 60 kg/cm².

El cojinete está dotado además de lubricación forzada automática.

Con lo anterior puede comprobarse que hemos sido extremadamente prudentes en el proyecto pues, a título de ejemplo, máquinas sometidas a peores condiciones de trabajo, como son los molinetes de anclas, trabajan con presiones medias superficiales de

100 a 120 kg/cm² en cojinetes de ejes de barbotines, expuestos a rociadas de agua de mar, y cuyo engrase es por grasa a presión y, por ello, deficiente.

No tememos que existan fallos en el cojinete pero, si fuese necesario, es muy fácil cambiarlo y sustituirlo por otro más largo y de mayor superficie.

La holgura inicial de diseño es del orden de 0,5 milímetros.

Sr. Díaz del Río.

Por mi parte me interesa conocer lo siguiente:

1.^o) Si el servomotor tórico cumple las especificaciones para buques de guerra en lo que se refiere a impactos y explosiones submarinas.

2.^o) Si en su funcionamiento se han tenido en cuenta temperaturas de 30 ó 40°C bajo cero.

3.^o) Si tiene topes para limitar el recorrido angular de la barra hidráulica.

Sr. García Blanco.

1.^o) Es una casualidad, pero el servomotor tórico al ser una versión rotativa del acreditado servomotor de embolos buzos, cumple en principio, las principales exigencias de algunas Armadas, en lo que a diseño de la máquina se refiere.

En particular, generalmente, exigen que la mecha de timón pueda desplazarse del orden de 10 mm. hacia arriba y otro tanto hacia abajo y esto, como es natural, tanto por el efecto de explosiones submarinas como para el caso en que el codaste o el timón toquen fondo. El servomotor tórico posee esta cualidad.

También exigen que las empaquetaduras entre pistón y cilindros se encuentren en la cabeza de éstos, fácilmente accesibles y cambiables, por razones obvias, condición cumplida por el servo tórico.

Por la especificación contra impacto, queda totalmente prohibida la utilización de hierro fundido en las piezas básicas. El servomotor tórico se cataloga como máquina todo acero, pues no posee ninguna pieza de hierro fundido.

En lo fundamental, el servo tórico posee las cualidades exigibles por la Marina de Guerra y he de informar que, precisamente, personal de la Armada de poderosos países se ha interesado vivamente por este nuevo tipo de servomotor.

Sin embargo, los servomotores tóricos actualmente lanzados al mercado están más bien enfocados a los buques mercantes, para los cuales las exigencias no son tan elevadas.

Evidentemente no hay dificultad alguna para desarrollar tipos cumpliendo estrictamente todas las restantes y numerosas especificaciones de detalle que exigen algunas Armadas, detalles como son: fatigas

máximas de trabajo, tipos de servomecanismos, peculiaridades de motores eléctricos y aparelajes, etc.

El interés o no de este desarrollo especial lo dará, como siempre, la importancia del mercado en volumen.

2.^o) La temperatura no constituye problema, pues la máquina es simétrica y las piezas fundamentales, cilindros, pistón, barra hidráulica y placa superior son de acero, en diferentes calidades, pero con prácticamente el mismo coeficiente de dilatación.

En el diseño se hizo, como es natural, la correspondiente comprobación para unas diferencias de temperaturas de 45°C, y en las pruebas de taller se varió la temperatura de la zona donde se instaló la máquina, utilizando termoblocks.

3.^o) El telemotor receptor dispone, como es natural, de topes que limitan el ángulo de maniobra a 35° por banda.

Al igual que en todos los servomotores clásicos construidos en la factoría de Manises, en el fondo de los cilindros existen topes regulados en montaje, y posteriormente fijados con soldadura, donde haría tope el pistón si la barra alcanzase los 36,5° a cada banda.

No existe prácticamente posibilidad de fatigas peligrosas en este último caso, pues cada motor de los grupos hidráulicos dispone de sus correspondientes relés de sobrecarga y, además, el circuito hidráulico dispone de tres válvulas de seguridad de doble efecto. Aunque una de las bombas se aísle, siempre quedan dos válvulas de seguridad en servicio.

Finalmente, para el caso en que algún cliente deseé topes exteriores con material deformable, se han diseñado los cilindros de forma que en sus cabezas, y exteriormente, existen robustas nervaduras en las que pueden fijarse dichos topes, con una plancha de cobre, para que en ellos haga contacto directamente la barra hidráulica que, en este caso especial, tendría prolongados los brazos de su horquilla.

Estoy de acuerdo en que la limitación de recorrido y seguridades, tiene gran importancia y, como puede comprobar el Sr. Díaz del Río, no hemos escatimado medidas en este aspecto.

Sr. Jaroszynski.

¿Cómo se puede explicar que salga un 20 por 100 más barato el servomotor tórico que el convencional, cuando sólo se ahorra la cruceta y sin embargo hay que mecanizar unos cilindros y un pistón de forma complicada?

Sr. García Blanco.

La mecanización de los cilindros no tiene nada peculiar y se efectúa del mismo modo que en los servomotores de cilindros rectos. No son más caros.

El pistón, como ha podido comprobarse, es bien fácil de mecanizar con el útil desarrollado y, al final, resulta de menor precio que el pistón clásico en dos mitades con sus correspondientes yugos. Aparte del taladro, el pistón convencional precisa más fases de máquina herramienta y dos máquinas herramientas importantes: Torno horizontal y mandrinadora.

El ahorro de la cruceta es de muchísima consideración aunque no lo parezca. Además de suprimir la cruceta, que es una pieza forjada y cara, se suprime el importante cojinete de bronce de dicha cruceta y los dos cojinetes de bronce del yugo de los pistones en los que gira aquélla.

Al suprimir la cruceta, que queda sustituida por el bulón cilíndrico, se simplifica y abarata mucho la barra hidráulica, pues ésta no necesita ya el muñón cilíndrico de deslizamiento y las correspondientes creces importantes de mecanización en esta parte.

Además de suprimir la cruceta, en el servo tórico no existe la deslizadora, ni los correspondientes patines del pistón, por innecesarios; las tuberías se reducen extraordinariamente; el servomando es más compacto y reducido; la supresión de piezas entraña eliminación de elementos importantes de ensamblaje y unión, mano de obra, ajuste y montaje, etc.

Todo ello explica la diferencia en coste a favor del servo tórico, que es considerable y real.

Sr. Losada.

En el caso de grandes potencias, se instalan servomotores clásicos de tipo doble, es decir, de cuatro cilindros, con dos cilindros a proa de la mecha de timón y dos cilindros a popa. ¿Cómo sería la disposición del tórico para grandes potencias?

Sr. García Blanco.

Siento verdaderamente no poderle contestar a esta interesantísima y concreta pregunta.

Mi silencio se debe sólo a que hemos solicitado algunas patentes que se encuentran en tramitación.

Puedo decirle, eso sí, que el servomotor tórico de gran potencia será una máquina de cuatro cilindros, lo que no constituye problema de proyecto técnico, sino de fabricación.

puertas navales normalizadas

tecnar

AVDA. ZONA FRANCA · TELEFONO 23 67 33 · CADIZ

MAS DE 100 BUQUES, TANTO NACIONALES COMO PARA LA
EXPORTACION, LLEVAN INSTALADAS NUESTRAS PUERTAS



Ref. 2.113 Clase B con escape.



(Fotografía cedida por el Dep. Prog. de Astilleros de Cádiz.)

Tecnao

- 1 Ref. 1.112 Puerta estanca con brazola.
 2 " 2.112 Clase B.
 3 " 2.222 Puerta doble clase B.
 4 " 1.214 Puerta estanca ligera.
 5 " 2.314 Puerta exterior con mosquitera.
 6 " 2.324 Puerta exterior.
 7 " 2.192 Puerta pasillo.
 8 " 1.111 Puerta estanca pesada.
 9 " 2.193 Clase B especial.
 10 " 2.222 Puerta doble clase B.



ALGUNAS RECOMENDACIONES SOBRE LAS DEFORMACIONES POR LA SOLDADURA EN LA CONSTRUCCION NAVAL (*)

Por D. Vicente Benita Fernández

Doctor Ingeniero Naval

y

D. Antonio Gómez Moreno

Licenciado en Ciencias Físicas

Centro de Experiencias T. y M., Factoría de Matagorda

SUMMARY

The authors of this article give first of all an extract of the causes and facts which act on the distortion resulting from the welding. Then, they give practical instructions to reduce distortion on the welding of panels, blocks and block unions which are usual in naval construction. Finally, the rules are applied to a series of typical examples of shipbuilding.

1. INTRODUCCIÓN.

No pretendemos con este trabajo aportar nada nuevo, pues todo lo que decimos es conocido por los constructores navales y sobre todo por aquellos que, cada día deben luchar con los problemas técnicos de las deformaciones producidas por soldadura en la construcción de un buque. Sin embargo, sí queremos que esta recopilación de datos bibliográficos, enfocada y dirigida para la construcción naval y confirmada por nuestra experiencia de varios años en contacto con estos problemas, aporte unas directrices, para atenuar lo más posible estas deformaciones, con objeto de conseguir un abaratamiento en el coste y una reducción en el plazo de entrega del buque, que es al fin y al cabo lo que nos interesa.

Según Watanabe, de los problemas de mayor dificultad que se plantean en las estructuras soldadas, son los que se presentan por las deformaciones, debido a las tensiones y contracciones, no sólo porque los esfuerzos internos producidos por la soldadura, con tribuyen al agrietamiento de ésta y que se sospecha últimamente, que juegan un papel importante en las fracturas por fragilidad, sino también porque estas deformaciones por contracción afean el aspecto del conjunto soldado y dan lugar a tener que corregir éstas, como ocurre en las superestructuras de los buques.

Las deformaciones producidas por la soldadura en la construcción naval sigue siendo un problema difi-

cil de resolver. Es cierto que se ha mejorado mucho y que los barcos se entregan con un "standard" de terminación aceptable, pero ¿a costa de qué?... a costa de las correcciones.

En general se dominan las técnicas de corrección de deformaciones, pero éstas salen caras, no sólo porque suponen cuantiosas horas invertidas, que no benefician a nadie y aumentan los costes de construcción, sino también, porque éstas producen retrasos en los trabajos de Armamento, ya que no se puede trazar ni armar, hasta que no estén corregidas las deformaciones. Además se aumentan los costes de pavimentación sobre cubierta, cuando la superficie no ha quedado perfectamente plana. Si al corregir las deformaciones tenemos que aplicar la técnica del "Tampo" excesivamente, corremos el peligro de tener que renovar las planchas por "quemado" de éstas, con el coste adicional correspondiente. Las horas de corrección de deformaciones dependen del tipo y tamaño del barco, pero a veces alcanza cifras de 10 horas/tonelada.

Si analizamos las causas de las deformaciones, debemos partir del proyecto, puesto que podemos decir, que muchas deformaciones ya figuran en los planos, por ejemplo, en las superestructuras influye para las futuras deformaciones el tipo de mamparo que se proyecte (troquelado o plano con refuerzos), la forma del despiece de sus bloques, etc. También muchas deformaciones vienen en potencia en las planchas, de las acerías, que las suministran con tensiones de laminación, y que al calentar éstas en oxí-corte o soldadura, se liberan las tensiones, producién-

(*) Trabajo presentado en las Sesiones Técnicas de 1969, celebradas en Cartagena y Valencia, bajo los auspicios de la Asociación de Ingenieros Navales de España.

do deformaciones. Sería muy interesante para los astilleros que las acerías entregaran las chapas con las tensiones de laminación atenuadas. El transporte de las chapas o un mal aplanado ocasionan también deformaciones difíciles de corregir.

El oxicorte, y sobre todo, la soldadura, son las causas fundamentales de producción de deformaciones, pero pueden atenuarse mucho con unos procesos de trabajo y una secuencia de soldadura racionales, de los cuales hablamos más adelante.

En principio hemos creído conveniente recordar los fundamentos y causas que producen las deformaciones por soldadura, para entender mejor, algunas recomendaciones prácticas que describimos, y que después confirmaremos, con la aplicación de éstas, en algunos casos típicos de la construcción del buque. Hemos sacrificado, la profundidad en el tema, por la sencillez en la exposición, pues pensamos que la mejor norma, para combatir las deformaciones, es el entendimiento claro, de las causas y factores, que intervienen en el proceso de la deformación.

2. GENERALIDADES SOBRE DEFORMACIONES.

Al soldar una pieza la podemos considerar que se encuentra de una de las siguientes formas: totalmente embrizada, es decir, que no permite que se produzcan deformaciones al soldar, a cambio de una acumulación de tensiones residuales; que se encuentra semiembrizada, es decir, que permite algunas defor-

damientos. Siguiendo este criterio, la aparición de las contracciones en las soldaduras, las podemos explicar utilizando la figura 1, la cual representa una barra de acero, de cuyos extremos parten dos resortes paralelos (que representan las fuerzas exteriores) que impiden las dilataciones y contracciones producidas al calentar la barra, representando la constante del resorte, el grado de embridamiento o de impedimento que ejerce la pieza, sobre el cordón de soldadura, que está representado por la barra de acero. En la posición (a) de la figura, la pieza no se ha calentado y conserva la longitud, l_0 , los resortes están en estado de equilibrio y no ejercen sobre la barra ninguna fuerza, indicando que la chapa a soldar no contiene tensiones residuales. En la posición (b) se ha calentado la barra de acero hasta una temperatura inferior a los 650°C , conservando todavía sus propiedades elásticas. La barra se dilata Δl como lo haría el cordón de soldadura, a pesar de estar actuando sobre él, las fuerzas del resorte, equivalente a la resistencia que oponen las chapas a la dilatación del cordón, produciendo tensiones de compresión sobre la barra. En la posición (c) la barra se ha calentado por encima de los 650° , entonces el acero ha perdido sus propiedades elásticas, transformándose en estado plástico, por lo cual, las tensiones de compresión a que estaba sometida la barra, actúan sobre ella, recalando o contrayendo el material hasta dejarlo casi a su longitud primitiva y sin las tensiones anteriores. En la posición (d), se deja enfriar la barra, entonces ésta se contrae según va descendiendo su temperatura, los resortes comienzan a actuar otra vez, pero ahora como se están comprimiendo, producirán sobre la barra tensiones a tracción, las cuales se oponen a la contracción del mismo modo que se opone la chapa a la contracción del cordón de soldadura. Una vez enfriada la barra y el cordón de soldadura, han quedado contraídos respecto a su longitud inicial, con más o menos tensiones residuales a la tracción, según su grado de embridamiento. Entonces podemos decir que en general, con un impedimento grande a las contracciones quedan, pequeñas deformaciones y grandes tensiones internas residuales en las piezas, que pueden producir fisuras en las soldaduras, mientras que con libertad de contracción, las tensiones son relativamente pequeñas y no peligrosas, pero las deformaciones, grandes. Hay que buscar por tanto, las condiciones más favorables, en las que ambos fenómenos, tensiones y deformaciones, sean lo más pequeñas posibles o se puedan atenuar posteriormente por medio de un tratamiento adecuado. Al realizar las soldaduras en la realidad, las fuerzas creadas por ellas originan un estado *complejo* de tensiones, pues según va avanzando el arco, el material por delante de él, se calienta y se dilata y simultáneamente el material que va dejando atrás, se enfriá, y por tanto se contrae. Si realizamos otra soldadura, cerca de la primera, las tensiones se complican cada vez más, sin embargo para el entendimiento de los fenómenos de contracciones y tensiones, es válido el símil anterior.

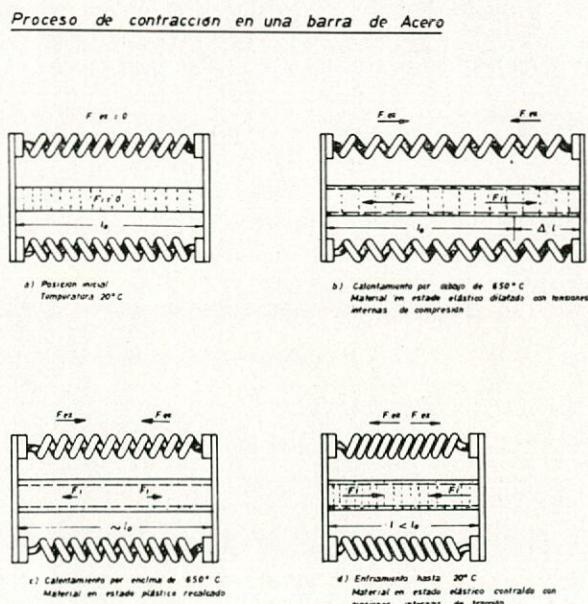


Fig. 1

maciones acompañado de otras tensiones residuales en la pieza y por último que esté totalmente libre, y por tanto permite cualquier deformación sin dejar tensiones residuales. En la práctica todas las piezas las podemos considerar como semiembrizadas, diferenciándose unas de otras sólo en el grado de embridi-

3. CAUSAS DE LAS DEFORMACIONES.

Si analizamos las causas fundamentales que influyen en la contracción las podemos clasificar en:

a) Las que tienen relación con las *propiedades físicas del material*, tales como: la conductibilidad térmica, el calor específico y el coeficiente de dilatación que influyen cuantitativamente sobre la contracciones y tensiones, variando las dos últimas con la temperatura en el acero.

b) Las que tienen relación con las *propiedades mecánicas del material*, tales como: resistencia a la rotura, el límite de alargamiento y la capacidad de deformación, que son función de la temperatura también.

c) Las que tienen relación con el *proceso metalúrgico, durante el calentamiento y el enfriamiento*, tales como los cambios de formación de estructura, por estar ligadas a una variación de volumen y por lo tanto, tiene influencia sobre el efecto de la contracción. Así, por ejemplo, si una pieza de acero fundido la dejamos enfriar lentamente, la austenita existente, se transforma en perlita, y en ferrita, mientras que si la enfriamos rápidamente, la transformación es incompleta y se forma una estructura intermedia, como troostita, sorbita y martensita, que da lugar a una variación de volumen diferente y por tanto a unas contracciones distintas. Durante el calentamiento, a partir de 720° C la estructura que es ferrítica, cambia a estructura austenítica, y como su densidad es superior a aquélla, se contrae. Cuando la transformación se ha acabado, o sea, a 840° C aproximadamente, la estructura es solamente austenítica y como su coeficiente de dilatación es superior al de la ferrita, la dilatación sigue y se amplía.

d) También son importantes las causas que tienen relación con los *ciclos de calentamiento y enfriamiento y la distribución de las temperaturas en la chapa*. La soldadura eléctrica por arco, la podemos considerar como una fusión local de la pieza, que se desplaza con velocidad uniforme, a lo largo de la unión a soldar, con aportación de metal en estado líquido. En el punto donde se está verificando la soldadura, la distribución de temperaturas en la pieza soldada (suponiéndola suficientemente grande y uniforme) la podemos representar en tres ejes rectangulares, formados por el cordón de soldadura, otro eje perpendicular a éste, en el plano de la plancha a soldar, y el eje de temperaturas. La intersección de un plano paralelo a los ejes X e Y con las curvas generatrices de calentamiento y enfriamiento, nos da una elipse cuya proyección sobre el plano X Y de la pieza, corresponde con la elipse isotérmica, en uno de cuyos focos, se está produciendo la fusión local del material por el arco de soldadura, y cuya temperatura es la correspondiente a la intersección de este plano con el eje de temperaturas. En el acero, por tener una conductibilidad relativamente débil, la repartición térmica, producida al soldar a lo largo de toda la

unión, es la que representa la figura 2, es decir un calentamiento rápido y un enfriamiento más lento. Cuanto mayor sea la diferencia existente entre las curvas de calentamiento y enfriamiento, tanto mayor serán las contracciones, es decir que conviene soldar siempre en un "regimen caliente".

Se ha elaborado también fórmulas teóricas de la distribución de temperaturas en sus formas de monodimensional, bidimensional y tridimensional, es de cir, incluyendo el grosor de la chapa, que para longitudes largas concuerdan con las deducidas por Rosenthal, considerando un estado "casi fijo". Tanaka ha propuesto una fórmula teórica para el cálculo de la distribución tridimensional de la temperatura en el caso de una fuente de calor desplazándose sobre la superficie de una chapa gruesa.

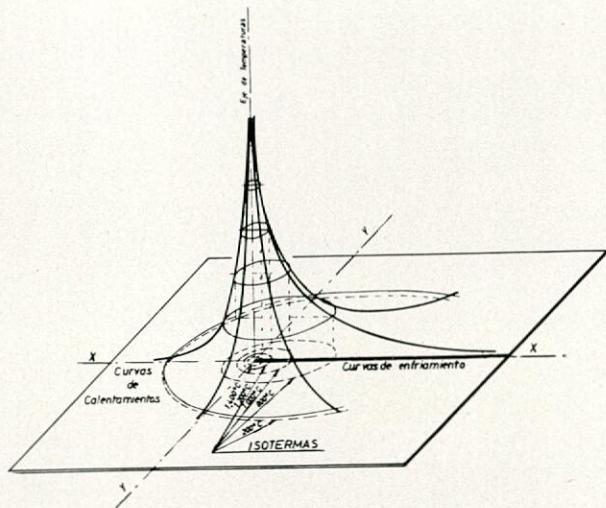


Fig. 2

e) Las causas que tienen relación con el calor suministrado, están siendo investigadas últimamente en el Japón. El Profesor Okada ha deducido que la relación entre el calor suministrado al metal base y la energía del arco, es de 78-85 % y que el calor suministrado directamente al baño de fusión, supone el 40 al 52 por 100 de la energía del arco.

Con consideraciones teóricas y mediciones calorimétricas en un estudio crítico, sobre las investigaciones de Rosenthal, Ando llegó a la conclusión de que la relación anterior, descendía con la tensión de arco, pero era independiente de la intensidad de la corriente de soldadura, también llegó a la conclusión, junto con Naka, Nakajima y Miki, que el consumo calorífico de soldadura que se requiere para depositar el material soldado, para los tipos comerciales de electrodos revestidos, era del orden de 1.200-2.500 cal/Kg., datos todos ellos de gran interés, para el cálculo de las contracciones y tensiones producidas por la soldadura. Para el estudio de las contracciones en aceros de alta resistencia Kijadra, Suzuki y Kanatari, han efectuado importantes experimentos con el fin de determinar la relación entre el ritmo de enfria-

miento y el calor suministrado en las juntas soldadas, para aplicarlas al cálculo de las contracciones.

Otra causa de las deformaciones son las *tensiones residuales* producidas por las contracciones impididas después del enfriamiento, que al ser liberada por la presencia de un foco calorífico, como el del arco de la soldadura, producen una deformación en la pieza. Debemos diferenciarlas, de las tensiones temporales, que son aquellas que existen en un momento dado de la ejecución de la soldadura y pueden ser peligrosas por encontrarse la unión en condiciones desfavorables, éstas no son necesariamente iguales a las tensiones residuales, por el contrario pueden incluso cambiar de signo como consecuencia de la ejecución. La aparición de grietas puede ser originada por la acción de tensiones temporales durante la contracción. Para darnos una idea de la cuantía de estas tensiones, podemos calcular el esfuerzo que haría una barra de acero si elevásemos su temperatura de 0° C a 100° C e impidiésemos su contracción durante el enfriamiento de 100° C a 0°.

El incremento de longitud debido al incremento de temperaturas es:

$$\Delta l = l_0 \cdot \alpha \cdot \Delta t$$

como

$$\frac{F}{S} = \frac{\Delta l}{l_0}$$

de donde

$$\frac{F}{S} = E \cdot \alpha \cdot \Delta t = 2.10^4 \text{ Kg/mm}^2 \times 12.6 \cdot 10^{-6} / ^\circ \text{C} \times 100^\circ \text{C} \text{ Kg/mm}^2$$

Por tanto

$$\frac{F}{S} = 25.2 \text{ Kg/mm}^2$$

cuyo valor se aproxima mucho al límite elástico de un acero normal en la construcción naval.

$$\begin{aligned} \frac{F}{S} &= \text{Fuerza por unidad de superficie} \\ E &= \text{Módulo de Young} = 2.10^4 \text{ Kg/mm}^2 \\ \alpha &= \text{Coeficiente de dilatación} = 12.6 \cdot 10^{-6} \end{aligned}$$

Si seguimos elevando la temperatura, los esfuerzos ya no aumentan de igual modo, puesto que al pasar el límite elástico, el acero toma deformaciones permanentes y además, al elevarse la temperatura, el límite elástico disminuye, sobre todo, a partir de 650° que decrece súbitamente.

Los estudios sobre tensiones internas producidas por la soldadura, se basan en la hipótesis de que la contracción, el cambio angular y la deformación plástica, son ocasionadas por una dislocación elástica y una distribución de puntos singulares. Ultimamente Nasubuchi, ha efectuado estudios experimentales, logrando un método teórico, para calcular la distribución de esfuerzos. En un importante astillero francés, un programa de computadores electrónicos dibuja la distribución de esfuerzos de los bloques tipos, de prefabricación.

Sobre la influencia de las tensiones residuales, po-

demos decir en primer lugar, que no tienen nada que ver con la capacidad de carga de la estructura, en las fracturas por ductilidad. Respecto a las fracturas por fragilidad, existe la posibilidad de que ejerzan una influencia perjudicial. Sobre la influencia de tensiones residuales en la resistencia a la fatiga, no se ha comprobado aún nada concluyentemente, así como, si se sabe que la carga repetida relaja los esfuerzos residuales. En el caso particular de la influencia de las tensiones residuales en los cascos de los buques, se ha escrito mucho y hay diversidad de opiniones, así, por ejemplo, en opinión de M. Osgood: "Las tensiones residuales se las puede considerar en principio, que no son ni más ni menos importantes que las demás tensiones que solicitan las estructuras de los buques. Nosotros pensamos que las realmente peligrosas son las tensiones temporales, siempre y cuando con las tensiones residuales, no coincidan una serie de factores perjudiciales (entallas, falta de fusión en uno de los lados del cordón de soldadura, poros alineados, etc.) que harían sumamente peligrosas a las tensiones residuales. Respecto a las ondulaciones superficiales del fondo de los buques cargueros soldados, la investigaciones llevadas a cabo, por la Asociación Marítima del Japón, parece ser que no llegaron a conclusiones importantes sobre la influencia que tenía en la carga de pandeo las tensiones residuales de la superficie neutra de la chapa, no alcanzada por la deflexión. A pesar del gran esfuerzo que se está realizando para conocer y controlar las tensiones residuales, todavía quedan muchos problemas que investigar profundamente, tales como la influencia perjudicial en la corrosión de las tensiones residuales y en las fracturas de las estructuras soldadas, etc.

4. FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS CONTRACCIONES Y EN LAS TENSIONES RESIDUALES.

La contracción total de una soldadura la podemos considerar como la composición de las contracciones elementales siguientes: a) la contracción longitudinal, que tiene lugar en el sentido del eje longitudinal del cordón de soldadura. b) Contracción transversal,

DEFORMACIONES POR SOLDADURA EN CHAPAS

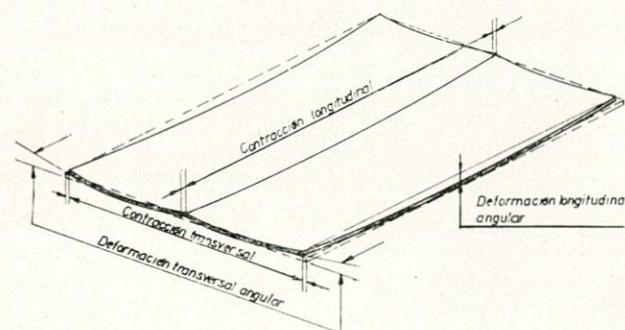


Fig. 3

que se produce perpendicularmente al eje longitudinal del cordón. c) Contracción angular, que se produce por las contracciones transversales de un cordón triangular en costuras a tope y en ángulo. d) El efecto de cierre o solape se verifica como consecuencia de la unión combinada de la contracción longitudinal y transversal.

Las deformaciones que producen estas contracciones están representadas en la figura 3 y los factores que influyen en las contracciones debidas a la soldadura se encuentran resumidas en el cuadro de la figura 4.

Igualmente que en las contracciones, las tensiones residuales se pueden distinguir en tres clases:

FACTORES QUE INFLUYEN EN LAS CONTRACCIONES

TIPO DE CONTRACCION	SOLDADURAS A TOPE			SOLDADURAS EN ANGULO		
	Contrac. transver- sal.	Contrac. longitu- dinal.	Contrac. angular chafl. V	Contrac. transver- sal.	Contrac. longitu- dinal.	Contrac. angular chafl. V
Al aumentar la sección del cordón la contracción:	Aumenta mucho	Aumenta	Aumenta mucho	Aumenta mucho	Aumenta	Aumenta mucho
Al aumentar la aportación de calor la contracción:	Aumenta mucho	Aumenta mucho	Aumenta	Aumenta mucho	Aumenta mucho	Aumenta
Al aumentar la velocidad de soldadura la contracción:	Disminuye.	Disminuye.	Disminuye.	Disminuye.	Disminuye.	Disminuye.
Al aumentar la separación en la unión la contracción:	Aumenta	Aumenta	-	Aumenta	Aumenta	-
Al aumentar el ancho de la unión la contracción:	Aumenta mucho	Aumenta	Aumenta mucho	Aumenta mucho	Aumenta	Aumenta mucho
Al aumentar el número de pasadas la contracción:	Aumenta poco		Aumenta mucho	Aumenta poco	-	Aumenta mucho
Al aumentar el espesor de chapa la contracción:	Disminuye.	Disminuye.	Disminuye.	Disminuye.	Disminuye.	Disminuye.
La mejor forma de chaflán para disminuir la contracción:	Chaflán en X	Chaflán en X	Chaflán en X	-	-	-
La mejor secuencia de soldadura para disminuir la contracción:	Soldad. discontinua	Soldad. discontinua	Soldad. discontinua	Soldad. discontinua	Soldad. discontinua	Soldad. discontinua
El mejor tipo de elecrodo para disminuir la contracción:	Con poco revestimiento	Con poco revestimiento	Con much. diámetro	Con poco revestimiento	Con poco revestimiento	Con much. diámetro
El mejor procedimiento de soldadura para disminuir la contracción:	Semiaut. con pretección de CO ₂	Semiaut. con pretección de CO ₂	Automat. con arco sumergido	Semiaut. con pretección de CO ₂	Semiaut. con pretección de CO ₂	Automat. con arco sumergido
La mejor manera de realizar las pasadas para disminuir la contracción:	Sin mov. el elec. trodo transv.	Koviendo el elec. trodo transv.	Sin mov. el elec. trodo transv.	Sin mov. el elec. trodo transv.	Koviendo el elec. trodo transv.	Sin mov. el elec. trodo transv.
La mejor secuencia para sold. con varios soldadores y disminuir la contracción:	Simultáneas y simétricas	Simultáneas y simétricas	Simultáneas y simétricas	Simultáneas y simétricas	Simultáneas y simétricas	Simultáneas y simétricas

Fig. 4

Tensiones residuales longitudinales, tensiones residuales transversales y tensiones residuales en las costuras en ángulo.

Las tensiones residuales longitudinales son más elevadas que las tensiones transversales debido a que la dificultad a la contracción en el sentido longitudinal de la costura es, en general, mucho mayor que en la dirección perpendicular. En la figura 5, representamos cómo se distribuyen las tensiones transversales y longitudinales sobre una probeta soldada a tope y con chaflán en V.

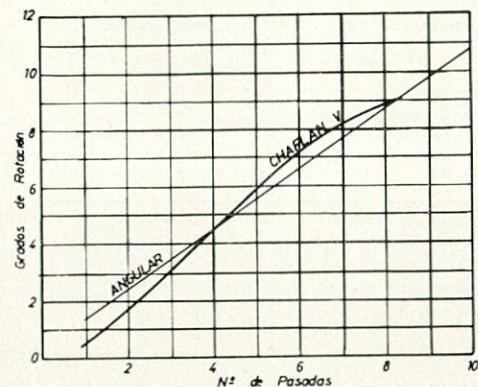
Los factores que influyen en las tensiones residuales son las siguientes:

a) Los factores relacionados con el metal base y

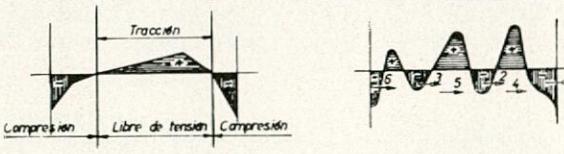
de aportación como: temperatura de fluencia plástica, coeficiente de dilatación térmica, conductibilidad calorífica, etc.

b) Los relacionados con el *procedimiento de soldadura* tales como: régimen térmico, velocidad de enfriamiento, secuencia de soldadura, etc. Con este

DEFORMACION ANGULAR Y EN CHAFLAN EN V DE 60° EN UN ESPESOR DE 12.7 mm



TENSIONES TRANSVERSALES (COSTURAS EN V)



TENSIONES LONGITUDINALES COSTURAS EN V

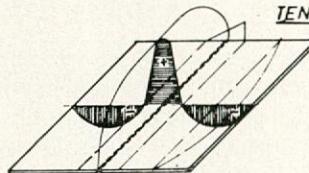


Fig. 5

último factor se pueden disminuir las tensiones residuales, empleando una secuencia de "paso de peregrino" puesto que como se indica en la fig. 6, el momento de cierre M (importante en el caso de soldadura continua) se ha dividido en una serie de momentos de cierres parciales 1, 2, 3, etc., de sentido opuesto, al momento de cierre general M que producirán éstos. Podemos decir además, que la rigidez en las partes ya soldadas se oponen a la contracción lo que constituye una ventaja, desde el punto de vista de la deformación.

c) Los factores relacionados con la forma geométrica de la pieza como: espesor, anchura, longitud, disposiciones de los cordones, clase de chaflán, etc.

d) El factor del *precalentamiento* de la unión para disminuir las tensiones:

e) Los *tratamiento térmicos posteriores*, tales como:

1.º *Un recocido Normalizador*: Para el cual se eleva la temperatura hasta 50° C aproximadamente por encima de la línea de transformación GOSE del

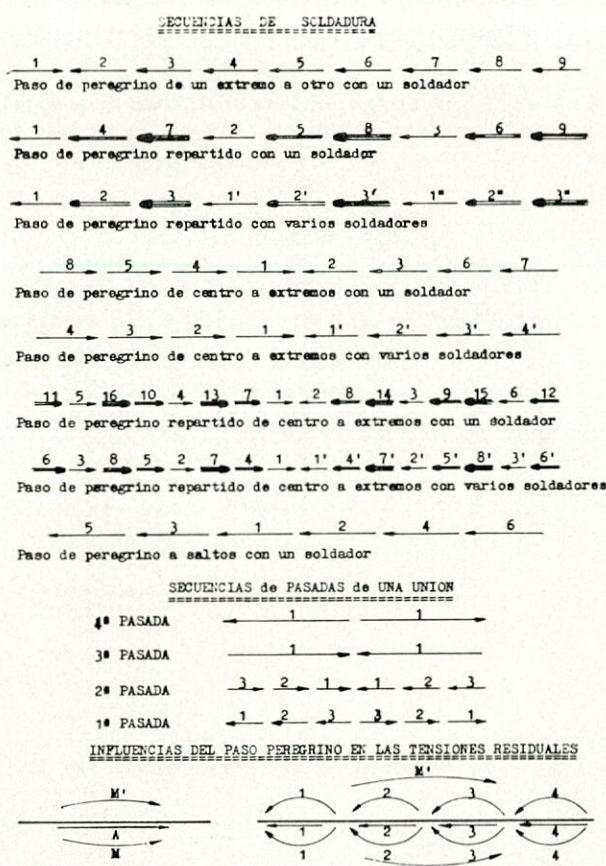


Fig. 6

diagrama, Hierro-Carbono, seguido de un enfriamiento en atmósfera tranquila. Tiene el inconveniente de la precisión de la temperatura del proceso, y del elevado coste económico del tratamiento.

2.º *Un recocido blando*: Por el cual las temperaturas se elevan hasta 721º C muy cerca del punto de transformación, sobre la línea *P S K* del diagrama Hierro-Carbono, con lo cual se consigue una estructura uniforme en la soldadura y metal base, con la eliminación de la dureza de la cementita y de las tensiones de laminación y forjado, teniendo como inconveniente la falta de la transformación total de la estructura y elevado coste económico.

3.º *Recocido para la atenuación de tensiones*: El cual se efectúa a la temperatura de 500º a 600º C, siempre por debajo del punto de transformación.

4.º *Atenuación autógena de tensiones*: En el cual se calienta el material a ambos lados de la costura soldada a unos 200º para crear unas tensiones que se superponen a las internas ya existentes, sobreponiendo la resistencia a la deformación que fluye y quita las tensiones *punta*. Esto se hace por medio de sopletes y regaderas de agua, por los lados del calentamiento.

f) *La atenuación mecánica por medio del martillado* (dando sobre la costura recién soldada, una energía de 600 kg/m. por electrodo en 30 a 60 segundos como máximo). Esta técnica no es recomendable por la dificultad de controlarla debidamente.

Si quisieramos conseguir el caso ideal, de una unión soldada sin ninguna deformación, ésta debería cumplir los siguientes requisitos:

1.º Los ciclos de calentamiento y enfriamiento deberían ser totalmente simétricos.

2.º La unión a soldar debería realizarse, simultáneamente, en toda su longitud.

3.º La aportación del material fundido debería ser nula.

4.º No debería existir ningún impedimento para la libre dilatación y contracción del cordón de soldadura.

Entonces las deformaciones plásticas en el calentamiento quedarían compensadas por las inversas en el enfriamiento y por lo tanto la deformación final de la costura sería nula. Desgraciadamente, la realidad es muy diferente de las condiciones ideales anteriores, puesto que siempre existe disimetría entre los ciclos de calentamiento y enfriamiento, el cordón de soldadura no se realiza instantáneamente, el material aportado es importante y la pieza está semiembriddada, sin embargo, siempre debemos tender a esas condiciones ideales, es decir, llevar la soldadura en un "régimen caliente" de forma que los dos ciclos térmicos sean muy parecidos; soldar con la mayor velocidad permisible; soldar con varios soldadores simultáneamente, aportar el menor material posible y procurar que la pieza a soldar pueda contraer y dilatar libremente.

5. NORMAS PRÁCTICAS PARA ATENUAR LAS DEFORMACIONES EN LA CONSTRUCCIÓN NAVAL.

Con los principios establecidos anteriormente y como consecuencia de ellos, vamos a dar una serie de sencillas normas prácticas, que permitan al técnico determinar la secuencia de soldadura más apropiada para cada caso particular con que se encuentre:

Según la responsabilidad y el tipo de unión (si se trata de chapa fina o gruesa, si está o no muy reforzado, etc.) el técnico debe decidir si pretende limitar las deformaciones hasta el mínimo, manteniendo las tensiones residuales suficientemente débiles,

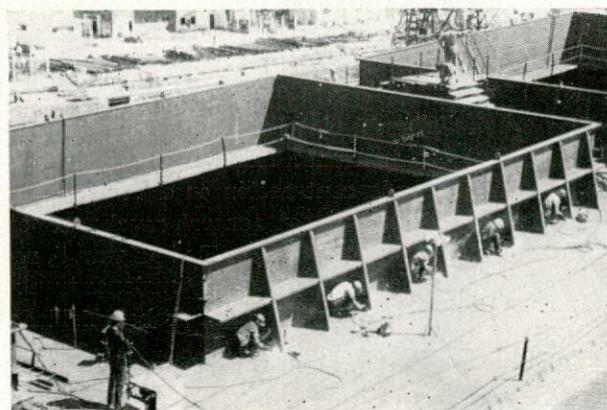


Foto 1

o bien pretende limitar las tensiones residuales hasta el mínimo, manteniendo las deformaciones suficientemente débiles. Ambos objetivos salvo en raras excepciones, no se pueden alcanzar a la vez y por tanto es importante esta decisión. Si interesa obtener pequeñas deformaciones se deben sujetar las piezas a soldar lo más rígidamente posible, mediante tensores, pesos, emparrillados (soldando los topes verticales de los refuerzos entre sí, antes de soldar dichos refuerzos, al panel plano) y manteniendo las tensiones residuales suficientemente débiles, por medio de una secuencia racional.

Estas secuencias las podemos clasificar en dos categorías:

- El orden de ejecución de una unión aislada.
- El orden de ejecución de las uniones pertenecientes a un bloque de prefabricación de un buque o de las uniones de bloques en grada.

5.1. Soldadura de una unión aislada.

A continuación damos algunas reglas de ejecución de una unión.

5.1.1. *Es aconsejable el empleo simultáneo de varios soldadores.*—Cuantos más soldadores sueldan la unión, más nos acercamos a las condiciones ideales, que como ya dijimos, no son otras que efectuar la

soldadura simultáneamente a todo lo largo de la unión.

5.1.2. *Se dará preferencia a los métodos que permitan soldar las dos caras simultáneamente.*—Esta recomendación se debe aplicar cuando se suelden espesores gruesos (mayores de 10 mm.), teniendo siempre presente que al aumentar la cantidad de calor local, aumentamos las deformaciones debido a la contracción longitudinal, para evitar esto, los arcos deben de estar desplazados unos 100 mm. (foto 2).

5.1.3. *Se debe soldar con pocas pasadas.*—Esto es para disminuir fundamentalmente la contracción angular (figura 5).

5.1.4. *La secuencia del "paso de peregrino" se aplicará en las primeras pasadas con tramos más cortos que en las últimas.*—Ya que las mayores tensiones de contracción se verifican en las primeras, pudiéndose soldar con soldadura continua las últimas pasadas, por estar la unión ya sujetada (figura 6).

5.1.5. *Para grandes espesores son recomendables los métodos de "elementos repartidos".*—Para ello no se dejará enfriar un depósito antes que haya alcanzado un espesor suficiente que resista las tensiones temporales de contracción sobre todo en el caso de unión embrizada.

5.1.6. *Una vez comenzada la soldadura de una costura se debe procurar no interrumpirla.*—Por tanto continuar hasta quedar terminada por completo.

5.1.7. *Se recomienda utilizar electrodos del mayor diámetro posible.*—Esta norma es recomendable para chapas gruesas o reforzadas y para soldadura en ángulo, siempre y cuando el material aportado sea el mínimo exigible.

5.1.8. *En soldadura manual, no conviene exagerar el vaivén transversal de los electrodos.*—Es decir, no sobrepasar en el balanceo una amplitud igual a tres veces el diámetro del electrodo. Esta regla debe aplicarse cuando nos interesa disminuir la contracción transversal y angular, sin embargo tiene la limitación de la contracción longitudinal, que disminuye al aumentar el vaivén.

5.1.9. *Se evitará el cebado del arco fuera de la soldadura.*—Estas iniciaciones del arco, crean calentamientos locales, que afectan al régimen térmico que se produce durante la soldadura, originando una asimetría del mismo que aumentará las deformaciones.

5.1.10. *Se dará preferencia a las formas de la unión simétrica que permitan un depósito mínimo de material fundido.*—La forma de chaflán que produce menos deformaciones, es para chapas delgadas la unión a escuadras y para chapas gruesas el chaflán en X además del ahorro que esto supone en el material depositado.

5.1.11. *No realizar cordones con mucho sobrepeso.*—Esto supone mayores deformaciones, por aumentar la sección de soldadura, y desperdicio del metal de aportación (fig. 7).

5.1.12. *Son más recomendables los electrodos de gota fría (básicos y rutilos) que los llamados de gota*

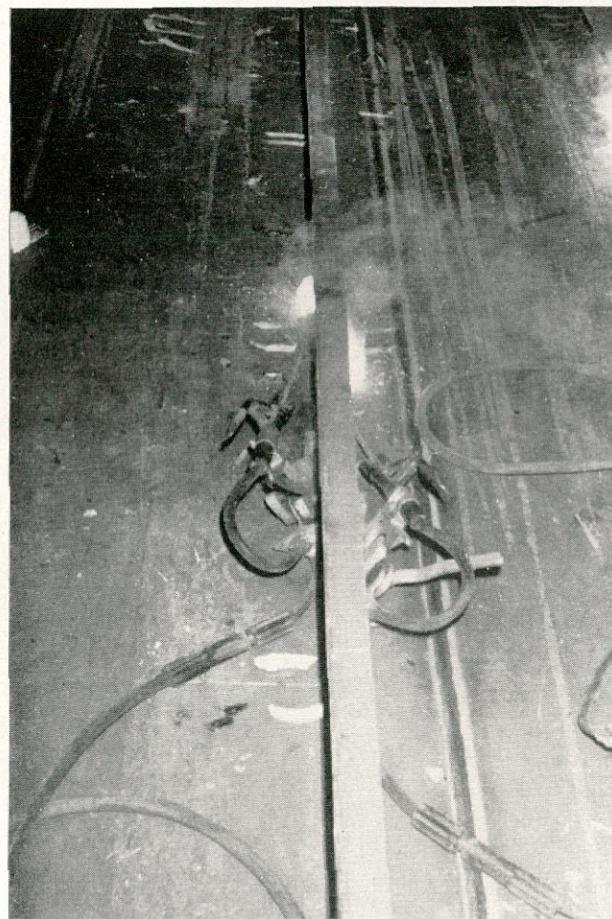


Foto 2

caliente (ácidos).—Por aportar aquéllos menos cantidad de calor que éstos.

5.1.13. *Se dará preferencia a los procedimientos de soldadura semiautomáticos para chapa fina (menor de 10 mm.) y a los procedimientos automáticos (Fusarc, y arco sumergido) para chapa gruesa.*—Es decir, procedimientos que aporten poco calor para chapa fina y procedimientos que realicen la unión en pocas pasadas, para chapa gruesa, y uniones angulares.

CONTRACCION TRANSVERSAL
(Según Malisius)

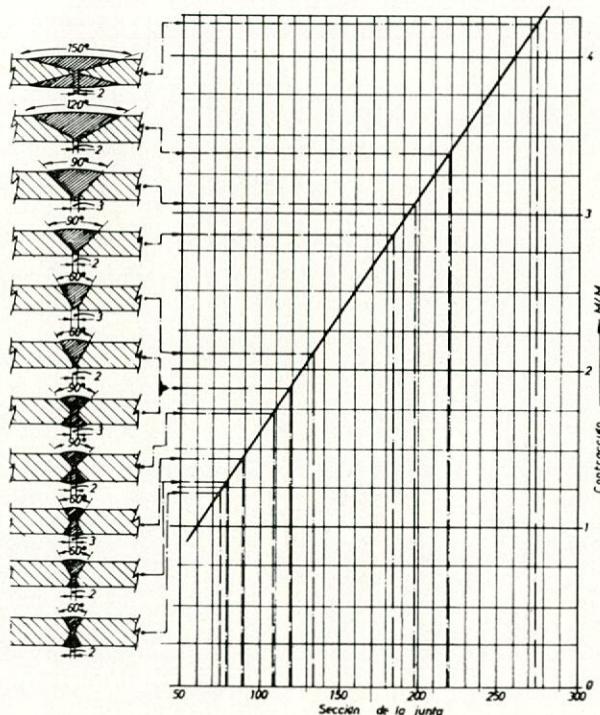


Fig. 7

5.1.14. *La velocidad de soldadura será siempre la mayor posible.*—Compatible con un depósito sano y aspecto de cordón correcto.

5.1.15. *Las velocidades de enfriamiento y calentamiento deben ser lentos.*—Por ello será recomendable un soldadura en régimen caliente o bien precalentamientos de la unión.

5.1.16. *Soldar preferentemente en la posición horizontal.*

5.1.17. *Soldar con buenas preparaciones.*—Las irregularidades de preparación de la unión, como entrehierros excesivos, chaflanes defectuosos, producen mayores contracciones que se traducen en deformaciones, así como las deformaciones iniciales, cuyo corregido posterior, es peor. Es por esto por lo que es importante cuidar el corte de los chaflanes.

5.1.18. *Los puntos de soldadura para el ajuste de las chapas deben ser lo más débiles posibles.*—Según la mayor parte de los constructores navales americanos, los puntos deben ser, lo bastante débiles, para

que puedan romper, si las tensiones temporales de contracción resultaran excesivas.

5.2. Soldadura de las uniones de un bloque de prefabricación y uniones de bloques en gradas.

Vamos a descomponer las normas de ejecución de las uniones, que existen en un bloque, así como las uniones de bloques, en varias reglas generales, que marcan las directrices de éstas:

REGLA I.—*Descomponer la estructura soldada en bloques.*

Para el montaje del barco en grada es preciso descomponerlo en bloques, que se arman y sueldan en Prefabricación. Para reducir las deformaciones y tensiones internas, es importante descomponer estos bloques en elementos más sencillos y soldarlos, antes de montarlos, para formar el bloque completo. Esto lleva consigo las siguientes ventajas:

a) Simplicidad para señalar una secuencia de soldadura sobre un panel o elementos de primera prefabricación.

b) La secuencia marcada sirve también, para toda una serie más o menos grande, de piezas similares.

c) Permite adquirir, de forma rápida y sencilla, experiencia, sobre los resultados obtenidos, con las distintas secuencias.

d) Permite también soldar en posición horizontal con aplicación de procedimientos automáticos.

e) Las contracciones que se producen en estos despiece no influyen para nada en el resto del bloque.

De esta regla podemos deducir las siguientes recomendaciones:

5.2.1. *Descomponer los bloques en subbloques.*

5.2.2. *Descomponer los subbloques en paneles planos con perfiles y primeras prefabricaciones.*

5.2.3. *Las uniones de los paneles se realizarán formando subconjuntos de planchas parecidas, que después se unirán para formar el panel completo.*

REGLA II.—*Disminuir las deformaciones, sin producir tensiones internas peligrosas.*

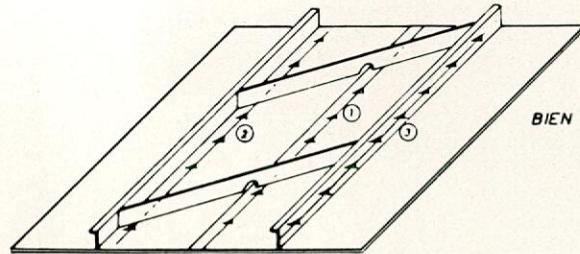
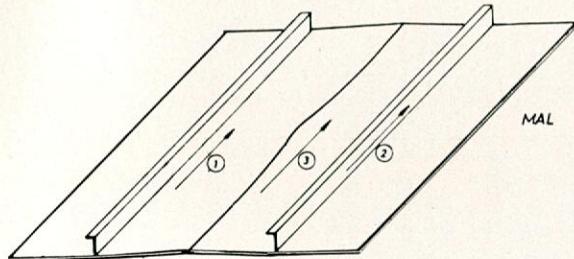
Se plantea ahora la cuestión, de si es mejor la soldadura libre o embridada. Una rigidez extrema en la sujeción de las piezas a unir puede originar tensiones temporales, que originen grietas y como consecuencia serios accidentes. Sin embargo, para dominar las deformaciones, es indispensable una cierta sujeción, que desde luego provoca un aumento de las tensiones residuales. Cada caso habrá que estudiarlo independientemente y dar prioridad a las deformaciones o a las tensiones internas. Por tanto, la secuencia de soldadura será, en general, diferente, si se trata de elementos libres o embridados.

El inconveniente de las tensiones en la soldadura embridada, como ya hemos dicho, no es tan grave,

por la fluencia plástica del material en las proximidades del cordón, es por esto, por lo que puede utilizarse sin peligro, un punteado previo, antes de la soldadura, la secuencia del "paso de peregrino", la fijación por tensores, etc., los cuales producen dificultades locales a la contracción, ya que el metal depositado enfriado, posee una rigidez suficiente para mantener las piezas en su lugar e interrumpir la continuidad de la contracción, circunstancias que disminuyen la deformación creciente que acompaña a la soldadura.

En la práctica hay que buscar una solución de compromiso, aplicando secuencias de soldadura que asegurando el máximo de libertad a la contracción, nos

FORMA DE CORREGIR EL
HUNDIMIENTO EN LOS TOPES



NOTA: Para evitar la deformación angular se colocan puentes a 45° , y no se quitan hasta estar soldados los refuerzos por la cara del topo.

Fig. 8

garantice el mínimo de deformaciones, es decir que las contracciones libres estén canalizadas, de forma que no se traduzcan en deformaciones. Hemos de añadir, que en este orden, las medidas tomadas a medias son por lo general ineficaces, e incluso hasta nefastas.

De acuerdo con ésto, recomendamos las siguientes normas:

5.2.4. Colocar puentes suficientemente largos para impedir la deformación angular de la soldadura a tope, como indica la figura 8. Al estar situado 45° respecto a la unión, permite una cierta contracción transversal, que no se transforma en deformación (figura 8).

5.2.5. Las puntadas deben ser lo suficientemente

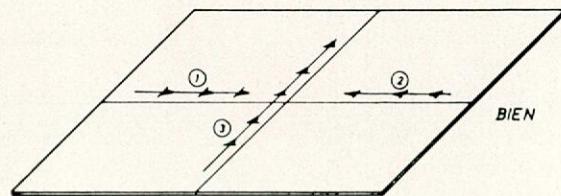
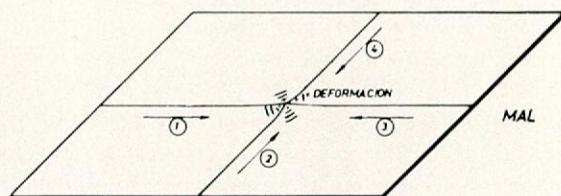
débiles, para que puedan romper, si las tensiones temporales de la contracción resultasen muy altas. En caso contrario nos quedarían tensiones residuales elevadas en la unión.

5.2.6. Es conveniente que las piezas sometidas a mayores esfuerzos (quilla, pantoque, cinta, trancanil dentro del $0,4L$, etc.) se suelde a "paso de peregrino" o por bloques repartidos (figura 6).

5.2.7. No hacer nunca una soldadura a través de una unión no soldada.—Pueden producirse fisuras por elevadas tensiones temporales. Esta recomendación es válida igualmente tanto para las soldaduras a tope, como para soldaduras en ángulo (figura 9).

5.2.8. En la soldadura de varias planchas recomendamos detener la soldadura 150 a 200 mm. antes de las intersecciones, y terminar ésta, posteriormente con la secuencia indicada (figura 9).

Deformaciones en los cruces por
mala secuencia soldadura



NOTA: Antes de soldar (1) se resana el cruce.

Fig. 9

5.2.9. Mantener tanto tiempo como se pueda la libertad de movimiento en una o varias direcciones, de manera que la contracción se efectúe con la mayor facilidad en las direcciones donde se observe que ha de ser más importante. Se soldará por lo tanto en primer lugar, las uniones de mayor contracción.

REGLA III.—Procurar siempre que los metales depositados sobre las uniones al soldar sean simétricos.

Es conveniente que la soldadura de los bloques se realice, de forma que, en cualquier momento durante el curso de la operación, la cantidad de metal depositado sea simétrico con relación a los ejes de la unión individual y del bloque en conjunto.

El objeto de esta recomendación es:

- a) Distribuir lo más uniformemente posible el calor desprendido por la operación de soldadura.
- b) Conseguir al máximo, el equilibrio de las diversas contracciones.
- c) Evitar las localizaciones de calor, sin contrapartida en un elemento simétrico.
- d) Eliminar o reducir las dificultades impuestas a la contracción, previendo siempre un elemento simétrico dispuesto de modo semejante y que sufra un tratamiento análogo.

Las recomendaciones son las siguientes:

5.2.10. *Soldar los bloques empezando en el centro y progresando simultáneamente hacia los costados, hacia adelante y hacia atrás.*

5.2.11. *Se realizarán en primer lugar las soldaduras que vayan a producir mayor contracción, terminando por las de mínima contracción.*

Para aplicar esta norma tendremos presente que las uniones a tope producen mayor contracción, que las soldaduras en ángulo y éstas más que las de solape. En general a mayor cantidad de material de aportación habrá mayor contracción (figura 7).

5.2.12. *Se darán preferencia a los métodos que permitan soldar las dos caras simultáneamente. Sin embargo, tratándose de bloques se necesitará en muchos casos manipulaciones exageradas e incluso imposibles, y por ésto en general se terminará la soldadura por una sola cara, siguiendo un orden establecido y luego se vuelve el bloque, aplicando un orden idéntico en la otra cara.*

5.2.13. *Se recomienda el empleo simultáneo de varios soldadores, cuidando bien su distribución y el embridado necesario para dominar las deformaciones (fotografías 1 y 3).*

5.2.14. *Como norma general en grada se debe soldar de la quilla hacia la cubierta y de proa a popa, por anillos cerrados.*

REGLA IV.—*La secuencia de soldadura será siempre compatible con una buena calidad del metal depositado.*

El orden de ejecución de la soldadura se fijará de forma que el metal depositado no tenga defectos, tales como falta de fusión, inclusiones de escoria, grietas, reforzado exagerado de cordones, defectos de cráter, etc.

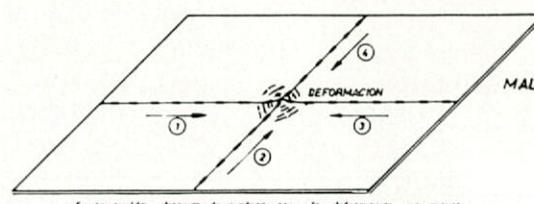
Recomendamos por ello:

5.2.15. *Las primeras pasadas se deben soldar con electrodos básicos capaces de resistir, con una sección mínima, las tensiones temporales.*

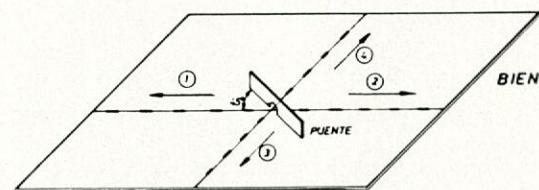
5.2.16. *Para evitar las fisuras de cráter en las terminaciones de las soldaduras a topes, se emplearán chapitas de prolongación donde terminarán los cordones. Foto 6.*

5.2.17. *Respecto a las soldaduras verticales, los americanos recomiendan soldadura ascendente, en tanto que la técnica europea preconiza la descendente para la primera pasada, y ascendente para el resto. Pensamos que la soldadura descendente, no sólo produce menores contracciones, sino que económicamente es más favorable, que la ascendente.*

DEFORMACION EN LOS CRUCES POR MAL PUNTEADO



Si se sueldan estando de punto así, la deformación es mayor



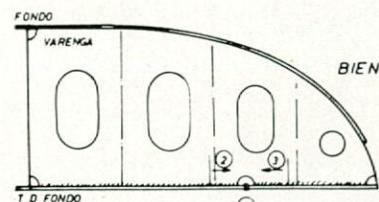
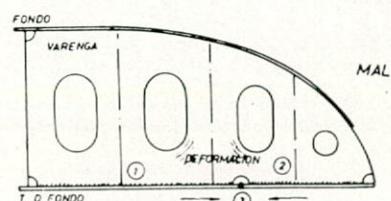
NOTA: Las puntadas estando de 100 a 150 mm del cruce

OTRA Para mantener el pañeadado se coloca un puente a 45°

Fig. 10

ALGUNOS CASOS TÍPICOS DE DEFORMACIONES EN LA CONSTRUCCION NAVAL

Deformaciones en varengas



Nota Las soldaduras de mayor contracción se sueldan en primer lugar.

Fig. 11

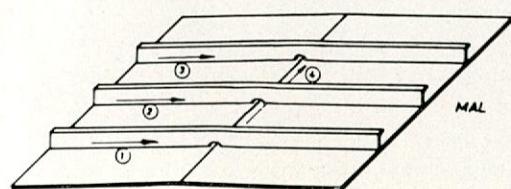
5.2.18. *No dejar enfriar nunca un depósito antes de que haya alcanzado un espesor suficiente para resistir las tensiones temporales de contracción.*

5.2.19. *Las puntadas de la unión no deben ser muy fuertes o estar muy cerca de la intersección (100 mm. mínimo) para que las dificultades a la contracción no sean excesivas (figura 10).*

6. ALGUNOS CASOS DE SECUENCIA DE SOLDADURA EN CONSTRUCCIÓN NAVAL.

6.1. *Deformación de varenga aligerada.*—Figura 11. Si soldamos la costura de la tapa del doble fondo, después de tener soldada la varenga, nos encontramos que la contracción transversal que se presenta, puede deformar la varenga en el caso de falta de rigidez para absorber las tensiones que se producen.

DEFORMACION ANGULAR DE TOPE, QUE ARRASTRA A LOS REFUERZOS



NOTA: Las groeras para paso de soldadura, debilitan los refuerzos de escasas dimensiones, deformándose el conjunto al hacer la soldadura. Antes de montar los refuerzos, se suelta el patín, o al menos se dardán unas puntadas en la intersección de la costura con los refuerzos. En todos los casos la costura se suelta en primer lugar.

Fig. 12

6.2. *Deformación de apuntado en los cruces de soldadura.*—Figura 10. Por una mala secuencia de apuntado de los topes, podemos acumular las deformaciones en el cruce. En las planchas finas, al disponer de poca rigidez, la deformación puede ser muy acusada. Nunca se soldará en estas condiciones, salvo que se trate de una predeformación estudiada.

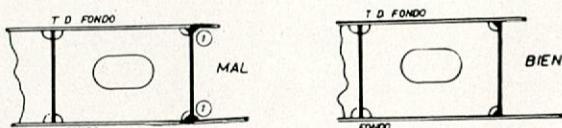
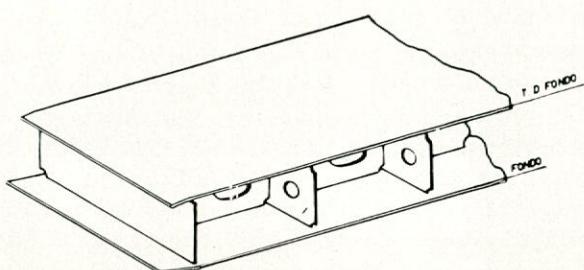
6.3. *Deformaciones en cruces de soldadura.*—Figura 9. En cruces de uniones soldadas, bien preparadas, puede producirse deformación por mala secuencia.

6.4. *Deformación de topo de soldadura.*—Figura 8. Una predeformación inicial, un punteado erróneo, falta de puentes para combatir la deformación angu-

lar o una mala secuencia, pueden producir deformaciones.

6.5. Deformación de los extremos de bloques.—

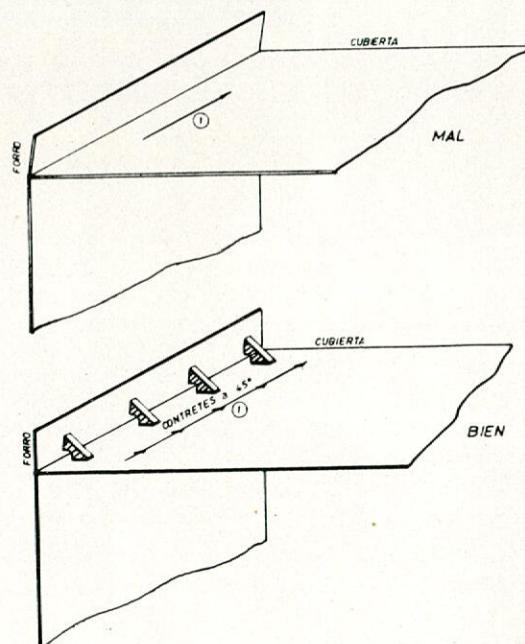
DEFORMACION ANGULAR EN LOS EXTREMOS DE BLOQUES PREFABRICADOS



NOTA: Las soldaduras (1) no se efectúan, hasta que el bloque no esté unido en grado con el correspondiente.

Fig. 13

DEFORMACION ANGULAR EN TRACA DE CINTA CON TRANÇANIL O ESTRUCTURA SIMILAR



NOTA: Los comienzos y las terminaciones de los tramos de soldadura, se hacen solapados con los concretes soldados solo a la cubierta.

Fig. 14

Figura 13. En general es aconsejable no soldar el cuello correspondiente a cualquier elemento (varenga, vagra, cuaderna, etc.) de los extremos de los bloques para evitar que se manifieste la deformación angular. Se dificulta el acoplamiento de bloques en grada. Es preferible realizar estas soldaduras después de ejecutada la conexión de los bloques en grada.

6.6. *Deformación de panel.*—Figura 12. Al debilitar la sección de los perfiles para el paso de la soldadura, puede ocurrir que pierdan la rigidez necesaria para absorber las tensiones de contracción y se deformen. Esto es muy acusado en cubierta de superestructura.

6.7. *Deformación de extremo de planchas de cinta.*—Figura 14. En este caso la soldadura en ángulo requiere gran cantidad de material de aportación, mucho calor y por lo tanto el riesgo de acusadas deformaciones. Son necesarias medidas como las indicadas en la figura 14.

6.8. *Deformación de perfil.*—Fig. 15. Por mala secuencia y dependiendo de la rigidez del perfil, se

b) En general, las planchas finas, tienen mayores tensiones de laminación, que al liberarse durante la soldadura se traducen en deformaciones.

c) En prefabricación se suele descuidar la nivelación cuidadosa, de los bloques de cubiertas y mamparos de superestructura. Nos encontramos a la hora de soldar, con predeformaciones que facilitan la contracción y por lo tanto aumenta la deformación.

d) Excesivo sobreespesor de los cordones de soldadura.

e) Por último, malas secuencias de apuntado y soldadura de los bloques.

La importancia de conseguir una superestructura bien acabada radica en los siguientes puntos:

a) Eliminar costosas correcciones de las deformaciones.

b) Evitar retrasos en la habilitación del buque, por la necesidad de las correcciones.

c) Exigencias estéticas del armador.

d) En el caso de las cubiertas con pavimento, reducir el coste de dicho pavimento y evitar las posibilidades de agrietamiento en el caso de grandes ondulaciones.

En el caso de cubiertas forradas de madera evitar las ondulaciones, que son núcleos de humedad y corrosión.

En el caso de superestructuras, podemos decir que las deformaciones figuran en los planos, son estructuras sin rigidez, en las que necesariamente aparecen deformaciones. En nuestra opinión es en la Oficina Técnica, donde se puede atacar el problema con resultados prácticos más positivos. Así, por ejemplo, no hay ningún inconveniente en que todos los mamparos interiores de superestructura sean acanalados en lugar de planos. Las cubiertas pueden ser acanaladas también. Figura 16. El problema quedaría re-

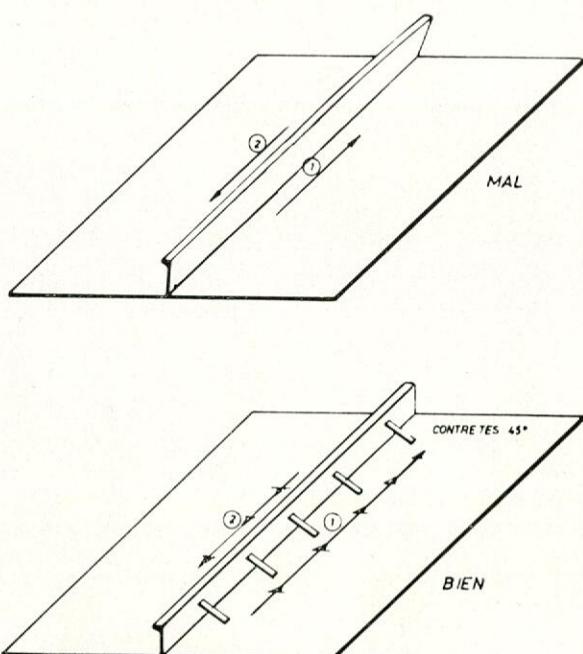
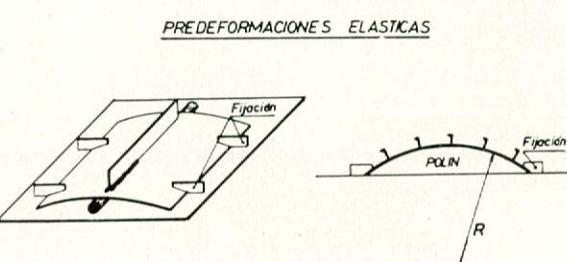


Fig. 15

presentan deformaciones como la indicada. La solución es soldadura simultánea, "paso de peregrino" o conretes que impiden la deformación angular.

6.9. *Deformaciones en superestructuras.*—La zona de los buques más afectada por las deformaciones son los mamparos y cubiertas de las superestructuras. Las razones son las siguientes:

a) Planchas y perfiles de pequeños escantillones, por lo que no son capaces de absorber las tensiones temporales de soldadura que se transforman en deformaciones.



REMEDIO CONTRA LA DEFORMACIÓN

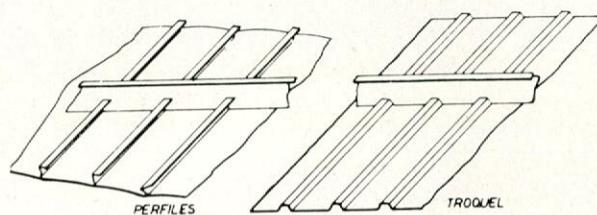


Fig. 16

ducido a los mamparos exteriores a los cuales podría prestarse una atención especial y quedar el problema resuelto.

La figura 17 indica el orden adecuado del proceso de montaje y soldadura, para reducir al mínimo las deformaciones de un frente de superestructura.

SECUENCIA PARA EVITAR DEFORMACIONES EN FRONTALES

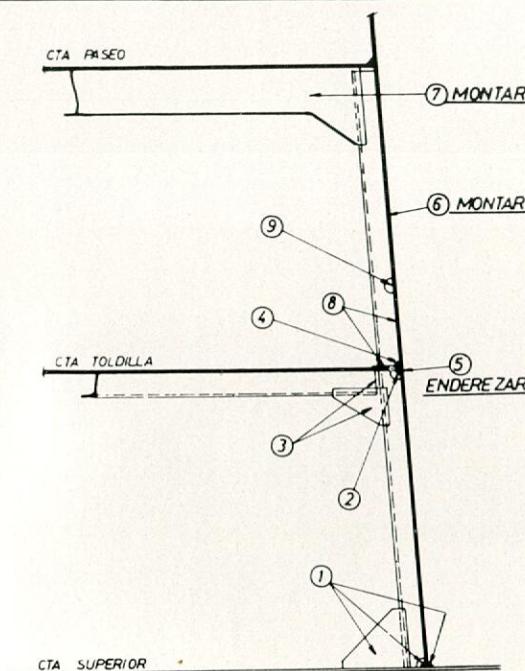


Fig. 17

DEFORMACIONES DE CUBIERTAS DE SUPERESTRUCTURA

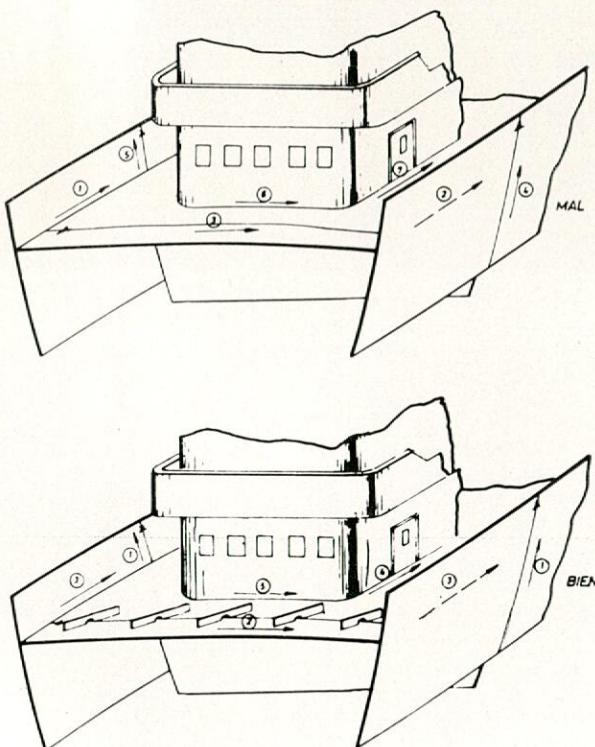


Fig. 18

a) Montaje de la traca baja del frente. A continuación el de la cubierta de superestructura.

b) Soldadura de esta traca baja a la cubierta superior.

c) Soldadura del ángulo inferior entre el frente y la cubierta superestructura con "paso de peregrino".

d) Soldar conexión de refuerzos del frente montado, a la cubierta de superestructura.

e) Soldar la unión en ángulo superior, entre el frente y la cubierta de superestructura.

f) Montaje y punteado del frente siguiente.

g) Montaje y punteo de la cubierta siguiente.

h) Soldar los refuerzos del frente superior, con el inferior y la cubierta.

i) Soldar la unión a tope entre ambos frentes.

La figura 18 muestra el caso de unión en grada de una cubierta toldilla y una caseta.

6.10. Deformación de un bloque de doble fondo.

Es frecuente que los bloques de doble fondo adquieran una flecha en el sentido transversal durante su prefabricación.

Montado el bloque en grada, la quilla no asentará en los picaderos centrales. Por razones evidentes hay que quitar la flecha. Los procesos de eliminación de flechas llevan consigo la deformación de las varengas que posteriormente hay que enderezar, este último trabajo es duro y costoso por tratarse del inte-

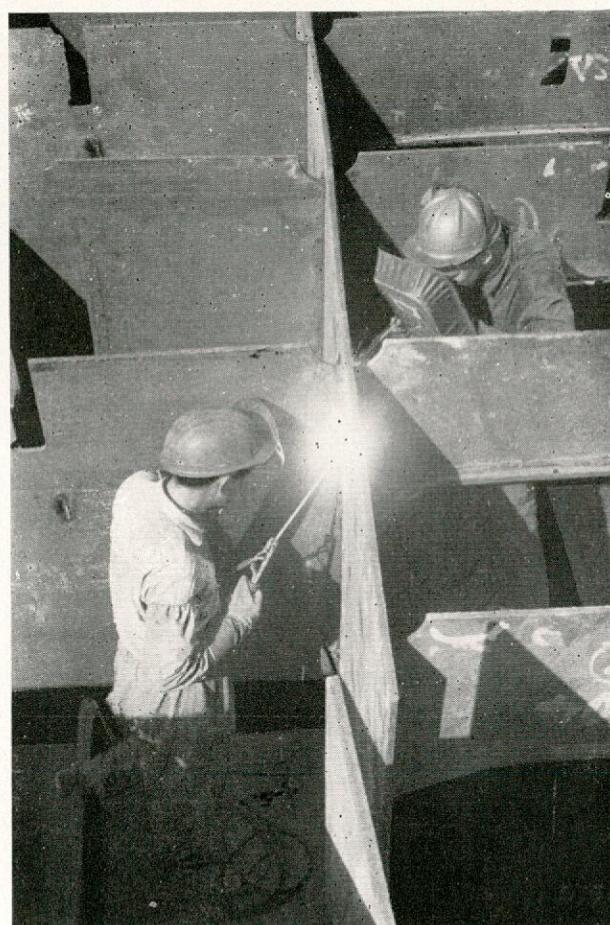


Foto 3



Foto 4

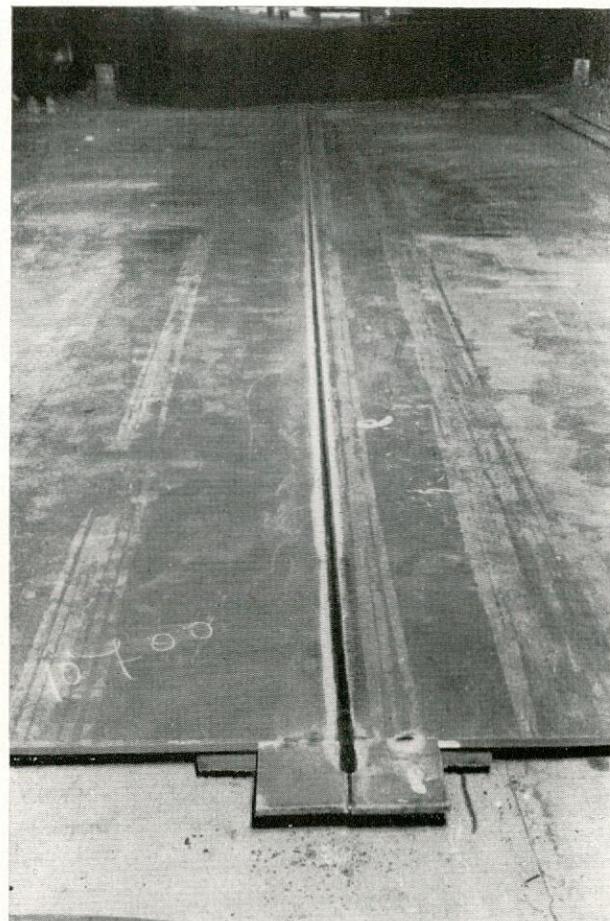


Foto 6

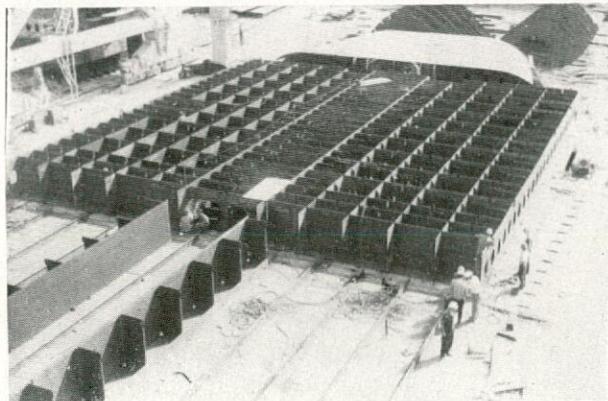


Foto 5

rior del doble fondo, que como todos sabemos es reducido.

En nuestra opinión para evitar la aparición de flechas en estos bloques el proceso de prefabricación será:

- Fabricación del panel de tapa de doble fondo con sus longitudinales. Foto 2 y 6.
- Idem del fondo.
- Armado y soldadura de las primeras prefabricaciones. Foto 4.
- Armado y soldadura sobre la tapa del doble

fondo de los elementos que constituyen las primeras prefabricaciones. Foto 5.

- Colocación de panel del fondo apuntado, reforzado, para voltear el bloque.
- Terminación de soldadura del fondo.

DEFORMACION EN TOPES DE FORRO

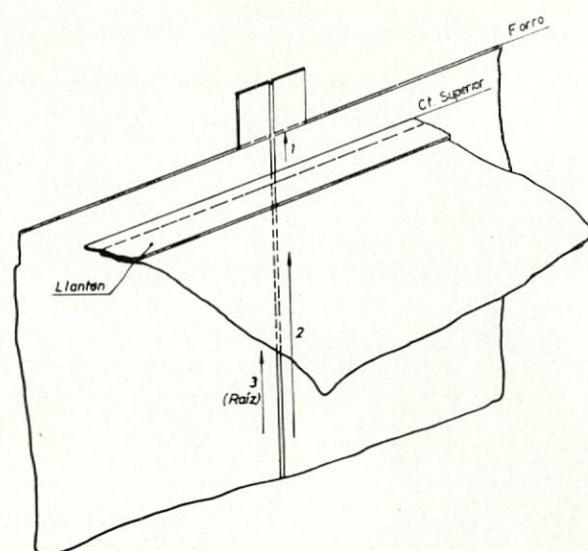


Fig. 19

En cada una de estas fases se seguirán los consejos indicados anteriormente.

6.11. Deformación en un tope de forro.

Figura 19. Se trata de un forro en el que interesa disminuir al mínimo las tensiones residuales.

SECUENCIA DE SOLDADURA EN LAS CORBATAS

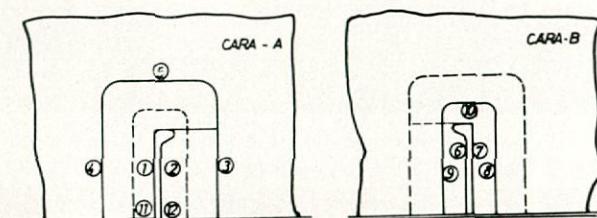
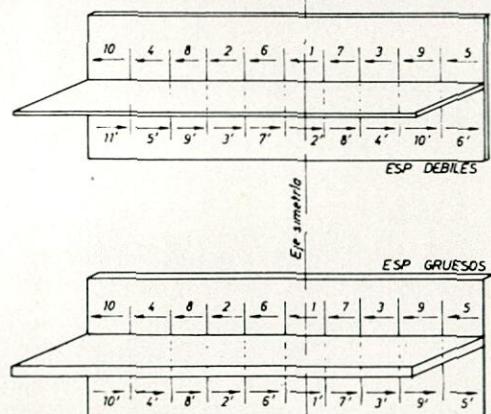


Fig. 20

La parte más delicada es la zona de soldadura, de la traca de cinta, por ser la que soporta mayores esfuerzos, por lo tanto hemos de procurar reducir las tensiones residuales de soldadura al mínimo.

REDUCCION DE DEFORMACIONES EN COSTURAS EN ANGULO



ORDEN DE SOLDADURA EN COLOCACION DE PARCHES (TOMA DE MAR)

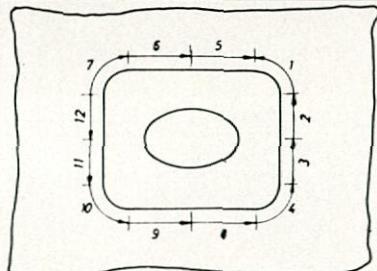


Fig. 21

Recomendamos la siguiente secuencia:

a) Colocar piezas de prolongación en el extremo de la traca de la cinta.

b) Soldar por el interior y por encima de la cubierta superior.

c) Soldar el resto del tope por debajo de la cubierta superior.

d) Hacer la soldadura de raíz.

e) Eliminar la pieza de prolongación con soplete y esmerilar los cantos.

6.12. La fig. 20 nos muestra la secuencia de una soldadura para una corbata.

6.13. La figura 21 nos da la secuencia, para una plancha de toma de mar y en general para cualquier parche que haya que soldar.

6.14. La figura 22 de la secuencia de soldadura en refuerzos de paneles.

SECUENCIA DE SOLDADURA EN REFUERZOS DE PANELES

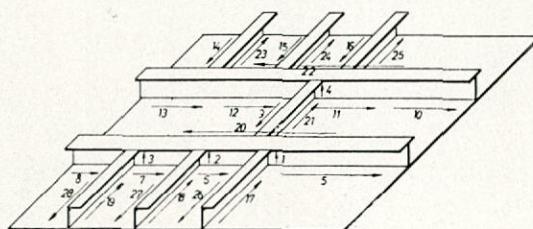


Fig. 22

BIBLIOGRAFIA

- D. M. KERR: "Welding Distortion in Shipbuilding".
 M. WILLY BONHOMME: "El orden de sucesión de las pasadas de soldadura y el de ejecución de las uniones soldadas".
 W. T. AMISON: "Estudios de las deformaciones producidas al soldar".
 A. AUDIGE: "Atenuación de tensiones de soldeo en cascos de buques y estructuras soldadas".
 E. WOLLRICHT: "Normas prácticas para la predeterminación de la contracción térmica en construcciones soldadas".
 W. HEIGH: "Distortion and residual stresses".
 WELDING HANDBOOK, II processes: "Effects of Welding".
 VINDKUROW, A. S. GAZARYAN y V. M. SAGALEVICH: "Transient deformations during electroslag welding".
 PROKHROV y N. NIKELOWICH: "The internal deformation of weld metal".
 V. M. DIDKOVSKII: "The deformation of transverse but joints in structures made from coiled plate metal".
 H. GERBEAUX: "Le problème des contraintes résiduelles et les risques de rupture fragile en construction soudée".
 H. GERBEAUX: "Deformation et contraintes dues au retrait de soudage".
 R. GUNNERT, H. ALIDA y L. HEILING: "¿Cuándo hay que marcar una soldadura para obtener los mejores resultados en lo que se refiere a deformaciones y tensiones residuales?".
 WATANABE, KOUICHI NASUBUCHI y KUNIHIKO SATOH: "Welding stress and shrinkage distortion".
 JOSÉ MARTÍNEZ PARÍS: "Fenómeno de deformaciones en construcciones soldadas".
 RUDOLF GUNNERT: "En qué medida tienen lugar las atenuaciones de tensiones a temperaturas de 200°, 300° C?".
 BEN KOCH: "C-0-2 Welding is today a qualified process within shipbuilding".
 H. KOCH: "Tecnología de la soldadura eléctrica por arco".
 H. SCASSO: "Soldadura y construcción soldada".

Discusión

Sr. Jaroszinsky.

En general estoy de acuerdo con estas recomendaciones, pero quisiera señalar dos puntos. No me gus-

ta el método de sujeción de la traca de cinta mediante pequeñas chapitas: No es precisamente un método ideal en una parte de la estructura donde queremos evitar cualquier apuntadura.

Tampoco me gustan esos puentes tan fuertes en los topes de soldadura, ya que, si bien pueden evitar la deformación, dificultan la contracción transversal.

Me parece que el problema de las deformaciones locales lo tenemos que resolver en la oficina técnica. En grada poco se puede hacer.

Autores.

Evidentemente, existe la deformación teórica cuyo origen está en el proyecto y que es imposible evitar en grada.

Referente a los controles en la traca de cinta estoy de acuerdo en que hay otros métodos de sujeción que no presentan el peligro de dañar la traca mencionada.

Respecto a los puentes que parecen excesivamente rígidos, quisiera señalar que están impidiendo la deformación angular únicamente: al estar situados a 45°, actúan como un muelle, en realidad.

Sr. De Benito Ortega.

Creo que el presente trabajo constituye un buen resumen de los diversos problemas que pueden presentarse y el procedimiento de resolverlos por lo que felicito a los autores.

Con vistas a la publicación en la revista, creo que podían retocarse algunos puntos y son los siguientes:

1. En el cuadro de factores (fig. 5) al hablar del mejor chaflán para disminuir la contracción se indica que es el chaflán en X. Será mejor añadir que para chapa fina es mejor dejar los cantos rectos.

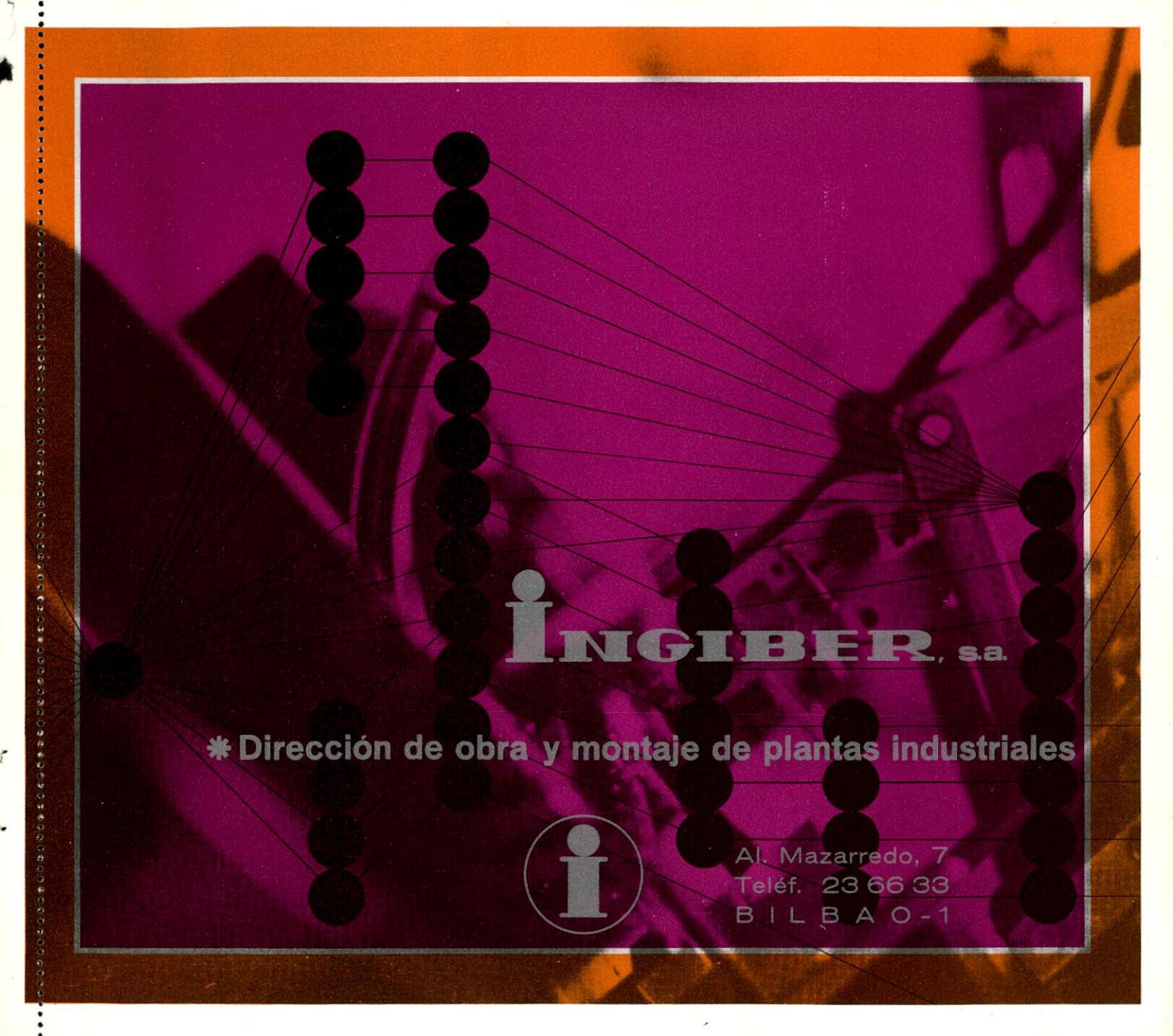
2. En el mismo cuadro, al hablar del mejor tipo de electrodo se indica el de poco revestimiento (dos líneas más abajo). No entiendo bien qué se quiere decir, ya que una vez fijado el tipo de electrodo podemos cambiar su diámetro de varilla, pero el revestimiento nos viene fijado por el fabricante y características del metal depositado.

3. La secuencia de la figura 21 es, a mi juicio, totalmente correcta, pero no estaría de más, sin embargo, indicar algo sobre el sistema de sujeción del parche, que debe quedar libre, lo que a veces no se hace, originándose no sólo tensiones y deformaciones sin o hasta grietas.

Autores.

De acuerdo con los puntos 1 y 3. Respecto al primero se habla en el texto, pero puede ponerse también en el cuadro.

En relación al punto 2, se ha querido hacer referencia a los electrodos de gran rendimiento, para distinguirlos de los normales.



INGIBER, s.a.

* Dirección de obra y montaje de plantas industriales



Al. Mazarredo, 7
Teléf. 23 66 33
B I L B A O - 1

DIRECCION DE OBRA

- Planificación general.
- Preparación de especificaciones y planos complementarios.
- Recepción de equipos y materiales.
- Organización de trabajos:
 - Determinación del camino crítico.
 - Seguimiento e impulsión a pie de obra.
 - Coordinación de servicios.
- Control de calidad en el montaje.

PREFABRICACION DE ELEMENTOS Y TUBERIAS

MONTAJE

- Estructural.
- Mecánico.
- De tuberías.
- Hidráulico.
- Neumático.
- Eléctrico.
- De refractarios.

SERVICIOS AUXILIARES DE MONTAJE

- Desengrase.
- Decapado.
- Galvanizado.
- Calorifugación.
- Suministro de elementos accesorios.

PUESTA EN MARCHA

- Pruebas en vacío.
- Funcionamiento en carga.

ASISTENCIA DURANTE EL PERIODO DE PRUEBAS

MANTENIMIENTO

- Preparación de manuales.
- Establecimiento de programas.
- Revisiones periódicas.
- Cesión permanente de personal y herramiental.

S E R V I C I O S P O R C O N T R A T A
P R E S T A C I O N E S P O R A D M I N I S T R A C I O N

ALARGAMIENTO Y GRAN REPARACION DEL BUQUE "MONTE ZALAMA" (*)

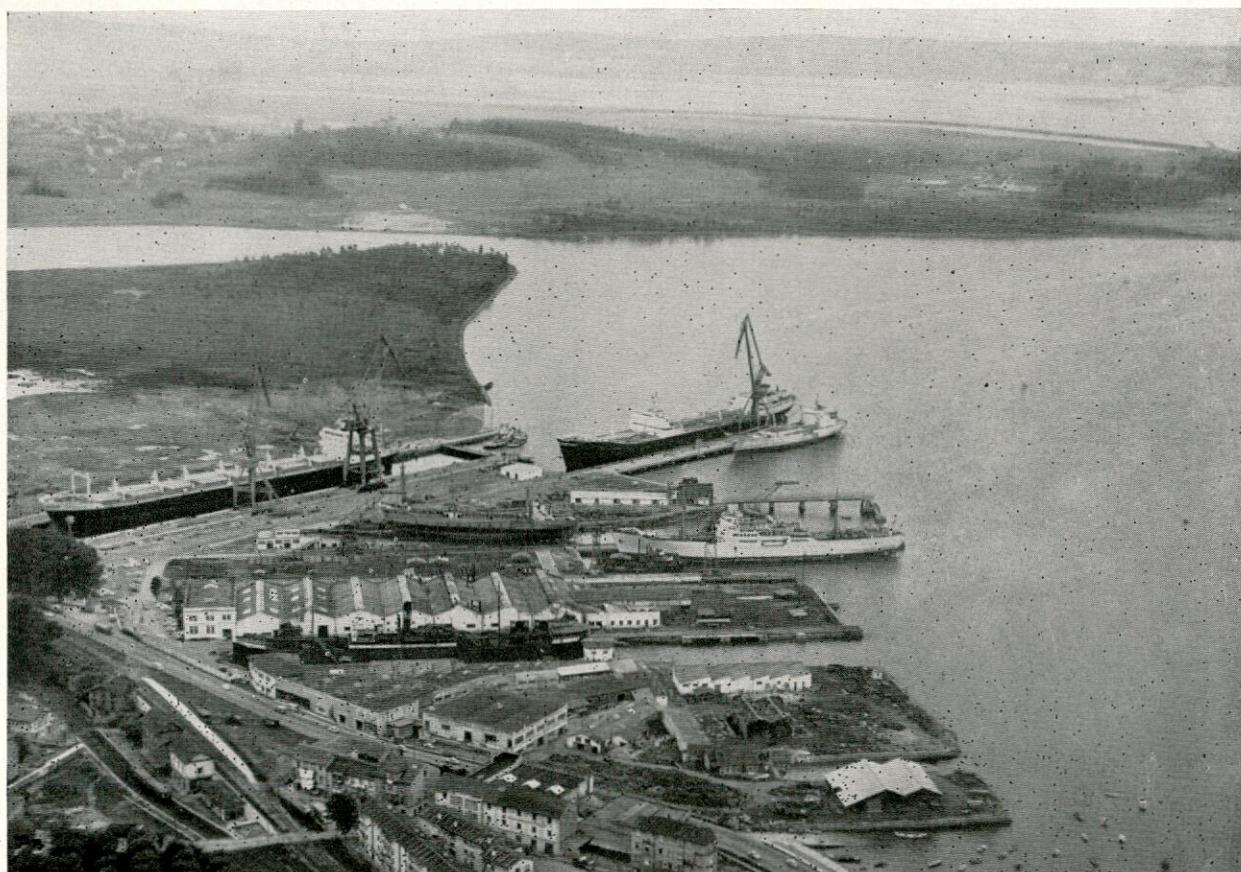


Foto 1

En Astilleros de Santander, S. A., filial de Astilleros Españoles, S. A., se ha llevado a cabo el alargamiento y gran reparación del bulcarríer de Naviera Aznar, S. A. "Monte Zalama".

Este buque sufrió una gran colisión en la isla de Navasa y coincidiendo con su reparación, la compañía armadora decidió llevar a cabo simultáneamente su alargamiento.

Las características iniciales del buque eran las siguientes:

Eslora entre perpendiculares	162,000 m.
Manga	22,400 m.
Puntal	14,200 m.
Calado	9,947 m.
Peso muerto	23.326 TPM.
Tonelaje registro bruto	14.449 TRB.
Tonelaje registro neto	9.095 TRN.

Esta obra que a continuación se describe, fue llevada a cabo en el dique número 3 de Astilleros de

(*) Referente a esta reparación, apareció una reseña informativa en el número de octubre de 1969.

Santander, puesto en funcionamiento durante el mes de enero de 1969, y cuyas características y medidas principales son las siguientes:

Eslora a nivel de picaderos hasta la posición exterior del barco-puerta	231,00 m.
Eslora a nivel de picaderos hasta el barco-puerta	227,70 m.
Manga a nivel de picaderos	32,00 m.
Manga en coronación de muros	33,60 m.
Puntal ante la puerta	11,53 m.

Capacidad: Buques de hasta 54.000 TPM.

Grúas de 40 y 15 Tm.

Anexo al dique se encuentra un muelle pantalán de 180 metros (foto núm. 1).

Descripción de la obra.

Del estudio técnico de la obra de acero a efectuar en el buque, se deducía que era necesario, para con-

seguir un escantillón que estuviera de acuerdo con las dimensiones del buque alargado, el reforzar toda la zona central del buque, aumentando mediante llantas, etc., los módulos de cuadernas, longitudinales de fondo y cubierta. Esta solución resultaba muy costosa y de gran dificultad, por lo que con la aprobación de la Sociedad de Clasificación, se decidió disponer sobre la cubierta del buque, a ambas bandas y en una longitud de 90 metros centrado con el buque, una platabanda de chapa de grado "E" de 2.000 mm. de ancho y 27 mm. de espesor, soldada a cubierta. De esta forma no era necesario reforzar la estructura de acero del buque y la zona nueva tenía los mismos escantillones y espesores que la antigua.

El peso de acero del nuevo bloque, incluidas las platabandas de cubierta fue de 430 Tm. aproximadamente.

Proceso de trabajo.

Analizadas las distintas probabilidades y de acuerdo con la inmovilización necesaria para llevar a cabo la reparación, se desistió de la solución habitual de construcción de un bloque completo central, por la de corte y montaje de la zona central de bloques previamente prefabricados.

Esta segunda variante era indudablemente la más adecuada, ya que los tiempos muertos de la obra de reparación por maniobras eran menores y el bloque de proa que tenía mucha obra de fondos, no quedaba durante algún tiempo a flote o varado sin posibilidades de trabajar en él, ya que era necesario conservar la integridad del casco para que pudiera flotar al hacer la maniobra de unión, final de la primera variante. Por otra parte, el tiempo necesario para el montaje de los distintos bloques de la zona central nueva, era mucho menor que el de terminación de la obra de reparación, por lo que, en ningún caso la fecha de salida de dique estaría condicionada a la terminación de la obra de alargamiento.

En consecuencia, el proceso seguido fue el siguiente:

Una vez el buque en seco y antes de proceder al corte, se tomaron con un nivel distintas medidas que sirvieron para comprobar después del alargamiento, la alineación correcta de los bloques. Estas medidas fueron las siguientes:

— Sobre cubierta se trazaron, en sentido longitudinal, dos líneas paralelas entre sí y paralelas al plano longitudinal de buque. Igualmente, y con un nivel, se tomaron las alturas a un plano ficticio horizontal de distintos puntos de esta recta.

De este modo, se tenía representado en un plano la situación real de la cubierta con las deformaciones propias originadas por la avería o en la construcción. En el fondo se hizo una operación similar pero trazando una sola línea paralela a

crujía y tomando también alturas a un plano horizontal.

Para asegurar una buena alineación del bloque de proa con el de popa al hacer la maniobra y volver a varar la parte de proa, se procedió de la siguiente forma: Tomando como base el trazado que se había hecho en el fondo, se soldaron dos cuñas longitudinales al fondo del buque (fotografía número 2).

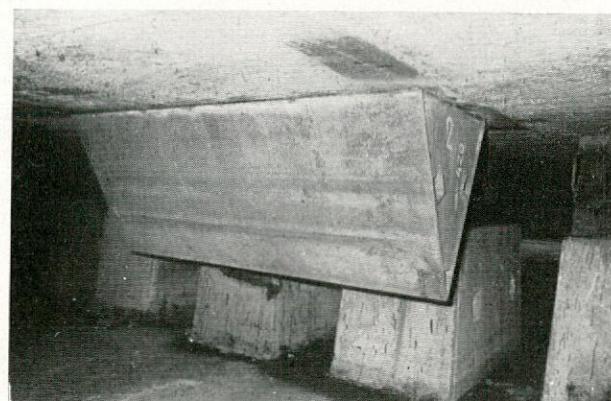


Foto 2

Una de estas cuñas se situó a unos 5 metros a proa del corte, y la otra lo más a proa posible, cerca de crujía y aprovechando unas zonas que no habían sido afectadas por la avería. Las cuñas hembras (fotografía número 3) que servirían de guía al varar la



Foto 3

zona de proa en su nueva situación, fueron ancladas al plan del dique y suplementadas hasta conseguir una perfecta alineación de sus ejes en un plano vertical con los de la cuña soldada al casco y en un plano horizontal, para tener la seguridad de que en el momento de la varada el buque no cargase sobre estos elementos, sino sobre picaderos del dique. La separación entre la cuña soldada al casco y la cuña hembra anclada al plan del dique, fue de 9,60 m., es decir, precisamente lo que se iba a alargar el buque.

A continuación se procedió al corte del buque por una zona comprendida entre las cuadernas números 94 y 95. Como en la maniobra de alargamiento la zona de popa debía quedar fija y flotar únicamente la de proa, a este corte se le dio una anchura de 4 centímetros para tener la seguridad del corte total, y en segundo lugar para evitar el peligro de que al empezar a flotar se pudieran trabar los bloques.

Con los cálculos previos que se hicieron del peso y desplazamiento para distintos calados de agua en el dique, fue preciso para la seguridad de que el bloque de popa no flotase en ningún caso, inundar las bodegas y los tanques de lastre del doble fondo.

En evitación de aumentar la carga sobre picaderos, que podía hacerle variar de posición, se practicaron unas grandes aberturas en el fondo en la zona de tanques de las bodegas 6 y 7, y se quitaron las bocas de hombres de estos tanques. De esta forma, al dar agua al dique se inundaron los tanques y, a través de estas bocas, las bodegas, y estuvieron siempre al mismo nivel el agua en el interior y en el exterior.

En lo que se refiere al bloque de proa, se hizo un estudio de trimado para conseguir que al dar agua al dique la flotación fuese paralela a la línea de picaderos. Esto tenía su importancia, ya que, en caso contrario podía, al cargar sobre uno de los extremos, mover los picaderos y, en consecuencia, hacer variar la alineación previa que se había hecho. Para conseguir esto, se llenaron parcialmente los tanques de lastre de la bodega cuatro y se instalaron a bordo medios para poder llenar o vaciar estos tanques durante la maniobra. Esta previsión fue tomada, tanto porque los cálculos no podían ser totalmente exactos, como porque debido a la avería de fondos algunas zonas estaban en comunicación con el mar, con las consiguientes pérdidas de enpuje en esas zonas.

Una vez tomadas todas las precauciones anteriormente indicadas, se comenzó a dar agua al dique hasta una altura próxima a la prevista en que iba a flotar la zona de proa, dando agua a partir de ese momento más lentamente y revisando con ayuda de hombres-ranas el momento en que alguno de los extremos comenzaba a flotar y corrigiendo en consecuencia el lastrado, hasta conseguir que el bloque despegase por igual. Una vez a flote, se desplazó con ayuda de los cabrestantes de tierra la longitud de 9,60 metros aproximadamente, y se centró el buque mediante aparejos convenientemente dispuestos. A continuación, y ya en esta posición, se achicó el dique de nuevo hasta que faltaron unos 10 cm. para varar, momento a partir del cual el achique del dique se fue haciendo lentamente, para poder corregir la posición del bloque, de acuerdo con las indicaciones que hacían los hombres-rana sobre la posición de las cuñas entre sí, hasta que quedó varado en la posición correcta. Para asegurar que la separación entre los bloques de proa y popa, era exactamente de 9,60 metros, se habían dispuesto dos vigas de doble T (foto 4) sobre cubierta, una a cada banda, y que obli-

gaba a que la separación entre los dos bloques fuese la anteriormente indicada.

Una vez achicado el dique, se procedió a comprobar la alineación del bloque de proa, ya desplazado, con el de popa que había permanecido fijo. La ali-



Foto 4

neación de los planos de crujía de los dos bloques, se realizó comprobando la desviación que existía entre las líneas longitudinales trazadas antes del corte sobre cubierta y fondo. Estas líneas ahora interrumpidas por el corte, debían estar en prolongación una de otra. Efectuada esta comprobación dio un resultado totalmente admisible para operaciones de esta envergadura. Con esta comprobación se tuvo la seguridad de que los bloques estaban en línea con relación al

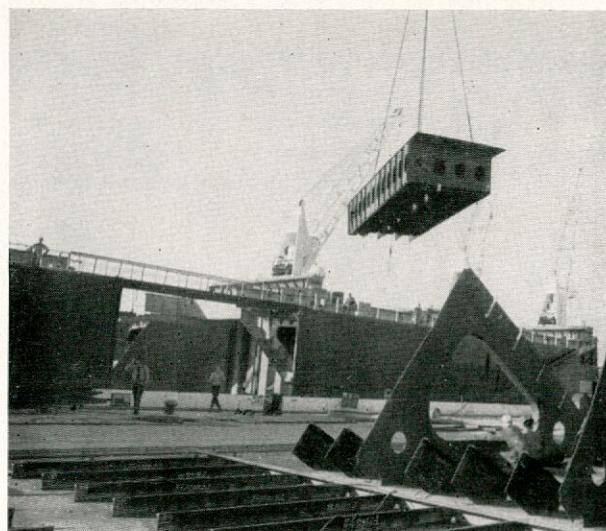


Foto 5

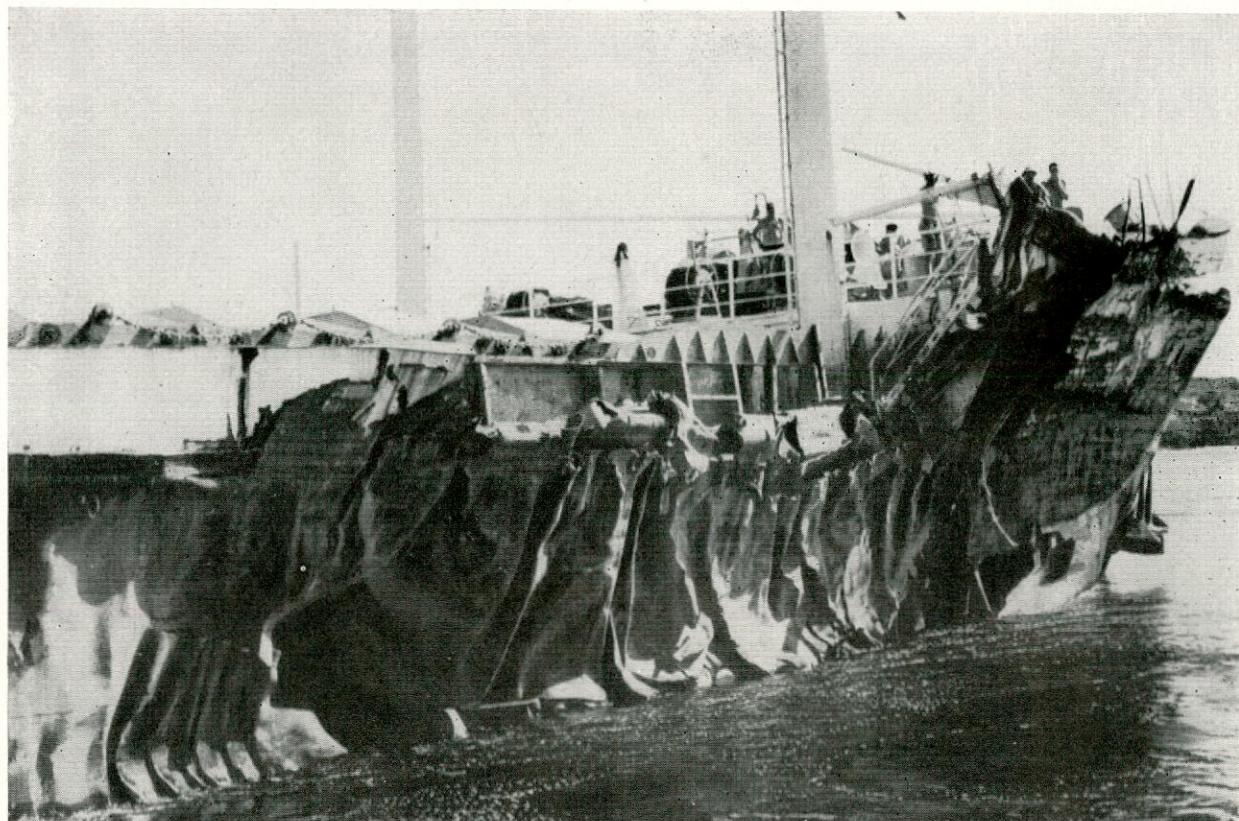


Foto 6

plano de crujía. Fue necesario además comprobar que también lo estaban con relación a un plano horizontal, es decir, que las cubiertas y fondos estaban alineados. Para ello, se tomaron alturas con relación a un plano horizontal de los mismos puntos de cubierta y fondo en que se habían tomado antes del corte. La comparación entre esta medición y la inicial, permitió comprobar que las desviaciones entre sí también eran totalmente correctas.

En la seguridad ya comprobada de que la situación relativa de los dos bloques, proa y popa, era correcta, se inició el montaje de los distintos bloques prefabricados de la nueva zona central (foto 5). Una vez finalizado este montaje y soldado totalmente, se volvieron a hacer las mismas comprobaciones que después de la maniobra y asegurarse de esta forma que el buque no había sufrido deformaciones por soldadura u otras causas.

Finalmente, y con el buque ya a flote, se realizó una experiencia de estabilidad del nuevo buque, cuyas características pasaron a ser:

Eslora entre perpendiculares	171,600 m.
Manga	22,400 m.
Puntal	14,200 m.
Calado	10,467 m.
Peso muerto	26.798 TPM.
Tonelaje registro bruto	15.368 TRB.
Tonelaje registro neto	10.688 TRN.

El aumento de peso muerto total fue de 3.472 Tm., de las cuales 1.150 Tm. aproximadamente fueron debidas al alargamiento y el resto al aumento de calado, que permitía el acogerse al Convenio Internacional sobre Líneas de Carga de 1966.

Esta obra, la de mayor envergadura de este tipo realizada en España, fue llevada a cabo en dique en cincuenta y tres días laborables, concidiendo simultáneamente con la gran reparación, cuya descripción somera se hace a continuación.

Reparación.

Simultáneamente a las obras de alargamiento fue realizada la obra de reparación del buque, seriamente afectado después de su colisión. (Foto 6.)

Las zonas fundamentalmente averiadas fueron las siguientes:

- Bulbo.
- Amurada, cubierta y costado Er. proa.
- Fondos centro Br. y Er.
- Fondos tanques bodegas números 6 y 7.
- Chapas quilla tanques cámara de máquinas.
- Amuradas Br. y Er. popa afectando a camarotes tripulación.
- Cubierta de botes.

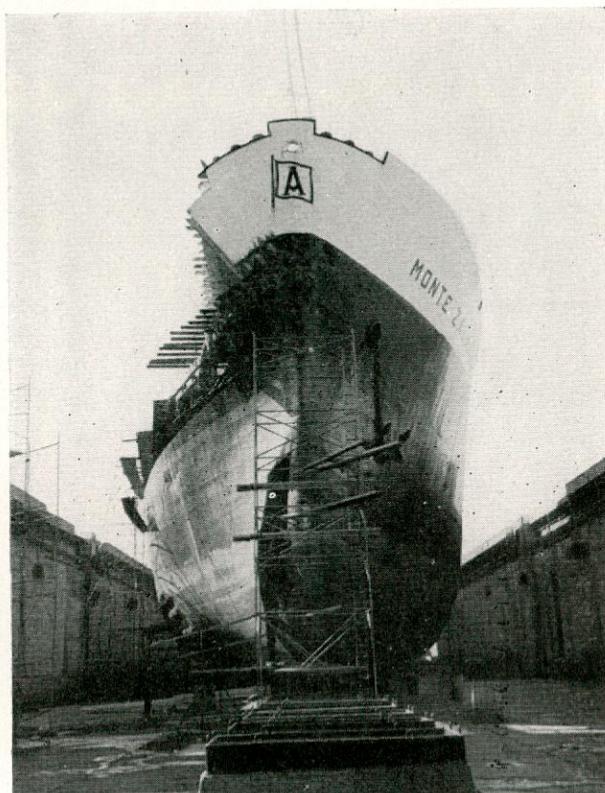


Foto 7

El peso total aproximado de la reparación fue superior a las 300 Tm.

El hecho de que durante gran parte de la reparación, el buque estuvo dividido en dos bloques independientes y la necesidad de mantener la exacta alineación de los mismos, junto con las grandes zonas de fondos afectadas, creó graves problemas de apuntalamiento del buque y un cuidadoso estudio de orden de camas y picaderos de dique a remover.

Se realizó una detallada programación, analizando el proceso óptimo para conseguir el plazo mínimo, coincidiendo con el alargamiento.

Bulbo.

La nueva eslora del buque y el hecho de que el bulbo existente estuviera afectado por las averías producidas, aconsejó la reforma del mismo, prolongándolo y aumentando sus características (fotos 7 y 8) con lo cual, así como con el alargamiento, el buque ha conseguido un aumento de velocidad de nudo y medio.

Esta obra fue de gran dificultad, ya que dicha modificación se hizo en base al bulbo existente, prolongando las buzardas y varengas del bulbo, de acuerdo con las nuevas formas. Asimismo, se modificaron las correspondientes cuadernas, después de lo cual, se forró con las nuevas chapas del bulbo.

Resto de reparación.

Se reformó el timón de acuerdo con las nuevas características del buque y se reparó la hélice gravemente afectada. Fue necesario desmontar parte de las tuberías de cámara de máquinas situada junto a la zona averiada y renovar gran parte de ellas.

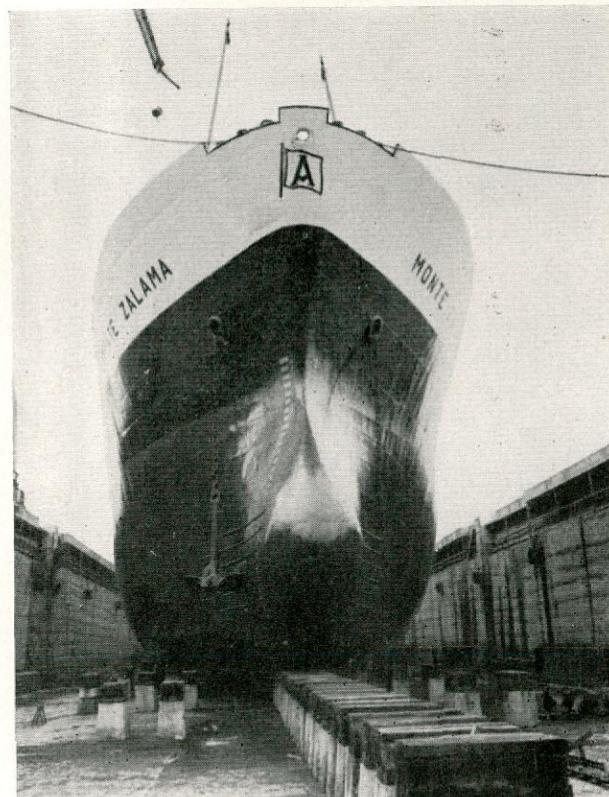


Foto 8

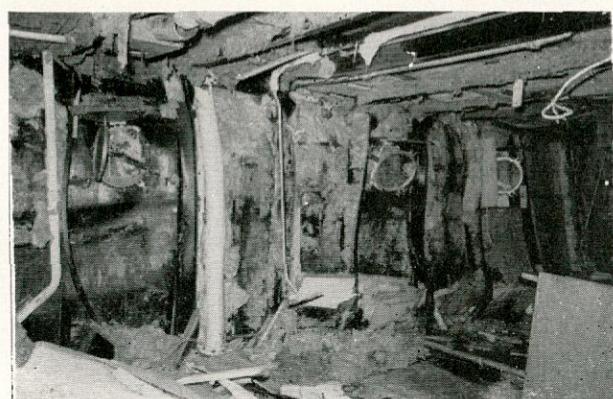


Foto 9

Asimismo por estar inundado el túnel de tuberías a lo largo de la zona de bodegas, fue preciso revisar y reparar parte de las mismas.

Se desmontaron y repararon las válvulas de cierre con mando a distancia, de todos los tanques y sus accionamientos.

En habilitación, debido a la fuerte colisión de la zona de popa de estribor (foto 9) fue necesario desmontar y rehacer los camarotes de tripulación de esta banda con todos sus servicios, incluyendo los de aire acondicionado.

En la cámara de máquinas se revisó parte de la maquinaria que fue afectada por las averías y asimismo la de cubierta y gobierno.

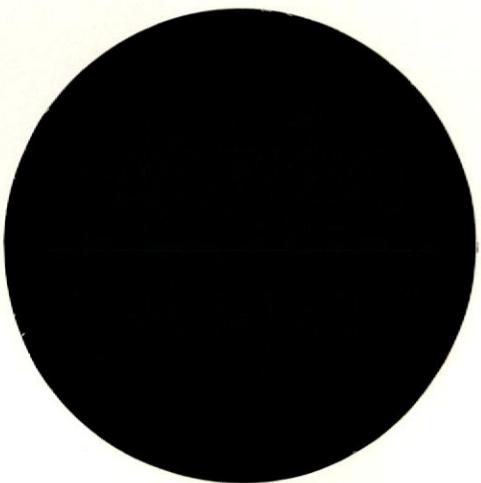
Toda la obra de acero correspondiente al alarga-

miento y reparación, fue previamente chorreada y tratada. Igualmente fue chorreado la totalidad del casco, que fue notablemente dañado en su pintura durante la inmersión del buque, previa a su reparación de emergencia.

Las obras de alargamiento y reparación se llevaron a cabo en un tiempo récord, conseguido debido a la coordinación de los trabajos y al acopio adecuado de los materiales de acero, que fue igualmente una seria dificultad que hubo que vencer, habiendo constituido la obra de mayor envergadura de este tipo, realizada en astilleros nacionales.



3 RAZONES PARA UTILIZAR



EUROTUBO®

(tubo de acero para usos mecánicos)

EUROTUBO®
(tubo de acero para usos mecánicos)

Existencias en España

Medidas normalizadas

Calidades F-111, F-113 y ST-52

Dimensión mm.	Dimensión mm.	Dimensión mm.	Dimensión mm.	Dimensión mm.
51 x 5 6,3 8 10 12,5	101,6 x 5 8 10 12,5 16 20	139,7 x 25 30 152,4 x 8 10 12,5 16 20 25	219 x 8 10 12,5 16 20 25 30 35 40	324 x 35 40 50 355,6 x 10 12,5 16 20 25 30 35 40 25 32
57 x 8 10 12,5	108 x 8 10 12,5	159 x 8 10 12,5 14,2 20 25 30 35	244,5 x 8 10 12,5 16 20 25 30 35 40	406,4 x 10 12,5 16 20 25 30 35 40 32 40 50
60,3 x 5 6,3 8 10	114,3 x 6,3 8 10 12,5 16	168,3 x 8 10 12,5 14,2 16 20 25 30 35	273 x 8 10 12,5 16 20 25 30 35 40 50	457 x 10 12,5 16 20 25 30 35 40 50
63,5 x 6,3 8 10 12,5 16	121 x 12,5 12,5 16 20	177,8 x 8 10 12,5 14,2 16 20 25 30 35	298,5 x 10 10 12,5 16 20 25 30 35 40 50	508 x 12,5 16 20 25 30 35 40 50
70 x 5 6,3 8 10 12,5 16	127 x 8 10 12,5 16 20	193,7 x 8 10 12,5 16 20 25 30 35	324 x 8 10 12,5 16 20 25 30 35 40	559 x 20 35 610 x 25
76 x 6,3 8 10 12,5 16 20	133 x 8 10 12,5 16 20	139,7 x 8 10 12,5 14,2 16 20 25 30 35	324 x 8 10 12,5 16 20 25 30 35 40	610 x 25
82,5 x 6,3 8 10 12,5 16 20	139,7 x 8 10 12,5 16 20	139,7 x 8 10 12,5 14,2 16 20 25 30 35	324 x 8 10 12,5 16 20 25 30 35 40	610 x 25
89 x 6,3 8 10 12,5 16 20	139,7 x 8 10 12,5 14,2 16 20	139,7 x 8 10 12,5 16 20 25 30 35 40	324 x 8 10 12,5 16 20 25 30 35 40	610 x 25

Consulte nuestros precios

Entrega inmediata

SCHRÖDER&CIA.

ALMACENES EN BARCELONA Y BILBAO

OFICINA CENTRAL: Plaza Medinaceli, 4

Telegramas: SODER - Telex. 54758

BARCELONA-2

VENTAS 

BARCELONA { 221 27 03*
221 26 89*
231 15 91
231 57 95

MADRID: 251 86 72
BILBAO: 21 78 84
ZARAGOZA: 22 83 71

* Servicio permanente las 24 horas

1^a



STOCK

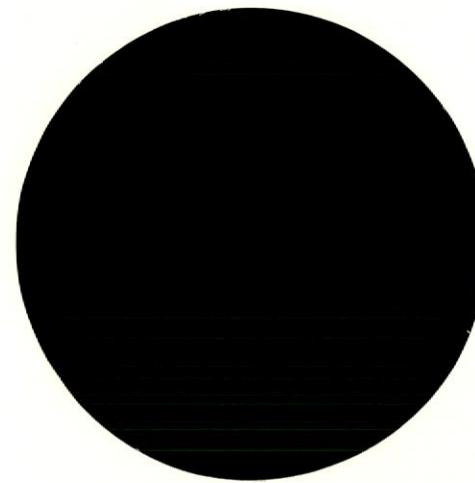
- 3.000 Tm. en existencia permanente
- Almacenes en Barcelona y Bilbao
- Ø exteriores de 51 a 610 mm.
- Paredes de 5 a 60 mm.
- Largos hasta 10 metros
- Calidades: F-111, F-113 y ST-52

2^a



AHORRO

- Nuestra amplia gama de medidas y paredes, relacionadas al dorso, le permite escoger la medida idónea para ahorrar peso, precio y gastos de mecanización.



3^a



SERVICIO

- **de corte a medida** - compre justo la longitud que precise
- **de control de calidad** - solicite nuestro certificado de calidad
- **de información técnica** - pida nuestros folletos especiales:

Tabla para cálculos de ingeniería

Tabla de presiones para cilindros hidráulicos

Información técnica calidad ST-52

ESCO - 37, tubo de acero con tolerancias ajustadas

 **SCHRÖDER&CIA.**

Plaza Medinaceli, 4 - BARCELONA-2
Tels. 221 27 03 - 231 15 91
221 26 89 - 231 57 95

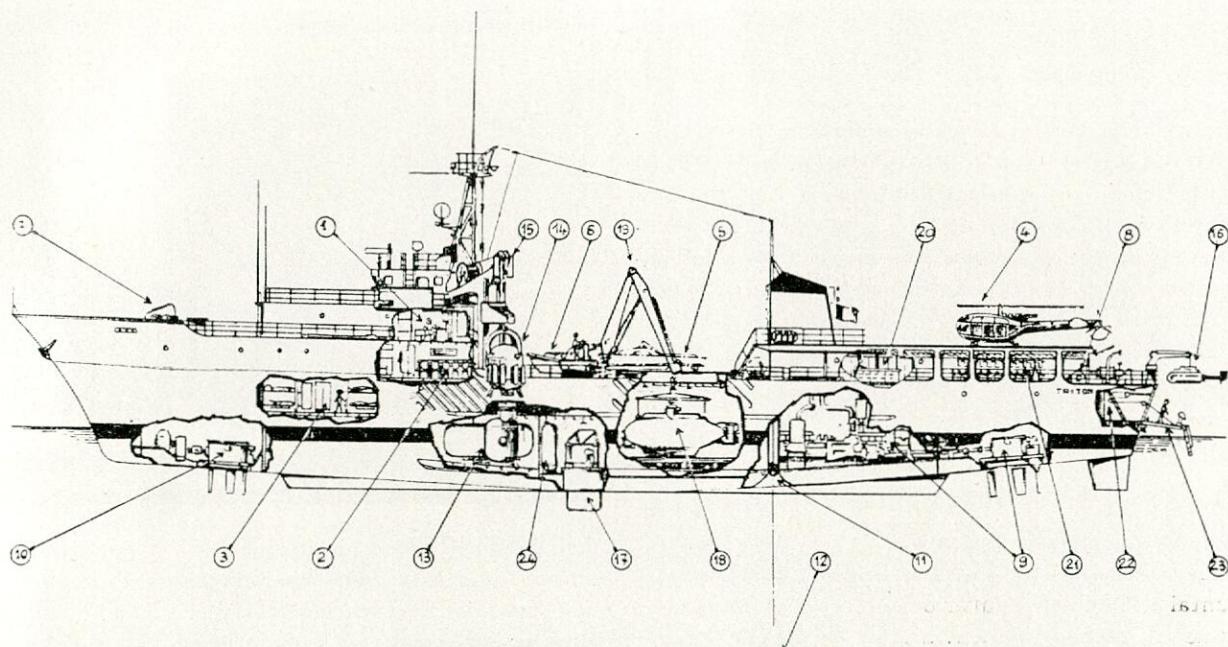
Delegaciones: Madrid: 251 86 72
Bilbao: 21 78 84
Zaragoza: 22 83 71

INFORMACION DEL EXTRANJERO

BUQUE DESTINADO A TRABAJOS DE INVESTIGACION OCEANOLOGICA

En el arsenal francés de Lorient ha sido botado el buque especializado "Tritón", que servirá de base para inmersiones profundas destinadas a investigar y experimentar sobre materiales para inmersiones y medios de observación y exploración submarinas.

9. Motor propulsor.
10. Propulsor Voith-Schneider.
11. Sistema de fondeo dinámico.
12. Cuchara de fondeo.
13. Cámaras de descompresión.
14. Cápsula de inmersión.
15. Grúa para el manejo de la cápsula.
16. Sónar remolcado.



El "Tritón", que tendrá un desplazamiento a plena carga de 1.500 toneladas estará movido mediante un propulsor Voith-Schneider, 30-G, accionado a través de un reductor por dos motores eléctricos de 660 KW de potencia unitaria. A proa llevará otro propulsor Voith-Schneider, 26-G, también accionado a través de un reductor por dos motores eléctricos de una potencia unitaria de 400 KW.

En el esquema que ilustra esta reseña y que ha sido tomado de la Revista Journal de la Marine Marchande, se puede apreciar con más o menos claridad los distintos compartimentos y servicios especiales con que está dotado este buque.

La leyenda es como sigue:

1. Central de radio.
2. Alojamiento de oficiales.
3. Control centralizado.
4. Helicóptero.
5. Lancha motora.
6. Ballenera.
7. Molinete.
8. Cabrestante de fondeo.

9. Motor propulsor.
10. Propulsor Voith-Schneider.
11. Sistema de fondeo dinámico.
12. Cuchara de fondeo.
13. Cámaras de descompresión.
14. Cápsula de inmersión.
15. Grúa para el manejo de la cápsula.
16. Sónar remolcado.
17. Sónar del casco.
18. Submarino alojado en bodegas.
19. Grúa para el manejo del submarino.
20. Taller y almacén de los submarinistas.
21. Botellas de aire comprimido.
22. Pantalla de inmersión.
23. Plataforma de inmersión.
24. Recipientes de gas.

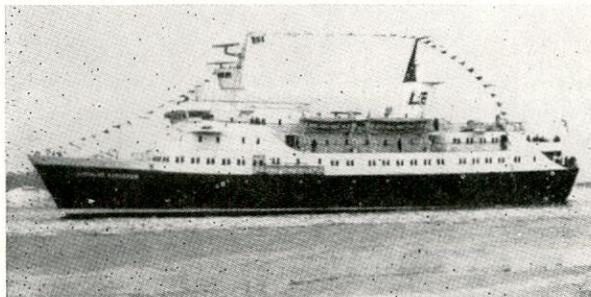
Las características principales de "Tritón", son:

Eslora total	74,00 m.
Manga	11,85 m.
Calado medio	3,65 m.
Autonomía	4.000 millas
Velocidad	13 nudos

BUQUE DE PASAJE DESTINADO A VIAJES DE EXPLORACION

Ha sido construido recientemente por Udenkau-pungin Telakka Oy, de Finlandia, para la Compañía Noruega Kommandittselskapet A-S Explorer & Co.

un buque de pasaje de características singulares. El buque en cuestión es el "Lindblad Explorer" y se destinará a viajes de exploración hacia los más recónditos parajes del globo terrestre, incluida la Antártida. Puede llevar alrededor de 100 pasajeros y se pretende combinar la atmósfera informal de los grandes yates con todas las comodidades que se pueden



encontrar a bordo de buques mucho mayores. Además, como es un buque de exploración lleva todo el equipo científico especial destinado a este fin. Durante los períodos de navegación se darán conferencias por destacados científicos informando a los pasajeros acerca de la fauna y flora que podrán ver en los lugares en que vayan a hacer escala.

El "Lindblad Explorer" ha sido construido bajo la supervisión del Norske Veritas y pertenece a la clase A (reforzado para hielos).

Las principales características de este buque son:

Eslora total	72,86 m.
Eslora entre perpendiculares	64,50 m.
Manga	14,02 m.
Puntal a la cubierta superior	7,24 m.
Calado	4,00 m.
Peso muerto	550 t.
Arqueo bruto	7.027,62 m ³
Arqueo neto	3.235,64 m ³
Velocidad en pruebas	16,1 nudos
Velocidad en servicio	15 nudos

El casco está subdividido en 7 compartimentos estancos por debajo de la cubierta principal. La sala de máquinas está rodeada completamente por un coferdam para aumentar la protección contra colisiones.

Se han instalado tanques en forma de U para amortiguar los movimientos de balance. Se ha utilizado como fluido amortiguador fuel-oil, cumpliendo así dichos tanques la misión de tanques de fuel-oil de emergencia. Los movimientos del fuel en el tanque están regulados por válvulas accionadas hidráulicamente y controladas por giróscopo.

La maquinaria propulsora está integrada por dos motores Diesel semirrápidos de 8 cilindros marca MaK, del tipo 8M452. El diámetro de los cilindros es de 320 mm., la carrera es de 456 mm. y la potencia de cada motor 1.800 BHP, a 450 r. p. m. Estos motores mueven a través de una reductora de engranajes y embragues neumáticos una hélice de acero ino-

xidable de 4 palas orientables a una velocidad de 260 revoluciones por minuto. El diámetro de la hélice es de 2.850 mm. y su paso máximo es de 2.565 mm. Además lleva a proa un propulsor lateral que produce un empuje de 4 toneladas en sentido transversal.

EL ASTILLERO DE LITTON COMIENZA LA CONSTRUCCION DE BUQUES

El primer buque que comenzará a deslizarse por las líneas de montaje de la Ingalls West Division, será un buque porta-containers denominado "Austral Envoy", de 220 m. de eslora.

Como se sabe este astillero construirá los buques por un sistema modular en el que cada sección o uni-



dad de construcción del buque llegará por diversas trayectorias a la zona final donde se procederá a unir las mismas para completar el buque. Los bloques se deslizarán sobre plataformas móviles.

La construcción del buque "Austral Envoy" comenzó con la colocación de una sección prefabricada que pesaba 50 toneladas.

Este buque es el primero de una serie de 8 buques porta containers encargados a dicho Astillero, 4 por la Farrell Lines y los otros 4 para la American President Lines. Además se construirán también navíos de asalto del tipo LHA para la U. S. Navy.

REUNION DE LA S. N. A. M. E.

Del 1 al 3 de abril de 1970, tendrá lugar la Reunión de primavera de la Society of Naval Architects and Marine Engineers, y los trabajos que se presentarán son:

- Diseño de rompehielos árticos.
- Proyecto y seguridad de estructuras de buques.
- Diez años de progreso en investigación naval.
- Habitat experimental submarino.
- Conferencia internacional de arqueo, y
- Ensayos de estabilidad en averías con modelos, en olas regulares.

PEQUEÑO BOTE A VELA "INSUMERGIBLE"

He aquí un nuevo bote a vela, de construcción británica, con eslora de unos 2,8 metros, completamente insumergible, que se puede cortar por la mitad,



llenar de agua o cargar con ocho adultos corpulentos sin peligro de que se hunda. En la fotografía vemos a dos ganadores de medallas de bronce olímpicas demostrando las propiedades de la nueva embarcación. Adrian Jardine aparece en la mitad de proa con la vela izada, y Nick Hodgson ocupa la mitad posterior, impulsada por un motor fuera borda. Dichas pruebas se llevaron a cabo en el río Támesis. El casco, moldeado en poliestireno expandido de alta densidad, fue proyectado por Mr. Roland Prout.

EL MAYOR PETROLERO CONSTRUIDO EN INGLATERRA HASTA LA FECHA

El pasado mes fue entregado a la Esso Petroleum Company, el petrolero "Esso Northumbria", construido por los astilleros Swan Hunter, de Wallsend (Inglaterra).

Con la entrada en servicio de esta nueva unidad, la flota de Esso, que cuenta con un total de 5.000.000



de toneladas de peso muerto se verá incrementada en un 20 por 100.

Sus principales características son las siguientes:

Eslora total	350,00 m.
Eslora entre perpendiculares	328,00 m.
Manga	51,80 m.
Puntal	25,60 m.
Coeficiente de bloque	0,83 m.
Peso muerto	250.300 t.
Arqueo bruto	131.600 t.
Arqueo neto	101.500 t.
Velocidad de servicio	16 nudos

En este buque, después de las pruebas oficiales de mar, fueron realizadas por la B. S. R. A. unas pruebas de resistencia estructural en alta mar. Durante varios días se hicieron lecturas y registros de los esfuerzos y deformaciones, utilizando alrededor de 600 cintas estensométricas (strain gages). De este modo se pudo confrontar la exactitud de los cálculos de esfuerzos y deformaciones predichos durante el proyecto con la ayuda de un ordenador electrónico. Se utilizó asimismo un sistema de medida de deformaciones basado en la utilización del rayo Laser en toda la extensión de la cubierta. Además se ha instalado un equipo permanente de lectura automática y registro de los esfuerzos en zonas clave de la estructura.

TORNO REVOLVER AUTOMATICO CON PROGRAMACION POR CUADRO DE CLAVIJAS

Ha aparecido en el mercado de las máquinas herramientas un nuevo torno accionado hidráulicamente que incorpora un sistema de control de secuencia programada por cuadro conmutador de clavijas.



Esta ha sido la primera máquina proyectada desde un principio con el sistema de control "Ethermatic". Este sistema de automatización de tornos —sólo dis-

ponible con anterioridad para conversión de máquinas ya existentes—, mediante clavijas de programación, permite establecer rápidamente ciclos de hasta 40 movimientos y repetirlos después continuamente; las únicas interrupciones son para cambiar la barra y afilar herramientas.

Especificación básica.

El Winchester 125 lleva un motor reversible de dos velocidades y de 1,8 y 3 HP, que acciona un husillo principal cuyo diámetro admisible es de 32 mm. y para el que cabe obtener, en total, 12 velocidades comprendidas entre 116 y 4.000 revoluciones por minuto (en tres gamas). El buen funcionamiento del husillo a cualquiera de esas velocidades está garantizado por rodamientos suizos especiales —clase ABEC7— que se acoplan con precisión de 0,000025 mm. Dicho husillo admite pinzas portapiezas según dimensiones exactas métricas o británicas, así como platos de tipo neumático, hidráulico o manual que resultan fáciles de montar sobre la brida en que termina el husillo.

Al proyectarse este torno se tuvo en cuenta la posibilidad de equiparlo con herramientas británicas normales susceptibles de ajuste previo. Tiene torreta de seis estaciones, carros transversales independientes, en la parte anterior y en la posterior, y un carro vertical regulable, tanto en sentido lateral como longitudinal. Todos los carros están endurecidos por inducción y sus velocidades de avance son infinitamente variables entre 5 y 250 mm. por minuto.

SEXTA CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS

Del 1 al 5 de junio se celebrará en Hannover (Alemania) la conferencia del epígrafe en la que se tratarán temas de las diferentes técnicas de control no destructivo por eminentes especialistas mundiales y durante la cual tendrá lugar una exposición universal con demostraciones de aparatos, accesorios y productos destinados a dichos ensayos.

La Delegación Española está actualmente formada por once especialistas y espera una mayor colaboración e inscripción de otras personas interesadas, dirigiéndose al Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM). Departamento de Estudios de Desarrollo Técnico. Avenida de la Moncloa, sin número, Ciudad Universitaria, Madrid-3.

PREMIO CRISTOFORO COLOMBO

La International Communications de Génova, ofrece un Premio por la contribución o trabajo más destacado en lo referente a investigación en el campo de las comunicaciones aéreas, marítimas, terrestres, espaciales, etc.

El Premio es anual, y este año corresponde al tema "Comunicaciones Marítimas". El Premio, que supone la cantidad de cinco millones de liras, será entregado al ganador en Génova, el día de Cristóbal Colón, es decir, el 12 de octubre.

La presentación de trabajos o candidatos al Premio, deberá ser realizada antes del 31 de mayo de 1970.

INFORMACION NACIONAL Y PROFESIONAL

MODERNOS REMOLCADORES PARA EL PUERTO DE GIJÓN

El puerto de Gijón ha visto incrementada la flotilla de buques de servicio que operan en él, en tres remolcadores construidos por la Sociedad Metalúrgica Duro Felguera para los Armadores "Remolcadores Gijoneses, S. A.", de Gijón.



Estos remolcadores fueron bautizados con los nombres "José", "Rubín" y "Torres". Están destinados a prestar servicios de puerto y remolque en alta mar, así como también para el suministro de agua potable.

Las características principales de estas unidades son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares	22,00 m.
Manga	7,25 m.
Puntal de trazado	3,15 m.
Calado	2,80 m.
Capacidad de agua dulce	100 m ³
Arqueo	120 TRB.
Potencia	1.000 CV.
Velocidad	11 nudos
Tracción a punto fijo	15 t.
Tripulación	8 hombres

Los remolcadores en cuestión son de moderno diseño y están dotados de un timón tobera Kort, así como de medios de salvamento y contraincendios.

Su construcción ha sido debida al enorme incremento que se está desarrollando actualmente en el puerto de Gijón, cuya capacidad está prevista para albergar buques de más de 100.000 toneladas de peso muerto.

BOTADURA DE UN BUQUE TIPO ROLL-ON ROLL-OFF

El día 24 de marzo se llevó a cabo en Vigo la botadura del buque tipo roll-on- roll-off denominado "Rolón Plata", que Astilleros y Construcciones, S. A. construye para la empresa Trafrume, S. A., de Valencia.

Se trata de un buque destinado al transporte de containers y pallets, siendo sus características principales:

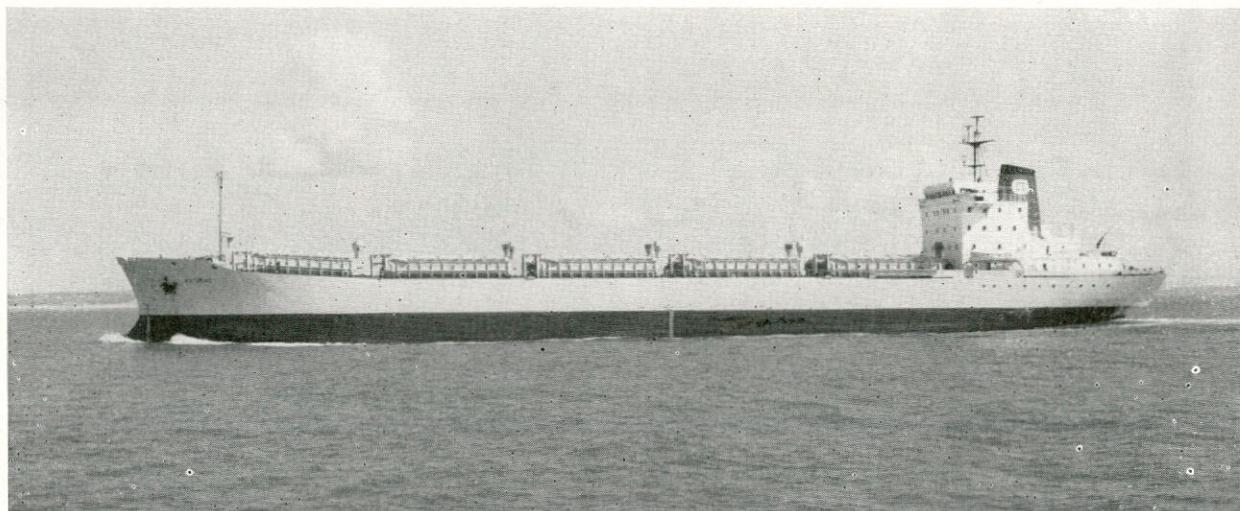
Eslora total	76,50 m.
Eslora entre perpendiculares	70,00 m.
Manga de trazado	11,80 m.
Puntal a la cubierta superior	7,20 m.
Calado medio	3,75 m.
Peso muerto aproximado	1.000 t.
Velocidad en servicio	14 nudos

Llevará instalado un motor diesel que desarrollará una potencia de 2.400 BHP, a 500 r. p. m.

La sala de máquinas está situada a popa y la superestructura a proa.



Se instalará un equipo de control y maniobra a distancia, para operación de la cámara de máquinas, que permanecerá sin personal de vigilancia durante períodos de hasta doce horas.



ENTREGA DEL BULKCARRIER "ASTURIAS"

Ha sido entregado recientemente el buque tipo bulkcarrier de 24.250 t. p. m. "Asturias", construido por la Factoría de Matagorda de Astilleros Españoles, S. A., para la Compañía Gijonesa de Navegación, S. A.

El bulkcarrier "Asturias" es el segundo buque de este tipo que en el presente año ha sido entregado a esta importante naviera —el anterior fue el "Jovellanos"— y tienen encargados otros dos más para su construcción en la misma factoría.

El "Asturias" es un buque para el transporte de carga a granel y mineral en bodegas alternas. Tiene quilla plana, proa lanzada con bulbo, popa de espejo, cubierta superior corrida, castillo y superestructura a popa.

Sus principales características son las siguientes:

Eslora total	145,000 m.
Manga	22,700 m.
Puntal a la cubierta principal	13,100 m.
Calado en carga	9,538 m.
Capacidad total de carga	860.200 pies ³

El equipo propulsor está compuesto por un motor Naval-Sulzer, tipo 6-RD-68, de 8.000 BHP, a 150 revoluciones por minuto, construido en la Factoría de Sestao, de Astilleros Españoles. La velocidad en pruebas ha sido de 15,621 nudos.

Esta construcción lleva además otros equipos (eléctricos-maquinaria de cubierta, etc.), fabricado en las Factorías de Astilleros Españoles, S. A.

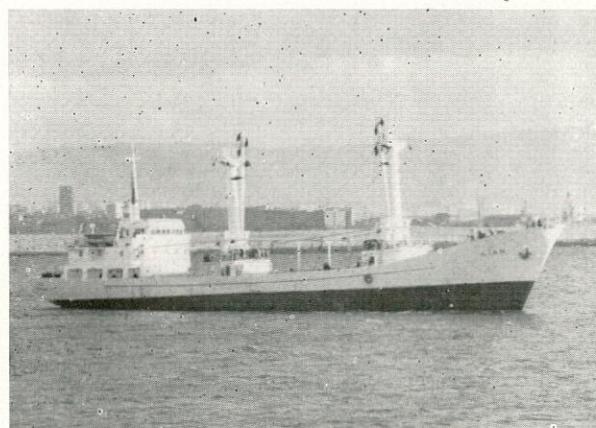
ENTREGA DEL BUQUE "LIAN"

El pasado mes de febrero tuvo lugar la ceremonia de entrega del buque "Lian" construido por Sociedad Metalúrgica Duro Felguera, S. A., de Gijón.

Sus principales características son las siguientes:

Eslora entre perpendiculares ...	64,00 m.
Manga de trazado	11,50 m.
Puntal a la cubierta shelter	6,10 m.
Calado a la marca de verano	5,15 m.
Arqueo como shelter cerrado ...	1.178,48 TRB.
Peso muerto	1.703 t.
Velocidad (en lastre)	14 nudos
Tripulación	15 personas

Se trata de un buque carguero que dispone de dos bodegas destinadas al transporte de carga refrigerada a una temperatura mínima de — 20° C.



Va dotado de medios de carga para todas sus bodegas, especialmente la central con 2 plumas de 20 toneladas para carga y descarga de containers.

El buque está destinado a Panamá, siendo el primero de una serie de 7 que este Astillero construye actualmente para dicho país.

El motor principal es Barreras-Deutz, tipo RBV 6M358, de 1.500 CV., a 285 r. p. m., siendo los grupos auxiliares también Deutz, de 200 CV., 1.500 r. p. m. La maquinaria frigorífica ha sido proyectada y suministrada por la firma Ramón Vizcaíno, S. A., y el aire acondicionado por ITASA.

LANZAMIENTO DEL BULKCARRIER LEKEITIO

En la factoría de Olaveaga de Astilleros Españoles, S. A., fue lanzado a las aguas del Nervión un nuevo bulkcarrier, el noveno ya de la serie E-27 que construye esta factoría.

Fue madrina de la nueva construcción la Excmo. señora doña María Luisa Bertrand de Graño a quien le acompañaba en la tribuna su esposo el Director General de Navegación, primeras autoridades de la provincia, representantes de la compañía armadora Naviera Bilbaína, S. A., alto personal directivo de Astilleros Españoles, S. A., directivos y técnicos de la Factoría.

El "Lekeitio" es gemelo del "Banderas", botado el 11 de noviembre del pasado año en esta misma factoría.

Las principales características técnicas son las siguientes:

Eslora total	182,60 m.
Manga	22,40 m.
Puntal	14,20 m.
Calado	10,51 m.
Registro bruto	16.650 t.
Peso muerto	27.000 t.
Volumen de bodegas	1.268.000 pies ³

Se le dotará de un motor diesel de 9.000 BHP, construido bajo licencia por Astilleros Españoles, S. A., que a un régimen de marcha de 140 r. p. m., imprimirá una velocidad de servicio en carga del orden de los 15,5 nudos.

FE DE ERRATAS

Artículo: "El casco resistente con forma de oruga para submarinos", núm. 411, septiembre 1969.

Página 368, 1.^a columna, línea 21, donde dice "casos", debe decir "cascos".

Página 368, 2.^a columna, fórmula (1), donde dice "t", debe decir "2t".

Página 369, 1.^a columna, línea 38, donde dice "caso", debe decir "casco".

INFORMACION LEGISLATIVA

JEFATURA DEL ESTADO

INSTRUMENTO de Ratificación del Acuerdo para el desarrollo industrial entre el Gobierno de España y las Naciones Unidas y sus agencias especializadas, firmado en Madrid el día 3 de mayo de 1969.

(“B. O. del E.” núm. 56, de 6 de marzo de 1970, página 3624.)

MINISTERIO DE HACIENDA

ORDEN de 28 de febrero de 1970, por la que se crea en el Consorcio de Compensación de Seguros la Sección Especial de Riesgos Comerciales de Exportación y se aprueban determinados modelos de pólizas para el Seguro de Crédito a la Exportación.

(“B. O. del E.” núm. 60, de 11 de marzo de 1970, página 3978.)

ANEXOS a la Orden de 28 de febrero de 1970, por la que se crea en el Consorcio de Compensación de Seguros la Sección Especial de Riesgos Comerciales de Exportación y se aprueban determinados modelos de póliza para el Seguro de Crédito a la Exportación.

(“B. O. del E.” núm. 61, de 12 de marzo de 1970, página 4055.)

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA

ORDEN de 16 de febrero de 1970, por la que se declara desierta la cátedra del grupo IV, “Tecnología”, de la Escuela Superior de Ingenieros Navales.

(“B. O. del E.” núm. 55, de 5 de marzo de 1970, página 3581.)

ORDEN de 23 de febrero de 1970, por la que se declara desierta la cátedra del grupo II, “Física”, de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.

(“B. O. del E.” núm. 68, de 20 de marzo de 1970, página 4485.)

ORDEN de 9 de marzo de 1970, por la que se convoca concurso-oposición para proveer plazas de Profesores Encargados de Laboratorio en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales.

(“B. O. del E.” núm. 77, de 31 de marzo de 1970, página 4995.)

MINISTERIO DE TRABAJO

DECRETO 720/1970, de 21 de marzo, por el que se fija el salario mínimo interprofesional y las bases de cotización para la Seguridad Social.

(“B. O. del E.” núm. 71, de 24 de marzo de 1970, página 4666.)

MINISTERIO DE INDUSTRIA

RESOLUCION de la Subsecretaría por la que se declaran admitidos a los ejercicios del concurso-oposición para ingreso en el Cuerpo de Ingenieros Navales a los señores que se citan y se excluye a otros por no reunir las condiciones exigidas en la convocatoria.

(“B. O. del E.” núm. 74, de 27 de marzo de 1970, página 4856.)

Proveedores de la Industria Naval:

APARATOS DE PRECISION, D. Y. C.

TACOMETROS, Selsyns, Diferenciales, Telemandos, etc., especiales para la MARINA e industria en general. Garantía y precisión.—Calle Rosario, 44, bajos. BARCELONA. Teléfono 203 58 30.

ASTILLEROS Y TALLERES DEL NOROESTE, S. A.

Factoría y domicilio social: PERLIO (Fene).—Direcciones: Telegráfica "Astano". Postal: Apartado 994.—Teléfono 4 de Fene. EL FERROL DEL CAUDILLO.

BOTIQUINES NAVALES HORLAS

Según las disposiciones del B. O. E. núm. 84, de abril 1968; posteriormente modificadas, para el Tipo número 2 por el B. O. E. núm. 76, de marzo 1969. Con certificados de Sanidad e Inspección Provincial de Farmacia, según las últimas instrucciones.—Tipo núm. 2, en mueble completo metálico y de madera. Tipos 3 y 4 homologados por SEVIMAR.—Informarán: Apartado 93. Teléfonos: 22 31 32 y 21 11 10.—CADIZ.

CONDUCTORES ELECTRICOS ROQUE, S. A.

Manufactura general de cables y demás conductores eléctricos aislados para todas las aplicaciones.—Casanova, número 150. - Teléfono 253 38 00 - BARCELONA-11.—Fábrica en Manlleu.—Madrid, Valencia, Bilbao, Sevilla, La Coruña, Zaragoza.

FABRICACIONES ELECTRICAS NAVALES Y ARTILLERAS, S. A.

Constructores de: Motores, generadores, alternadores, grupos Ward-Leonard, equipos de arranque automático para molinetes, cabrestantes y maquinillas de cubierta, cuadros y cajas de distribución, telégrafos, teléfonos, indicadores de revoluciones por minuto y de la posición del timón, equipos de sirena, aparatos de vista clara, ventiladores y aparatos de alumbrado.—Teléfono 35 14 01.—Apartado 986.—EL FERROL DEL CAUDILLO.

"FACTORIAS VULCANO".—ENRIQUE LORENZO Y CIA., S. A.

Astilleros. Varaderos. Construcción y reparación de buques. Talleres de calderería gruesa y construcciones metálicas.—Apartado 1507.—Teléfono 217501 (10 líneas).—VIGO.

KLEIN, S. A.

Más de cincuenta años de experiencia en la fabricación de toda clase de artículos y correas de goma. Sucursales en BARCELONA, MADRID, BILBAO SEVILLA Y VALENCIA. Apartado 24. SEGOVIA.

LORY, S. A.

Concesionarios de las PINTURAS MANO ROJA, de renombre mundial.—Fábrica y Oficinas: Calle Miguel Servet, 271-273.—Teléfonos 280 12 00 y 280 12 01.—BADALONA (Barcelona).

PRODUCTOS PIRELLI, S. A.

Desde hace más de medio siglo, especializada en Conductores Eléctricos aislados para la Marina Mercante y la Armada. Neumáticos. Artículos varios de goma.—Avenida de José Antonio, 612-614.—BARCELONA (7).—Sucursales en Madrid, Bilbao, Sevilla, La Coruña y Valencia.

PURIFICADORES DE AGUA, S. A.

Ingenieros especialistas en tratamiento de aguas y protecciones contra incendio. Instalaciones contra incendio para buques. Detección de humos y extinción por CO₂ en bodegas. Detección térmica diferencial. Extinción en cámaras de máquinas y calderas por espuma física (espuma de aire), espuma química, anhídrico carbónico y agua pulverizada. Instalaciones especiales para buques petroleros. Material móvil de protección general. Suministradores de los más importantes Astilleros de España.—Rambla de Cataluña, 68. BARCELONA. Delegación en Madrid: Montalbán, número 13.

S. A. E. METRON

APARELLAJE ELECTRICO ESPECIAL PARA LA MARINA, APROBADO POR EL LLOYD'S REGISTER y LA BUREAU VERITAS.—Interruptores automáticos SACE.—Aparatos de medida GOSSEN.—Fusibles HAZEMEYER.—Cuadros de distribución, etc.—BARCELONA-12: Menéndez Pelayo, 220. Teléfs.: 228 98 57 - 227 97 09 227 72 93, y MADRID: Ruiz de Alarcón, 12. Teléfono 222 29 27.

Indame, s. a.

Industrial americoeuropea

ARKON INSTRUMENTS, LTD.

Indicadores y registradores de nivel, presión y vacío. Contadores de líquidos.

BUTTERWORTH SYSTEM, INC.

Limpiatanques. Separadores S.E.R.E.P. de agua y aceite.

COCHRAN & CO. ANNAN, LTD.

Calderas marinas e industriales.

DASIC CHEMICALS, LTD.

Limpieza química de dobles fondos de tanques, tratamientos de residuos de aceites, desengrasantes, etc.

HUBEVA MARINE PLASTICS, LTD.

Plásticos acero "Cordobond" para reparación de fugas, grietas, tuberías, válvulas, bombas, condensadores, etc.

JOHN J. MC. MULLEN ASSOCIATES, INC.

Sistemas de estabilización "Flume".

LONDON ELECTRIC FIRM

Proyectores y reflectores navales.

MARINE MOISTURE CONTROL CO., LTD.

Tapas de registro C-L. Automatización.

METCO, INC.

Equipos "Metco" de metalización por llama

MOORSIDE COMPONENTS

Tuerca "Pilgrim" para fijación y extracción de hélices.

SERVICE ELECTRIC CO.

Sirenas "Secomak" de aire, vapor y eléctricas.

STONE MANGANESE MARINE, LTD.

Hélices de palas fijas y de paso variable. Impulsores de proa. Líneas de ejes. Puertas estancas. Eyectores "Duoflow". Lumbreñas hidráulicas.

INDAME, S. A.

Gran Vía, 89 - BILBAO-11
Telegramas: CONSULMAR
Teléfonos: 41 47 00 - 41 47 12
Telex: 33751 ZUBIC E

Delegaciones: ALGECIRAS - CADIZ - CAS-
TELLON - GIJON - LA CORUÑA -
MADRID - VALENCIA - VIGO

Ingeniería 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:

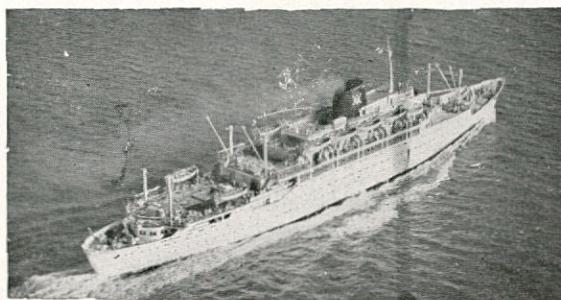
Alemania
Argentina
Brasil
Canadá
Colombia
Cuba
Chile
Dinamarca
Estados Unidos

Finlandia
Francia
Holanda
Inglatera
Italia
Japón
Marruecos
México
Noruega

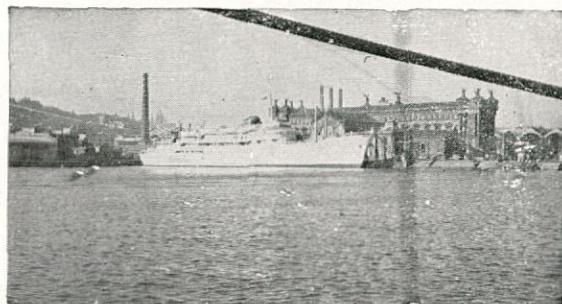
Paraguay
Perú
Polonia
Portugal
Rumania
Rusia
Suecia
Suiza
Venezuela

INSTALACIONES CONTRA INCENDIO PARA BUQUES

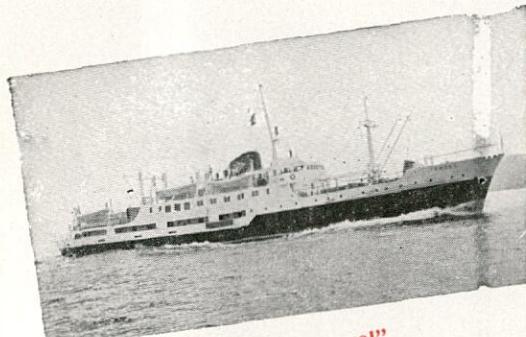
ALGUNAS DE NUESTRAS REALIZACIONES



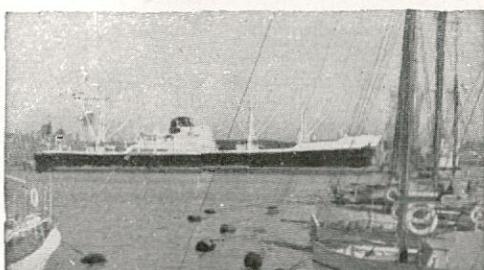
"Cabo San Roque" - "Cabo San Vicente"



"Ciudad de Burgos" - "Ciudad de Barcelona"



"Huesca" - "Teruel"



"Mar Tirreno" - "Mar Egeo"



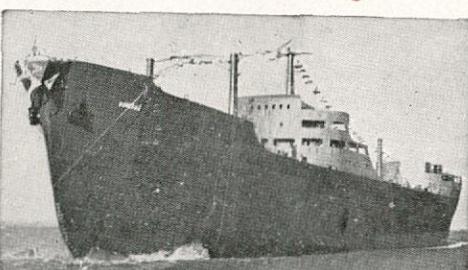
"La Selva"

Empresas Navieras que utilizan nues- tras instalaciones:

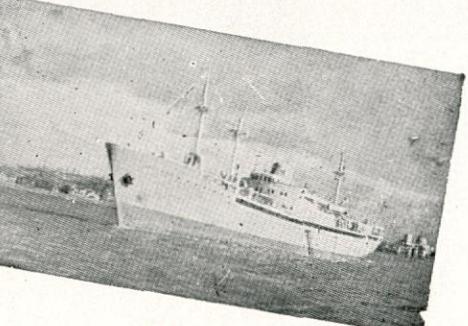
Buries Markes Ltd.
Compañía Marítima del
Nervión.
Compañía Marítima del
Norte.
Cía. Trasmediterránea.
Compañía Ybarra.
Emp. Nacional Elcano.
Emp. Naviera de Sevilla.
Empresa Naviera Vasco-
Catalana.
Marina de Guerra.
Naviera Aznar.
Naviera de Castilla.
Naviera Comercial Axpe.
Naviera del Pilar.
Naviera Pinillos.
Naviera Vizcaína.



"Valmaseda" - "Durango"



"Bonifaz" - "Piélagos"



"Monte Arucas"

PURIFICADORES DE AGUA, S. A.

Ingenieros Especialistas en Protecciones Contra Incendios

B A R C E L O N A

Rambla de Cataluña, 68

AHORA



PRIMERA
y por

vez en España, se fabrican alambres tubulares para soldadura y recargue.

UNION TECNICAS DE SOLDADURA. S.A

con la colaboración de su asociada Hobart Brothers Ag., lanza al mercado los primeros alambres tubulares de fabricación nacional.

Los alambres FabCO y FabTUF, han sido formulados en los Estados Unidos y adecuados a las exigencias del mercado europeo, tras años de fabricación en Alemania.

La producción en España hace posible la plena explotación de las ventajas técnico-económicas del producto.

FABCO Y FABTUF

los alambres tubulares internacionales a precio nacional

POR FIN

LA SOLUCION DEFINITIVA PARA LA SOLDADURA SEMAUTOMATICA DE FUERTES ESPESORES

- Alta velocidad de aportación.
- Ausencia de chisporroteo.
- Penetración profunda en soldadura.
- Excelente aspecto de los cordones, por enfriarse bajo una ligera capa de escoria.
- Combina las ventajas del electrodo convencional y las de la soldadura semiautomática con alambre sólido.

FABCO 52

Para soldadura de aceros al carbono, normales y de alta resistencia

Con un límite elástico de 48-52 Kg-m/m², una resistencia Charpy V de 11-14 Kgm a + 20° C y 2,5-4,5 Kgm a - 30° C.

Fabricado inicialmente sólo en 2,4 m/m de diámetro, permite su utilización entre 350 A y 500 A.

Aprobado por las Sociedades de Clasificación.

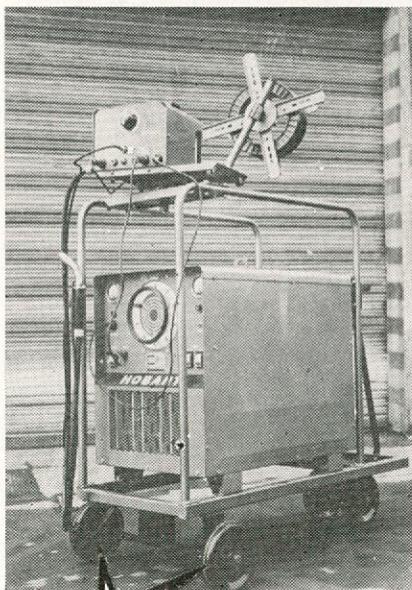
FABTUF

Para recargues duros • Abrasión severa con impacto •

FabTUF UA 200
Dureza 20-24 RC

FabTUF UA 400
Dureza 40-42 RC

FabTUF UA 600
Dureza 52-58 RC



UNION TECNICAS DE SOLDADURA, S.A.

El primero presenta una estructura de ferrita + martensita.
Los restantes tienen una estructura martensítica.
Estos alambres pueden utilizarse en soldadura automática y semiautomática, bajo polvo o en atmósfera de CO₂.

Abrasión severa con impacto.

FabTUF 420 FM - Dureza 45-52 RC
Deposita un metal con 13% de cromo y estructura de ferrita + martensita.

Puede emplearse bajo polvo, en atmósfera de CO₂ y en arco abierto.

Nuestros laboratorios estudian la inmediata ampliación de la gama de recargue, aprovechando las posibilidades que ofrece el producto para obtener fácilmente cualquier tipo de aleación y están en condiciones de solucionar su problema particular.

Y para utilizar los alambres FabCO y FabTUF alambres internacionales a precio nacional.

Nuestro equipo Hobart, FGRC-600 (600 A al 100%) compacto, eficiente y económico.

PRECIO 163.500,— PTAS.

Constructor, naviero...

proteja el fondo de sus buques, con la mundialmente conocida

"PATENTE SUBMARINA"

de la

"BRITISH PAINTS LIMITED"

LONDON, NEWCASTLE, LIVERPOOL & GLASGOW

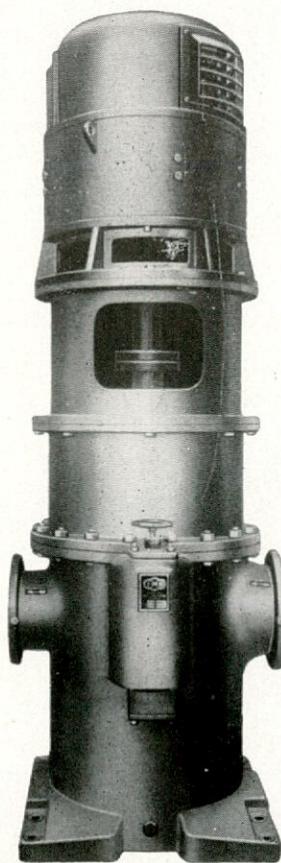


Conseguirá una economía, no sólo por su mayor duración antiparasitaria disminuyendo el número de pintados, sino también por su menor costo de adquisición.

FABRICADA POR SU ASOCIADA

Cia. Peninsular de Industrias. S.A.

P.º de las Acacias, 35 - Teléf. 239 82 05 - Dir. Teleg.: Copinturas - MADRID - 5



- **IMO**
BOMBAS DE TORNILLO
PARA LUBRICACION Y TRASIEGO
- **JÖNKÖPINGS MEKANISKA WERKSADS**
TURBOBOMBAS DE CARGA,
TURBOGENERADORES Y BOMBAS
- **GRUNDFOS**
BOMBAS CENTRIFUGAS
- **HYDRAUDYNE**
CILINDROS HIDRAULICOS PARA GRUAS
MAQUINILLAS, GANGUILLES, ETC.
- **DINGLINGER**
SEPARADORES DE AGUA Y
ACEITE DE SENTINAS

Robur S.A.

Juan de Mena, 8 - MADRID - 14

32,000

RADARES DECCA INSTALADOS

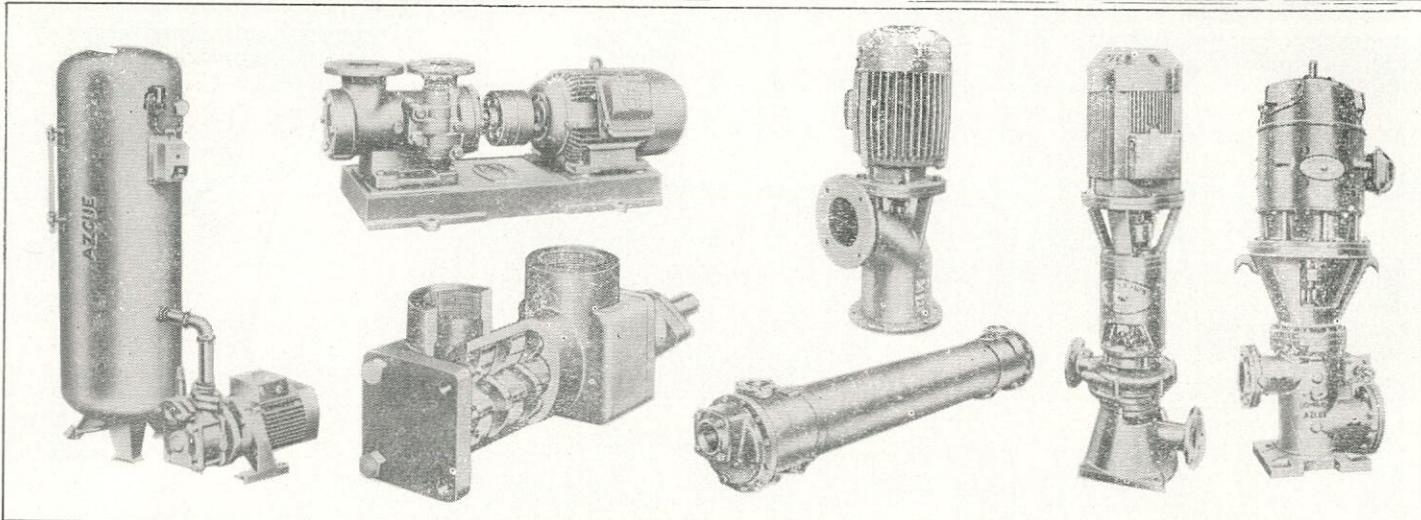
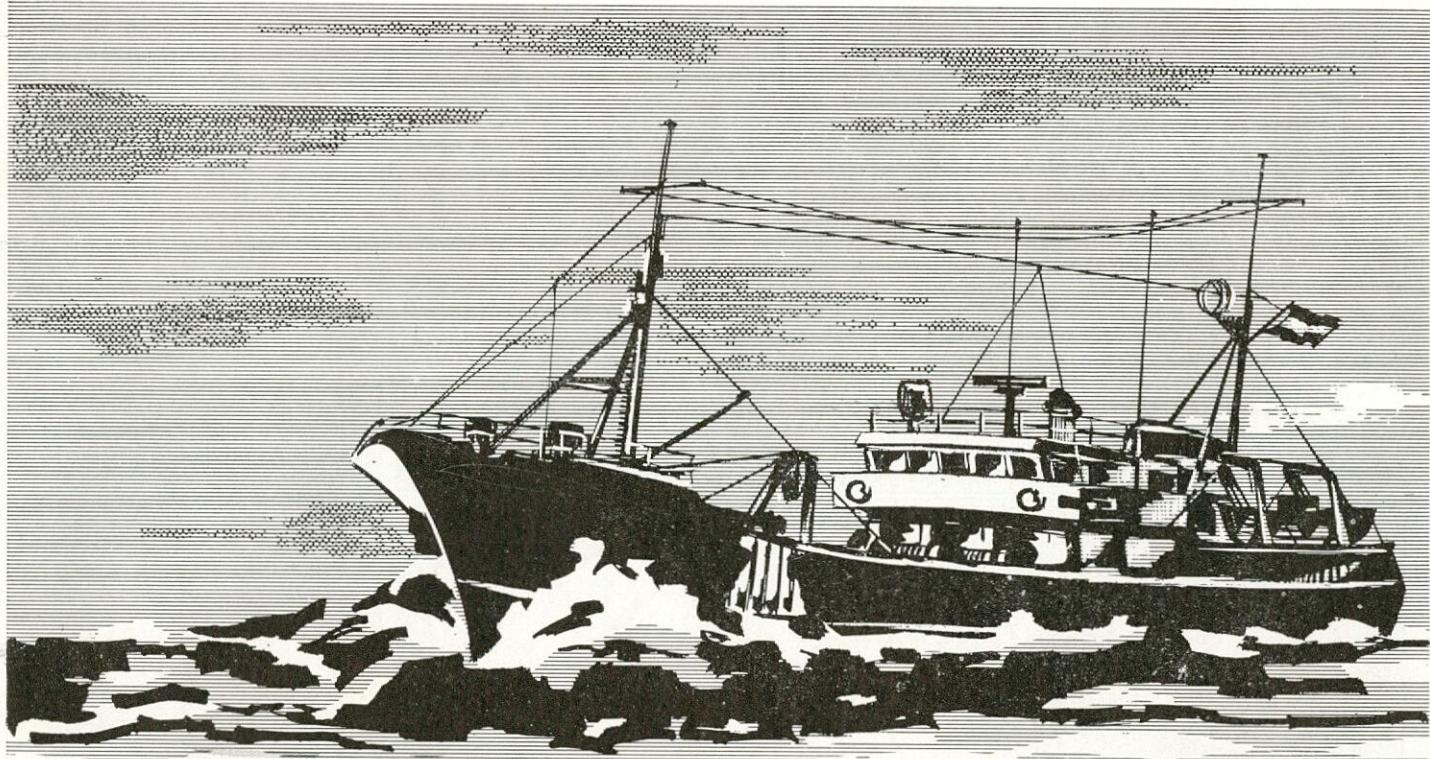


MARCONI
ESPAÑOLA

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO EN ESPAÑA Y FABRICANTE BAJO LICENCIA



MARCONI ESPAÑOLA, S. A. APARTADO 509 - MADRID



bombas para la industria naval...

construidas especialmente para los rudos trabajos de la mar, que garantizan todos los servicios de a bordo, tales como: bombas para viveros, alta presión y lluvia artificial ● bombas para servicios generales, de sentinelas, contra-incendios, achique, de cubierta, etc. ● bombas para trasiego de combustibles ● bombas para engrase de motores en buques ● bombas para refrigeración ● hidróforos para servicios sanitarios de agua dulce y salada ● refrigeradores de agua y aceite.



bombas
azcue

tel. 831004 - arrona - cestona (guipúzcoa)

compases magistrales y de gobierno



KELVIN HUGHES

Versiones disponibles:

- Mark II**
Transmisor que permite operar repetidores
- Mark VIII**
De reflexión, con periscopio telescopico
- De Gobierno**
(puente y popa)

Todos son de tipo magnético, de mortero líquido y rosa Centrex

Gran confiabilidad
Gran precisión
Construcción sólida



además de precisos los cronómetros marinos



MERCER

... gracias a las técnicas modernas y experiencia de sus fabricantes son los instrumentos más robustos y de fácil mantenimiento del mundo.

Se fabrican con cuerda para 8 días y con cuerda para 2 días. Esfera de 95 mm Ø, estuche de madera con cristal, protegido por caja almohadillada.



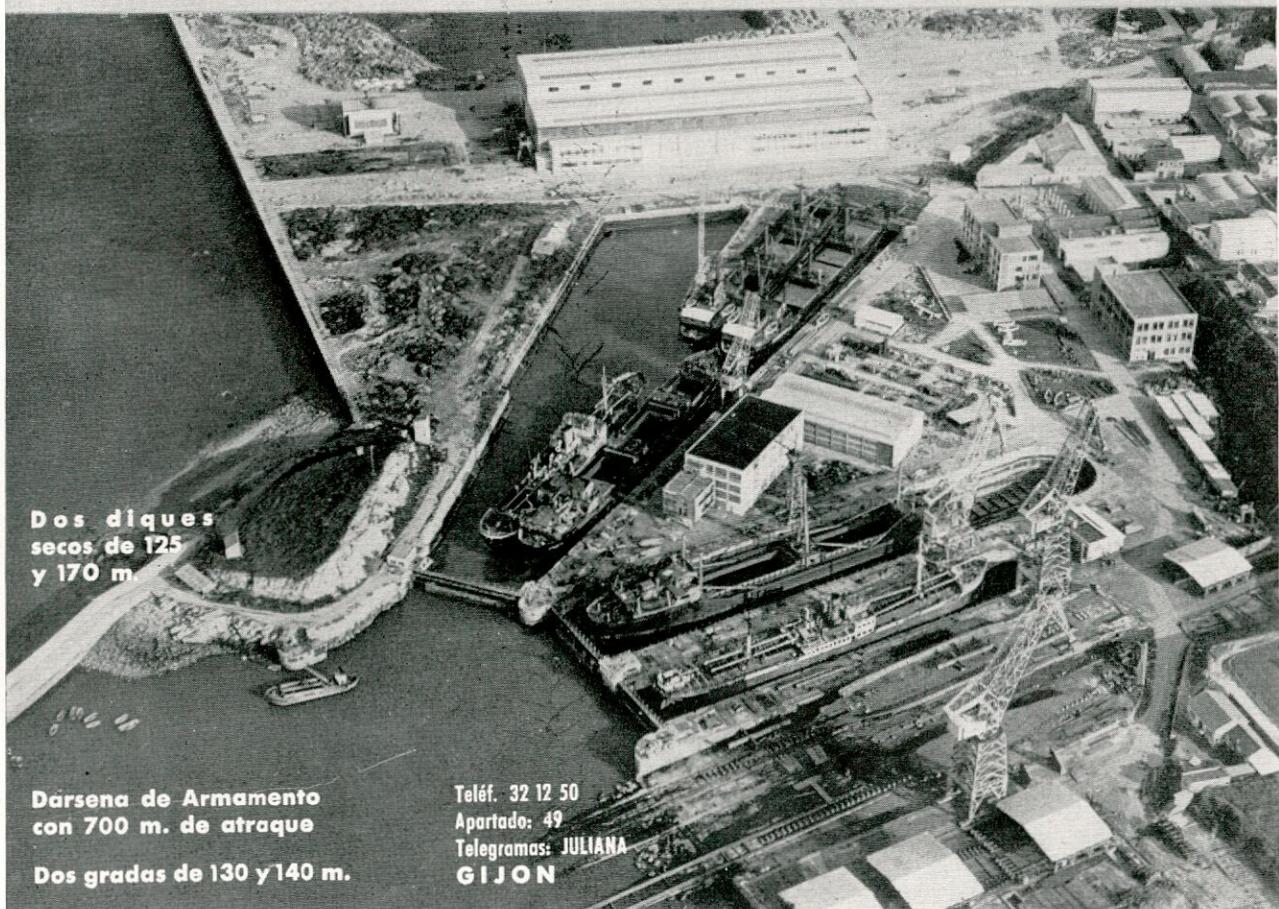
IMNSA

DISTRIBUIDOR GENERAL EN ESPAÑA

INDUSTRIAL MAS NIETO, S.A.

SAN FELIU DE LLOBREGAT
DELEGACIONES: BARCELONA-13 - CASPE, 89 - T 2258347 • MADRID-8 - QUINTANA, 23 - T 2487873

S. A. JULIANA CONSTRUCTORA GIJONESA

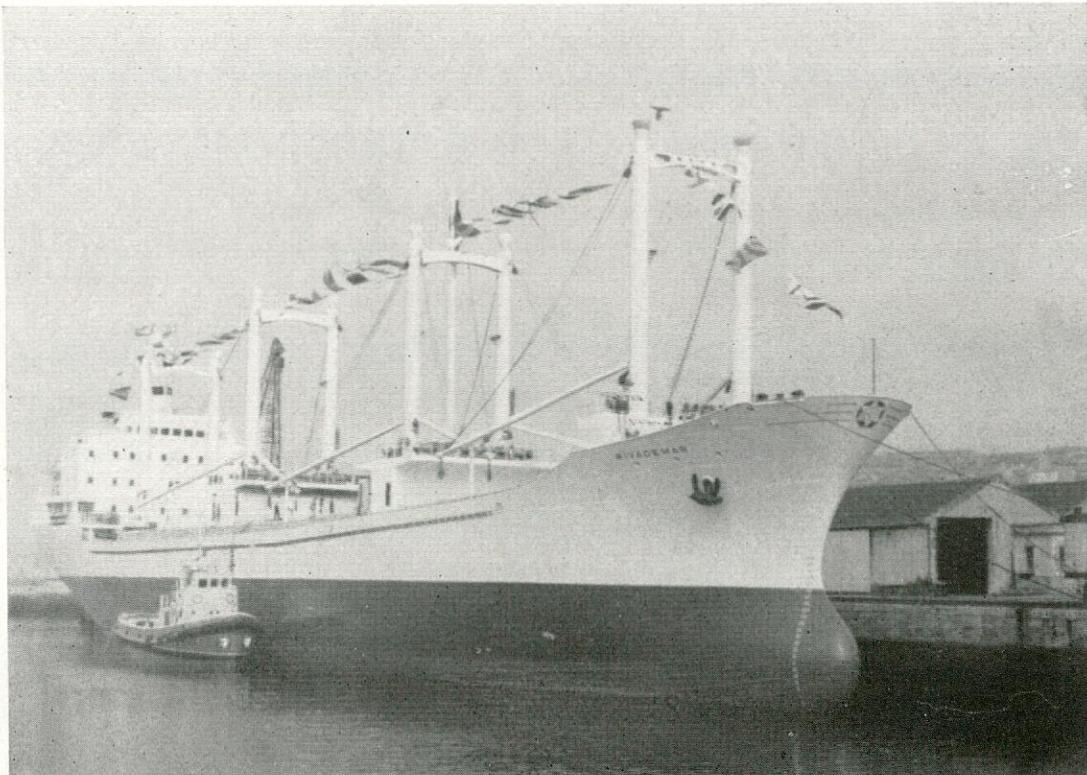


Dos diques
secos de 125
y 170 m.

Dársena de Armamento
con 700 m. de atraque

Dos gradas de 130 y 140 m.

Teléf. 32 12 50
Apartado: 49
Telegramas: JULIANA
GIJON



BUQUE MADERERO DE 8.550 T. P. M.

ASTILLEROS DEL CANTABRICO Y DE RIERA, S. A.

G I J O N

DIQUES, GRADAS Y VARADEROS PARA LA CONSTRUCCION
Y REPARACION DE BUQUES HASTA 11.000 TON. P. M.

Construcción de pesqueros clásicos y de
nuevas técnicas.

Construcciones metálicas.

Pinturas industriales y marinas.

FACTORIAS

ASTILLEROS DEL CANTABRICO

ASTILLEROS DE RIERA

FACTORIA NAVAL DE CEUTA

FABRICA DE PINTURAS "CHILIMAR"



Vista parcial de la factoría Astilleros del Cantábrico.



Photograph by courtesy of Sumitomo Shipbuilding & Machinery Company

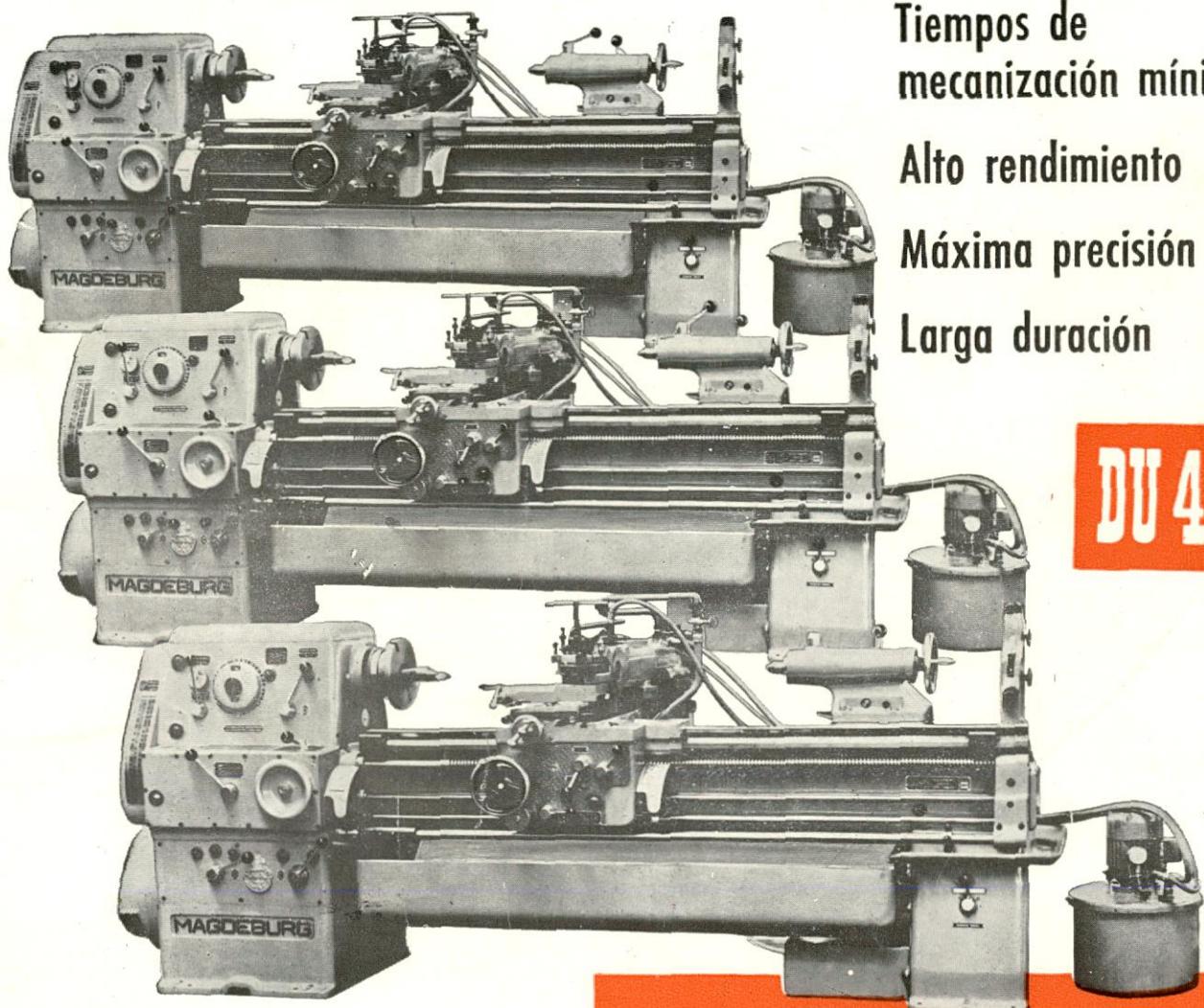
We cover LASH ships

The 'Acadia Forest' is the first LASH ship to be completed, a further twelve are on order throughout the world. All thirteen vessels will have MacGREGOR hatch covers.



MacGREGOR
international organisation

MAGDEBURG



Tiempos de
mecanización mínimos
Alto rendimiento
Máxima precisión
Larga duración

Entrega inmediata
Máximas facilidades

Distancia e.p. 1.500 - 2.000 MM.
Revoluciones 34 - 1.500
Ø tornear sobre bancada 480 MM.
Id. id. escote 520 MM.

SIIA/ISA

Sociedad para Investigaciones y Aplicaciones Industriales, S. A.

OFICINA CENTRAL Y EXPOSICIÓN: MADRID-14, Alcalá, 52 - Tel. 222 15 31 - Telg. MODUL